

Э. Х. ДИЛАНЯН

МОЛОЧНОЕ ДЕЛО



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ ВЫСШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИИ

637.1

Д-46

*

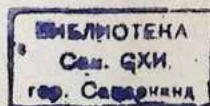
З.Х. ДИЛАНЯН
МОЛОЧНОЕ ДЕЛО

*

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Главным управлением
высшего и среднего сельскохозяйствен-
ного образования Министерства
сельского хозяйства СССР в качестве
учебного пособия для зоотехнических
факультетов сельскохозяйственных
вузов

161482



ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС»
Москва 1967

Т

От автора

После выхода в свет учебного пособия «Молочное дело» (1958 г.) в развитии молочного животноводства произошли существенные изменения: увеличилось поголовье коров, возросли производство и заготовки молока, улучшено техническое оснащение ферм колхозов и совхозов.

Большие перемены произошли и в молочной промышленности: многие процессы на молочных заводах механизированы и автоматизированы, шире стал ассортимент молочных продуктов, повышены требования к качеству молока как сырью для промышленности. Поэтому, естественно, книга в новом издании переработана. Во все главы внесено много новых данных и одновременно с этим несколько сокращен объем по сравнению с изданием 1958 г.

Книга написана в соответствии с программой курса «Молочное дело» для зоотехнических факультетов сельскохозяйственных вузов. Учитывая, что в разных экономических районах вырабатывают различные группы сыров, отличающиеся друг от друга своей технологией, в книге уделено несколько большее внимание этой отрасли молочной промышленности, чем требуется по программе.

Все критические замечания и пожелания по учебнику просим направлять по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, издательство «Колос».

Профессор Э. Х. ДИЛАНЯН

ВВЕДЕНИЕ

Пищевое значение молока и молочных продуктов. Молоко единственный пищевой продукт, который обеспечивает молодой организм млекопитающих всеми необходимыми питательными веществами.

И. П. Павлов указывал на три основных свойства молока как пищевого продукта: легкая усвояемость, способность к возбуждению пищеварительного канала и лучшее усвоение азота молока по сравнению с азотом других продуктов. Переваримость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98%.

Из составных частей молока (жир, белки, молочный сахар и соли) особенно важное значение в питании имеют белки. Они полноценны, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Калорийность жира молока примерно такая же, как у других жиров, но усвояемость намного выше и достигает 98%. Молочный сахар — это специфический углевод, обеспечивающий организм в достаточной степени энергетическим материалом.

Молоко является богатым источником важнейших минеральных солей, микроэлементов и витаминов. Имеются данные о том, что кальций молока по сравнению с другими пищевыми продуктами усваивается лучше.

Молоко в большом количестве используется для производства кисломолочных продуктов. Эти продукты легко перевариваются, имеют высокую питательность и обладают антибиотическими, лечебными и диетическими свойствами. Впервые на значение кисломолочных продуктов обратил внимание великий русский ученый И. И. Мечников. Он предложил в борьбе с преждевременной старостью употреблять простоквашу, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий. Кисломолочные продукты ценны еще тем, что образующаяся в них молочная кислота стимулирует секреторную деятельность желудка.

Большое значение в питании людей имеют и такие молочные продукты, как масло, сыр, творог, сухое, сгущенное молоко, мороженое и др.

Краткая история развития и современное состояние молочной промышленности СССР. Возникновение товарного молочного хозяйства в России относится к концу XVIII века, когда в крупных помещичьих имениях были построены первые сыроваренные заводы. Кроме нескольких видов сыров, они поставляли на рынок топленое масло, сметану и творог.

Однако основанное на примитивной технике и крепостном труде помещичье хозяйство после отмены крепостного права (1861 г.) пришло в упадок и в производстве молочных продуктов главную роль стали играть крестьянские хозяйства и купцы-промышленники.

С развитием капитализма в России начинается быстрый рост маслосырдельного производства. Развитию молочного хозяйства в России способствовало строительство железных дорог. «В Вологодской губернии

улучшение молочного хозяйства началось собственно с 1872 г., когда была открыта Ярославско-Вологодская железная дорога»¹.

С окончанием строительства Транссибирской железной дороги (конец XIX века) крупной базой маслодельного и сыродельного производства стала Сибирь. Первый маслодельный завод в Сибири был построен в 1894 г. недалеко от города Кургана, а уже через 19 лет там насчитывалось более 4000 заводов. Однако большинство из них были мелкими кустарными предприятиями с примитивной техникой.

Существенное влияние на развитие молочного дела оказало применение сепараторов. Именно они позволили резко повысить производительность труда при переработке молока. До 1882 г. в России сепараторов почти не было, а с 1886 г. они начали так быстро распространяться, что вытеснили окончательно старый способ получения сливок — отстаиванием. В 1890-х годах появились сепараторы-маслоэкстракторы В. И. Ленин по этому поводу писал: «Главное преобразование состояло в том, что «исконное» отстаивание сливок заменено отделением сливок посредством центробежных машин (сепараторов)... Появились крупные крестьянские маслодельные заводы, перерабатывающие «до 50 пудов молока в день, что было физически невозможно... при отстое»².

Первая империалистическая война, а затем гражданская нанесли большой урон молочному хозяйству, и производство молочных продуктов сильно сократилось. После гражданской войны начинается восстановление народного хозяйства. Все национализированные у помещиков и капиталистов маслодельные и сыродельные заводы были в 1922 г. переданы потребительской кооперации и Союзу крестьянских молочных товариществ. Для руководства и обеспечения развития молочного хозяйства в стране (1924) организуется государственное объединение — Маслоцентр, который провел большую работу по развитию государственного и кооперативного молочного производства. Восстановительный период в молочном хозяйстве длился до 1925 г., а затем начался период реконструкции, укрупнения и строительства новых заводов.

В тридцатых годах происходит концентрация молочных, маслодельных и сыродельных заводов в системе государственной промышленности. Первым шагом в этом направлении была организация при Наркомторге СССР Всесоюзного молочно-маслодельного объединения — Союзмолоко, занимающегося руководством всеми молочно-маслодельными предприятиями на территории СССР. В 1931 г. Союзмолоку передаются механизированные маслосыродельные заводы сельскохозяйственной и потребительской кооперации.

За первые 10 лет, прошедшие с момента организации государственной молочной промышленности, была проведена большая работа по строительству новых, реконструкции и механизации старых молочных и маслодельных заводов. Благодаря этому молочная промышленность с 1930 по 1940 г. резко увеличила выпуск продукции. Производство масла в 1940 г. возросло по сравнению с 1913 г. почти в 2 раза, сыра более чем в 5 раз; намного увеличился выпуск цельномолочной продукции и молочных консервов.

Завершение третьей пятилетки было прервано вероломным нападением фашистских захватчиков. На временно оккупированной территории почти все предприятия молочной промышленности были разрушены, много молочного скота истреблено и угнано в Германию. Поэтому производство молока и молочных продуктов сильно сократилось.

Понадобилось несколько лет напряженного труда работников молочной промышленности, чтобы восстановить разрушенные заводы.

¹ В. И. Ленин. Сочинения, т. 3, стр. 224.

² Там же, стр. 226.

Одновременно колхозы и совхозы значительно увеличили поголовье крупного рогатого скота и его продуктивность.

Особенно большой рост производства молока и молочных продуктов в нашей стране произошел за последние годы. Валовое производство молока в 1965 г. увеличилось по сравнению с 1953 г. почти в 2 раза, а товарность несколько больше, что дало возможность в 3,6 раза больше заготовить молока. Цельномолочной же продукции в 1965 г. было выпущено в 6,75 раза, сухого молока — в 5,6, молочных консервов — в 3,4, сыра — в 3,7, масла — в 2,2 раза больше, чем в 1953 г. Несмотря на это, все же примерно 60% заготавливаемого молока было использовано для производства масла, что не совсем правильно. Необходимо увеличить производство таких молочных продуктов, в которых используются все или большая часть сухих веществ молока, а именно: питьевое молоко, кисломолочные напитки, мороженое, сухое и сгущенное молоко, сыр.

В постановлении мартовского Пленума 1965 г. сказано, что заготовки молока должны составить в 1970 г. 43,4 млн. т. Кроме этого, рекомендуется закупать молоко у колхозов, совхозов и у населения на договорных началах по повышенным ценам. Осуществление этих мероприятий явится значительным вкладом тружеников сельского хозяйства и работников молочной промышленности в создание изобилия в нашей стране качественных и разнообразных продуктов питания.

Молочная промышленность располагает мощной материально-технической базой и большим количеством заводов (более 5000), которые хорошо оборудованы современными линиями по производству цельномолочной продукции, масла, молочных консервов, сухого молока и сыра.

Для руководства крупными комбинатами и заводами потребовалось большое количество специалистов высокой квалификации и действенная помощь со стороны научных учреждений. Поэтому для подготовки инженеров-технологов молочной промышленности были созданы в стране, кроме Вологодского молочного института, Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, новые факультеты в Ленинградском институте холодильной промышленности, в Омском сельскохозяйственном институте, в Ереванском зооветеринарном институте и в других.

Почетная задача по руководству молочным хозяйством страны возлагается также на зоотехников. Получая солидную подготовку по молочному делу, зоотехники призваны создавать сырьевую базу в соответствии с требованиями отдельных отраслей молочной промышленности, организовывать и руководить переработкой молока в колхозах и совхозах. Они должны также обеспечить высокое качество получаемого молока в хозяйствах, сохранив без изменения его ценные иммунобиологические свойства.

Наряду с подготовкой кадров потребовалось и расширение научно-исследовательских работ. В 1930 г. был организован Научно-исследовательский институт молочной промышленности (НИМИ), который в настоящее время реорганизован в два института — Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности в г. Москве (ВНИМИ) и Всесоюзный научно-исследовательский институт маслодельной и сыродельной промышленности в г. Угличе (ВНИИМС). Последний имеет филиалы в Литовской ССР (г. Каунас), в Омске, в Алтайском и Ставропольском краях (гг. Барнаул и Ставрополь).

В 1963 г. организован Украинский научно-исследовательский институт мясной и молочной промышленности. Вопросы изучения состава и свойств молока занимают Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства, республиканские институты животноводства, в большинстве которых созданы специальные отделы или

лаборатории. Целый ряд вузов имеют хорошо оборудованные кафедры молочного дела, а Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Ереванский зооветеринарный институт — проблемные лаборатории по молочному делу. Министерства мясо-молочной промышленности союзных республик также имеют лаборатории по молочному делу, которые оказывают большую помощь производству.

В конце 1955 г. в нашей стране создан Национальный комитет СССР по молочному делу. Основная задача комитета — пропаганда вопросов, касающихся повышения продуктивности животноводства, гигиены производства, улучшения качества переработки и способов использования молока. Национальный комитет по молочному делу представляет СССР в Международной федерации по молочному делу и содействует развитию молочного дела в СССР. Со дня организации Национального комитета по молочному делу делегация Советского Союза принимала активное участие в XIV, XV, XVI, XVII Международных конгрессах в Риме, Лондоне, Копенгагене, Мюнхене и на всех ежегодных сессиях Генеральной ассамблеи Международной федерации по молочному делу.

ПОНЯТИЕ О МОЛОКЕ

Молоко — секрет, вырабатываемый молочной железой. Оно имеет белый цвет, с желтоватым оттенком и сладковатый вкус. Коллоидно-химическая структура молока очень сложная. Сухие вещества молока образуют с водой полидисперсную систему. В этой сложной системе жир находится в состоянии эмульсии, молочный сахар и соли образуют молекулярную и ионную, а белки коллоидную фазы. В физическом и химическом отношении фазы связаны между собой таким образом, что изменение условий существования одного компонента вызывает значительные изменения других. Следовательно, в молоке обнаруживаются системы равновесных состояний как внутри каждой фазы, так и между фазами.

Отмечены (П. Ф. Дьяченко) следующие равновесные системы: эмульсионная, коллоидная и молекулярная. Полидисперсность молока обуславливается тем, что одни вещества растворены в воде, которая является для них дисперсионной средой, а их растворы служат, в свою очередь, дисперсионной средой для других веществ. Так, для молочного сахара и солей дисперсионной средой является вода, в которой они растворены, для белков — раствор солей, который поддерживает их в коллоидном состоянии, а для жира — вся плазма молока, благодаря чему он может образовывать с ней эмульсию или суспензию.

Состав коровьего молока изменяется под влиянием различных причин, и поэтому колебания численных величин составных частей его могут быть значительны.

Химический состав коровьего молока представлен в таблице I. Как видно из таблицы, не все составные части молока подвержены значительным колебаниям. Имеется определенная зависимость между степенью дисперсности его составных частей и амплитудой их колебаний. Чем выше степень дисперсности какого-либо компонента молока, тем меньшим колебаниям он подвержен. Больше всего изменяется в молоке содержание жира (грубая дисперсия), меньше — процент солей и отчасти сахара, которые находятся в иондисперсном и молекулярнодисперсном состояниях.

Степень дисперсности отдельных составных частей колеблется в следующих пределах: жир — 0,1—20 мк (в среднем 2—5 мк), казеин — 40—160 мкм (в среднем 80—100 мкм), альбумин и глобулин — 15—50 (в среднем 20—25 мкм), молочный сахар — 1—1,5, минеральные соли, диссоциированные на ионы, — 0,4—0,5, а находящие в молекулярном или коллоидном состоянии — 10—20 мкм. Из-за различной дисперсности составные части молока занимают следующий примерный объем: вода — 89,82%, жир — 4,20, казеин — 2,30, альбумин — 0,30, глобулин — 0,08, молочный сахар — 3,0, соли — 0,30%.

Химический состав коровьего молока (по Г. С. Инихову)

Составные части	Пределы колебаний (%)	Среднее содержание (%)	Составные части	Пределы колебаний (мг %)	Среднее содержание (мг %)
Вода	83—89	87,0	Ферменты	—	—
Сухой остаток	11—17	13,0	Витамины:		
Молочный жир	2,7—6,0	3,9	ретинол (А)	0,01—0,08	0,03
Фосфатиды	0,02—0,08	0,05	эргокальциферол (D)	—	0,00005
Стерины	0,01—0,06	0,03	токоферол (Е)	0,05—0,25	0,15
Азотистые соединения:			тиамин (В ₁)	0,03—0,06	0,05
казеин	2,2—4,0	2,7	рибофлавин (В ₂)	0,06—0,20	0,15
альбумин	0,2—0,6	0,4	аскорбиновая кислота (С)	0,5—3,5	2,0
глобулин и другие белки	0,05—0,20	0,12	никотинамид (РР)	0,10—0,20	0,15
Небелковые соединения	0,02—0,08	0,05	Пигменты	0,01—0,05	0,02
Молочный сахар	4,0—5,6	4,7	Газы	3—15 мл%	7 мл%
Соли неорганических кислот	0,5—0,9	0,65			
Соли органических кислот	0,1—0,5	0,3			
Зола	0,60—0,85	0,7			

СОСТАВ МОЛОКА

Молоко состоит из воды и сухого остатка. Основную часть последнего составляет молочный жир, молочные белки, молочный сахар и соли. Помимо этого, в сухой остаток входят также фосфатиды, стерины и другие азотистые вещества, витамины, ферменты, лимонная кислота, пигменты, гормоны. В молоке имеются также газы.

Вода

В молоке различают воду свободную, связанную, кристаллизационную и набухания. Кроме кристаллизационной, вся остальная вода имеет важное значение в молочной промышленности. Большая часть воды молока (96—97%) находится в свободном состоянии.

Свободная вода в технологии молока имеет первостепенное значение, так как многие физико-химические и микробиологические процессы связаны с наличием ее. Эта вода находится в порах макро- и микрокапилляров веществ. Она при нагревании до 100° и выше переходит в парообразное состояние, на чем и основано консервирование молока и молочных продуктов путем высушивания.

В сравнительно малом количестве (2—3,5%) содержится в молоке **связанная, или адсорбционная, вода**. Эта вода недоступна микроорганизмам, поэтому ее наличие в сухих продуктах не создает условий для их развития.

Связывают воду многие белковые вещества, фосфатиды и полисахариды. Д. Ллойд объясняет способность этих веществ связывать воду наличием у них гидрофильных групп. Эта вода образует обычно на белках и других компонентах молока мономолекулярный слой. Замерзает адсорбционная вода при температуре ниже 0°.

Вода набухания находится в лиофильных коллоидах. Она играет существенную роль в молочном деле. От нее зависит консистенция многих молочных продуктов — творога, сыра, кисломолочных продуктов, мороженого и др.

Главная роль при набухании принадлежит анионам. Большое влияние на набухание казеинового геля оказывает реакция среды (рН). Небольшое повышение кислотности среды увеличивает набухание творога. Высокая концентрация соли при посолке сыров задерживает набухание белков (рассольные сыры). Повышенная температура также понижает степень набухания.

Вода набухания легко выделяется при высушивании и «старении» коллоида (синерезис). Количество воды набухания, а следовательно, и степень набухания белков отдельных молочных продуктов можно регулировать соответствующими приемами.

Кристаллизационная вода в молочных продуктах почти не встречается, за исключением молочного сахара, который кристаллизуется с одной молекулой воды ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$).

Сухой остаток молока

Сухим остатком называется все то, что остается после высушивания молока при температуре 102—105°. В него входят все составные части молока, за исключением воды и веществ, улетучивающихся при высушивании. Наиболее изменчивой частью сухого остатка молока является жир, поэтому в практике чаще пользуются показателем сухого обезжиренного остатка. В. Флейшманом была установлена корреляционная связь между удельным весом молока, процентом жира и количеством сухого остатка. Эту корреляционную связь он выразил формулой:

$$s = \frac{100 n\sigma}{n\sigma(100-t) + nf + \sigma(t-f)},$$

где s — удельный вес молока при 15/15°;
 n — удельный вес сухого обезжиренного остатка;
 σ — удельный вес жира;
 t — процентное содержание сухого остатка;
 f — процентное содержание жира.

В. Флейшман установил, что удельный вес жира при 15/4° постоянная величина, которая равна 0,93. Зная эту величину и получив аналитическим путем удельный вес и процент жира и сухого остатка молока, можно вычислить удельный вес сухого обезжиренного остатка молока по формуле:

$$n = \frac{s\sigma(t-f)}{100\sigma - s\sigma(100-t) - sf}.$$

На основании многочисленных анализов им было установлено, что удельный вес обезжиренного сухого остатка равен 1,6007 (удельный вес воды принят за единицу).

Таким образом, зная величины n и σ , можно составить формулы для t , f и s :

$$t = 1,2 + 2,665 \frac{100s - 100}{s};$$

$$f = 0,833t - 2,22 \frac{100s - 100}{s};$$

$$s = \frac{1000}{1000 - 3,75(t - 1,2f)}.$$

Формула В. Флейшмана нашла большое распространение не только в Германии, но и в других странах. Однако дальнейшие исследования показали, что удельный вес жира и обезжиренного сухого остатка неодинаковы для молока разных стран и даже отдельных районов. Поэтому формулу пришлось исправить

В Советском Союзе формула В. Флейшмана была уточнена Я. С. Зайковским, М. И. Книгой, Б. Ф. Ступницким, З. Х. Диланяном и др.

В настоящее время взамен удельного веса определяют плотность молока при 20/4°. При определении жира берут 10,77 мл, а не 11 мл молока. Поэтому в формулы В. Флейшмана и других пришлось внести поправки, после которых они приняли следующий вид:

1. $C = 1,22 Ж + 2,665 \frac{100 D - 100}{D} + 0,5$ (В. Флейшман);
2. $C = 1,24 Ж + 2,528 \frac{100 D - 99,823}{D}$ (Я. С. Зайковский для молока коров Сибири);
3. $C = 1,24 Ж + 2,78 \frac{100 D - 100}{D}$ (З. Х. Диланян с сотрудниками; для молока коров Армянской ССР);
4. $C = 1,217 Ж + 2,67 \frac{100 D - 99,823}{D}$ (Б. Ф. Ступницкий; для молока коров Киевской и Сумской областей);
5. $C = 1,230 Ж + 2,598 \frac{100 D - 99,823}{D}$ (Б. Ф. Ступницкий; для молока коров Харьковской и Кировоградской областей);
6. $C = 1,31 Ж + \frac{26,5 \cdot A}{100 \cdot D}$ (М. И. Книга; для молока коров Юго-Восточной Украины и граничащих с ней областей РСФСР),

где C — процентное содержание сухого остатка;

$Ж$ — процентное содержание жира;

D — плотность молока при 20°;

A — плотность в градусах ареометра.

Некоторыми авторами формула В. Флейшмана была математически упрощена, после чего она получила следующий вид:

$$C = \frac{5,2 Ж + a}{4} + 0,5 \quad (\text{Ав. А. Калантар});$$

$$C = \frac{4,9 Ж + a}{4} + 0,5 \quad (\text{Фаррингтон})^1,$$

где a — число градусов ареометра.

Сухой обезжиренный остаток можно вычислить путем вычитания жира из сухого вещества, а также по формуле:

$$\text{сухой обезжиренный остаток} = \frac{Ж}{5} + \frac{a}{4} + 0,76.$$

Молочный жир

Французский химик Шеврель еще в 1823 г. указал, что молочный жир — сложный эфир глицерина и жирных кислот. Он же высказал мысль, что в состав молочного жира входят глицериды масляной, капроновой, олеиновой и стеариновой кислот. В настоящее время молочный жир относят к нейтральным жирам. Находящийся в молоке жир состоит в основном из триглицеридов, в которых растворены свободные жирные кислоты, и в небольшой степени из моно- и диглицеридов, а также из группы веществ, которые называются неомыляемыми (Е. Джек и Л. Смит). На поверхности жировых шариков находятся связанные с триглицеридами, но не растворенные в них фосфолипиды. Жир молока не представляет собой однородного вещества, и до настоящего времени нет ясного представления о его химическом составе.

¹ Принята в качестве стандартной формулы в СССР.

В молочном жире насчитывают по крайней мере 20 различных жирных кислот. Главнейшие из них, по данным различных авторов, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание жирных кислот в молочном жире (%)

Жирные кислоты	Средние данные			
	Г. Инихов	Hilditch and Paul	Smith and Dastur	Hansen
<i>Насыщенные</i>				
Масляная	3,3	10,2	9,7	10,5
Капроновая	1,8	2,5	1,2	3,9
Каприловая	1,3	1,3	1,6	1,8
Каприновая	2,6	1,5	2,5	3,3
Лауриновая	2,7	3,4	3,0	3,8
Миристиновая	10,7	8,6	12,5	9,8
Пальмитиновая	24,4	21,1	22,1	23,3
Стеариновая	9,5	9,9	9,8	11,6
Арахидовая	0,6	0,7	0,8	—
Днооксистеариновая	0,2	—	—	—
<i>Ненасыщенные</i>				
9—10-деценовая	0,2	0,2	0,3	0,3
9—10-додеценовая	0,3	0,2	0,3	0,3
9—10-тетрадеценовая	1,0	0,9	1,0	1,2
9—10-гексадеценовая	2,4	2,8	3,0	1,9
Олеиновая	32,2	31,4	30,5	26,8
Арахидиновая	0,9	0,5	0,6	1,6
Линолевая	3,6	—	—	—
Линоленовая	0,2	—	—	—
10—11-октодеценовая	2,5	—	—	—
Октадекадиеновая	—	4,9	1,0	—

При образовании жира три любых из 20 отмеченных жирных кислот могут заместить три гидроксильные группы глицерина.

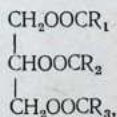
Г. С. Инихов пишет, что общее число триглицеридов a , теоретически возможных в жире, вычисляют по формуле:

$$a = \frac{n^3 - n^2}{2},$$

где n — число жирных кислот, входящих в состав жира.

Для молочного жира при наличии в нем до 20 кислот число возможных глицеридов равно 4200. Практически же в молочном жире пока выделено всего около 20 глицеридов.

Общую формулу триглицеридов можно представить следующим образом:



где R_1, R_2, R_3 — радикалы, показывающие, что в молекуле глицерида могут быть любые кислоты.

Фракционированием глицеридов по температуре их кристаллизации из раствора в ацетоне М. С. Карсницкая установила в молочном жире наличие жидкой (65%), твердой (14%) и полутвердой (21%)

фракций. Жидкая фракция глицеридов молочного жира состоит главным образом из низкомолекулярных и непредельных жирных кислот. Г. В. Твердохлеб и ее аспиранты молочный жир из раствора в эцетоне разделили на семь фракций.

Первые три наиболее тугоплавкие фракции оказались твердыми, имели белый цвет. Например, в молочном жире коров Эстонской ССР они составляли 33,6 %, с колебаниями в течение года от 28,0 до 41,0%. Эти фракции были получены при температурах: первая — 18—19°, вторая — 13—14° и третья — 3—4°. Четвертая и пятая фракции, полученные при температурах от 0 до минус 1° и от минус 2 до минус 4°, оказались полутвердыми. При этом четвертая фракция также была белого цвета, но по своим свойствам напоминала молочный жир, а пятая — желтого цвета и мажущей консистенции. Их количество в среднем составляло 17,7% с колебаниями от 14,8 до 22,7%. Шестая фракция получена при температуре от минус 5° до минус 8° и седьмая осаждена водой. Они представляли собой маслянистую жидкость желтого цвета. Количество их было наибольшим: в среднем 48,7%, с колебаниями от 40,1 до 54,9%.

Выделенные из молочного жира фракции значительно отличались друг от друга по химическому составу и физическим свойствам. С увеличением порядкового номера фракции увеличивалось йодное число и число рефракции и уменьшались температуры плавления и отвердевания. Первая и вторая фракции в основном состоят из тринасыщенных и элаидодинасыщенных глицеридов высокомолекулярных жирных кислот, третья и четвертая — из тринасыщенных и мононенасыщенных глицеридов, среднемолекулярных насыщенных и олеиновой кислот, последующие — из моно- и диненасыщенных глицеридов низкомолекулярных насыщенных, дегеновых, полиненасыщенных и олеиновой кислот.

Установлено, что существенным сезонным изменением в молочном жире подвергается содержание твердых и жидких фракций. Содержание же полутвердых фракций остается более константным. Количественное наличие групп твердых и жидких фракций зависит от содержания в молочном жире ненасыщенных и насыщенных летучих, растворимых в воде жирных кислот. В зимний период в цельном молочном жире и его фракциях увеличивается количество насыщенных и уменьшается количество мононенасыщенных и полиненасыщенных кислот (кроме 1-й и 2-й фракций). В летнем жире и фракциях преобладают тринасыщенные и мононенасыщенные глицериды, во многих образцах — моно- и диненасыщенные.

В таблице 3 приведен фракционный состав молочного жира, полученного в различных климатических зонах.

Таблица 3

Фракционный состав молочного жира

Фракция	Латвийская ССР		Эстонская ССР		Ленинградская область	
	лето	зима	лето	зима	лето	зима
1	5,2	28,6	6,07	9,66	3,2	5,0
2	13,8	15,4	8,30	8,46	6,2	7,4
3	13,9	7,0	16,40	18,88	12,0	12,6
Всего твердых	32,9	51,0	30,77	37,00	21,4	25,0
4	10,8	17,9	10,10	11,10	18,1	11,6
5	24,1	8,8	6,80	8,20		
Всего полутвердых	34,9	26,7	16,90	19,30	60,5	63,4
6	5,2	7,6	7,43	7,07		
7	27,0	14,7	44,90	36,63		
Всего жидких	32,2	22,3	52,33	43,70		

Молочный жир содержит большое количество жирных кислот (до 20), в животных и растительных жирах их насчитывается не более 5—8. Кроме того, в молочном жире много жирных низкомолекулярных кислот с числом углеродных атомов до 14, тогда как в животном и растительном жирах (за исключением кокосового и пальмового) они отсутствуют. Физико-химические свойства некоторых жиров приведены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства различных жиров и масел

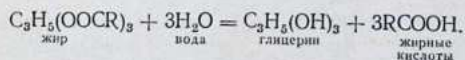
Наименование жира	Температура		Число молочного жира		
	плавления	застывания	Рейхерта—Мейсая	омыления	водное
<i>Жир</i>					
Коровьего молока	28—35	18—23	20—35	222—235	25—45
Говяжий	42—48	35—38	0,25—0,5	190—200	32—47
Овечий	43—50	31—40	0,1—0,2	192—196	30—45
<i>Масло</i>					
Маргарин	28—36	20—26	1,0—6,5	195—200	42—78
Подсолнечное	Жидкое	—16—18	0,5—0,7	188—194	119—144
Хлопковое	То же	2—4	0,3—1,0	190—199	100—120

Исследованиями установлено, что в молоке часть жира всегда бывает гидролизована. Кислотность молочного жира, выделенного из свежего, только что выдоенного молока, по данным Геррингтона и Круковского, равна 0,1—0,9° К (градусы кислотности Кеттсторфера — количество миллилитров 1 н. щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 г жира). В литературе есть указания, что в свежесвыдоенном, неохлажденном молоке кислотность молочного жира выше и доходит в среднем до 2,1° К (Е. Н. Френкель и Н. П. Тарасюк). Количество неомыляемой фракции жира составляет около 75 мг%. Большая часть неомыляемых веществ молочного жира является витаминами А, D, E, каротиноидами и холестеролом. Фосфолипиды молочного жира представлены лецитином и кефалином. Главное отличие этих двух фосфолипидов заключается в том, что в лецитине присутствует холин, а в кефалине этаноламин (Е. П. Джек и К. Д. Дэйл).

Молочный жир малоустойчив к воздействию высоких температур, световых лучей, водяных паров, кислорода воздуха, фермента липазы, растворов щелочей и кислот. Под влиянием различных факторов он гидролизует, то есть расщепляется на глицерин и кислоты (омыление), осаливается — окисляется, вследствие чего происходит насыщение непредельных жирных кислот и жир прогоркает.

Омыление — реакция гидролитического расщепления некоторых органических соединений.

При омылении жиров образуются глицерин и жирные кислоты по уравнению:



При щелочном омылении жиров образуются глицерин и соли жирных кислот — мыла, чем пользуются в мыловаренном производстве.

Осаливание жира происходит под влиянием энергии солнечных лучей, повышенной температуры и других факторов, вызывающих переход жидких жирных кислот в твердые при их насыщении водородом или гидроксидом.

Прогоркание молочного жира сопровождается образованием главным образом окисленных продуктов, в число которых входят альдегиды, кетоны, оксикислоты и др.

Химические и физические свойства молочного жира зависят от состава жирных кислот, входящих в состав триглицеридов.

Показатели свойств жира называются числами или константами жира; наибольшее значение имеют следующие числа: Рейхерта—Мейссля, омыления и йодное.

Число Рейхерта—Мейссля, или число летучих, растворимых в воде жирных кислот, выражается количеством миллилитров децинормальной щелочи, требующейся для нейтрализации 100 мл фильтрата летучих, растворимых в воде жирных кислот, отогнанных из 5 г жира. Это число условное, оно характеризует содержание в жире летучих, растворимых в воде жирных кислот—масляной и капроновой. В очень незначительных количествах может находиться в фильтрате также каприловая кислота, слабо растворяющаяся в воде. Число Рейхерта—Мейссля для жира коровьего молока колеблется от 20 до 35, в среднем же равняется 24—26. У других жиров (как животных, так и растительных, кроме кокосового масла) это число выражается единицей или бывает немного больше.

Число омыления, или число Кеттсторфера, выражается количеством миллиграммов едкого калия, требующегося для омыления 1 г жира. Число омыления зависит от молекулярного веса жирных кислот: чем больше в жире высокомолекулярных жирных кислот, тем число омыления меньше, и наоборот. Число Кеттсторфера для молочного жира колеблется в пределах 222—235.

Йодное число выражается количеством граммов йода, которое связывается со 100 г жира. Количество связанного йода зависит от количества непредельных жирных кислот в 100 г жира: чем их больше в жире, тем выше йодное число. Для жира коровьего молока йодное число колеблется от 25 до 45.

Из физических свойств, влияющих на качество молочного жира, следует отметить температуру плавления, застывания, коэффициент преломления (число рефракции) и плотность.

Температура плавления молочного жира 28—35°, температура застывания 18—23°.

Г. В. Твердохлеб рекомендует определять также первую и вторую точки отвердевания, причем первая лежит в пределах 20—23°, а вторая — 12—14°.

Коэффициент преломления молочного жира определяют рефрактометром при температуре 40°. При этом обычно указывают не величину коэффициента преломления, а число рефракции (в единицах шкалы рефрактометра). Число рефракции тем выше, чем больше в составе жира высокомолекулярных жирных кислот и чем больше двойных связей в их молекуле. Для жира молока число рефракции колеблется от 42 до 45, что соответствует коэффициенту преломления 1,453—1,455.

Плотность молочного жира обычно определяется ареометром при 100°, так как при 20° жир имеет большей частью твердую консистенцию. После определения плотности полученные показания пересчитывают на 20/4°. Нами предложен новый способ определения плотности жира при 20°, то есть при температуре, принятой для всех жидкостей. По нашему способу плотность определяется ареометром по изменению плотности ортодихлорбензола при растворении в нем определенной навески жира. Плотность жира молока при 100° равна 0,863—0,869, а при 20° — 0,918—0,925.

Жировые шарики. Жир находится в молоке в виде мельчайших овальной формы шариков, образуя эмульсию в теплом молоке и суспензию в холодном. Размеры их колеблются от 0,5 до 10 μ ; однако встре-

чаются шарики меньшей (до $0,1\mu$) и большей (до 20μ) величины. Основная часть жировых шариков имеет размер $2-5\mu$. В 1 мл молока содержится от 2 до 5 млрд. жировых шариков. Размер их имеет большое практическое значение в маслоделении.

По химическому составу жировые шарики в молоке одного и того же удоа не отличаются друг от друга. В начале лактации они более крупные, а в конце мельче. Наблюдается обратная зависимость между размерами жировых шариков и их количеством. В начале лактации в 1 мл молока содержится жировых шариков меньше, чем в конце.

Мелкие жировые шарики молока последнего месяца лактации содержат большое количество высокомолекулярных жирных кислот. Молоко жирномолочных коров часто отличается большим количеством крупных жировых шариков.

Жировые шарики при незначительном их размере, казалось, должны были бы отстаиваться очень медленно. На самом же деле этот процесс протекает довольно быстро, так как на поверхность поднимаются не отдельные шарики, а склеившиеся из них комочки. В 1 мл молока бывает таких комочков сотни тысяч. Крупные жировые шарики отстаиваются быстрее, мелкие медленнее; шарики диаметром от $0,1$ до $0,5\mu$ практически не отстаиваются. Нагревание молока до 61° , вследствие уменьшения его вязкости, ускоряет отстаивание, а дальнейшее нагревание ухудшает этот процесс, так как комочки жира распадаются.

Оболочки жировых шариков. Наличие оболочек жировых шариков было доказано после получения из промытых различными способами жировых шариков белкового вещества. Еще в 1933 г. Л. Пальмер доказал, что оболочка представляет собой лецитино-белковый комплекс. Благодаря большой поверхностной активности по сравнению с другими веществами плазмы молока липопротенны (жиробелки) окружают жировые шарики, располагаясь белковой стороной к плазме молока, а фосфолипидами к жиру. Этот протеиново-фосфолипидный комплекс, или липопротенн, является специфическим эмульгатором, который стабилизирует жировые эмульсии в молоке, сливках, сметане и других продуктах. Имеются указания, что в оболочке жира концентрируются так называемые неомыляемые вещества: витамин А, каротиноиды и холестерин.

Оболочечный белок отличается от других белков молока своим аминокислотным составом. По Н. Кингу, физическая структура оболочки жирового шарика имеет следующий вид (рис. 1).

Согласно этой схеме, первичный слой оболочки состоит из одинарного слоя молекул фосфолипидов. За ним следует второй слой, состоящий из молекул оболочечного белка (главные цепи которых лежат на поверхности шарика). На противоположной стороне белкового слоя (вместе с гидрофильными цепями первичного слоя) расположены липофильные боковые цепи, придающие поверхности шарика некоторую гидрофобность. С помощью электронного микроскопа было установлено, что белковая оболочка имеет чешуйчатое строение.

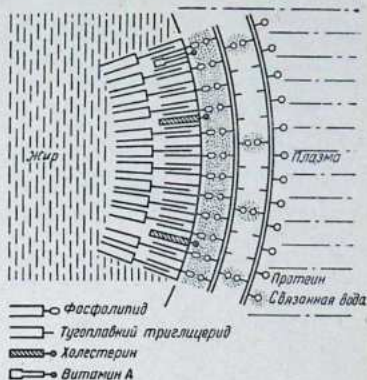


Рис. 1. Физическая структура оболочки жирового шарика.

На внешней поверхности белковой оболочки адсорбированы альбумин, глобулин и казеин. Этим объясняется большое содержание белка в сливках по сравнению с исходным молоком. Благодаря наличию оболочек жировые шарики не сливаются в отдельные капли жира.

Механизм возникновения оболочек жировых шариков в достаточной мере не изучен. Одни утверждают, что во время образования жира жировой шарик, отделяясь от секретирующей клетки, увлекает тонкую пленку протоплазмы, представляющую собой сложную систему биологически активных веществ (протеинов, ферментов, фосфолипидов, углеводов, солей и т. д.), связанных в одно целое. Другие же считают, что процесс образования оболочек жировых шариков связан с чисто физико-химическими, а не гистологическими факторами, так как явления, характерные для натуральной эмульсии молока, могут быть в точности воспроизведены в синтетических эмульсиях (Н. Кинг).

Липиды молока. В молоке содержатся, кроме жиров, также жироподобные вещества — липиды. К ним относятся фосфатиды и стерины. Из фосфатидов в молоке находятся в основном лецитин и кефалин. Количество фосфатидов весьма незначительно — от 0,0364 до 0,1163%, в среднем 0,0629%. По данным Г. Хоралла и др., в сливках их бывает несколько больше — от 0,256 до 0,493%. Фосфатиды принимают участие в образовании молока в качестве предшественников. Эти липиды легко реагируют с кислородом, разрушаются от света и повышенной температуры. Фосфатиды, так же как и жиры, омыляются щелочами.

Лецитин является сложным эфиром глицерина с двумя молекулами жирной кислоты и одной фосфорной, причем последняя образует сложный эфир с холином. Этот фосфатид находится в окружающем жировой шарик белковым слое. При сбивании масла большая часть его переходит в плазму сливок (пахту). Лецитин сам по себе является мощным антиоксидантом, но в присутствии металлов (железа, меди и др.) становится прооксидантом и ускоряет окислительные процессы в масле. Порок — рыбный привкус масла появляется при распаде лецитина и образовании триметиламина из холина. Лецитин имеет большое значение для жизни организма, участвуя в клеточном обмене веществ. Он прекрасный эмульгатор, способствующий стабилизации жировой эмульсии в молоке.

Кефалин обладает таким же химическим строением, как и лецитин, с той разницей, что фосфорная кислота в молекуле кефалина связывается не холин, а коламин.

Помимо указанных фосфатидов, по данным Ф. Куртца и Г. Холма, в молоке встречаются в небольших количествах также *сфингомиелин* и *цереброзид*.

Из стеринов в молоке имеются холестерин и эргостерин. **Холестерин** в организме животного и человека является антагонистом лецитина. Он концентрируется на поверхности клеток, регулируя клеточный обмен. В молоке холестерина очень мало. **Эргостерин** обнаруживается в молоке при облучении последнего ультрафиолетовыми лучами (образуется витамин D).

Белки молока

К белкам молока относятся казеин, альбумин и глобулин; кроме белков, в молоке имеется некоторое количество других азотистых соединений. Простейшие соединения, из которых синтезируются белки, — аминокислоты. Количество аминокислот в белках разное и достигает двадцати и больше. Аминокислоты обладают свойствами кислот и оснований; об этом свидетельствует их химическая структура, так как они в своей молекуле имеют основные и кислотные группы. Водные растворы аминокислот, у которых на одну основную группу приходится

одна кислотная группа, имеют нейтральную реакцию. Водные растворы аминокислот, у которых на одну основную группу приходится две кислотные группы, имеют кислую реакцию. Наконец, щелочную реакцию имеют водные растворы тех аминокислот, у которых на одну кислотную группу приходится две основные группы. Белки молока, в частности казеин, имеют кислую реакцию и часто в литературе называют казеиновой кислотой. Количество белков колеблется от 2,8 до 4,6%, причем казеин составляет около 82% общего количества белков, альбумин — 12% и глобулин — 6%. Соотношение указанных белков изменяется в зависимости от лактации, кормления животных и других причин.

В молозиве белковых веществ намного больше (общее количество их достигает 20%).

Белки молока полноценны, так как содержат все аминокислоты, необходимые организму (табл. 5).

Таблица 5

Аминокислотный состав казеина, альбумина, глобулина и оболочечного белка (%)

Аминокислота	Казеин (по Горзону)			α-лакто- альбумин (по Гор- зону)	β-лакто- глобулин (по Бран- ду и др.)	Оболочечный белок (по Кингу)
	α	β	γ			
Приблизительно от об- щего количества белка	45—63	19—28	3—7	2—5	7—12	1,0—2,0
Глицин (гликокол)	2,8	2,4	1,5	3,2	1,4	3,8
Аланин	3,7	1,7	2,3	2,1	6,2	—
Валин	6,3	10,2	10,5	4,7	5,8	5,7
Лейцин	7,9	11,6	12,0	11,5	15,6	8,7
Изолейцин	6,4	5,5	4,4	6,8	8,4	5,7
Серин	6,3	6,8	5,5	4,8	5,0	4,0
Треонин	4,9	5,1	4,4	5,5	5,9	6,0
Лизин	8,9	6,5	6,2	11,5	11,4	5,9
Аргинин	4,3	3,4	1,9	1,2	2,9	7,0
Метонин	2,5	3,4	4,1	1,0	3,2	2,1
Цистин	0,43	0,1	0,0	6,4	3,4	1,5
Аспарагиновая кислота	8,4	4,9	4,0	18,7	11,4	4,8
Глютаминовая кислота	22,5	23,2	22,9	12,9	19,5	12,9
Тирозин	8,1	3,2	3,7	5,4	3,8	3,2
Фенилаланин	4,6	5,8	5,8	4,5	3,5	5,0
Триптофан	1,6	0,65	1,2	7,0	1,9	1,7
Гистидин	2,9	3,1	3,7	2,9	1,6	3,0
Пролин	8,2	16,0	17,0	1,5	4,1	4,7
Общий азот		15,65		15,43	15,60	12,36

Из таблицы 5 видно, что фракции казеина наиболее резко различаются, главным образом, по аминокислотному составу — по содержанию пролина, цистина, триптофана, тирозина, валина, аргинина и аспарагиновой кислоты.

Аминокислотный состав казеина молока не постоянен и изменяется в зависимости от породы, сезона года, лактации, кормления и т. д.

В таблице 6 приведены данные П. В. Кугенева о содержании аминокислот в казеине молока коров разных пород, в таблице 7 данные З. Х. Диланяна и Т. А. Ионисян об изменении аминокислотного состава казеина товарного молока в зависимости от сезона года.

Казеин принадлежит к фосфоропротенинам и отличается от других белков молока тем, что содержит в своей молекуле фосфор. В молекуле казеина находится в трех формах — α, β и γ. Эти формы отличаются по содержанию в них фосфора и по отношению к сычужному ферменту: α-форма содержит около 1% фосфора, β-форма — около 0,7% и γ-форма — только 0,05%, а по другим данным соответственно 1; 0,6 и 0,1%. Из всего казеина, содержащегося в молоке, на долю α- и β-форм

161482

Таблица 6

Содержание аминокислот в казеине (%)

Порода	Ала-нин	Арги-нин	Аспара-гиновая кислота	Гли-цин	Глютами-новая кислота	Серин	Трео-нин	Всего изучен-ных амино-кислот
Швицкая	3,8	4,8	7,6	1,9	16,3	6,7	4,2	45,3
Симментальская	3,0	4,5	5,7	1,9	17,9	7,0	3,1	43,2
Остфризская	4,1	4,3	4,7	2,0	17,4	6,5	3,5	42,6
Лебединская	3,3	4,5	4,6	1,8	18,2	6,5	3,5	42,4
Красная степная	3,4	3,0	5,6	1,9	16,3	6,8	3,9	40,9
Ярославская	2,8	5,5	5,0	1,6	16,5	5,8	3,3	40,5
Холмогорская	3,2	3,1	5,5	1,7	16,7	6,6	3,3	40,1
Красная горбатов-ская	3,2	3,5	5,3	1,8	14,7	6,6	3,2	38,2
Костромская	3,1	3,9	4,7	1,7	16,0	4,7	2,6	36,7
Среднее	3,3	4,1	5,4	1,8	16,7	6,4	3,4	—

Таблица 7

Аминокислотный состав казеина товарного молока в зависимости от сезона года (%)

Аминокислота	Казеин	
	весеннее молоко	летнее молоко
Цистин	1,50	1,52
Лизин	6,16	8,90
Гистидин	1,79	2,45
Аргинин	2,79	3,47
Аспарагиновая кислота	1,55	3,92
Серин	5,24	7,50
Глицин	1,60	2,90
Глютаминная кислота	18,28	19,52
Треонин	4,20	4,50
Аланин	2,97	3,24
Пролин	+	+
Тирозин	2,62	2,78
Валин + метионин	8,02	11,78
Фенилаланин	6,22	8,55
Лейцин	9,48	13,36
Итого	72,42	94,38

падает до 85%, а на γ -форму до 15%, причем казеин последней формы не свертывается от сычужного фермента, тогда как казеин первых двух форм свертывается и дает сгустки. Изoeлектрическая точка α -казеина соответствует рН 4,5—4,7, β -казеина — 4,9 и γ -казеина — 5,5.

Соотношение между указанными формами казеина изменяется в зависимости от породы скота, течения лактации, кормления и других факторов. По данным З. Х. Диланяна и А. А. Агабабяна, в молоке коров различных пород фракции казеина распределяются следующим образом (табл. 8).

Казеин — белый аморфный порошок, без запаха и вкуса, удельный вес его 1,26—1,30. С. С. Перову удалось получить казеиновую кислоту в кристаллическом виде.

Казеин нерастворим в спирте и эфире, очень незначительно растворяется в воде и хорошо в растворах некоторых солей. Несмотря на свою амфотерность, казеин обладает ярко выраженными кислотными свойствами. Его можно рассматривать как 4—6-, а по некоторым дан-

Соотношение фракций казеина молока

Порода	Количество анализов	Фракции		
		α -казеин	β -казеин	γ -казеин
Симментальская	6	35,03	57,53	7,44
Кавказская бурая	6	33,80	59,00	7,20
Красная степная	6	32,18	60,14	7,68
В среднем	18	33,67	58,89	7,44

ным (Я. С. Зайковский) как 8-основную кислоту. Казеин содержит 144 кислотных группы (COOH) и лишь 83 аминных (NH₂). Этим и обуславливаются его кислотные свойства. Наиболее хорошо изучены щелочные и щелочноземельные соли казеина. Растворы солей щелочноземельного казеина непрозрачны, так как двувалентные щелочноземельные металлы, в частности кальций, обладают дегидратационными свойствами. Казеинаты щелочноземельных металлов растворяются в воде лучше, чем казеинаты щелочных металлов, так как последние более гидрофильны. В молоке казеин находится в соединении с кальциевыми солями, образуя казеин-фосфат-кальциевый комплекс.

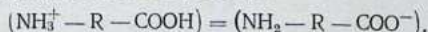
Подсчет размеров частиц казеина на микрофотографиях, полученных в электронном микроскопе, показывает, что размер около 1/3 всех частиц достигает 400 Å, 1/3 — 400—800 Å и около 1/3 — 800—1200 Å (1 ангстрем — 0,0001 микрона). На долю самых крупных частиц казеина — от 1200 до 2400 Å — приходится лишь около 10% (П. Ф. Дьяченко).

Для нейтрализации 1 г казеина при индикаторе фенолфталеин требуется 8,1 мл 0,1 н. едкой щелочи.

Точных данных о молекулярном весе казеина нет. Предполагают, что он колеблется от 75 000 до 192 000. П. Ф. Дьяченко же и др. на основании последних исследований установили, что молекулярный вес этого белка не превышает 30 000. Эквивалентный вес казеина равен в среднем 1135 (Я. С. Зайковский).

Казеин коагулирует под действием кислот, ферментов и солей. Наиболее распространенным видом кислотной коагуляции казеина является свертывание молока под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочнокислого брожения. Этот процесс широко используется при производстве кисломолочных продуктов.

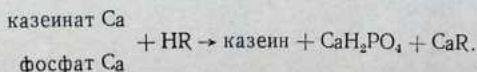
Сущность его заключается в потере заряда частицами при приближении казеина к изоэлектрической точке. Белки в изоэлектрической точке содержат равное количество обоих видов ионов амфолита при данной концентрации Н-ионов в растворе



Вследствие этого частицы белка становятся электронейтральными и теряют подвижность в электрическом поле. Изоэлектрическая точка казеина наступает при рН 4,6—4,7.

В изоэлектрической точке белки имеют минимальные показатели растворимости, устойчивости, вязкости, набухания и осмотического давления растворов.

Кислотную коагуляцию казеина в молоке можно представить в следующем виде:



В результате в изоэлектрической точке при рН 4,6—4,7 в виде осадка выделяется свободный казеин.

Не менее распространено сычужное свертывание молока. Его широко используют при производстве сыра. Действие сычужного фермента состоит из двух стадий: химического превращения казеина в параказеин и собственно сычужного свертывания. Первая стадия проходит без участия кальциевых солей, и при их отсутствии сгусток не образуется. Во второй стадии параказеин взаимодействует с ионами кальция, в результате чего образуется сгусток.

При сычужном свертывании в осадок выпадает весь казеин-фосфат-кальциевый комплекс в таком виде, в каком находится в молоке, без отщепления кальциевых солей. При этом рН молока не изменяется и электрозаряженность белков сохраняется. Параказеин в процессе созревания сыров подвергается гидролизу, образуя альбумозы, пептоны, пептиды, аминокислоты и другие формы азота.

Казеин можно выделить из молока также хлористым кальцием при нагревании. Для осаждения казеина из молока при температуре 65°, по данным П. Ф. Дьяченко, достаточно добавить хлористого кальция в количестве, близком 3 г/л, а при 95° — около 1 г/л.

Казеин — высокопитательный белок, хотя в неизменном виде он переваривается труднее, чем альбумин и глобулин. Казеин молока животных различных видов по химическому составу мало чем отличается, но в физиологических и технологических свойствах, например в степени дисперсности, а также в аминокислотном составе, замечается определенная разница. Казеин используется в основном для производства сыров и творога: из казеина можно приготовить также клей и пластмассы.

Сывороточные белки. После выделения из молока казеина в сыворотке остается большое количество растворенных белков, известных под общим названием сывороточные. Изучение электрофоретическим методом сывороточных белков молока показало, что относительное содержание сывороточного альбумина, β -лактоглобулина, α -лактоальбумина и иммунных глобулинов в молоке коров различных пород постоянно и колеблется в значительных пределах (табл. 9)¹.

Таблица 9

Соотношение фракций сывороточных белков молока

Порода	Количество анализов	Фракции (%)			
		сывороточный альбумин	β -лактоглобулин	α -лактоальбумин	иммунные глобулины
Симментальская	13	4,8	60,0	21,1	14,1
Кавказская бурая	13	4,4	61,4	20,4	13,8
Красная степная	13	5,0	59,5	21,3	14,2
В среднем	39	4,7	60,3	20,9	14,0

Сывороточные белки по аминокислотному составу отличаются от казеина, в них содержится (%): цистина — 2,0, лизина и гистидина — 7,98, аргинина — 1,92, аспарагиновой кислоты — 2,53, серина — 5,32, глицина — 2,08, глутаминовой кислоты и треонина — 18,49, аланина — 4,38, пролина + тирозина — 2,50, валина + метионина — 9,00, фенилаланина — 9,42, лейцина — 11,85.

Альбумин не содержит в своей молекуле фосфора. В молоке альбумина мало — от 0,4 до 0,6%; больше его в молозиве. Он относится

¹ З. Х. Диланян и А. А. Агабабян. Электрофоретические исследования белков молока животных. Вестник с.-х. науки, 1963 г., № 6.

к полноценным белкам и полностью обеспечивает растущий организм необходимыми аминокислотами. Переваримость молочного альбумина почти в 2 раза выше альбумина куриного яйца при определении по модифицированному нами методу Метта.

В молоке альбумин образует опалесцирующий раствор. Растворимость альбумина объясняется большой гидратированностью его частиц. Благодаря этому он не коагулирует в изоэлектрической точке. В отличие от других белков молока альбумин содержит большое количество (около 7%) триптофана.

Молочный сербнокислым аммонием, а также нагреванием при слабодиссоциирующей реакции; при 60° альбумин начинает выпадать в осадок, а при 85—100° выделяется полностью. Свернувшись при нагревании, он теряет способность растворяться в воде. Изоэлектрическая точка альбумина лежит при pH 4,55. В последнее время применением ультрацентрифугирования и электрофореза выделены три формы альбумина: α -альбумин — лактоальбумин с наименьшим молекулярным весом; β -альбумин — форма имеет свойства лактоглобулина; γ -альбумин — форма, идентичная альбумину сыворотки крови.

Альбумин применяется для приготовления цигера, альбуминового крема, пасты, сырков, зеленого сыра и других продуктов.

Глобулин. Глобулина содержится в молоке мало (до 0,2%); его много в молозиве (до 8—15%). Глобулин имеет очень важное значение для новорожденных, так как обладает сильными бактерицидными свойствами и повышает резистентность организма. Глобулин свертывается при нагревании до 70—75° в слабодиссоциирующей среде.

Изоэлектрическая точка глобулина лежит при pH 5,4. В последнее время различают несколько форм глобулинов: β -лактоглобулин, эвглобулин и псевдоглобулин. Последние две формы представляют белки плазмы крови и являются носителями иммунных свойств. Количество их сильно увеличивается в молозиве.

Белок жировых шариков. Из других белков молока наибольший интерес представляет белок жировых шариков. Работами Л. Пальмера и его сотрудников было установлено, что оболочечное вещество жировых шариков состоит из смеси фосфолипидов и белков, называемых липопротейнами. Согласно данным Л. Пальмера и Х. Визе, оболочечный протеин (с примесью фосфолипидов) осаждается полностью при добавлении CaCl_2 и нагревании до 100°. Оптимальными условиями осаждения разбавленной соляной кислотой, по их данным, были pH 3,9—4,0. В оболочечном белке приблизительно содержится: азота 12—12,5%, серы 1,5—2,5 и фосфора 0,3—0,4%.

Таким образом, содержание азота в оболочечном белке обычно составляет $\frac{1}{5}$ содержания азота в других белках молока, а фосфора в белках жировых шариков обнаруживается примерно вдвое меньше, чем в казеине. По количеству азота и аминокислотному составу (табл. 5) оболочечный белок отличается от других белков молока.

Предполагают, что фракция белков, которая выделяет сульфиды и образует привкус пастеризации в молоке, связана с оболочкой. На 100 г жира, по данным Л. Пальмера и К. Римпила, приходится 0,46—0,1 г оболочечного белка. Согласно исследованиям Р. Дженнеса и Л. Пальмера, белок составляет 64—71% всего оболочечного вещества, причем отношение белка к фосфолипидам варьирует между 1,8 и 2,4.

Небелковые азотистые органические вещества. Из небелковых азотсодержащих веществ в молоке встречаются мочевая кислота, мочевины, креатин, креатинин, ксантин, гуановая кислота, пуриновые основания. Их роль в молочном деле не изучена. Это — продукты белкового обмена, попадают они в молоко из крови.

В молоке найдено немного аминокислот в свободном состоянии главную часть которых составляют триптофан, тирозин, цистин, глютаминовая кислота и другие.

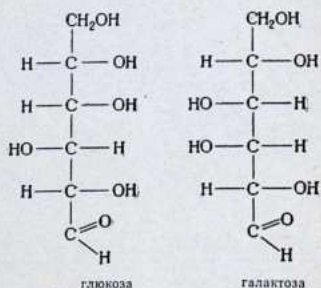
К небелковым азотистым веществам относятся пигменты, попадающие из корма — хлорофилл, ксантофил и каротин. Они растворимы в жирах и придают маслу желтый цвет (особенно каротин).

В молоке обнаружен также другой пигмент желтого цвета, обладающий зеленой флуоресценцией, названный флавином. В зависимости от источника получения флавином были даны названия лактофлавин (из молочной сыворотки), гипофлавин (из печени) и т. д. В дальнейшем желтый пигмент, названный флавином, и растворимый в воде фактор роста оказались тождественными по своему действию и были определены как витамин В₂.

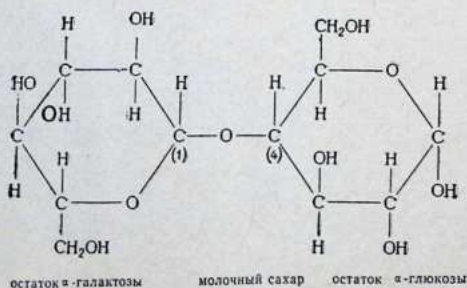
Количество небелкового азота в коровьем молоке составляет от 0,1 до 0,2%, в кобыльем же намного больше — до 0,5—0,6%.

Молочный сахар

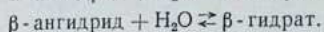
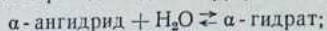
Молочный сахар, или лактоза, находится только в молоке и представляет собой дисахарид, который при гидролизе распадается на глюкозу и галактозу. Обе эти гексозы имеют одинаковый химический состав, но различное пространственное расположение атомов водорода и гидроксильных групп при атомах углерода, с которыми связаны.



В железистых тканях вымени галактоза и глюкоза соединяются и образуют дисахарид, имеющий следующую формулу:



Молочный сахар известен в двух формах — α и β . Обе эти формы могут быть в гидратном и ангидридном состояниях; при определенных условиях они взаимно переходят одна в другую:



Из указанных соединений выделены в твердом состоянии α -ангидрид, β -ангидрид и α -гидрат. Все эти формы отличаются разной степенью растворимости: α -гидрат менее растворим; он получается кристаллизацией молочного сахара из растворов при температуре ниже $93,5^\circ$, а β -ангидрид — в тех случаях, когда кристаллизация происходит при температуре выше $93,5^\circ$. Молочный сахар растворим в воде, причем с повышением температуры растворимость его увеличивается. В 100 мл воды растворяется молочного сахара (г): при 0° — 11,9; при 20° — 19,2; при 30° — 24,8; при 50° — 43,7; при 80° — 104,1 и при 100° — 157,7.

При растворении молочного сахара в воде α -форма дает насыщенный раствор, но растворение не прекращается, так как α -форма частично переходит в более растворимую β -форму, и новые частицы молочного сахара снова растворяются; так продолжается до тех пор, пока не установится равновесие между этими формами. Для перехода α -формы в β -форму требуется значительное время; нагреванием можно ускорить этот процесс. Вследствие этого свежеприготовленный раствор показывает повышенную величину угла вращения (+89,4). После того как раствор некоторое время постояит, угол вращения возвращается к своей нормальной величине (+53,9) и становится постоянным. Для того чтобы скорее достигнуть постоянства угла вращения, молочный сахар растворяют при 100° . При кристаллизации молочного сахара (в сгущенном молоке, а также при хранении мороженого) происходит обратный переход его из β -формы в α -форму.

Молочный сахар обладает меньшей сладостью по сравнению со свекловичным. Гидролиз его кислотами протекает значительно медленнее и требует более длительного действия кислот и высоких температур. Для гидролиза лактозы необходимо 6-часовое нагревание ее раствора с шестикратным количеством 2%-ной серной кислоты. Гидролиз молочного сахара происходит также под влиянием фермента лактазы, выделяемого молочнокислыми бактериями.

Молоко, нагретое выше 100° , приобретает коричнево-бурую окраску. В настоящее время этот процесс рассматривают как реакцию взаимодействия белков с сахарами при нагревании их в водных растворах с образованием меланодинов. При нагревании лактозы до 110 — 130° она теряет кристаллизационную воду, а при дальнейшем нагревании до 185° происходит ее карамелизация. Разложение молочного сахара в растворах начинается при температуре выше 100° ; при этом образуются молочная и муравьиная кислоты. При сгорании 1 г молочного сахара дает следующее количество тепла: α -форма — 3820 кал., β -форма — 3842 кал.

Молочный сахар играет исключительную роль в технологии отдельных молочных продуктов (кисломолочных, сыров, различных молочных напитков). С другой стороны, он может быть причиной порчи (скисания) молока. Бродильные процессы, вызываемые микроорганизмами в молоке и молочных продуктах, возможны лишь при наличии молочного сахара.

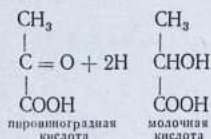
Во время брожения энергетический эффект проявляется в значительно меньшей степени, чем в процессе дыхания микроорганизмов, при котором происходит полное окисление сахара до углекислоты и воды. При дыхании одна грамм-молекула гексозы, окисляясь до углекислоты и воды, выделяет 674 ккал, а при молочнокислом брожении образует молочную кислоту с выделением только лишь 18 ккал тепла. В связи с низкой эффективностью бродильных процессов микроорганизмы пополняют необходимую энергию за счет увеличения количества сбраживаемых углеводов.

Наибольшее значение для молочного дела имеют следующие виды брожения: 1) молочнокислое с образованием молочной кислоты; 2) пропионовокислое (пропионовая и уксусная кислота); 3) спиртовое (спирт и углекислота); 4) маслянокислое (масляная кислота и углекислота).

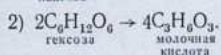
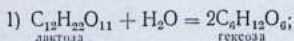
При каждом брожении, кроме основных продуктов, могут образоваться и другие вещества.

Молочнокислое брожение является самым распространенным видом брожения; оно было открыто в 60-х годах прошлого века Пастером. Вызывается оно палочковидными и кокковыми формами различных рас молочнокислых бактерий.

Молочнокислое брожение состоит в том, что под действием молочнокислых бактерий молочный сахар, присоединяя частицу воды, распадается на две гексозы; затем из гексоз образуется пировиноградная кислота, которая восстанавливается при участии лактокодегидразы с образованием молочной кислоты:



В конечном итоге из одной молекулы молочного сахара присоединением одной частицы воды получаются 4 молекулы молочной кислоты по схеме:



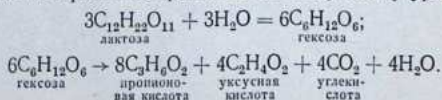
Как видно из приведенных формул, при молочнокислом брожении происходит только внутренняя перегруппировка атомов, так как гексоза почти целиком превращается в молочную кислоту. Эта перегруппировка сопровождается выделением энергии, используемой микроорганизмами для жизненных процессов.

Молочнокислое брожение происходит преимущественно в анаэробных условиях, но может протекать и в аэробных, так как молочнокислые бактерии — факультативные анаэробы. Молочная кислота имеет один асимметричный атом углерода, поэтому она встречается в трех оптических формах: правой, левой и недеятельной. Под действием той или иной расы молочнокислых бактерий образуется одна какая-нибудь из этих оптических форм; с изменением условий среды та же раса может дать другую форму.

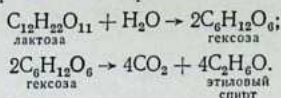
Молочная кислота, накапливаясь в молоке, изменяет его свойства и приводит к изменению его физического состояния.

Количество образовавшейся молочной кислоты выражают в процентах и в градусах кислотности. Последние получают делением количества молочной кислоты на 0,009, так как градус кислотности молока равен 0,009 г молочной кислоты.

Пропионовокислое брожение происходит почти во всех сырах при их созревании. В результате этого брожения образуются в крупных сырах — советском, швейцарском и др. — крупные глазки. При пропионовокислом брожении получают пропионовую, уксусную кислоты и углекислота. Брожение протекает по следующему уравнению:

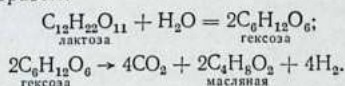


Спиртовое брожение протекает по следующему уравнению:

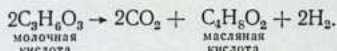


Спиртовое брожение вызывается дрожжами. Молочный сахар сбраживают молочные дрожжи (*Torula lactis*) сначала до гексоз, а затем до спирта и углекислоты. Спиртовое брожение происходит в некоторых кисломолочных продуктах. Явно выраженное спиртовое брожение, доводящее количество спирта до 2,5—3%-ной концентрации, наблюдается в кумысе, несколько меньшей концентрации — 0,2—0,6%-ной — оно достигает в кефире и в виде следов присутствует в мацуне.

Маслянокислое брожение вызывается маслянокислыми бактериями, которые превращают молочный сахар, а также молочную кислоту и ее соли в масляную кислоту, углекислоту и водород. Схематически реакцию маслянокислого брожения лактозы можно представить следующим образом:



Реакция образования масляной кислоты из молочной имеет следующий вид:



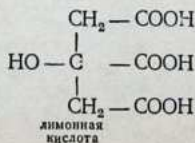
Маслянокислое брожение нежелательно при производстве молочных продуктов, в частности сыров: оно ухудшает их вкус и вызывает вспучивание.

Маслянокислые бактерии попадают в молоко с частицами почвы, навоза, пыли, корма и, как спорообразующие, выдерживают пастеризацию. Маслянокислое брожение можно обнаружить следующим образом: при проколе вспученного сыра выделяется водород, который хорошо горит; вокруг глазков сыра цвет теста более бледен; глазки сыра имеют большей частью овальную форму.

Помимо основных продуктов, образующихся в процессе брожения, под воздействием различных микробов получаются и побочные. Так, например, молочнокислые бактерии *Streptococcus lactis* и *Bact. casei* дают молочную кислоту, а *Bact. aerogenes*, *Bact. coli* (ложные молочнокислые бактерии, как их часто называют) и др., кроме молочной кислоты, образуют углекислый газ, летучие кислоты, спирты и прочие вещества. В молочных продуктах ароматообразующие микробы *Strept. diacetylactis*, *Strept. citrovogus* и *Strept. paracitrovogus* сбраживают молочный сахар и лимонную кислоту с образованием веществ, обуславливающих аромат кисломолочного масла, сметаны (диацетил и ряд летучих кислот).

Лимонная кислота

В молоке находится не более 0,2% лимонной кислоты. Содержание ее колеблется в небольших пределах. Она представляет собой трехосновную кислоту:



По мнению ряда авторов, лимонная кислота присутствует в молоке в ионной, молекулярной и коллоидной форме, главным образом в виде солей кальция (П. А. Кометиани), натрия и калия (Ван-Слайк и Босворт). Она сбраживается ароматообразующими молочнокислыми бактериями и обуславливает аромат масла и сметаны.

Лимонная кислота играет большую роль в солевом равновесии молока.

Соли и зола молока

Соли находятся в молоке в небольшом количестве (в среднем 0,7—0,8%), но имеют очень важное значение как для животного организма, так и для технологии молочных продуктов.

В молоке содержатся соли неорганических и органических кислот. О солевом составе молока обычно судят по золе, которую получают путем сжигания. Однако соли и зола неидентичны, так как при сжигании молока происходит ряд химических процессов: органические соли превращаются в углекислые соли щелочных и щелочноземельных металлов, а последние частично в окислы; большинство кислых солей переходит в средние; часть фосфора фосфорнокислых солей улетучивается в виде P_2O_5 вследствие сгорания в присутствии кислорода воздуха; может улетучиваться также хлор из хлористых соединений; сера и фосфор, содержащиеся в белках и других органических соединениях, переходят при сгорании в золу в виде сернистых и фосфорнокислых солей.

В молоке имеются как средние, так и кислые соли. Присутствием кислых солей и обуславливается кислотность свежесываемого молока.

Большая часть солей находится в молоке в ионодисперсном и молекулярнодисперсном состоянии; некоторые соли образуют коллоидные растворы, в частности соли фосфорной кислоты. Имеются данные, что 78% кальция, 65% фосфора, 20% магния находятся в молоке в виде неорганических солей, причем около 7% кальция и до 20% фосфора и магния ионизировано. Существует связь между фосфорнокислым кальцием и белками молока, так как при разложении последних трипсином увеличивается количество кальция и фосфора, способных к диализу.

Установлено, что с казеином связано 22% кальция и примерно столько же фосфора.

Благодаря наличию в молоке солей щелочных и щелочноземельных металлов белки находятся в нем в виде золя. Недостаток или избыток солей влечет нарушение коллоидальной системы, в результате чего белки выпадают в осадок.

В золе молока обнаружены катионы — калий, натрий, кальций, магний, железо — и анионы — PO_4 , SO_3 и Cl . Помимо этого, в молоке найдены следующие микроэлементы: медь, марганец, кобальт, йод, цинк, литий, никель, мышьяк, хром, алюминий, свинец, олово, титан, ванадий, серебро, гелий, рубидий и др. Известно, что для нормальной жизнедеятельности животных микроэлементы имеют определенное значение. Установлено, что марганец принимает участие в восстановительно-окислительных процессах и в образовании витаминов С, В₁ и D. Медь необходима для синтеза гемоглобина крови. Цинк принимает участие в процессах размножения, так как накапливается в сперме. Мышьяк участвует, вероятно, в образовании молока, так как в период полового созревания животного он скопится в молочной железе. Кобальт входит в состав витамина В₁₂; йод является структурным компонентом гормона щитовидной железы и стимулирует ее деятельность.

Роль микроэлементов в молочном деле, в частности в сыроделии, пока не известна. Имеются отдельные работы по использованию микро-

элементов в сыроделии с целью повышения качества сыров и ускорения некоторых процессов при их изготовлении.

Кафедра молочного дела Ереванского зооветинститута (З. Х. Диланян и Р. А. Амирханян) в течение 1961—1964 гг. изучала содержание микроэлементов в товарном молоке основных районов сыроделия республики и их изменения в течение летних месяцев в сезон производства швейцарского сыра. Микроэлементы определяли спектральным анализом на спектрографе ИСП-28.

Всего было обнаружено 15 микроэлементов. В 1 кг молока содержалось следующее количество микроэлементов (мг): меди 0,148—0,240, железа 0,222—0,743, цинка 0,374—0,716, кобальта 0,101—0,160, марганца 0,07—0,017, молибдена 0,013—0,050, свинца 0,074—0,138, олова 0,074—0,076, кремния 0,174—0,740, серебра 0,022—0,024, хрома 0,070—0,074, титана 1,141—2,01, магния 7,48—11,1, алюминия 7,44—12,88, стронция (следы). Более постоянно как по районам, так и по месяцам содержание в молоке марганца (от 0,007 до 0,017 мг/кг) и молибдена (0,013—0,020 мг/кг).

В 1 кг молока коров Сисианского района содержится больше 0,050 мг молибдена (его здесь добывают), 0,074—0,138 мг свинца, 0,074—0,076 мг олова, 0,092—0,024 мг серебра, 0,07 мг хрома и 1,64—2,21 мг титана. По содержанию меди молоко коров Калининского района занимает первое место—0,240 мг/кг, а Сисианского—последнее—0,148 мг/кг.

В отношении содержания железа Сисианский район находится на первом месте—0,764 мг/кг, а Гукасянский на последнем—0,210 мг/кг. Цинка больше всего в молоке коров Сисианского района, но содержание его колеблется от 0,512 до 0,901 мг/кг, в зависимости от времени года, в Гукасянском же районе составляет всего от 0,329 до 0,365, а в остальных районах от 0,480 до 0,739 мг/кг.

В молоке, полученном в мае, июне, микроэлементов больше, чем в июле, августе. Так, например, количество меди в мае было от 0,210 до 0,250 мг/кг, а в августе снизилось до 0,144—0,221 мг/кг. То же самое можно сказать и относительно содержания кобальта, магния и алюминия.

Содержание йода в молоке сильно колеблется. По данным Р. Б. Давидова и В. К. Анисимовой, в молочивный период в 1 кг молока коров имеется 0,158 кг йода, в послемолочивный период—до 0,067, а перед запуском—всего лишь 0,033 мг.

Соли—самые постоянные составные части молока, осмотическое давление его обуславливается в значительной степени их присутствием. В молоке соли находятся, по данным Зельднера, в следующих соединениях и количествах (табл. 10).

Таблица 10

Соли молока

Соединения	Содержание (%)	
	молоко	зота
Хлористый натрий	0,0962	10,62
» калий	0,0830	9,16
Однокальевый фосфат	0,1156	12,77
Двукальциевый »	0,0671	7,42
Трикальциевый »	0,0806	8,90
Двумажиевый »	0,0336	3,71
Лимоннокислый калий	0,0495	5,47
» магниый	0,0367	4,05
» кальций	0,2133	23,55
Кальций, связанный с казеином	0,0465	5,13

Количество же составных частей золы молока непостоянно и изменяется от многих причин — кормления, породы животных и др. (табл. 11).

Таблица 11

Состав золы коровьего молока (%)

Составная часть	Среднее содержание		Наиболее часто наблюдаемые колебания
	в золе	в пересчете на молоко	
Окись кальция (CaO)	24,3	0,18	0,15—0,21
» магния (MgO)	2,20	0,02	0,01—0,04
» натрия (Na ₂ O)	8,6	0,06	0,04—0,08
» калия (K ₂ O)	22,0	0,17	0,20—0,25
» железа (Fe ₂ O ₃)	0,28	0,002	0,001—0,005
Фосфорная кислота (ангидрид — P ₂ O ₅)	28,6	0,20	0,18—0,26
Хлор (Cl)	14,3	0,10	0,09—0,12
Серная кислота (ангидрид — SO ₂)	2,8	0,02	0,01—0,03

По данным R. Hansen и D. Carlson, в одной кварте (1,14 л) молока содержится (г): Ca — 1,17, P — 0,90, K — 1,30, Na — 0,54, Mg — 0,11, Cl — 0,97, нитратов — 2,10, Fe — 0,9 мг, Cu — 0,3 мг.

Витамины молока

Витамины — это органические соединения разнообразной химической природы, играющие большую роль в питании человека и животных. Они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах организма и имеют огромное значение для нормального обмена веществ. Витамины по сравнению с основными питательными веществами — белками, жирами, углеводами и минеральными солями — требуются в ничтожных количествах. Многие витамины, соединяясь с белками, образуют ферменты. Поступая в организм, витамины усваиваются, давая различные производные соединения — эфирные, амидные, нуклеотепидные и др. Недостаток витаминов приводит к нарушению обмена веществ и к заболеваниям. Эти заболевания возможны и в результате неправильного усвоения и использования организмом витаминов.

Среднесуточная потребность взрослого человека в витаминах примерно следующая (мг): ретинола (A) — 1, тиамина (B₁) — 2—3, рибофлавина (B₂) — 2, аскорбиновой кислоты (C) — 50—100, никотинамида (PP) — 15—25 и эргокальциферола (D) — до 0,025. Молоко содержит достаточное количество многих витаминов и, являясь продуктом массового потребления, становится мощным источником, снабжающим организм витаминами.

По способности растворяться в тех или иных растворителях витамины делят на растворимые в жире и в воде. К первым принадлежат ретинол (A), эргокальциферол (D), токоферол (E) и тиллахионин (K), ко вторым относятся аскорбиновая кислота и комплекс B. В группу витаминов B входят B₁ (тиамин), B₂ (рибофлавин), B₃ (пантотеновая кислота), B₅ (пиридоксин), B₁₂ (цианкобаламин), B₁₅ (пангамовая кислота), PP (никотинамид), фолиевая кислота, витамин H (биотин), холин и некоторые другие.

Витамины, растворимые в жире. Витамин A (ретинол антиксерофтальмический), химическая формула C₂₀H₂₉OH. Отсутствие его вызывает поражение глаз и другие болезненные явления. Витамин A является важным фактором роста и развития организма и играет большую роль в обмене веществ, в частности в процессе образования крови. Этот витамин в растениях не синтезируется. Растения содержат лишь прови-

тамин ретинола (А) — каротин (пигмент оранжевой окраски). Каротин известен в трех формах: α , β и γ , однако практическое значение имеет только β -форма. В организме животных каротин расщепляется и дает витамин А, накапливающийся в печени, который затем переходит в молоко. Каротина в молоке мало.

Витамин А и каротин выдерживают нагревание при высоких (выше 120°) температурах без доступа воздуха, но легко окисляются в присутствии воздуха и света. При обычной варке витамин А и каротин сохраняются в достаточной степени, при сушке разрушаются. Хорошим средством сохранения витамина А является силосование корма, квашение овощей. Молоко, полученное в пастбищный период, богаче витамином А, чем зимнее молоко. Однако в стойловый период можно получить молоко, не уступающее по содержанию витамина А молоку пастбищного периода, при условии включения в рацион коров кормов, богатых каротином.

Количество витамина А в молоке всецело зависит от содержания каротина в кормах.

В 1 кг молока, по данным кафедры молочного дела Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, в среднем содержится 0,13—0,16 мг витамина А. В молозиве этого витамина в 5—10 раз больше. В процессе пастеризации и хранения молока количество витамина уменьшается в пределах 20%. В 1 кг свежего сухого молока содержится около 2 мг витамина А. При производстве кисломолочных продуктов содержание витамина А увеличивается по сравнению с исходным молоком на 10—33%. Из молочных продуктов особенно богаты им летнее масло и сметана. В 1 кг масла его содержится 4 мг, а в 1 кг сметаны — 2,55 мг. Витамин А в масле сосредоточивается главным образом в жидкой фракции. В процессе хранения в течение года при минусовых температурах потери этого витамина составляют не более 20%. При выработке сыра витамин А полностью переходит в готовый продукт. Количество витамина А в сыре колеблется от 1 до 3 мг на 1 кг продукта.

В и т а м и н D (антирахитический), эмпирическая формула $C_{28}H_{40}O$. Образуется из стероидов под влиянием ультрафиолетовых лучей. В зависимости от исходных стероидов различают витамины D_2 , D_3 , D_4 , D_5 . Витамин D играет большую роль в минеральном обмене, в частности в обмене солей кальция и фосфорной кислоты. При его отсутствии нарушается отложение солей кальция, а следовательно, и костеобразование. При раннем и продолжительном D-витаминном голодании кости становятся мягкими и хрупкими, появляется рахит.

Витамин D довольно устойчив и выдерживает нагревание до высокой температуры. При переработке молока этот витамин не разрушается, а переходит с жиром в продукт. В молоке главную роль играет витамин D_3 . Провитамина D_3 содержится в молочном жире до 0,3%. В молоке имеется небольшое количество витамина D, примерно 0,5 γ в 1 л с колебаниями от 0,07 до 1,2 γ . Пастбищное содержание коров увеличивает количество этого витамина в молоке в несколько раз. При освещении молока ультрафиолетовыми лучами количество его резко возрастает, достигая 2—5 γ в литре. Много витамина имеется в молозиве. По данным ряда исследователей, в 1 л молозива первых суток его содержание составляло 2,125 γ , вторых суток — 1,2 γ . В сливках количество витамина D изменяется в зависимости от содержания жира. В топленом масле количество этого витамина колеблется в пределах 2—8,5 γ на 1 кг. Очень богато витамином D летнее масло; оно может содержать его до 25 γ в 1 кг. В молоке коров горных местностей витамина D больше, так как там инсоляция ярче и действие ультрафиолетовых лучей эффективнее.

В и т а м и н E (токоферол, антистерильный витамин), формула $C_{29}H_{50}O_2$. Предохраняет самок от рассасывания у них развивающегося плода, а самцов — от нарушения сперматогенеза, то есть процесса

образования мужских половых клеток, и дегенерации семенников. Известны несколько форм токоферолов, но большей активностью обладает α -токоферол. Токоферолы представляют собой маслообразные вещества, нерастворимые в воде и хорошо растворяющиеся в органических растворителях. Витамин Е содержится во всех зеленых частях растений. Он устойчив к температуре, кислотам и щелочам, но под влиянием кислорода воздуха медленно окисляется; быстро разрушается при прогоркании жиров. Витамин Е обладает антиокислительными свойствами, способствует усвоению витамина А.

В молоке витамина Е немного: по данным В. А. Девятнина, около 0,002 мг%. Молоко коров, пользующихся пастбищем, богаче им по сравнению с молоком коров, находящихся в стойле. При кормлении коров сухими кормами содержание этого витамина падает. По данным кафедры молочного дела ТСХА, его количество в 1 кг молока в среднем за год составляет 0,9 мг с колебаниями от 0,6 до 1,23 мг (иногда к концу лактации повышается до 3 мг).

В процессе пастеризации и длительного хранения молока количество витамина Е уменьшается на 17—32%. В сухом молоке его содержится до 6,2 мг/кг, в кисломолочных продуктах — от 0,60 (простокваша) до 2,5 мг/кг (сметана). В зимнем и летнем масле имеется практически одинаковое количество витамина Е (в 1 кг 3,4—4,1 мг). За один год хранения масла при минусовых температурах разрушается до 25% данного витамина. При выработке сыра из молока в готовый продукт переходит до 35% витамина Е. Содержание его в сыре колеблется от 2,5 до 6 мг/кг. По данным Киферле, в молозиве имеется витамина Е больше, чем в молоке (до 4,5 мг/кг).

Витамин К (филлахинон антигеморрагический). Данных о содержании его в молоке нет.

Витамины, растворимые в жире, не синтезируются в организме животного, а поступают с кормами. Поэтому необходимо, чтобы корма были полноценны в отношении витаминного состава. Наличие витаминов в корме имеет также громадное значение для образования богатого витаминами молока, которое для телят, ягнят и других сельскохозяйственных животных в молочный период служит единственным источником витаминов.

Витамины, растворимые в воде. Витамин В₁ (аневрин, или тиамин), формула C₁₂H₁₇ON₄SClHCl или C₁₂H₁₈N₄O₂Cl₂. Отсутствие этого витамина вызывает у людей болезнь полиневрит (бери-бери), а у животных некоторых видов (свины, собаки и др.) нарушение функций нервной системы. Тиамин имеет вид бесцветных кристаллов, слегка солоноватого вкуса. Он участвует в углеводном обмене организма, входя в состав фермента карбоксилазы. Он легко вступает в соединение с фосфорной кислотой. Тиамин хорошо растворим в воде, в кислой среде (рН 3) выдерживает нагревание до 120° без потери витаминных свойств, а при рН 7 разрушается на 80%.

Этот витамин распространен в природе весьма широко, но неравномерно. Наиболее богаты им растительные продукты, а наименее — продукты животного происхождения. Большое количество витамина В₁ имеется в пивных дрожжах, зародышах злаков, в оболочках зерна. В молоке его немного, в среднем в 1 кг до 500 γ ; находится он там в свободном и фосфорилированном состоянии с колебаниями от 200 до 700 γ . В осеннем молоке витамина В₁ на 15% больше, чем в летнем. Однако работами кафедры молочного дела ТСХА установлено, что содержание этого витамина в течение года не претерпевает значительных изменений. По данным В. А. Девятнина, в сливочном масле содержится 0,04—0,05 мг% витамина В₁, в сыром цельном молоке — 0,05, в сгущенном молоке с сахаром — 0,09, без сахара — 0,05—0,1, в сухом цельном молоке — 0,23, в снятом — 0,25, в сыре — 0—0,09 мг%.

Корма оказывают небольшое влияние на содержание витамина В₁ в молоке. Микроорганизмы синтезируют этот витамин самостоятельно. По данным иностранных авторов, при пастеризации молока разрушается от 10 до 23% тиамин, при сгущении молока с сахаром — до 14%, при сушке — до 10%. В кисломолочных продуктах этого витамина содержится на 20—30% больше, чем в исходном молоке. В 1 кг сыра количество тиамин колеблется от 400 до 1500 γ, но при созревании и хранении 75% его разрушается. В масле находится небольшое количество тиамин, примерно 3% от исходного молока. Достаточно богаты тиамин побочные продукты: в 1 кг обезжиренного молока 340 γ тиамин, в 1 кг пахты — 350, в 1 кг сыворотки — 270 γ.

Витамин В₂ (рибофлавин; витамин В₂, находящийся в молоке, называют также лактофлавином), формула C₁₇H₂₀N₄O₆ — пигмент из группы флавинов, имеет важнейшее значение для организма, так как входит в состав ферментов, участвующих в углеводном и белковом обмене. Небольшая часть витамина В₂ находится в молоке в свободном, растворимом в воде состоянии, а в основном он образует с фосфорной кислотой эфир, соединяющийся с белком. Витамин В₂ кристаллизуется в виде игольчатых желто-оранжевых кристаллов, обладает горьким вкусом. Он устойчив к кислотам и нагреванию в кислой среде, но быстро разрушается от действия щелочей и света. Витамин В₂ способствует росту животных и принимает участие в процессах восстановления зрительного пурпура, концентрируясь в сетчатке глаза. При недостатке этого витамина у человека появляется светобоязнь, ощущение жжения в глазах, кератит, может развиться катаракта. Витамин В₂ образуется только в растениях и в некоторых микроорганизмах; животные его не синтезируют.

Содержание витамина В₂ в молоке колеблется от 1 до 2,5 мг/кг, в среднем 1,5—2; он попадает в молоко из корма и из рубца коровы, в котором синтезируется микроорганизмами. В течение лактационного периода количество витамина В₂ в молоке мало изменяется.

Пастеризация молока не оказывает заметного влияния на содержание витамина В₂. В кисломолочных продуктах его больше, чем в исходном молоке, на 5%. В процессе приготовления сухого молока витамин В₂ разрушается на 10—15%. В 1 кг сыра содержится значительное количество рибофлавина — от 2300 до 6800 γ. В сливочном же масле имеются лишь его следы. Побочные продукты переработки молока богаты витамином В₂, и по его содержанию они не отличаются от цельного молока.

Витамин РР (никотинамид, никотиновая кислота), формула C₆H₅O₂N. Имеет большое значение для организма как составная часть ферментов, с помощью которых происходит клеточное дыхание. Отсутствие этого витамина в пище вызывает болезнь пеллагру, продолжительная недостача его может привести к смерти.

Никотиновая кислота получена в чистом виде синтетически в виде белых игольчатых кристаллов, с температурой плавления 235—236°. Никотиновая кислота и ее амид термоустойчивы. Нагревание раствора никотиновой кислоты до кипения, автоклавирование при 110° в течение 5 часов не инактивируют витамин. Он не разрушается также при действии окислителей, щелочи и света. Люди и многие животные получают витамин РР только с пищей. Вегнер, Рысс, Пушкина и др. установили, что жвачные животные не нуждаются в никотиновой кислоте и могут ее синтезировать самостоятельно. Витамин РР содержится много в цельных зернах пшеницы, еще больше в отрубях, дрожжах, печени и т. д. В 1 л молока находится в среднем от 1500 до 1550 γ никотиновой кислоты, причем зимнее молоко богаче этим витамином, чем летнее (Р. Б. Давидов и Л. Е. Гулько). В течение лактационного периода его количество

в молоке почти не изменяется. Не зависит содержание этого витамина в молоке и от кормов.

По данным Пушкиной, никотиновой кислоты имеется: в твороге — 1,5 мг/кг, в сметане — 0,9, в сливках — 1,0, в сухом молоке — 4,8 мг/кг. Р. Б. Давидовым и Л. Е. Гулько выяснено, что в кисломолочных продуктах (простокваша, кефир) количество никотиновой кислоты меньше, чем в исходном молоке, на 27—73%. В процессе сушки молока содержание никотиновой кислоты практически не изменяется. В 1 кг сухого молока его содержится 1400 γ ; во время сгущения молока с сахаром потери этого витамина достигают 10% (в 1 кг готового продукта его содержится 1170 γ). В 1 кг свежего сыра количество никотиновой кислоты составляет 370 γ , но в процессе созревания она почти полностью разрушается.

Витамин B_6 (пиридоксин). Альдегидная форма его, получаемая при окислении, стимулирует рост *Streptococcus lactis*. Недостаток витамина B_6 у людей вызывает бессонницу, заболевание кишечника и повышенную нервозность. В молоке этот витамин находится в свободном виде и связанным с белками в количестве 2—3 мг/кг (по данным В. А. Девятнина, в молоке его содержится от 0,5 до 1,7 мг/кг, в масле — 2,6). При переработке молока в молочные продукты количество витамина B_6 не изменяется, так как он устойчив к высоким температурам.

Остальные витамины комплекса витамина В изучены меньше. В молоке они находятся в небольших количествах.

Биотин (витамин Н) способствует росту некоторых микробов. В 1 л молока его содержится в среднем 0,047 мг, причем летнее молоко богаче биотином.

Пантотеновая кислота (витамин B_3) стимулирует рост молочнокислых бактерий и других микроорганизмов. По данным В. А. Девятнина, в цельном молоке имеется 2,7 мг/кг пантотеновой кислоты, в обезжиренном — 3,60, в пахте — 4,6 и в молочной сыворотке — 4,4 мг/кг.

Холин в молоке находится в качестве составной части лецитина, одного из фосфолипидов оболочки жирового шарика. Количество его в 1 л молока достигает 150 мг, в сыре — 500, в сухом цельном молоке — 1500 мг. В молоке содержится также парааминобензойная кислота в количестве 0,1 мг/кг и витамин B_{12} (от 0,1 до 0,3 мг/кг).

Витамин С (аскорбиновая кислота, антицинготный витамин); формула $C_6H_8O_6$, представляет собой кристаллическое соединение, легко растворимое в воде с образованием кислых растворов.

Отсутствие витамина С вызывает цингу; из-за его недостаточности организм становится менее устойчивым к инфекционным заболеваниям.

Витамин С очень чувствителен к окислению. Высокая температура и щелочная среда способствуют его разрушению. Он выдерживает кратковременное нагревание в кислой среде без разрушения, тогда как в щелочной среде инактивируется даже при комнатной температуре. Разрушается также от ультрафиолетовых лучей и фермента аскорбиназы, которая присутствует во всех продуктах, содержащих витамин С, чем и объясняется недолгая сохраняемость данного витамина. В плодах шиповника этого фермента нет, поэтому витамин в них сохраняется дольше.

Витамин С является одним из звеньев окислительно-восстановительных ферментных систем. Он получен синтетически. Потребность человека в витамине С больше, чем в других витаминах, и равна 50—100 мг в сутки, в зависимости от физиологического состояния организма.

Витамина С много в незрелом грецком орехе, в виноградных листьях, в плодах шиповника и черной смородины, содержится он также в листьях корнеклубнеплодов, овощах и фруктах, особенно в citrusовых. Продукты животного происхождения значительно беднее им. Количество витамина С в только что выдоенном коровьем молоке колеблется от 10 до 25 мг/кг, а в кобыльем — от 80 до 300. В зимнем молоке его меньше, чем в летнем.

Витамин С синтезируется в организме животных. Г. С. Иниховым и К. В. Марковой было установлено, что в период недоения скота на одной из ферм Московской области содержание витамина С в молоке в октябре — декабре снизилось до 5,1—5,5 мг/кг, через год при улучшении кормления оно повысилось до 15,9—16, а при нормальном питании составило 18,1—22,2 мг/кг. Работами Г. С. Инихова и сотрудников было также установлено, что непосредственной связи между содержанием витамина С в корме и количеством его в молоке нет. Содержание витамина С в молоке зависит главным образом от способности организма коровы синтезировать этот витамин. На содержание витамина С в молоке также влияет порода, индивидуальные особенности животного, лактация, климат, условия получения, хранения, транспортировки молока и т. д.

Значительное количество витаминов С теряется при продолжительном хранении сырого и пастеризованного молока. Пастеризация, особенно длительная, разрушает до 30% этого витамина, сушка — до 50, сгущение — до 30%. В 1 кг сухого молока 2,2 мг витамина С, сгущенного — 3,9. В масле находят лишь следы аскорбиновой кислоты. Свежеприготовленный сыр несколько богаче этой кислотой (до 1,5 мг/кг), но во время созревания сыра данный витамин почти полностью разрушается. Побочные продукты переработки молока содержат витамина С от 1,7 (пахта) до 4,7 мг/кг (сыворожка); в обезжиренном молоке его имеется 2,3 мг/кг. По данным Р. Б. Давидова и Л. Е. Гулько, в вечернем молоке в период с июня по август содержание витамина С было в 1,5—2,5 раза больше, чем в утреннем, а в осенне-зимний период эта разница составляла всего лишь 20—40%.

В молоке коров ряда колхозов Армянской ССР, по нашим данным, количество витамина С колеблется от 13,5 до 23,7 мг/кг, при этом замечается некоторое повышенное его содержание в молоке, полученном от коров, выпасающихся на горных пастбищах.

Витамины, растворимые в воде, синтезируются в организме жвачных животных; последние не нуждаются в получении его вместе с кормами. Человек же не способен синтезировать эти витамины и получает их с пищей; поэтому пищевые продукты должны содержать достаточное количество растворимых в воде витаминов. В настоящее время широко практикуется витаминизация пищевых продуктов, особенно для детей.

Витаминный состав товарного молока, поступающего на Останкинский молочный комбинат г. Москвы, представлен в таблице 12¹.

Таблица 12
Витаминный состав товарного молока, мкг/кг (в среднем за год)

Витамин	Среднее	Колебания	
		минимум	максимум
Каротин	150	80	280
Витамин А (ретинол)	240	130	350
Витамин Е (токоферол)	850	700	900
Витамин В ₁ (тиамин)	450	400	500
Витамин В ₂ (рибофлавин)	1 800	900	2 000
Витамин В ₃ (пантотеновая кислота)	3 500	1 800	6 400
Витамин В ₆ (пиридоксин)	327	155	760
Витамин В ₁₂ (цианкобаламин)	3,7	1,8	7,1
Фолевая кислота	450	195	800
Витамин РР (никотинамид, никотиновая кислота)	1 600	1 500	1 700
Холин	280 000	165 000	400 000
Витамин Н (биотин)	56 000	18 000	105 000
Витамин С (аскорбиновая кислота)	15 000	9 000	20 000

¹ Р. Б. Давидов. Молоко и молочное дело. Изд. 1964 г., Москва.

Ферменты молока

Ферменты — химические вещества органического происхождения, вырабатываемые растениями, животными и микроорганизмами. Все они белковой природы, с большим молекулярным весом, образуют коллоидальные растворы.

В организме животных и тканях растений ферменты принимают участие во многих обменных реакциях и окислительно-восстановительных процессах. Ферменты имеют много общего с неорганическими катализаторами: они способны ускорять химические реакции, не расходуясь при этом процессе и не входя в состав полученных продуктов. Теоретически ферменты могут ускорять реакции неограниченного количества веществ; практически этого, однако, не бывает, так как активность фермента прекращается в результате побочных процессов. Она может прекратиться и в том случае, если продукты ферментативной реакции не удаляются из сферы влияния фермента. Все же они действуют, хотя в очень малых количествах: например, одна часть сычужного фермента может свертывать 17—18 млн. частей молока. А. П. Курсанов установил, что одни и те же ферменты способны ускорять реакции в прямом и обратном направлениях, в зависимости от тех условий, при которых эти реакции протекают.

В водных растворах ферменты нестойки и очень чувствительны к внешним условиям, в частности к высокой температуре. В этих растворах они разрушаются при 60° и выше; 80° является критической температурой для водных растворов ферментов. В сухом виде многие из них выдерживают нагревание до 120—130°. Низкие температуры, даже температура жидкого воздуха, не разрушают ферменты, а переводят их в недействительное состояние. Каждый фермент имеет свою оптимальную температуру, при которой проявляется максимум его действия; ниже и выше ее эффективность фермента ослабляется. Ферменты животного происхождения обладают оптимальной активностью при температуре тела животного.

Деятельность фермента зависит также от реакции среды, то есть от степени электролитической диссоциации самого фермента, а возможно, и субстрата, на который он действует; иначе говоря, активность фермента зависит от концентрации водородных ионов.

Ферменты теряют свою силу и зачастую разрушаются под влиянием встряхивания, света, лучей Рентгена, радия, солей тяжелых металлов и т. п.

Ферменты, как коллоидные вещества, способны адсорбировать на своей поверхности молекулы субстрата и этим ускорять каталитические реакции. При переходе в адсорбированное состояние они теряют свою активность, так как пространственно разобщаются с субстратом.

В основе деления ферментов на группы лежит специфичность их действия на различные субстраты, и вместе с тем, где это возможно, принимается во внимание также химическая структура фермента. По существующей классификации¹ все ферменты разделены на 3 группы: 1) ферменты гидролаз и фосфорилаз, 2) ферменты расщепления, 3) ферменты окислительно-восстановительные. Специфических ферментов молока нет, но при дойке они попадают в молоко из клеток желез; часть из них имеет значение в молочном деле.

Из гидролаз и фосфорилаз наибольший интерес представляют для молочного дела липаза и фосфатазы. *Липаза* катализует гидролиз нейтральных жиров на жирные кислоты и глицерин. Она встречается в молоке различных сельскохозяйственных животных, но в значительных количествах. Действие ее зависит от pH среды, причем наиболее благоприятна для гидролиза жиров, по данным А. Ж. Виртанена, щелочная среда (pH 8,8). Разрушается липаза при температуре выше 80°. В кислой среде она теряет свою активность и поэтому часто не обнаруживается в молоке с повышенной кислотностью. Количество липазы в молоке варьрует и иногда может достигать таких размеров, что молоко становится через несколько часов непригодным для употребления. Липолитическое молоко имеет горький вкус и большей частью встречается у стародойных коров. Липаза может адсорбироваться на поверхности жировых шариков и явиться причиной порчи масла.

Фосфатазы в молоко попадают из молочной железы и вырабатываются микроорганизмами. Фосфатазы играют большую роль в биохими-

¹ С классификацией ферментов более подробно можно познакомиться в специальной литературе.

ческих процессах, происходящих в организме. В молочном деле этот фермент используют в качестве фосфотазной пробы для обнаружения пастеризации молока. Точность фосфотазной пробы большая, так как фермент разрушается при длительной пастеризации (63° в течение 30 минут), тогда как другие ферменты инактивируются частично. С помощью фосфотазной пробы можно обнаружить наличие в пастеризованном молоке до 0,5% сырого, поэтому она широко используется в молочном деле.

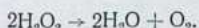
В незначительных количествах в молоке встречаются лактаза и амилаза. *Лактаза* попадает из молочной железы и вырабатывается молочнокислыми бактериями; она расщепляет лактозу на глюкозу и галактозу. *Амилаза* разлагает крахмал; ее больше находится в первых порциях выдаваемого молока. Нагревание молока до 65° в течение 5 минут и длительная пастеризация разрушают этот фермент. Минимум действия при 45°. Роль амилазы и ее значение для молока неизвестны.

Из этой группы ферментов в молоке обнаружены также галактаза и некоторые другие протеолитические ферменты. Галактаза была открыта в 1897 г. Бабкоком и Русселем. В настоящее время этот фермент относят к протеиназам. Протеолитические ферменты переносят нагревание до 70° в течение 20—30 минут и разрушаются при температуре выше 75—80°; оптimum их действия 37—42° в слабощелочной среде.

В молоке и молочных продуктах имеются протеолитические ферменты, образующиеся молочнокислой микрофлорой. Большая их часть синтезируется в теле бактерий и только после отмирания последних переходит в окружающую среду. Они играют большую роль в процессах созревания сыров, кисломолочных и других продуктов.

Из протеолитических ферментов наибольшее значение имеют сычужный фермент и пепсин (см. гл. «Сыроделие»).

Из ферментов расщепления в молоке имеется *каталаза*, которая является самым распространенным ферментом. Она способна разлагать перекись водорода на воду и молекулярный кислород по схеме:



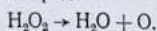
Присутствие каталазы легко можно обнаружить по пузырькам газа, выделяющимся при прибавлении перекиси водорода к молоку. Для определения этого фермента используют специальный прибор — каталазник. В него наливают 15 мл исследуемого молока и 5 мл 1%-ной перекиси водорода. По количеству выделившегося в приборе в течение 2 часов кислорода устанавливают содержание каталазы в молоке. В нормальном свежесвыдоенном коровьем молоке выделяется до 3 мл газа. Количество каталазы в молоке увеличивается при патологических процессах, протекающих в организме животного, достигая иногда 9—10 мл. Каталазная проба — хорошее диагностическое средство при маститах. Ее необходимо ставить со свежим молоком, взятым от исследуемой коровы. Молоко новотельных и стародойных коров обычно содержит каталазы несколько больше нормы. Оптимальное действие каталазы проявляется при температуре тела животного (около 37°) и нейтральной реакции (pH7). Каталаза разрушается при нагревании до 75—80°, причем критическая температура различна в зависимости от реакции среды. Данный фермент вырабатывается большинством микроорганизмов, особенно гнилостных. Не синтезируют каталазу только молочнокислые бактерии, поэтому о степени загрязненности посторонней микрофлорой пастеризованных молочных продуктов и судят по количеству находящейся в них каталазы.

Окислительно-восстановительные ферменты встречаются в живых клетках, и многие из них не выделяются наружу; для их получения необходимо разрушение клетки. Подобные ферменты называются эндоферментами и принимают активное участие во внутри-

клеточном обмене веществ. Они могут катализировать глубокий распад молекулы и процессы окисления-восстановления органических веществ. При таких реакциях освобождается энергия, которая используется организмом для его жизненных функций.

Из окислительно-восстановительных ферментов используются в молочном деле, в целях контроля некоторых свойств молока, пероксидаза и редуктаза.

Пероксидаза обнаруживается в свежем сыром молоке; в молозиве ее больше, что дает основание предполагать связь этого фермента с ферментными элементами, попадающими из молочной железы в молозиво. Пероксидаза очень чувствительна к H_2O_2 . Она относится к окисляющим ферментам. Пероксидаза разлагает перекись водорода на воду и активный, способный окислять, кислород:



Пероксидаза инактивируется при нагревании, причем температура 70° разрушает фермент в течение 150 мин., а 80° — в $2\frac{1}{2}$ сек. Оптимум ее действия при 25° . По наличию пероксидазы судят о степени нагревания молока. Для этого к молоку прибавляют йод-калиевый крахмал и несколько капель перекиси водорода. В присутствии пероксидазы реакция протекает по следующей схеме: сырое молоко (пероксидаза) + H_2O_2 + $2KI$ + крахмал $\rightarrow 2KOH$ + I_2 + крахмал (крахмал окрашивается в сине-фиолетовый цвет).

Молоко, нагретое выше 80° , не изменяет цвета вследствие разрушения пероксидазы. Эта реакция широко применяется на практике.

Редуктаза (дегидраза) относится к восстановительным ферментам, она способна восстанавливать метиленовую синь. Молоко, окрашенное метиленовой синью, обесцвечивается не сразу, а в течение некоторого времени, причем оптимальная температура для этой реакции 40° . Редуктаза вырабатывается в молоке микроорганизмами и лейкоцитами. Нагревание молока до 60° ослабляет действие редуктазы, а 5-минутное нагревание до 75° разрушает ее; кипяченое и стерильное молоко теряет способность восстанавливать метиленовую синь, но при попадании в него микроорганизмов вновь приобретает эту способность. Чем больше микроорганизмов в молоке, тем быстрее идет обесцвечивание метиленовой сини. На этом основании Х. Бартель совместно с С. Орла-Ненсенсом разработал специальную шкалу зависимости времени обесцвечивания метиленовой сини от количества бактерий и качества молока (табл. 13). Для определения бактериальной загрязненности в пробирку наливают 20 мл исследуемого молока, прибавляют 1 мл специально приготовленной метиленовой сини (5 мл насыщенного спиртового раствора метиленовой сини и 195 мл дистиллированной воды), помещают в водяную баню при температуре $38-40^\circ$ и отмечают время. Эту пробу можно ставить также в специальном приборе — редуктазнике.

Таблица 13

Оценка молока по редуктазной пробе

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания (час.)	Число бактерий в 1 мл молока (тыс.)	Качество молока
I	Более 5,5	Менее 500	Хорошее
II	2—5,5	500—4000	Удовлетворительное
III	От 20 мин. до 2 ч.	От 4000 до 20 000	Плохое
IV	Менее 20 мин.	Более 20 000	Очень плохое

Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности (ВНИМИ) предложил более ускоренный метод определения редуктазы. К 10 мл молока прибавляют 1 мл раствора метиленовой сини

ни, разбавленной в 10 раз дистиллированной водой, и помещают в баню с температурой 38—40°.

Классы молока остаются те же самые, только время обесцвечивания укорачивается, а именно: для I класса обесцвечивание продолжается более 3 часов, II класса — от 1 до 3 часов, III класса — от 8 мин. до 1 часа и IV класса — менее 8 мин.

Сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института маслоделия и сыроделия раствор, разбавленный метиленовой синью, предложили использовать для отсортирования при приемке молока с наибольшим содержанием микробов. За несколько минут до приемки в чистые пробирки наливают по 1 мл разбавленного раствора метиленовой сини. Из каждой флаги отбирают мерником по 10 мл молока и выливают в подготовленную пробирку. Пробирку плотно закрывают резиновой пробкой, содержимое перемешивают, переворачивая пробирку, и ставят в редуктазник при температуре 38—40°. Пробы просматривают через 5, 10 и 15 мин. Момент обесцвечивания рекомендуется устанавливать сравнением с пробиркой молока без метиленовой сини. Ускоренная проба на редуктазу применима лишь для отбора молока с очень большим содержанием бактерий.

В ряде стран для редуктазной пробы часто используют резазурин. Эта проба менее длительная и продолжается обычно не более часа. В стерильные пробирки наливают 10 мл исследуемого молока и 1 мл резазурина. Закрывают стерильными резиновыми пробками и три раза переворачивают без встряхивания. Затем пробирки помещают в водяную баню при температуре 37°. Изменение окраски наблюдают через 20 мин. и 1 час. Пробирки с обесцвеченным молоком через 20 мин. удаляют, а остальные однократно переворачивают и оставляют в водяной бане. Оценка качества молока по резазуриновой пробе приведена в таблице 14.

Таблица 14

Оценка качества молока по резазуриновой пробе

Продолжительность обесцвечивания резазурина	Окрашивание молока	Качество молока	Класс
До 20 мин.	Белое	Очень плохое	IV
Через 1 час	Розовое (до белого)	Плохое	III
Через 1 час	Сине-фиолетовое	Удовлетворительное	II
Через 1 час	Сине-стальное (без изменения)	Хорошее	I

Резазуриновую пробу применяют в целях контроля при приемке молока. При этом официально принята во многих странах 10-минутная проба. Пригодным для приемки считается молоко, дающее сине-фиолетовое или сине-стальное окрашивание.

Пробу на редуктазу широко используют при определении качества сырого молока. Простота и скорость получения данных — положительная сторона этого метода.

Температура выдержки 38—40° благоприятствует процессу обмена веществ не у всех бактерий, содержащихся в молоке. Кроме этого, различные бактерии не в одинаковой степени снижают окислительно-восстановительный потенциал молока. При пробе на редуктазу психрофильные и термостойкие бактерии проявляют очень слабую активность или вообще не развиваются. Исходя из сказанного, редуктазная проба дает представление о количестве микробов в молоке с точностью до 75—80%.

Газовая фаза молока

В молоке находятся те же газы, что и в крови. Количество их в молоке непостоянно, оно изменяется в процессе доения, от температурной обработки молока, во время его брожения и т. д. По данным ряда

исследователей, общее количество газов в молоке составляет около 7% (объемных), из них на долю углекислого газа приходится 60—70%, кислорода —5—10 и азота —25—30%. По другим данным, содержание газов в литре молока равно 71 мл, из них 5,5 мл кислорода, 45,9 углекислоты и 19,6 мл азота. Указанные количества газов почти насыщают молоко углекислотой и кислородом и пересыщают азотом.

При хранении выдоенного молока в открытом сосуде часть газов выделяется и их соотношение несколько изменяется: количество углекислоты уменьшается, а кислорода и азота несколько увеличивается. При нагревании молока содержание газов уменьшается, а при кипячении почти все газы улетучиваются.

Иммунные тела

В молоке встречаются иммунные тела. Они попадают в молоко из крови, в которой вырабатываются после некоторых заболеваний животного. Особенно много иммунных тел в молозиве. К ним относятся антитоксины, агглютинины, опсоины (белые кровяные тельца), преципитины и др. Их роль в молочном деле не изучена, но они имеют важное значение для образования защитных свойств организма.

Гормоны

Гормоны выделяются железами внутренней секреции и попадают в кровь. Непосредственную связь с образованием молока и его составом имеют гормоны пролактин и тироксин.

Пролактин выделяется передней долей гипофиза; он стимулирует отделение молока. При приеме внутрь может вызвать отделение молока из девственной молочной железы животного. *Гормон желтого тела* яичников тормозит отделение молока. Этого гормона много выделяется во время беременности. *Тироксин* — гормон щитовидной железы, содержит в своей молекуле йод. Тироксин регулирует в организме белковый, углеводный и жировой обмен. Я. С. Зайковский считает, что йод содержится в молоке в виде гормона тироксина.

Из других гормонов, обнаруженных в молоке, можно назвать *адреналин* (гормон надпочечников), *инсулин* (гормон поджелудочной железы), *гормоны половых желез* и др.

ХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ И БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

Химические свойства молока

Основные химические свойства молока — его общая и активная кислотность.

Активная кислотность молока характеризуется концентрацией свободных водородных ионов и выражается величиной рН¹. Она колеблется в пределах 6,3—6,9 (в среднем рН 6,5—6,6). Такая величина рН соответствует приблизительно 0,0000025 г свободных Н⁺ ионов на 1 л молока. При таком соотношении Н⁺ ионов составные части молока, находясь в равновесии, обуславливают его слабокислую реакцию. Состав молока непостоянен, поэтому приведенные показатели ориентировочны, но как средние величины они могут быть приняты (Г. С. Инихов). Между активной и титруемой кислотностью молока нет непосредственной связи.

¹ Отрицательный логарифм величины концентрации свободных Н и ОН ионов в растворе получил название водородного показателя (рН).

Свежее молоко с высокой титруемой кислотностью может иметь малую активную кислотность, и наоборот. Во время молочнокислого брожения общая кислотность молока начинает увеличиваться, между тем как рН может оставаться некоторое время без изменения. Таким образом, изменение титруемой кислотности молока не вызывает соответственного изменения активной кислотности. Сохранение определенной концентрации водородных ионов в молоке обуславливается наличием в нем солей и белков, которые противодействуют изменению величины рН при добавлении сильных кислот и щелочей. Данное явление называют буферностью молока. Наибольшее значение в установлении буферности имеют белки и фосфаты молока. Прибавление некоторого количества щелочи, кислоты и воды почти не влияет на активную кислотность молока, тогда как титруемая кислотность изменяется.

Белки, как мы уже упоминали, содержат в своей молекуле основные аминные (NH_2) и кислотные карбоксильные (COOH) группы, поэтому прибавляемая кислота или щелочь соединяется соответственно с аминными и карбоксильными группами, вследствие чего активная кислотность почти не изменяется. Это может продолжаться до полной нейтрализации всех щелочных или кислотных групп белка; после этого активная кислотность меняется резко.

Буферную емкость определяют количеством щелочи или кислоты, которое необходимо прибавить для сдвига рН на одну единицу. По нашим данным, буферная емкость молока, определенная электрометрическим титрованием по кислоте при рН 4,5—6,5, равна 2,34—2,70, в сыровотке 0,85—1,09, в соке сырного зерна, полученного под давлением 150—200 атм, 1,08—1,72. Приводим средние значения буферной емкости молока по двум районам Армянской ССР, определенные по методу П. Ф. Дьяченко (табл. 15).

Таблица 15

Буферная емкость товарного молока

Район	Буферная емкость молока				Число проб (средние данные)
	по щелочи		по кислоте		
	средняя	колебания	средняя	колебания	
Красносельский . . .	1,515	1,43—1,71	3,81	3,6—4,3	1458
Гукасянский	1,320	1,30—1,45	3,88	3,7—4,05	1348

Следовательно, по отношению к кислоте молоко обладает значительно большей буферной емкостью, чем к щелочи.

При расчетах буферной емкости часто пользуются определением буферного показателя Π (дифференциальный коэффициент) по ван-Слайку:

$$\Pi = \frac{db}{d\text{pH}} = \frac{(\text{мл кислоты или щелочи}), n}{(\text{мл молока}), \text{изменение рН}}$$

Величина Π зависит от значения рН. Так, при рН 6,6 буферный показатель для молока Π кислоты = 0,023 и Π щелочи = 0,011.

Буферная емкость молока имеет огромное значение в молочной промышленности. Буферные свойства молока и молочных продуктов создают условия, при которых могут развиваться молочнокислые и некоторые другие бактерии, несмотря на высокую титруемую кислотность. Например, в свежем сыре кислотность достигает 200° и больше, тогда как рН не падает ниже 5. Благодаря буферным свойствам молока осаждение казеина при помощи кислот наступает при постоянной величине рН (4,6), но разной титруемой кислотности молока (в пределах 60—70°).

Этим же объясняется, что при одних и тех же условиях количество микроорганизмов тем больше, чем выше в данном продукте концентрация белка.

Наибольшая буферная емкость молока бывает в пределах рН 4,5—6,5; ниже и выше этих значений она падает. Буферные свойства изменяются в молоке под влиянием различных причин (периода лактации, корма, породы, индивидуальных особенностей животных и др.).

Общая (титруемая) кислотность молока. В отличие от активной кислотности при титруемой кислотности учитывают как активные ионы Н, так и потенциальные, переходящие в молоко в активные в процессе титрования его щелочью. Свежевыдоенное молоко обладает амфотерными свойствами. Это обусловлено белками, которые содержат в себе аминные и кислотные группы и как амфолиты в кислых растворах находятся в виде катионов, а в щелочных — в виде анионов, то есть они ведут себя как кислоты в щелочной среде и как основания — в кислой. При опускании лакмусовой бумаги в свежевыдоенное молоко красная слегка синееет, а синяя краснеет. При титровании же щелочью при индикаторе фенолфталеине, который более чувствителен к кислотам, чем лакмус, свежее молоко показывает ясно выраженную кислую реакцию. Однако кислая реакция молока по фенолфталеину не связана с наличием в молоке кислот. Это объясняется тем, что при титровании свежего молока щелочью градусы кислотности указывают на перемещение рН молока с 6,5 до 8,2—8,5. Общая кислотность молока обусловлена содержанием в нем белков, кислых солей и газов. Остальные составные части молока почти не влияют на его кислотность.

Общую кислотность молока определяют титрованием щелочью в присутствии фенолфталеина и выражают количеством миллилитров децинормальной щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 мл молока; каждый миллилитр израсходованной щелочи соответствует 1° кислотности молока по Тернеру. Свежевыдоенное сборное молоко имеет от 16 до 18° кислотности, причем белки обуславливают 4—5° кислотности, газы 1—2, а остальные 10—11° вызывают K_2HPO_4 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, то есть однозамещенные фосфорнокислые и другие соли.

Кислотность молока может изменяться в зависимости от условий кормления: кислые лесные травы, сено низинных лугов повышают кислотность. Отдельные животные одного и того же вида при одинаковых условиях кормления могут давать молоко разной кислотности. Так, по данным Г. С. Инихова, при определении кислотности молока 500 коров (Московская область) 12% проб молока имели кислотность ниже 16°, а 42% выше 18°. Р. Б. Давидов и В. А. Беловская относительно молока сибирских коров указывают, что 8% коров давали молоко с кислотностью ниже 16, а 63,8% — выше 18°.

Г. С. Инихов сообщает, что пробы исследуемого молока с кислотностью выше 20° содержали в среднем 0,183% CaO , 0,235% P_2O_5 и 3,90% белка; пробы молока с кислотностью ниже 20° — соответственно 0,166, 0,214 и 3,64%, то есть при повышенной кислотности наблюдается увеличение содержания CaO и P_2O_5 .

Кислотность молока изменяется в течение лактации: вначале она бывает высокой—20—22°, а к концу снижается до 12—14°. Г. С. Инихов наблюдал к концу лактации молоко с кислотностью 6—8°.

От кислотности молока зависит ряд его технологических свойств. Повышение кислотности происходит вследствие брожения лактозы микрофлорой, и накопившаяся молочная кислота нарушает стабильность коллоидного казеина, в результате чего оно свертывается при нагревании. Молоко на консервные, сыродельные и гормолзаводы принимают с кислотностью 19° Т, на маслозаводы до 20° Т.

В последнее время, по предложению Всесоюзного научно-исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ), широко при-

меняется определение кислотности с помощью индикаторной бумаги. Бумагу, пропитанную специальным индикатором, опускают в молоко и по изменению цвета, сравнивая с эталоном, определяют его кислотность.

Физические свойства молока

Физические свойства обуславливаются составными частями молока. Изучение этих свойств несколько затрудняется тем, что молоко — полидисперсная система, а влияние веществ, находящихся в одной степени дисперсности, на свойства веществ, находящихся в другой степени дисперсности, нам недостаточно ясно.

К физическим свойствам молока относятся: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, оптические свойства, осмотическое давление, температура замерзания и кипения, электропроводность, удельная теплоемкость и др.

Органолептические свойства свежесвыдоенного молока должны отвечать следующим требованиям: вкус и запах чистые, без привкусов, не свойственных свежему молоку; по внешнему виду оно должно представлять собой однородную жидкость, без осадка; белого цвета, со слегка желтоватым оттенком, для обезжиренного молока — белого со слегка синеватым оттенком.

Плотностью молока, по ГОСТ 3625—47, называется отношение веса молока при температуре 20° к весу воды в том же объеме при температуре 4°. Правильнее под плотностью тела понимать отношение массы тела к его объему. При этом плотность нельзя смешивать с удельным весом, хотя численно они мало отличаются друг от друга. Например, плотность молока округленно на 0,002 меньше величины удельного веса. Выражается плотность в г/см³.

Плотность молока обуславливается плотностью его составных частей, причем белки, углеводы и соли повышают плотность, а жир понижает. Плотность отдельных составных частей молока приведена в таблице 16.

Таблица 16

Плотность составных частей молока (по данным Г. С. Иишова)

Составные части	Плотность	
	колебания	в среднем
Молочный жир	0,918 — 0,927	0,9225
» сахар	1,5925 — 1,628	1,6103
Белки	1,3335 — 1,448	1,3908
Соли	2,617 — 3,098	2,8575
Обезжиренный сухой остаток молока	1,598 — 1,623	1,6105

Плотность молока определяют специальным молочным ареометром при 20°, она колеблется в пределах 1,026—1,032. В среднем плотность для коровьего молока в СССР принята 1,030. По нашим данным, молоко в Армянской ССР в период май — август имеет среднюю величину плотности 1,029, а в отдельных районах несколько выше — 1,03. Для пяти областей Украинской ССР Б. Ф. Ступницкий дает среднюю величину плотности 1,0289. Коэффициент корреляционной зависимости между плотностью и сухим обезжиренным остатком колеблется для молока в Армянской ССР от +0,82 до +0,86. Между плотностью и жиром эта зависимость реальная, но обратная и выражается коэффициентом от —0,33 до —0,53.

Плотность молока, определенная сразу после доения, ниже плотности, определенной через несколько часов. Объясняется это переходом жира из жидкого в твердое состояние, вследствие чего уменьшается

объем, а также улетучиванием из молока части воздуха, захваченного во время доения.

Молоко имеет минимальный объем (наибольшую плотность) при температуре $-0,3^{\circ}$, а не при $+4^{\circ}$, как это наблюдается у воды. Плотность обезжиренного молока выше, чем цельного, и равна 1,033—1,038. При прибавлении к цельному молоку воды плотность понижается и приближается к единице, причем каждые 10% прибавленной воды понижают плотность молока примерно на 0,003. При переводе плотности молока в удельный вес прибавляется к величине плотности 0,002, а при переводе удельного веса в плотность вычитывается 0,002 из величины удельного веса.

Вязкость — свойство жидкостей оказывать сопротивление при перемещении одной части жидкости относительно другой. Единица измерения вязкости (η) называется пуаз по фамилии французского ученого Пуазейля. На практике часто пользуются величиной, равной 0,01 пуаза, называемой сантипуазом. Это удобно для сравнения вязкости различных жидкостей с вязкостью воды, так как вязкость воды при 20° почти равна одному сантипуазу. Коллоидные растворы и другие дисперсные системы (суспензии и эмульсии) имеют непостоянную вязкость, поэтому закон Пуазейля для истечения жидкостей из капилляров не вполне применим к молоку. В молоке большей частью определяют относительную вязкость (по отношению к воде), которую вычисляют по формуле:

$$\eta = \frac{dt}{t_1},$$

где η — относительная вязкость;

d — плотность молока;

t — время (в сек.) истечения молока;

t_1 — время (в сек.) истечения воды.

Вязкость коллоидных и полукolloидных систем — таких, как молоко, зависит от многих факторов. С. С. Перов считает, что вязкость молока зависит главным образом от белков и их солей. По его мнению, молочный сахар не играет почти никакой роли в повышении вязкости, а в концентрации ниже 5% даже понижает ее. Такую же роль он приписывает жиру, который в концентрациях до 4% понижает вязкость, а в более высоких несколько повышает ее. Однако есть указания, что на вязкость молока влияет диаметр жировых шариков. Известно, что гомогенизация, а также слипание жировых шариков увеличивают вязкость молока.

По литературным данным, вязкость молока колеблется в пределах 1,2—2 сантипуаза (вязкость воды равна 1). По данным Я. С. Зайковско-го, из 300 исследованных проб молока 80% показали вязкость от 1,77 до 1,98. Исследования вязкости молока, проведенные нами в различных районах Армянской ССР в течение ряда лет, дали несколько меньшие величины — от 1,36 до 1,77, в среднем 1,66.

Вязкость молока изменяется в течение лактации. В первые дни, когда корова дает молозиво, она возрастает в 10—12 раз, через 6—10 дней достигает нормального уровня и затем несколько поднимается к концу лактации. Вязкость обезжиренного молока мало чем отличается от вязкости цельного. Она изменяется от температуры — при нагревании до 65° несколько уменьшается вследствие разрушения слипшихся жировых шариков; поэтому при сепарировании молоко подогревают до $35—45^{\circ}$. При пастеризации выше 65° вязкость молока возрастает. Повышение вязкости при нагревании объясняется свертыванием альбумина и осаждением фосфорнокислых солей и вообще изменением физико-химических свойств белковых фаз. При хранении молока и сливок, как пастеризованных, так и сырых, вязкость увеличивается.

Вязкость молока имеет большое значение в технологии молочных продуктов, препятствуя отстою жира. Вязкое молоко дает лучший сгус-

ток при приготовлении кисломолочных продуктов и тормозит синерезис (выделение сыворотки). Вязкие сливки в маслоизготовителях труднее сбиваются в масло. При приготовлении сыра сычужный сгусток, полученный из молока с повышенной вязкостью, хуже выделяет сыворотку. Вязкость имеет значение также при выработке сгущенного молока и мороженого.

Поверхностное натяжение — сила, действующая на поверхность жидкости. Эта сила стремится по возможности сократить поверхностный слой жидкости и придать ей форму шара. Поверхностное натяжение объясняется тем, что молекулы жидкости, находящиеся на поверхности, притягиваясь нижележащими молекулами (в силу молекулярного сцепления), стремятся уйти с поверхности внутрь. Измеряется поверхностное натяжение в $\text{эрг/см}^2 = \text{дин/см}$.

Поверхностное натяжение воды при 20° равно $72,8 \text{ дин/см}$, молока 49 дин/см . Для молока коров Армянской ССР в мае — августе при 20° в среднем составляет $55,69 \text{ дин/см}$ с колебаниями от $50,16$ до $62,88 \text{ дин/см}$. Более низкое по сравнению с водой поверхностное натяжение молока объясняется присутствием в нем веществ, понижающих это натяжение. К ним относятся липопротены, концентрирующиеся вокруг жировых шариков, лецитин, а также жиры и белки. Между вязкостью и поверхностным натяжением молока наблюдается обратная корреляционная зависимость.

Поверхностное натяжение молока имеет значение в технологии молочных продуктов, в частности в маслоделии: концентрация липопroteинов вокруг жировых шариков и их прочная связь с жиром затрудняет образование масла.

Поверхностное натяжение можно определять при помощи сталагмометра по числу капель в известном объеме испытываемой жидкости и числу капель воды в таком же объеме, при тех же температурных условиях. Вычисление поверхностного натяжения производится по формуле:

$$x = \frac{72,8 \cdot bd}{a},$$

где x — поверхностное натяжение;

a — число капель исследуемой жидкости;

d — плотность молока;

b — число капель воды;

$72,8$ — величина поверхностного натяжения воды в дин/см при 20° ,

или

$$x = \frac{72,8 \cdot a}{b},$$

где a — вес одной капли исследуемой жидкости;

b — вес одной капли воды.

Осмотическое давление и точка замерзания молока как биологической жидкости почти не отличаются от таковых крови. Осмотическое давление молока обуславливается почти всеми составными частями последнего, но далеко не в равной мере. Жир, находясь в молоке в виде грубой дисперсии, не участвует в создании осмотического давления, а роль белков и некоторых солей, находящихся в коллоидном состоянии, очень незначительна. Осмотическое давление зависит главным образом от высокодисперсных веществ — молочного сахара и солей, причем доля участия этих составных частей неодинакова. Молочный сахар, которого в молоке содержится в 7 раз больше, чем солей, участвует в образовании осмотического давления в такой же степени, в какой и соли. Это объясняется степенью дисперсности: большая часть солей находится в нондисперсном состоянии, тогда как молочный сахар — только в моле-

кулярно-дисперсном. Имеется обратная пропорциональность между количеством солей и лактозы в молоке, в связи с постоянством осмотического давления. При увеличении содержания солей уменьшается количество молочного сахара, и наоборот. Обычно осмотическое давление измеряют по точке замерзания, ввиду наличия связи между ними.

Известно, что растворы, содержащие в 22,4 л (при 0°) 1 грамм-молекулу вещества, показывают осмотическое давление, равное 1 атм. Следовательно, содержание 1 грамм-молекулы в 1 л жидкости обусловит осмотическое давление в 22,4 атм. Известно также, что при растворении грамм-молекулы какого-либо вещества в 1 л воды температура замерзания раствора понижается на 1,86°. Средняя температура замерзания коровьего молока около -0,555°, с колебаниями от -0,54 до -0,57°. Отсюда можно вычислить осмотическое давление молока по уравнению:

$$\begin{aligned} 1,86^\circ &= 22,4 \text{ атм} \\ 0,555 &= x, \end{aligned}$$

откуда $x = \frac{22,4 \cdot 0,555}{1,86} = 6,7$ атм, то есть у здоровых животных осмотическое давление молока в среднем равно 6,7 атм.

Осмотическое давление — величина довольно постоянная, так как физиологические функции организма также относительно постоянны. Эта величина изменяется только при заболевании животного. Изменение осмотического давления ведет, в свою очередь, к изменению и точки замерзания молока. Последняя обычно понижается до минус 0,8—0,9° при заболеваниях животных и повышается, приближаясь к нулю, при добавлении воды к молоку. Поэтому точку замерзания молока можно рассматривать как некоторый показатель состояния здоровья животного и нормальных свойств молока.

Метод криоскопии (определение точки замерзания) может быть использован для обнаружения в молоке добавленной воды, соды и буры, а также обнаружения нарушений нормальных физиологических функций организма. Точка замерзания молока изменяется в течение лактации в незначительных пределах. Так, по данным Ф. Нейланда, в начале лактации точка замерзания понижается (-0,564°), затем, к шестому месяцу, повышается (-0,556°), а к концу лактации опять понижается (-0,570°).

Тепловые свойства молока и молочных продуктов характеризуются теплопроводностью, температуропроводностью и теплоемкостью. Все эти свойства связаны между собой следующей формулой (Н. Головкин и Г. Чижов):

$$a = \frac{\lambda}{C\gamma},$$

где a — температуропроводность (м²/час);

λ — коэффициент теплопроводности (ккал/м · град · час);

C — теплоемкость (ккал/кг · град);

γ — объемный вес (кг/м³).

Теплопроводность измеряют калориями, и коэффициент ее обозначает количество тепла (ккал), которое проходит в единицу времени через единицу плоской поверхности однородного вещества на определенное расстояние при разности температуры в 1°.

Теплопроводность зависит от состава продукта, строения его, объемного веса и температуры. На теплопроводность молочных продуктов влияет главным образом содержание жира. Молочный жир имеет малую теплопроводность, поэтому масло и другие продукты, содержащие много жира, остывают медленно.

Показатели теплопроводности некоторых молочных продуктов приведены в таблице 17.

Теплопроводность молочных продуктов (по В. И. Базавлуку)

Продукт	Содержание жира (%)	Теплопроводность при	
		2-6°	20-18°
Обезжиренное молоко свежее	0,10	0,360	0,470
Простокваша из обезжиренного молока	0,10	0,302	0,395
Цельное молоко	3,5	0,345	0,426
Простокваша жирная	3,5	0,305	0,407
Сливки сырые	25	0,275	0,330
	40	0,242	0,273
Масло сливочное, приготовленное поточным способом	85	0,136	0,201
Масло сливочное	84	—	0,173
Молочный жир	100	0,113	0,145

Теплопроводность молочных продуктов учитывают при определении времени, необходимого для охлаждения того или иного продукта.

Удельная теплоемкость—это количество тепла (ккал), необходимое для нагревания единицы массы тела (1 кг) на 1°. Определения ведут нагреванием навески вещества от 14,5 до 15,5°¹. Вычисленные удельной теплоемкости молока в данном интервале неприемлемо, так как часть тепла затрачивается на плавление жира, который при указанной температуре находится частично в твердом состоянии. Эта скрытая теплота плавления увеличивает теплоемкость молока. Если определять удельную теплоемкость молока различной жирности при указанных температурах, то с повышением содержания жира в молоке будет повышаться и удельная теплоемкость, тогда как на самом деле она должна понижаться, так как жир имеет низкую удельную теплоемкость. При более высокой температуре удельная теплоемкость понижается с увеличением жира в молоке и особенно в сливках. Исследования В. И. Базавлука подтверждают ранее установленные в этом отношении данные (табл. 18).

Таблица 18

Удельная теплоемкость молочных продуктов (ккал/кг·град)

Продукт	Содержание жира (%)	Теплоемкость при температуре (°)		
		15-18	32-35	40-43
Обезжиренное молоко	—	0,946	0,935	0,928
Цельное молоко	3,5	0,941	0,926	0,917
Сливки	18,0	1,032	0,905	0,862
	25,0	1,108	0,894	0,822
	33,0	1,136	0,851	0,773
	40,0	1,147	0,814	0,720

По данным Л. А. Каруниной, удельная теплоемкость цельного молока равна 0,910—0,925, сгущенного 0,53—0,6, а сухого 0,50. По данным И. Михайлова, чистый жир в расплавленном состоянии (40—60°) имеет удельную теплоемкость 0,433—0,524. Удельная теплоемкость сливок при той же температуре равна:

процент жира в сливках	15	20	30	45	60
удельная теплоемкость	0,899	0,881	0,854	0,786	0,720

Н. Головкин и Г. Чижев предложили вычислять теплоемкость продукта по следующей формуле:

$$C = C_1 \cdot A + C_2 \cdot B,$$

¹ Удельную теплоемкость молока определяют при более высокой температуре (примерно около 30°), когда жир в нем находится в жидком состоянии.

где C — удельная теплоемкость продукта;
 C_1 — удельная теплоемкость воды;
 C_2 — удельная теплоемкость сухих веществ;
 A и B — содержание воды и сухих веществ.

При расчетах расхода тепла и холода для нагревания и охлаждения молока и молочных продуктов, а также при заготовке льда принята следующая теплоемкость молока, сливок и молочного жира (табл. 19).

Таблица 19

Средняя удельная теплоемкость (по данным Г. А. Кука) молока, сливок и молочного жира (ккал/кг·град)

Продукт	Содержание жира (%)	Интервалы температур (°)			
		0-5	10-15	20-25	30-40
Молоко	{ 0	0,948	0,943	0,943	0,943
	{ 5	0,940	0,967	0,924	0,919
	{ 10	0,937	0,991	0,905	0,895
Сливки	{ 20	0,932	1,040	0,869	0,849
	{ 30	0,927	1,089	0,832	0,802
	{ 50	0,916	1,185	0,758	0,708
Молочный жир	100	0,890	1,430	0,575	0,475

Коэффициент температуропроводности означает отношение коэффициента теплопроводности (ккал/м·град·час) к произведению удельной теплоемкости (ккал/кг·град) на объемный вес (кг/м³). Он характеризует скорость изменения температуры продукта. Коэффициент температуропроводности прямо пропорционален коэффициенту теплопроводности и обратно пропорционален удельной теплоемкости и объемному весу. Зная теплоемкость, теплопроводность и объемный вес, можно вычислить температуропроводность любого молочного продукта; так, для сливочного масла температуропроводность можно выразить формулой:

$$a = \frac{0,173}{0,64 \cdot 930} = 0,00029 \text{ м}^2/\text{час},$$

а для цельного молока:

$$a = \frac{0,43}{0,94 \cdot 1029} = 0,00044 \text{ м}^2/\text{час}.$$

Электропроводность. Молоко обладает способностью проводить электричество. Составные его части имеют различные электрические заряды; молочный сахар электронейтрален; ионы солей имеют положительные и отрицательные заряды; белки заряжены отрицательно; жировые шарики несут как собственный заряд, так и заряд белков, которыми они окружены. Таким образом, все составные части молока, кроме сахара, принимают участие в электропроводности. Электропроводность молока в основном определяется количеством ионов в нем, а последнее зависит от солей и ионогенных веществ молока.

Электропроводность можно выразить формулой:

$$L = f \frac{uf}{bcde},$$

где L — электропроводность;

uf — концентрации неорганических и органических солевых частей молока;

b, c, d, e — концентрации жира, белков, молочного сахара и золевой части солей.

Электропроводность молока здоровых животных достаточно постоянна. По данным С. С. Перова, она колеблется от $39,37 \cdot 10^{-4}$ до $51,29 \cdot 10^{-4}$; в среднем по Вологодской области она равна $43,91 \cdot 10^{-4}$ при 18° . В результате своих работ С. С. Перов установил зависимость величины электропроводности от внешней среды и от интерьера животного.

Электропроводность молока изменяется в течение лактации. Молозиво имеет низкую электропроводность, молоко в конце лактации, наоборот, очень высокую, иногда достигающую до $65 \cdot 10^{-4}$.

На электропроводность молока влияет физиологическое состояние коров (стельность, течка), а также различные заболевания. При заболеваниях животных в молоке повышается содержание солей, поэтому величина электропроводности увеличивается, доходя иногда, например при мастите и туберкулезе вымени, до $130 \cdot 10^{-4}$.

Окислительно-восстановительный потенциал молока показывает способность обратимой системы отдавать или присоединять электроны. Под окислением понимают все химические реакции, при которых имеет место отдача (потеря) электронов, а под восстановлением — процесс их присоединения. Окисление и восстановление происходят одновременно, поэтому их объединяют в одно понятие — окислительно-восстановительный процесс. Окисление одного вещества обязательно сопровождается одновременным восстановлением другого вещества. Если восстановленная или окисленная формы взаимно обратимы, то в их растворе при любой кислотности, или рН, на электроде из инертного металла устанавливается определенный потенциал. Этот потенциал зависит от соотношения окисленных и восстановленных форм. Если обе формы уравниваются друг друга, то в системе устанавливается нормальный потенциал, который обозначается E_0 . Напряжение, с которым ионы достигают определенного равновесия путем окисления или восстановления, называемое редокс-потенциалом, может быть измерено для любой жидкости потенциометрически. При этом потенциал выражается в вольтах Eh .

Для величины редокс-потенциала, измеренного по отношению к потенциалу нормального водородного электрода, действительно уравнение:

$$Eh = E_0 + 0,058 \lg \frac{(ox)}{(red)},$$

где (ox) и (red) — концентрации окисленной и восстановленной формы данного соединения.

E_0 — величина редокс-потенциала при отношении $\frac{ox}{red} = 1$. Так как величина редокс-потенциала зависит от концентрации ионов водорода, то для ее выражения введен символ гН, представляющий собой отрицательный логарифм величины давления молекулярного водорода, отвечающей восстанавливающей способности данной системы. Чем больше гН, тем меньше восстанавливающая и тем больше окисляющая способность данной системы. Между величинами rH , ΣH и рН существует связь, определяемая уравнением (для 18°):

$$rH = \frac{Eh}{0,029} + 2pH.$$

При высоких значениях Eh протекают окислительные процессы, а при низких — восстановительные. Изменяется гН в пределах 0—51.

В нейтральной точке гН равен 27,3, выше ее жидкость обладает окисляющими свойствами, а ниже — восстанавливающими. Например осаливание жира имеет место только в случае, если Eh среды больше 0,3 вольта. При прибавлении к молоку метиленовой сини, как известно, она через более или менее длительное время обесцвечивается. Это доказывает, что в молоке имеются вещества, способные к легкому окислению, то есть к отдаче электронов, вследствие чего метиленовая синь присоединяет электроны, переходит в свою восстановленную форму — бесцветное лейкосоединение.

Если к молоку одновременно с метиленовой синью прибавить формалин (альдегид), то, помимо обесцвечивания сини, можно констатировать окисление формальдегида до муравьиной кислоты. Следовательно, в молоке находятся вещества, которые принимают на себя электроны,

то есть сами восстанавливаются. Примером таких веществ может служить цистеин. Он легко окисляется в цистин с отдачей двух атомов водорода. Цистин также легко восстанавливается до цистеина. Такими же свойствами обладает витамин С (аскорбиновая кислота), токоферол, глутатион, а также ферменты и разные вещества, вырабатываемые микробами в процессе их жизнедеятельности. Все эти вещества создают в молоке окислительно-восстановительные напряжения (редокс-потенциал). Для свежего нормального молока редокс-потенциал колеблется в пределах от +0,2 до +0,3 вольта (водородный электрод). Этот потенциал изменяется под влиянием многих причин. Большая роль в этом деле принадлежит микрофлоре, жизнедеятельности микробов. У летнего молока редокс-потенциал выше, чем у зимнего.

Редокс-потенциал имеет большое значение при выработке сыра.

Ю. Ф. Глаголев, Л. Ф. Данилова и М. В. Ельцова считают, что молоко, поступающее для производства сыра, должно отвечать обычным требованиям (заданная кислотность, отсутствие посторонней микрофлоры, активность к сычужному ферменту и др.) и обладать определенным запасом химической энергии, необходимой для превращения его в сырную массу. Мерой химической энергии является редокс-потенциал среды. Сыропригодным может быть только зрелое молоко, имеющее низкое значение редокс-потенциала. Поскольку восстановительные условия среды поддерживаются только живыми клетками бактерий, большое значение имеет буферная емкость созревающего сыра.

Оптические свойства молока. Лучепреломляющую способность молока используют для контроля его качества. Луч света, проходя из среды с меньшей плотностью в среду с большей плотностью, отклоняется от своего прямолинейного пути на определенный угол. Величина угла преломления зависит от разности между плотностями обеих сред. Преломляющую способность выражают либо показателем преломления, то есть отношением синуса угла падения к синусу угла преломления луча, либо числом рефракции.

Лучепреломляющая способность молока, как жидкости более плотной по сравнению с водой, больше, чем у последней. По данным ряда исследователей, коэффициент преломления молока колеблется в пределах 1,3470—1,3615. Коэффициент преломления обычно определяют не в молоке, раствор которого мутный, а в сыворотке, полученной осаждением белков молока хлористым кальцием; этот коэффициент у сыворотки несколько ниже, чем у молока, и равен 1,3433—1,3466. По литературным данным, число рефракции для нормального молока колеблется от 37,5 до 41,2. Коэффициент преломления молока зависит главным образом от содержания молочного сахара, остальные составные части молока оказывают незначительное влияние на лучепреломляющую способность молока. При определении числа рефракции необходимо указать систему рефрактометра, так как шкалы рефрактометров различных систем неоднозначны. Рефракция зависит от температуры, поэтому определение надо вести при постоянной температуре 17,5°.

Бактерицидные свойства молока

Молоко, находящееся в вымени, содержит небольшое количество микроорганизмов, так как оно обладает бактерицидными свойствами. Микробы, попадая в молоко через соски вымени, не только не размножаются, но постепенно погибают. Это объясняется наличием в молоке бактерицидных веществ, которые образуются в организме животного. Бактерицидные вещества находятся в свежесвыдоенном молоке, а в кипяченом и пастеризованном их нет, так как они разрушаются при нагревании до 65—70°.

С. А. Королев установил, что при 36° в стерилизованном молоке процесс размножения микроорганизмов в течение первых 6 часов протекает в 1000 раз быстрее, чем в сыром. При температуре хранения 10—12° в стерилизованном молоке количество микрофлоры увеличилось через 6 часов в 435 раз, в сыром же молоке, даже через сутки, всего лишь в 1,5—5 раз.

Выяснено также, что бактерицидные свойства молока зависят от индивидуальных качеств животного, от температуры, при которой хранится молоко, и от степени обсемененности его микроорганизмами. Бактерицидные свойства сохраняются тем дольше, чем ниже температура молока и чем меньше обсемененность его микрофлорой. Так, по данным кафедры молочного дела Ереванского зооветеринарного института, при хранении молока сохранялись его бактерицидные свойства: при 30° — до 2 часов, при 25° — до 4, при 15° — до 9, при 10° — до 18 и при 5° — до 30 час. Асептическое молоко при тех же температурных условиях сохраняет свои бактерицидные свойства дольше, чем обычное. Задерживающее влияние низких температур на размножение микроорганизмов при хранении молока видно из данных А. Ф. Войткевича. Молоко с содержанием 4295 микробов в 1 мл хранилось в течение 96 часов при 4—5 и 10°. В первом случае количество микроорганизмов увеличилось до 19 693, то есть незначительно, а во втором намного больше и достигло почти 40 млн.

По данным П. Ф. Дьяченко, парное молоко, хранившееся без охлаждения, через 12 час. свернулось, а охлажденное до 13° осталось без изменения. Таким образом, сохранение бактерицидных свойств свежего молока зависит:

1) от времени, прошедшего с момента дойки до охлаждения; чем короче этот промежуток, тем эффективнее охлаждение и тем дольше можно сохранить бактерицидные свойства молока;

2) от температуры охлаждения; чем она ниже, тем дольше сохраняются свойства свежего молока;

3) от первоначального количества микроорганизмов в молоке; чем оно меньше, тем дольше при прочих равных условиях можно сохранить бактерицидные свойства молока.

Природа бактерицидных веществ пока полностью не выяснена. Бактерицидные свойства приписывают антителам (иммунным телам), лактинам 1 (L_1) и 2 (L_2), лизоциму и др.

Долд ввел понятие ингибиторов — веществ, тормозящих рост патогенных и сапрофитных бактерий, которые можно обнаружить в молоке. Изучая бактерицидные свойства, Джоне и Литтл пришли к выводу, что в молоке содержится вещество, которое первые 4—8 часов после дойки тормозит рост стрептококков, вызывающих мастит. Они считают, что этот ингибитор образуется в вымени.

Р. Сисаки и К. Айбара установили, что ингибиторные вещества молока остаются в сыворотке, полученной с помощью сычужного фермента или методом ультрацентрифугирования. Сыворотку сгущали медленным замораживанием и постепенно добавляли ацетон при 2°, чтобы получить 10, 20, 30, 40 и 50%-ные фракции его. Оказалось, что наибольшими ингибиторными свойствами обладают 20%-ные и особенно 30%-ные фракции. Они содержат β -лактоглобулин и два других белка, осаждаемых сульфатом аммония. Есть предположение о том, что бактерицидные вещества близки к антителам кровяной сыворотки, из которой они выпадают в молоко. В кровяной сыворотке ингибиторные вещества связаны с фракцией глобулина. Связь ингибиторных веществ с глобулинами очевидна, так как молозиво, содержащее большое количество глобулинов, обладает более выраженными бактерицидными свойствами, чем молоко.

Наряду с коровьим в народном хозяйстве используется молоко овец, козы, буйволицы, верблюдицы и других животных. Данные о составе молока различных сельскохозяйственных животных приведены в таблице 20.

Таблица 20

Состав молока различных животных

Вид животных	Химический состав молока (%)					
	сухие вещества	жир	общий белок	в том числе казеин	молочный сахар	минеральные соли (зала)
Корова	12,70	3,80	3,50	2,80	4,70	0,70
Овца	18,30	6,70	5,86	4,80	4,78	0,96
Коза	13,70	4,40	4,10	3,30	4,40	0,80
Буйволица	17,45	7,74	4,35	3,57	4,57	0,79
Верблюдица	13,60	4,50	3,50	2,60	4,90	0,70
Кобыла	10,32	1,25	2,15	1,26	6,51	0,38
Самка северного оленя	36,70	22,50	10,30	—	2,50	1,40
Свинья	15,90	4,60	7,20	—	3,10	1,10
Самка зебу	16,70	7,70	4,30	3,20	3,60	0,80
» яка	18,40	7,50	5,00	—	5,00	0,90

МОЛОКО ОВЦЫ

Овечье молоко используют для пищевых целей с давних времен. В СССР овец доят главным образом в Закавказье, Средней Азии, Крыму и на Северном Кавказе. Доеание овец распространено в Венгрии, Болгарии, Румынии, Англии, Франции, Испании, Италии, Греции и Албании. Из зарубежных стран наибольшее развитие производство овечьего молока получило в Италии, где годовой удой достигает свыше 600 000 т. В Греции овечье молоко составляет почти половину валового производства молока.

Овцы ряда пород (цигайская, балбасская, мазехская, каракульская, тушинская, грузинская, карачаевская, курдючная, гиссарская и др.), разводимых в СССР, имеют достаточно высокую молочную продуктивность. Из обильномолочных пород можно указать на остфрисляндскую маршевую овцу, у которой средние удои за лактацию составляют 550 кг молока жирностью 6,6%, а рекордные более 1200 кг молока жирностью 6—7%. По сравнению с коровьим молоко овцы более чем в 1,5 раза богаче жиром и белком. Видовая особенность овцы — очень высокое содержание белка в молоке, почти равное количеству жира в нем. Лактационный период у овец длится от 5 до 7 месяцев.

Средняя молочная продуктивность и жирность молока овец различных пород, разводимых в СССР, показаны в таблице 21.

Таблица 21

Средняя молочная продуктивность и жирность молока овец различных пород

Порода	Количество дойных дней	Средняя		По данным
		молочная продуктивность за лактацию (л)	жирность молока (%)	
Цигайская	128	96,4	7,8	Л. Гребень
Каракульская	122	67,7	8,5	
Меринос	120	66,8	7,5	
Рамбулье	120	123,6	—	С. Велитова
Смушко-молочные	—	—	8,59	В. Иваненко
Курдючные	60	40,0	5,80	С. Губанова
Мазех	169	103,0	5,3	А. Рухкяна
Балбас	168	102,0	5,4	
Гиссарская	180	120,0	—	И. Лебедева
Волошская	123	92,0	—	Л. Гребень

Примечание. Сравнительно низкое содержание жира в молоке овец пород мазех и балбас по сравнению с овцами остальных пород объясняется тем, что по ним приводятся данные за весь лактационный период, а по цигайской, каракульской, мериносской, рамбулье, смушко-молочным породам — лишь за дойный период. В течение лактации овечьё молоко сильно изменяется (табл. 22).

Таблица 22

Изменение свойств и состава овечьего молока в течение лактации (по данным Э. Х. Дилаяна и С. Л. Пашаряна)

Месяц лактации	Кислотность (°Т)	Химический состав молока (%)							
		сухое вещество	жир	общий белок	казеин	молочный сахар	зола	Са	Р
Помеси балбас × кавказская тонкорунная									
I	20	14,61	3,6	4,85	3,64	5,00	0,99	0,19	0,13
II	23	16,58	5,6	4,72	3,32	5,00	0,92	0,16	0,12
III	22	16,42	5,3	5,42	4,21	4,59	0,96	0,21	0,14
IV	22	19,64	8,4	5,42	4,21	4,59	0,94	0,22	0,12
V	22	20,90	8,6	6,64	5,49	4,93	0,97	0,21	0,14
VI	23	23,29	9,8	7,72	6,44	4,13	1,06	0,24	0,12
Балбас									
II	22	16,22	5,0	4,72	3,89	5,0	0,93	0,18	0,126
III	21	17,29	5,6	5,30	4,15	5,0	1,02	0,23	0,127
IV	22	18,39	6,4	5,93	4,27	4,64	0,99	0,20	0,129
V	23	18,76	7,2	5,61	4,47	4,38	1,04	0,21	0,137
Арагацкая породная группа									
I	21	14,64	3,8	4,59	3,51	4,84	0,89	0,21	0,115
II	24	16,07	4,4	5,36	3,89	5,0	0,96	0,21	0,114
III	23	17,31	5,6	5,17	4,08	5,30	0,99	0,18	0,126
IV	24	18,42	7,2	5,36	4,34	4,59	0,94	0,24	0,111
V	23	20,70	8,8	6,38	5,36	4,23	0,90	0,20	0,125
VI	23	21,88	9,6	7,34	5,87	4,08	1,05	0,26	0,126

Интересно, что в молоке овец в первый месяц лактации (без молозива) белков всегда больше, чем жира, во второй и третий месяцы содержание их почти одинаково, а с четвертого месяца количество жира выше количества белка.

Первое время все молоко идет для кормления ягнят. Доить овец начинают обычно с конца третьего и начала четвертого месяца лактации, поэтому в товарном молоке жира всегда больше (7—10%) по сравнению со среднегодовым его содержанием в молоке (5,5—6%).

Молозивный период у овец продолжается 3—4 дня. Состав молозива сильно отличается от состава молока. Содержание сухих веществ в молозиве достигает 35—40%. Очень много в нем белков, особенно глобулина и альбумина, количество которых колеблется от 10 до 15%. Данные об изменении состава и свойств молозива приведены в таблице 23.

Таблица 23

Изменение состава и свойств молозива в течение первых 3 суток после окота овец (по данным З. Х. Диланяна и С. Л. Пашаряна)

Сутки	Кислотность (°Т)	Плотность (г/см ³)	Вязкость	Химический состав молозива (%)									
				сухое вещество	жир	общие азотистые вещества	казеин	сыворо-точные белки	лактоза	зола	Са	Р	Ca/P
Первые	56	1,062	9,11	35,10	12,40	18,33	6,02	11,86	3,31	1,06	0,24	0,125	1,92
Вторые	34	1,042	2,91	24,65	9,0	11,58	3,76	6,89	3,12	0,91	0,16	0,124	1,29
Третьи	28	1,037	2,87	20,46	8,0	7,33	4,02	2,49	4,24	0,89	0,20	0,124	1,61

Из таблицы 24 видно, что по аминокислотному составу молозиво мало отличается от молока. Однако, принимая во внимание повышенное содержание белков в молозиве, можно констатировать, что сумма аминокислот в нем будет больше, чем в молоке.

Таблица 24

Аминокислотный состав овечьего молока и молозива (по данным З. Х. Диланяна и С. Л. Пашаряна)

Аминокислота	Молоко		Молозиво (%)
	казеин (%)	сывороточные белки (%)	
Цистин+цистеин	1,70	2,27	1,77
Лизин	8,39	9,20	8,50
Гистидин	2,77	2,65	2,62
Аргинин	3,87	3,55	3,25
Аспарагиновая кислота+серин+глицин	13,98	14,53	16,90
Глутаминовая кислота+треонин	21,90	20,57	20,70
Аланин	4,83	5,20	3,88
Тирозин	4,88	2,57	4,42
Валин+метионин	9,50	10,30	9,28
Фенилаланин	4,53	4,10	4,80
Лейцин+изолейцин	15,30	14,50	16,30
Всего	91,65	89,44	92,42

Казеин овечьего молока неоднороден и состоит из нескольких фракций. При этом часто удается обнаружить только две фракции (α и β) и реже третью (γ).

Сывороточные белки также неоднородны и состоят из четырех фракций: иммунные глобулины (19,7%), α -лактоальбумин (28,8%), β -лактоглобулин (48,9%) и сывороточный альбумин (2,7%). Плотность овечьего молока выше коровьего и составляет от 1,035 до 1,040 г/см³. Вязкость в среднем в полтора раза выше вязкости коровьего молока — от 2,5 до 3,93 сантипуаза. Поверхностное натяжение от 45,25 до 48,97 дин/см. В

овечьем молоке обнаружены следующие микроэлементы, количество которых колеблется (мг/кг): железо—0,09—0,27, медь—0,96—1,98, цинк—9,60—19,80, молибден—0,01—0,11, марганец—0,27—0,33, алюминий—0,09—0,22, свинец—0,09—0,20, хром—0,01, серебро—0,001—0,003, олово—0,01—0,02, стронций—0,03—0,29, магний—9,20—10,60, кобальт—меньше 0,1. В 1 кг овечьего молока содержится 109 мг витамина С.

Овечье молоко имеет большой удельный вес в производстве молочных продуктов. В основном его используют для приготовления брынзы и других рассольных сыров—чанаха, тушинского, кобийского, осетинского. Из овечьего молока можно готовить также сыры рокфор, арагац, латвийский и др. Лучше всего вырабатывать из него мягкие сыры. Благодаря наличию в нем большого количества жира сыры из овечьего молока приобретают в процессе созревания острый, несколько пряный вкус и специфический аромат. Расход овечьего молока на производство 1 кг сыра примерно вдвое меньше коровьего. Из овечьего молока можно готовить также высококачественные кисломолочные продукты, в частности простокваши. Масло из овечьего молока обычно невысокого качества и имеет порок вкуса «салистость». Однако исследования А. Г. Багдасарян показали, что из овечьего молока можно получить достаточно хорошее кисломолочное масло, если предварительно сливки промывать четырех-пятикратным количеством теплой воды. По ее данным, физико-химические константы жира масла из овечьего молока имели следующие показатели (табл. 25).

Таблица 25

Физико-химические константы жира овечьего масла

Колебания	Кислотность (°Т)	Число				Температура (°)	
		Рейхерта-Мейселя	йодное	омыленные	рефракции	плавления	застывания
Минимум	0,5	22,5	24,3	219,0	44,0	33,0	21,5
Максимум	3,5	28,7	29,7	232,0	44,7	35,8	24,0
Среднее	1,5	25,0	26,4	224,3	44,3	34,3	23,0

Титруемая кислотность овечьего молока выше коровьего и колеблется от 20 до 24° (в конце лактации 26°); активная же кислотность почти равна таковой коровьего молока (рН 6,5—6,9). Овечье молоко свертывается при более высокой кислотности (120—140°), чем коровье (60—70°), вследствие его большой буферной емкости, обусловленной высоким содержанием белков (буферная емкость овечьего молока почти в 2 раза больше коровьего). Овечье молоко медленнее свертывается от действия сычужного фермента, полученный сгусток менее эластичный по сравнению со сгустком из коровьего молока.

МОЛОКО КОЗЫ

Молоко козы по химическому составу и некоторым свойствам сходно с коровьим. Молочная продуктивность коз, разводимых в СССР, невысокая—120—250 кг; длительность лактационного периода 8—10 месяцев. При правильной селекционно-племенной работе молочную продуктивность можно увеличить. Имеются указания, что от одной козы зааненской породы надоили за лактацию 3200 кг молока жирностью 3,8%. В трудах Закавказского научно-исследовательского института животноводства отмечается, что среди мингрельских коз встречались рекордистки с удоем 600—650 кг. По данным М. Ф. Леви, на козоводческой ферме Узбекского фармацевтического института от отдельных животных за 314 дней лактации получено по 1705 кг молока жирностью 4—5%.

Средняя молочная продуктивность коз некоторых пород и породных групп, разводимых в СССР, приведена в таблице 26.

Таблица 26

Молочная продуктивность коз

Порода и породная группа	Средняя		По данным
	продолжительность лактации (дни)	молочная продуктивность (кг)	
Дагестанская	160—180	125—180	М. Ф. Леви
Киргизская	150—180	120—150	
Туркменская	150—180	140—160	
Узбекская	160—180	130—150	
Таджикская	150	100—120	
Нахичеванская	—	138	И. И. Калугина Ш. А. Хачатрян Труды Закавказского НИИЖ, 1935
Ангорская	100—120	35—55	
Мингрельская	180—200	179—260	

По данным Ш. А. Хачатрян, средний процент жира в молоке ангорских коз равен 4,85%, а к концу лактации 6,67%.

Козье молоко в основном перерабатывают в смеси с овечьим и используют для приготовления брынзы и местных рассольных сыров. Масло из козьего молока невысокого качества, имеет неприятный запах и отчасти такой же вкус. Г. С. Инихов объясняет этот специфический запах поглощением или попаданием в молоко летучих жирных кислот из кожного жира вследствие грязного содержания животных. Молочный жир козы мало отличается по физико-химическим константам от молочного жира коровы (Г. С. Инихов). Козье молоко из-за недостатка красящих пигментов блее коровьего. Жировые шарики в нем мельче. В 1 кг козьего молока содержится 80 мг витамина С. Состав и свойства козьего молока приведены в таблице 27.

Таблица 27

Состав и свойства козьего молока

Колесания	Кислотность (°Т)	Плотность (°) ареометра ¹	Химический состав молока (%)					По данным	
			сухие вещества	жир	общий белок	казеин	молочный сахар		зола
Минимум	17,6	30,5	12,50	2,80	4,23	3,38	—	0,72	В. Кюркчяна
Максимум	20,0	35,6	16,02	6,30	5,35	4,51	—	0,96	
Среднее	18,5	32,6	13,09	3,41	4,49	3,56	—	0,77	
Минимум	10,0	27,0	10,80	2,40	2,80	—	4,10	0,70	Ярославской опытной станции
Максимум	24,0	38,0	18,20	9,50	3,70	—	5,10	0,90	
Среднее	15,8	33,0	13,70	4,40	3,10	—	4,90	0,80	

¹ Градусы ареометра — тысячные доли плотности, выраженные в целых числах, например плотность 1,030 = 30° ареометра.

МОЛОКО БУЙВОЛИЦЫ

Молочное буйволоводство приобретает все большее значение в народном хозяйстве многих стран: Индии, Египта, Бирмы, Пакистана, Италии, Болгарии, Румынии, Иордании, Турции и др. В СССР буйволов разводят в Азербайджанской ССР, Грузинской ССР, Армянской ССР, Дагестанской АССР, на Кубани и на Черноморском побережье. Молоко буйволиц занимает достаточно большой удельный вес в валовом производстве молока. Оно отличается хорошим вкусом, высокой калорийностью

и содержит повышенное количество жира и белка. За последние годы в СССР проведена большая работа по улучшению буйволоводства, а в Азербайджанской ССР создана порода буйволов, отличающаяся высокой молочной продуктивностью и большим живым весом. Молочная продуктивность у буйволиц разная — от 800 до 2500 л и даже выше. В племенных хозяйствах Азербайджанской ССР и Дагестанской АССР годовой удой достигает 2500 кг. На фермах неплеменных хозяйств годовой удой колеблется от 800 до 1500 кг. Молочная продуктивность зависит от продолжительности лактационного периода. Как правило, у буйволиц лактационный период длится 7—9 месяцев с колебаниями от 5 до 14 месяцев. Наибольшая продолжительность лактации наблюдается при весеннем отеле и наименьшая при зимнем. Самая характерная особенность буйволиного молока — высокое содержание жира (7—7,5%) с колебаниями от 5,5 до 10%. Содержание белка несколько выше, чем в коровьем молоке, но благодаря высокому содержанию жира отношение жир — казеин в молоке буйволицы более широкое, чем в овечьем и даже в коровьем молоке.

Состав и свойства буйволиного молока представлены в таблице 28. Изменения физико-химических свойств и состава буйволиного молока в течение лактации показаны в таблице 29.

По составу солей буйволиное молоко несколько отличается от коровьего. Оно содержит больше кальция и фосфора. В буйволином молоке обнаружено меньше (около 15) микроэлементов при определении их на спектрографе ИСП-28 по сравнению с коровьим (более 30). По данным З. Х. Дилаяна и Е. С. Асланяна, 1 кг молока буйволиц содержит: магния — 7,7 мг, железа — 1,5, цинка — 2,5, кремния — 0,22, марганца — 0,16, меди — 0,22, свинца — 0,16, алюминия — 0,22, молибдена — 0,022 мг, олово, титан, кобальт, стронций, хром и серебро обнаружены в виде следов.

Аминокислотный состав буйволиного молока и сывороточных белков отличается от коровьего. В молоке буйволиц наблюдается повышенное количество глутаминовой и аспарагиновой кислот, лейцина и изолейцина по сравнению с составом казеина коровьего молока.

Интересно отметить, что в казеине буйволиного молока незаменимых аминокислот (без триптофана) 54,7%, то есть ничуть не меньше, чем в коровьем молоке. Аминокислотный состав сывороточных белков также отличается от таковых коровьего молока. Они богаче цистином, серином, глицином, аланином, валином, метионином, фенилаланином и уступают коровьему молоку в отношении аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, треонина, тирозина, лейцина и изолейцина. Незаменимые аминокислоты сывороточных белков составляют 57,53% общего количества аминокислот (на 3,2% больше, чем в казеине). Таким образом, биологическая и пищевая ценность буйволиного молока очень высока.

В таблице 30 представлен аминокислотный состав казеина и сывороточных белков буйволиного молока.

Казеин и сывороточные белки буйволиного молока имеют такие же фракции, как у коровьего молока, но соотношение их разное. Фракции казеина и сывороточных белков изменяются в зависимости от периода лактации, кормления, сезона года и т. д. Так, исследования молока буйволиц разных районов Армянской ССР показали неодинаковое соотношение указанных фракций (табл. 31).

Молозиво буйволицы отличается высоким содержанием белков.

Буйволиное молоко представляет собой вязкую белую жидкость, довольно приятного вкуса, без запаха. Кислотность его несколько выше коровьего молока и равна 17—19°, а рН колеблется в пределах 6,3—6,8. По данным Д. М. Ахундова, 1 кг буйволиного молока содержит 0,16—0,34 мг витамина А и 13,8—20 мг витамина С, а по данным Ш. Г. Гонашвили, витамина А содержится 0,113 мг%, а С — 2,79 мг%.

В Закавказье достаточно широкое распространение имеет масло из буйволиного молока. Благодаря высокому содержанию жира для производства 1 кг масла требуется всего лишь 12 кг молока (Д. М. Ахундов). Масло имеет белый цвет, содержание влаги в нем колеблется от 11,7 до 14,8, вкус удовлетворительный, а аромат слабый.

Фракционированием глицеридов молочного жира из ацетонового раствора получены пять фракций, из которых три оказались твердыми, имели белый цвет и составляли 37,45—59,55%. Они были получены при следующих температурах: первая при 20°, вторая при 14°, третья при 4°.

Четвертая фракция была получена при 0° и составляла 6,8—15,51%. Она имела мажеобразную консистенцию.

Пятая фракция жидкая, составляла 31,08—52,17%, отделялась водой.

Буйволиный жир имел следующие константы: число рефракции 40,9—42,3, йодное число 27,12—32,96, летучие растворимые в воде жирные кислоты 30,0—40,1, число омыления 227,56—236,1 (З. Х. Диланиян, В. Г. Харатян).

МОЛОКО ВЕРБЛЮДИЦЫ

Молочная продуктивность верблюдиц изучена недостаточно. В отечественной литературе более или менее подробные указания встречаются только у С. Г. Хераскова. По его данным, лактация у верблюдиц длится 15—19 месяцев; сухостойный период 6—8 месяцев; продолжительность плодоношения от 333 до 432 дней. В СССР верблюдоводство развито в Среднеазиатских республиках, Азербайджанской ССР и Армянской ССР. В Среднеазиатских республиках встречаются несколько видов верблюдов со следующей молочной продуктивностью (в килограммах) за лактационный период в 16—17 месяцев: дромедары — 1065—2938; бактрианы — 502—1151; бортуары — 669—1926; коспаки — 570—1688.

Эти данные отражают продуктивность верблюдов при пастбищном их содержании без подкормки.

Среднесуточный удой у верблюдиц дромедаров от 3 до 10 кг, максимальный 15, у бактрианов 1,5—4 кг, максимальный 6. Доят верблюдицы от 2 до 6 раз, в среднем 3—4 раза в сутки. Молоко верблюдицы имеет белый цвет со слабым желтоватым оттенком, консистенцию по сравнению с коровьим более густую, вкус сладковатый, слабый запах кожных испарений. В таблице 33 приведен химический состав и физические свойства верблюжьего молока по данным различных авторов.

Состав и свойства верблюжьего молока

Таблица 33

Вид	Плотность	Кислотность (°Т)	Химический состав молока (%)					
			сухие вещества	жир	общий белок	казеин	молочный сахар	зола
—	—	—	14,89	5,33	—	2,98	5,60	0,70
—	—	—	13,43	3,07	4,02	—	5,59	0,77
Дромедары . . .	1,031	16,5	13,62	4,47	3,50	2,70	4,95	0,70
Бактрианы . . .	1,032	17,2	15,98	5,39	3,80	2,90	5,10	0,69

Таблица 34

Физико-химические константы жира масла, приготовленного из верблюжьего молока

Рейхерта-Мейссы	Число		Температура (°)			Удельный вес
	омыления	йодное	рефракции	плавления	застывания	
2,85	209,3	39	52	44,5	25	0,923

Верблюжье молоко широко используется местным населением Среднеазиатских республик. Из него готовят кисло-молочные продукты: катых (сметана), чал (кислая сыворотка), айран (подобие простокваши), сузбе (творог), шубат (подобие кумыса) и др. Оно употребляется также в смеси с коровьим, овечьим и козьим молоком для переработки в иркет-май (масло), ашикрут (острый сыр) и т. д.

С. Г. Херасков указывает, что из верблюжьего молока можно вырабатывать кефир, масло и сыр. Однако сливочное и топленое масло, приготовленное С. Г. Херасковым, были невысокого качества, обладали специфическим вкусом и салитостью.

Жир верблюжьего молока по физико-химическим константам значительно отличается от коровьего (табл. 34). Несколько лучшие результаты получены С. Г. Херасковым в опытах по приготовлению сыра из верблюжьего молока по типу латвийского; он был удовлетворительного качества.

Верблюжье молоко и продукты, изготовляемые из него, имеют важное значение для стран с жарким климатом.

МОЛОКО КОБЫЛИЦЫ

Кобылье молоко относится к альбуминовому; отношение казеина к альбумину выражается; по данным Г. С. Инихова, 60 : 40. П. Ю. Берлин приводит следующий состав азотистых веществ кобыльего молока (в процентах): казеина — 60, альбумина — 15, пептонов и аминокислот — 25. Кобылье молоко представляет собой белую с голубоватым оттенком жидкость сладкого вкуса. Оно отличается от коровьего большим содержанием сахара, меньшим количеством солей и белков, а также отношением казеина к альбумину. При скисании и под действием сычужного фермента кобылье молоко не дает сгустка; казеин выпадает в виде мелких, очень нежных хлопьев, почти не меняя консистенции молока. Кислотность этого молока от 5 до 7°. Концентрация водородных ионов рН 7,0—7,2.

В 1 кг кобыльего молока, по данным П. Ю. Берлин, содержится аскорбиновой кислоты (витамин С) 250—333 мг; тиамина (В₁) 0,291; рибофлавина (В₂) 0,261; никотиновой кислоты (РР) 0,299; витамина В₁₂ 0,0033; ретинола (А) —

Состав и свойства кобыльего молока

Период года и порога	Плотность при 20/4°	Кислотность (°Т)	Химический состав молока (%)							По данным				
			сухие вещества	жир	общий белок	казеин	альбумин	молочный сахар	зола		СаО	Р ₂ О ₅	Сl	
—	1,032 1,034	5,0 5,5	10,58 10,83	2,05 2,00	— 2,0	1,29 —	0,35 —	6,55 6,50	0,33 0,33	— —	— —	— —	Г. Инихова П. Берлин	
Столовый Пастбищный	1,033 1,033	6,6 7,0	10,32 10,23	1,25 1,23	2,15 2,13	1,26 1,26	0,63 0,63	6,52 6,54	0,98 0,96	0,132 0,128	0,156 0,151	0,0377 0,0375	} }	Г. Хмельник
Новокиргизская Киргизская	— —	7,0 6	11,10 10,60	1,70 1,80	2,20 2,10	— —	— —	6,90 6,30	0,30 0,40	— —	— —	— —	} }	М. Мироненко

Плотность и химический состав молозива

Вид животного ¹	Плотность	Химический состав (%)							Сахар	Зола
		вода	сухое вещество	жир	общий белок	в том числе				
						казеин	альбумин	глобулин		
Корова	1,0362	79,04	20,96	4,10	12,27	3,60	3,60	5,07	3,32	1,27
Овца	1,062	64,90	35,10	12,40	18,33	6,02	—	11,86	3,31	1,06
Коза	1,0355	71,84	28,16	14,70	8,40	3,68	—	—	2,94	0,99
Буйволица	1,0762	70,56	29,44	5,50	20,85	4,22	11,30	5,33	2,02	1,07
Кобылица	—	86,11	13,89	2,33	6,10	—	—	—	4,49	0,64
Ослица	1,0390	—	—	2,80	3,80	2,90	—	—	6,10	0,70

¹ Данные по молозиву козы, буйволицы, кобылы и ослицы взяты из книги Я. С. Зайковского «Химия и физика молока и молочных продуктов». Пищепромиздат, 1950, стр. 115.

ляющий собой вначале продукты обмена и синтеза, а после родов молозиво и молоко.

Коровы, лактирующие до последних дней отела, образуют молозиво первые 2 дня после отела, причем мало отличающееся от молока. При нормальной продолжительности сухостойного периода (45—60 дней) молозиво выделяется в основном первые 3—4 дня, но практически молозивный период считается у коров 6—10 дней. В сыроделии молоко можно использовать лишь через 10—11 дней после отела коровы, а в маслоделии через 6—7 дней. Приводим данные Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства (ВИЖ) об изменении молозива в течение первых 30 удоев после отела (табл. 37).

Таблица 37

Изменение состава и свойств молозива (по данным Г. С. Инихова)

Удой после отела	Содержание (%)							Кислотность (°Т)	Плотность при 20°С	Окислительная способность (%)
	общего количества белка	казеина	лакто-глобулина и альбумина	других азотистых веществ	молочного сахара	жира	зола			
1-й	14,919	5,131	8,318	4,435	4,00	6,25	1,012	53,31	1,0397	0,281
2-й	9,901	4,103	4,754	1,144	4,29	5,68	0,958	41,58	1,0387	0,237
3-й	6,641	3,435	2,325	1,061	4,51	5,48	0,825	41,62	1,0384	0,214
4-й	5,853	3,466	1,733	0,944	4,75	5,16	0,868	36,96	1,0360	0,219
5-й	4,960	3,073	0,794	0,866	4,67	4,91	0,821	32,00	1,0379	0,202
10-й	4,544	1,189	0,630	0,809	4,80	4,66	0,802	27,88	1,0335	0,206
15-й	4,121	2,961	0,495	0,663	4,74	4,77	0,769	25,02	1,0324	0,211
20-й	4,020	2,966	0,550	0,620	4,73	4,24	0,709	22,43	1,0322	0,186
25-й	3,773	2,873	0,438	0,566	4,41	4,17	0,767	21,32	1,0304	0,200
30-й	3,548	2,469	0,463	0,514	4,62	3,87	0,773	19,46	1,0298	0,224

После 6—10 дней, в зависимости от индивидуальных особенностей коров, молозиво переходит в молоко, состав которого изменяется в течение всей лактации.

Наукой и практикой установлено, что при нормальных условиях кормления и содержания коров (независимо от породы) наивысший удой отмечен на втором месяце лактации, а затем постепенно снижается вплоть до 10 месяцев. Что же касается составных частей молока, то обычно на втором месяце лактации отмечают наименьшее содержание жира и белка; на третьем и четвертом месяцах большую часть оно

Изменение состава и свойств молока в течение лактации

Физические и химические показатели молока	Месная лактация										Среднее за лактацию
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Коровы кавказской бурой породы¹											
Жир (%)	3,65	3,60	3,55	3,50	3,80	3,75	3,72	4,15	4,55	4,70	3,89
Белок (%)	3,10	3,40	3,38	3,20	3,25	3,03	3,36	3,34	3,30	3,55	3,29
Молочный сахар (%)	4,80	4,80	4,50	4,45	4,68	4,60	4,64	4,88	4,49	4,31	4,61
Зола (%)	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,75	0,71	0,75	0,70	0,76	0,71
Сухое вещество (%)	12,25	12,50	12,14	11,86	12,44	12,13	12,44	13,12	13,204	13,32	12,54
CaO (%)	0,181	0,260	0,223	0,241	0,260	0,259	0,256	0,242	0,259	0,228	0,241
pH	6,46	6,40	6,50	6,46	6,60	6,60	6,50	6,55	6,40	6,60	6,50
Плотность	1,029	1,030	1,029	1,028	1,029	1,028	1,028	1,029	1,029	1,029	1,0292
Коровы ярославской породы²											
Плотность (А°)	31,4	31,4	31,3	31,3	31,0	30,8	31,1	31,4	31,5	31,5	31,3
Кислотность (Т°)	18,9	20,6	19,9	19,5	19,1	18,7	18,6	17,9	18,2	18,1	18,9
Сухое вещество (%)	13,03	12,76	12,71	12,85	12,80	12,97	13,16	13,35	13,42	13,56	13,06
Жир (%)	3,97	3,74	3,74	3,76	3,75	3,83	3,94	4,00	4,26	4,30	3,93
Белок (%)	3,74	3,59	3,50	3,65	3,65	3,73	3,83	3,85	3,95	3,90	3,74
Сахар (%)	4,65	4,69	4,50	4,69	4,67	4,68	4,66	4,76	4,66	4,63	4,66
Зола (%)	0,73	0,74	0,73	0,72	0,73	0,73	0,73	0,74	0,75	0,73	0,73
Кальций (%)	0,132	0,128	0,128	0,123	0,123	0,124	0,127	0,133	0,142	0,140	0,130
Фосфор (%)	0,097	0,102	0,099	0,090	0,097	0,100	0,099	0,109	0,109	0,103	0,101

¹ Данные З. Х. Дилаяна.² Данные К. В. Марковой и А. Д. Альтман, 1963 г.

остаётся на том же уровне, иногда в незначительной мере понижается или повышается, а с пятого месяца и до конца лактации неуклонно увеличивается.

К. В. Маркова и А. Д. Альтман находят, что уровень удоев значительно влияет на содержание жира и белка в молоке в течение лактации. Среди составных частей молока наибольшим изменениям подвержен жир, затем белки и в меньшей степени молочный сахар и в особенности соли.

Относительное постоянство количества молочного сахара и солей молока объясняется тем, что они обуславливают осмотическое давление. Изменения содержания жира и белка неодинаковы и, как показывают многочисленные исследования, не зависят друг от друга. Корреляция между жиром и белком в молоке наблюдается далеко не всегда, и поэтому в племенной работе необходимо учитывать не только содержание жира, но обязательно и белка. Индивидуальные различия по содержанию в молоке жира и белка коров одной и той же породы довольно велики. При высоком содержании жира часто бывает мало белка и наоборот.

Количественные изменения составных частей молока в течение лактации при прочих равных условиях зависят также от физиологического состояния организма. Во время беременности, с развитием плода, особенно с пятого месяца, организм начинает перестраиваться. Секреторная деятельность молочной железы постепенно понижается, а синтезирование составных частей молока приспособляется к потребностям детеныша. У яловых или же кастрированных коров таких изменений почти не наблюдается.

В таблице 38 приведены данные об изменении химического состава и свойств молока коров в течение лактации.

Кислотность молока в начале лактации высокая — от 20 до 22°, затем постепенно падает и в конце лактации равна 12—14°. Плотность молока к концу лактации повышается за счёт увеличения общего количества сухих веществ.

Дальнейшие изменения в составе и других показателях молока происходят в конце лактации. Молоко приобретает горьковато-солёный вкус. По данным кафедры молочного дела ТСХА, молоко перед запуском плохо свертывается от сычужного фермента, жировые шарики становятся мелкими. По исследованиям А. П. Белоусова, содержание жира в таком молоке колеблется от 1 до 9%, увеличивается количество белков и зольной части, кислотность снижается до 5—6°. Молоко, полученное от коров за 10—15 дней до естественного завершения лактации (самозапуска), перерабатывающие молочные предприятия не принимают. Если же коров запускают, согласно зооигиеническим правилам, за 50—60 дней до отела, то в молоке никаких изменений не происходит и оно используется молочными заводами.

ПОРОДА

Порода оказывает влияние как на состав молока, так и на молочную продуктивность коров. В таблице 39 приведены средние данные состава молока коров некоторых пород.

Из таблицы видно, что коровы пород, разводимых в СССР, достаточно обильно- и жирномолочны.

Можно привести список многих хозяйств различных областей нашей страны, стада коров которых отличаются высокой молочной продуктивностью.

Так, в совхозе «Никоновское» Московской области удои коров черно-пестрой породы достигают 6000 кг за лактацию; в племсовхозе «Торосово» Ленинградской области — 5500 кг; в племсовхозе «Исток»

Состав молока коров различных пород и их помесей (в среднем за год)

Порода	Удой за лактацию (кг)	Содержание (%)				Количество белка на 100 г жира (г)	Калорийность 1 кг (ккал)	По данным
		жира	белков	сахара	сухого остатка			
Холмогорская (Архангельская обл.)	4628	3,74	3,21	5,18	12,83	85,9	694	В. И. Рыжковой
Острозская (Калининская обл.)	4692	3,26	3,10	4,89	11,84	95,0	627	А. Д. Альтман
Черно-пестрая (Новосибирская обл.)	5445	3,40	3,42	4,92	12,26	100,0	648	В. И. Верещагиной
Симментальская (Саратовская обл.)	4444	3,94	3,51	4,67	12,82	89,0	700	Г. К. Глухова
Костромская (Костромская обл.)	4749	3,82	3,46	5,10	12,80	91,0	705	А. А. Ильинского
Красная горбатая (Горьковская обл.)	2621	4,34	3,72	4,68	13,68	84,5	754	Н. В. Тарасовой
Ярославская (Ярославская обл.)	4264	4,01	3,71	4,56	12,94	92,5	712	Н. И. Цибизова и Д. Н. Лебедева
Курганская (Курганская обл.)	3660	3,91	3,67	4,86	12,89	91,5	713	А. Х. Черновой и В. Ф. Коновалова
Бурая латвийская (Московская обл.)	4000	4,15	3,56	4,79	13,23	87,5	737	А. Д. Альтман, А. Р. Вальдмана и С. А. Резевской
Красная степная (Украинская ССР)	2657	3,87	3,70	4,68	12,97	93,0	703	М. И. Захарченко
Алтауская (Казанская ССР)	2787	4,05	3,44	4,70	12,91	84,9	710	П. П. Пономарева
Шышкая (Киргизская ССР)	5248	3,71	3,50	4,97	13,00	94,4	692	А. С. Великих
Обротский местный скот	2129	4,63	4,00	4,40	13,73	86,4	775	А. Д. Ткачева
Кавказская бурая (Армянская ССР)	2500	3,89	3,29	4,61	12,50	84,6	734	З. Х. Диланиян

Свердловской области — 5300 кг; в племсовхозах холмогорской породы средний удой составляет 4800 кг и т. д.

Различие в молочной продуктивности и составе молока коров разных пород при одинаковых условиях кормления и содержания видно из таблицы 40.

Таблица 40¹

Состав молока коров разных пород, представленных на ВДНХ

Порода	Количество голов	Средне-суточный удой (кг)	Жир (%)	Белок (%)	Сахар (%)	Сухие вещества (%)	Количество белка на 100 г жира (г)	Калорийность 1 кг (ккал)
Черно-пестрая	48	24,1	3,39	3,33	4,98	12,40	98	656
Лебединская	17	21,7	3,60	3,24	4,90	12,44	90	669
Швицкая	30	21,2	3,53	3,42	4,99	12,64	97	673
Красная степная	33	20,6	3,48	3,33	4,82	12,33	95	658
Симментальская	70	20,2	3,79	3,42	4,94	12,85	90	696
Костромская	117	18,1	3,70	3,51	5,06	12,97	94	695
Холмогорская	56	17,0	3,66	3,44	5,00	12,82	94	686
Красная горбатовская	35	15,9	3,96	3,51	4,95	13,12	88	715
Ярославская	52	13,9	3,77	3,55	5,00	13,02	94	693
В среднем		19,2	3,65	3,41	4,96	12,66	93	695

¹ Заимствована из книги К. В. Марковой и А. Д. Альтман «Какие факторы влияют на состав молока». Москва, 1963, стр. 89.

Из таблицы видно, что высокие суточные удои (21—24 кг) наблюдались у коров черно-пестрой, лебединской и швицкой пород и низкие — у коров ярославской породы (14 кг). Имеется различие и в составе молока. Наиболее жирномолочными были коровы красной горбатовской породы (3,96%), а наименее жирным оказалось молоко коров черно-пестрой породы — (3,39%). Небольшое отличие было и в содержании других составных частей (белке, молочном сахаре и солях).

Состав молока, присущий каждой породе, несмотря на относительное постоянство, под влиянием кормления и условий содержания изменяется.

А. Н. Мирзоян приводит данные о жирномолочности коров некоторых пород, разводимых в разных областях и республиках нашей страны. По ее данным, содержание жира в молоке коров швицкой породы в условиях Краснодарского края составляет 3,46%, Саратовской области — 3,73, Армянской ССР — 3,9 и в Казахской ССР — 4%. В Новосибирской области молоко коров менее жирное (4,3%) по сравнению с молоком коров, разводимых в Омской области (4,8%). В других составных частях молока также имеется разница, но проявляется она в меньшей степени.

Состав молока, особенно содержание в нем жира, у местных аборигенных коров более постояен, чем у породных. По данным А. А. Соловьева, коэффициент изменчивости процента жира равен у остфризских коров 11,8, у холмогорских — 10,6, у ярославских — 9,2, у серого украинского скота — 4,54. Этот коэффициент повышается с увеличением молочной продуктивности коров одной и той же породы. По данным А. А. Соловьева и Е. Новикова, раздой коров в 40—60% случаев ведет к снижению содержания жира в молоке.

Такое же явление описывает К. В. Маркова при раздой коров красной горбатовской породы. Так, у животных при продуктивности 3600 кг содержание жира в молоке составляло 4,45%, белка 3,63%, в молоке коров той же породы с удоем 5400 кг (представленных на ВДНХ) жира

было 3,96%, белка 3,51%, то есть значительно меньше. Автор считает, что животные продуцируют наиболее полноценное по составу молоко при удоях около 4000 кг за лактацию.

Дальнейший раздой приводит к снижению жира и белка при некотором увеличении сахара. В литературе имеются и противоположные сведения, говорящие о том, что при раздое коров содержание жира не изменялось в молоке.

Такая особенность была отмечена у коров красной горбатовской породы (Н. В. Тарасова) и красной степной (Т. П. Аболь и В. И. Синютин). Следовательно, раздой коров при соответствующем их кормлении и уходе за ними не должен сопровождаться понижением содержания жира в молоке.

Состав молока у коров отдельных пород значительно колеблется по содержанию отдельных компонентов и по отношению жира к белку.

Так, в молоке коров черно-пестрой породы на 100 г жира приходится 100 г белка, костромской, ярославской, курганской, красной степной и швицкой — 91,5—94,4 г, в то время как в молоке коров холмогорской, красной горбатовской, алатауской пород — 84—85 г.

Однако колебания в молочной продуктивности и составе молока коров разных пород часто меньше, чем между отдельными коровами одной и той же породы. Установлено, что коровы одной породы при одинаковых удоях и одинаковом кормлении продуцируют молоко различного состава. Эти различия связаны как с происхождением животных, так и с индивидуальной способностью животного передавать по наследству свои свойства. Следовательно, при улучшении молочного скота необходимо особое внимание уделить составу молока и в первую очередь содержанию в нем белка и жира.

У коров разных пород наблюдается некоторая разница и в технологических свойствах молока, хотя последние больше зависят от кормов и особенностей животного.

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ

Корма и кормление оказывают большое влияние на состав и свойства молока. Данному вопросу посвящено много экспериментальных работ, но полученные результаты довольно противоречивы. Это объясняется тем, что многие пытались выяснить влияние отдельных кормов на состав и свойства молока без учета характера кормления, полноценности рациона, потребности животных в отдельных органических и минеральных веществах во время проведения и до постановки опыта. Между тем один и тот же корм, скармливаемый в различных комбинациях и сочетаниях с другими кормами, дает неодинаковый эффект. В хозяйствах, где коровы недостаточно упитаны (недополучали в корме белок и другие питательные вещества), усиленным, сбалансированным по белку, жиру, минеральным веществам и витаминам кормлением можно значительно повысить содержание жира, белка и всего сухого остатка в молоке. У нормально упитанных коров, которых правильно кормят, не наблюдается в связи с переменой рациона резких изменений в содержании составных частей молока.

В настоящее время установлено, что на состав молока влияют не отдельные корма, а комплекс органических и минеральных веществ, обеспечивающих полноценное питание и нормальный обмен в организме животного.

Многие исследования показывают тесную связь молокопродукции с уровнем и качеством протеинового питания. Переход от обильного протеинового питания коров к более бедному в течение одной лактации влечет за собой снижение удоя, уменьшение содержания жира и белка в молоке. Происходит это потому, что белок необходим не только для

синтеза азотистых веществ молока, но и главным образом для стимуляции обмена веществ и нормальной деятельности эндокринных желез. А. К. Швабе изучал влияние белкового режима кормления коров на состав молока. В результате было установлено, что увеличение переваримого белка в рационе молочного скота по сравнению с нормой на 25—30% повышает удои на 9—10%, жирность — на 0,1—0,2%, количество белка — на 0,2—0,3% и сухих веществ — на 0,3—0,5%. При недокорме животных по общей питательности и белку удои снижаются на 20%, содержание жира и белка в молоке — на 0,3—0,4% и сухих веществ — на 0,7—0,9%.

В Научно-исследовательском институте Лесостепи и Полесья Украины установлено, что снижение жирности молока в летнее время удалось предотвратить усиленным белковым питанием коров (И. А. Даниленко).

По их данным, полноценные рационы молочного скота, содержащие от 70 до 85 г протеина на 1 л надоенного молока, увеличивают удои, молоко же имеет нормальный состав. Состав молока у коров, получавших различное по уровню белковое питание, оказался в среднем за лактацию одинаковым, несмотря на то, что в рационе одной группы на 1 кормовую единицу приходилось 85 г, а в рационе другой — 120 г переваримого белка. А. С. Храмов установил, что увеличение белка в рационе почти вдвое против нормы не повысило жирность молока (Сибирский научно-исследовательский институт животноводства).

А. М. Зорин провел опыты на московской зоотехнической станции с целью определения влияния уровня протеина в рационах на высокопродуктивных коровах (5400—6300 кг) холмогорской породы. Увеличение количества протеина в рационах высокопродуктивных коров практически не изменило оплату корма молоком и состав молока.

Такие же результаты получены Ф. И. Соколовым в опытах на коровах белоголовой украинской породы.

Белковый перекорм молочного скота при достаточном и полноценном кормлении практически не увеличивает удои, не изменяет состава молока и экономически невыгоден.

Таким образом, в корме белка должно быть значительно больше, чем выделяется с молоком. А. К. Швабе считает, что в рацион необходимо включать протеина на 20—30% больше, чем выделяется с молоком, А. П. Дмитроченко эту цифру увеличивает до 50%.

И. С. Попов установил, что дача белка свыше 70 г на 1 кг молока не оказывает положительного действия на содержание жира в молоке. А. С. Солун считает, что повышенные дачи белковых кормов угнетают процессы брожения в рубце, снижается образование уксусной кислоты, служащей предшественником молочного жира. Наконец, длительный белковый перекорм может вызвать отравление, атонию и ряд других заболеваний.

Считают, что для образования 1 кг коровьего молока в протеине кормов должно быть (в граммах):

лизина	2,3	метионина	1,2
триптофана	0,8	фенилаланина	1,2
аргинина	1,3	лейцина	3,6
гистидина	0,6	валина	2,5

Еще нет достаточных данных для нормирования кормления лактирующих животных по аминокислотному составу протеинов кормов. Н. Прянишников указывает, что недостаточное количество в кормах лизина отрицательно сказывается на удоях. Аналогичные выводы делает и П. В. Кугенев относительно триптофана.

При изучении влияния белкового кормления на продуктивность коров, состав и свойства молока необходимо иметь в виду также азоти-

стые небелковые вещества. Из мочевины бактерии рубца синтезируют белок, используемый организмом. В иностранной литературе есть указания о том, что 60% белков, усваиваемых животными, имеют бактериальное происхождение.

В последние годы с целью восполнения недостатка белковых веществ в рационе практикуется скармливание коровам синтетических азотсодержащих соединений в виде карбамида (мочевина), его производных и серноокислого аммония. Эти синтетические соединения в рационах заменяют часть натурального протеина.

Мочевину задают только в смеси с каким-нибудь кормом, при этом суточную дозу скармливают за два-три кормления. Удобно давать животным мочевину с комбикормом или с силосом.

Рядом исследователей изучалось их влияние на состав и свойства молока и молочных продуктов, приготовленных из него.

В опытах С. П. Безенко коровам одной группы скармливали зерновые концентраты и кукурузный силос, обогащенный карбамидом, в количестве 0,5% от силосуемой массы и серноокислым аммонием — 0,2%, а в рацион другой группы включали зерновые концентраты и кукурузный силос с 0,6% карбамида. Автор не наблюдал отрицательного влияния этих кормов на продуктивность коров и состав молока. В Азербайджанском сельскохозяйственном институте подобные опыты были поставлены с буйволицами (Р. Р. Фарзалиева). Замена 35—45% протеина в рационе буйволиц карбамидом также не дала отрицательных результатов.

Об отсутствии отрицательного влияния синтетических азотсодержащих соединений на состав и свойства молока, на качество сыров — ярославского и других, на масло, кефир имеются данные ряда авторов — М. И. Книга, Л. И. Пяновской, К. В. Марковой и др.

Однако, несмотря на сказанное, вопрос использования синтетических азотсодержащих соединений в качестве заменителя белков в рационе молочного скота изучен недостаточно и требует более длительных исследований.

Коровы, как и другие сельскохозяйственные животные, из питательных веществ получают в большом количестве углеводы.

Положительное влияние кормов, богатых легкопереваримыми углеводами (сахаром), на состав молока отмечено еще Е. А. Богдановым. Несмотря на это, только в последние годы научно-исследовательские учреждения начали всесторонне изучать данный вопрос. Исследования М. И. Книги относительно значения углеводов корма для лактации коров заслуживают особого внимания. На основании экспериментальных работ он установил, что оптимальное количество сахаров (на 1 кг молока 150—170 г), скармливаемое коровам в виде сочных кормов, способствует повышению удоев и во всех случаях увеличивает содержание жира при условии, если рацион сбалансирован по белку и минеральным веществам. При этом влияние углеводов на повышение удоев и содержание жира в молоке усиливалось при увеличении в рационе количества фосфора (при повышенных дачах фосфора лучше используется протеин корма).

Однако увеличение в рационе углеводистых кормов сверх оптимума снижает молочную продуктивность и содержание жира в молоке. М. И. Книга обращает внимание зоотехников еще на то, что эффективность рациона зависит также от ритма и порядка скармливания корма, богатого сахаром.

Лучше всего сахарсодержащий корм скармливать коровам каждый раз после дачи сена и не очень большими порциями (не больше 5—6 кг в одну дачу).

Работами Т. П. Аболь выявлена возможность повышения содержания жира в молоке в среднем на 0,5% за счет включения в рацион

сахарной свеклы при условии полной обеспеченности коров белком.

О положительном действии сахарной свеклы на состав молока имеются также данные Е. И. Симон, А. Ф. Лапуга, К. В. Марковой, А. Д. Альтман и др.

Умеренные дачи картофеля положительно влияют на состав молока. При содержании в рационе необходимого количества белка картофель незначительно увеличивает содержание белков и отчасти жира в молоке, но ухудшает свертывающую способность его. А. А. Соловьев считает, что картофель способствует получению масла относительно твердой и крошливой консистенции.

Таким образом, дача легкорастворимых углеводов коровам улучшает состав молока, повышает питательную ценность за счет увеличения содержания жира и отчасти белков.

Кроме сахарной свеклы и картофеля, большой удельный вес среди сочных занимают силосованные корма.

Многочисленными опытами и практикой установлено, что силосованные корма в умеренных количествах (20—30 кг в сутки) в сочетании с другими оказывают благоприятное действие на молочную продуктивность коров и в большинстве случаев, при соблюдении санитарно-гигиенических правил получения молока, не изменяют состава и основных свойств его.

На кафедре кормления Ереванского зооветеринарного института изучали влияние различных силосов на удой, состав молока и масла. В рационе коров силос составлял 40% кормовых единиц.

В результате опыта оказалось, что дача силоса из зеленой массы кукурузы увеличила удои каждой коровы почти на 2 кг в сутки, обеспечив содержание жира в молоке на уровне контрольной группы, получавшей силос из разнотравья субальпийских лугов. Однако при замене в рационе IV типа 20% концентрированного корма таким же количеством силоса из початков кукурузы наблюдалось снижение удоев и содержания жира в молоке (А. Г. Чиркинян).

Изучение кормовых достоинств кукурузного силоса, проведенное в бывшем Южном институте молочного хозяйства, показало, что даже сравнительно большие дачи (до 40 кг) этого корма не отражаются отрицательно на качестве молока, масла и сыра. Скармливание силоса из картофельной и свекольной ботвы также не сказалось отрицательно на составе молока, но при дачах силоса из дикорастущих трав при соответствующем уменьшении в рационе коров количества сена жирность молока, по данным А. С. Храмова, понижалась, хотя при сенно-концентрированном рационе процент жира оставался на одном уровне.

Влияние кукурузного силоса в чистом виде и в смеси с горохом на состав и свойства молока изучалось в условиях Сибири А. С. Храмовым и З. М. Хатибутовой. Коровы контрольной группы получали от 16 до 22 кг подсолнечникового силоса с горохом. По данным авторов, рацион с кукурузным силосом повышает удои на 6,7% в пересчете на 4%-ное молоко, а кукурузный силос с горохом — на 11,5% по сравнению с подсолнечниковым силосом.

Г. Ф. Готтлиб рекомендует скармливать коровам в сутки 25 кг кукурузного силоса с бобовым сеном или готовить комбинированный силос из кукурузы в смеси с бобовыми культурами.

Исследования последних лет как у нас, так и за границей показывают, что силосованные корма в стойловый период повышают питательную ценность молока и особенно обогащают его витамином А. Объясняется это тем, что при силосовании корма в нем сохраняется каротин и скармливание коровам такого силоса обеспечивает содержание достаточного количества витамина А в зимнем молоке. Наилучшие результаты получены при умеренных дачах силосов и обязательно в сочетании с

другими кормами. Повышенные дозы (50—60 кг) силоса и тем более одностороннее кормление только силосом нельзя рекомендовать.

Из концентрированных кормов больше всего изучены различные жмыхи. Наблюдения (наши и других авторов) показали, что дача подсолнечникового, хлопкового и льняного жмыхов коровам несколько увеличивает содержание жира в молоке, а макового, рапсового, конопляного, наоборот, понижает. Жмыхи изменяют йодное число молочного жира, а следовательно, и консистенцию масла.

Работы по изучению физико-химических и биологических свойств молока и молочного жира при скармливании коровам пшеничных отрубей, льняных и подсолнечных жмыхов были проведены в Вологодском молочнохозяйственном институте Г. С. Иниховым. Результаты анализа молока показали, что его жирность при даче коровам пшеничных отрубей увеличилась незначительно, а при скармливании жмыхов повысилась на 0,117—0,44%. Содержание казеина при включении в рацион пшеничных отрубей возросло на 0,23—0,40%, аналогичного эффекта при скармливании жмыхов не установлено. Изменений в других составных частях и физических свойствах молока не отмечено.

Р. Б. Давидовым с сотрудниками были поставлены опыты по выяснению влияния льняного жмыха на продуктивность коров. Сравнивали также влияние подсолнечникового, льняного и хлопчатникового жмыхов, шротов и пшеничных отрубей на состав молока и качество масла. В результате установлено, что замена пшеничных отрубей льняным жмыхом способствовала повышению продуктивности коров холмогорской породы и увеличению общего количества жира в суточном удое. Лучшую органолептическую оценку получило масло, приготовленное из молока коров, которым давали умеренные количества (2,5 кг) льняного и подсолнечникового жмыхов, а также хлопчатниковый шрот и пшеничные отруби.

По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока необезжиренные конопляные жмыхи отрицательно влияют на качество масла, в то время как обезжиренные не действуют отрицательно.

Опыты З. И. Мироновой показали, что замена льняного жмыха хлопковым жмыхом и шротом не изменила содержание жира, плотности, вязкости, титруемой и активной кислотности молока. А. С. Храмов отмечает повышение жира в молоке на 0,2—0,4% при включении в рацион льняных и подсолнечниковых жмыхов. А. С. Емельянов же считает, что концентрированные корма не оказывают влияния на жирность молока.

Можно сделать вывод, что концентрированные корма оказывают положительное влияние на жирность молока при умеренных дачах (120—150 г на 1 л молока) в сочетании с другими кормами. При обеспечении же коров полноценными по белку и другим веществам рационами включение дополнительно концентрированных кормов отрицательно влияет на качество молока и молочных продуктов, особенно масла.

На состав молока действуют также минеральные соли. Известно, что для лактирующих животных очень большое значение имеют рационы, сбалансированные по солевому составу, в особенности в отношении солей кальция и фосфора. Д. Эспе указывает, что в начале лактации у высокопродуктивных коров наблюдается отрицательный баланс кальциевых солей, даже в случае избыточного содержания их в корме. Длительное же кормление животных по рационам, недостаточным по кальцию, приводит к снижению удоев и содержания жира в молоке. Так, недостаточная дача козам кальция и фосфора с кормом в течение двух месяцев вызвала понижение удоев и жирности молока примерно на 30%.

Работы Я. С. Зайковского показали, что растительность почв, бедных кальцием и фосфором, снижает количество указанных солей в

молоке. В результате молоко плохо свертывается сычужным ферментом и дает слабый сгусток. Прибавление кальциевых и фосфорных солей к рациону повышает их содержание в молоке и улучшает свертывающую способность его.

З. Б. Гельман изучал влияние кормления на содержание в молоке кальция и фосфора. Опыты были поставлены на коровах, молочная продуктивность которых была очень высокой (8000 кг за лактацию). Он установил, что скармливание зеленых кормов без концентратов повышает содержание кальция и фосфора, а концентраты в рационе несколько снижают их количество в молоке.

М. И. Книга давал коровам фосфорную и фосфорно-кальциевую добавки с целью изучения их влияния на молоко. В результате фосфорные добавки увеличили жирность молока на 0,3%, а фосфорнокальциевые — на 0,4%.

М. И. Всяких и В. А. Беловская изучали влияние минеральной подкормки на состав молока. Было установлено, что во всех группах коров, получавших минеральную подкормку, жирность молока повысилась на 6—12%, а количество микроэлементов в молоке увеличилось в 1½—2 раза. И. С. Попов считает, что при полноценном рационе добавление каких-либо солей не требуется. Аналогичный вывод делают и другие специалисты (З. Х. Диланян, М. Е. Тмарченко и др.).

Наука о кормлении еще не дает точных данных о количестве и формах минеральных веществ, которые необходимо скармливать лактирующим, особенно высокомолочным животным. Затруднения заключаются здесь в том, что, помимо абсолютных количеств солей в рационе, имеет значение их соотношение друг с другом, с органическими веществами корма, с витаминами и т. д. Кроме того, приходится учитывать и тот факт, что сами животные способны создавать в своем теле резервы минеральных веществ, которые влияют на ход минерального обмена.

Вопрос о влиянии скармливания коровам зеленых кормов и пастбищной травы на состав молока в настоящее время, в связи с широким внедрением стойловой лагерной системы содержания скота, имеет особое значение. В целях выяснения влияния на состав молока отдельных кормов, входящих в систему зеленого конвейера, К. В. Маркова и др. проводили наблюдения в пяти хозяйствах Московской области. В каждом из этих хозяйств была выделена группа из 10—20 коров, находящихся на втором-третьем месяце лактации и имеющих продуктивность 4000—7000 кг молока. Во всех хозяйствах ассортимент и количество концентратов были почти одинаковыми. При даче животным 25—30 кг зеленой массы озимой ржи во всех пяти хозяйствах наблюдалось увеличение удоев в среднем на 1,5 кг и снижение процента жира в молоке на 0,12. При переводе коров на клевер содержание жира и белка в молоке повышалось. Аналогичный эффект получился и при скармливании коровам бобовых и злаково-бобовых травосмесей. Поэтому для повышения питательной ценности молока необходимо на зеленую подкормку в условиях Московской области использовать не отдельные злаковые (зеленая рожь, овес), а смеси злаково-бобовых культур.

Имеются указания, что при наличии в кормовой даче минимума протеина подкормка коров зеленой массой ржи обусловила повышение удоев и жирности молока. Еще более эффективна в этом отношении зеленая масса пшеницы (М. И. Книга).

Изучение влияния зеленого конвейера на продуктивность коров и содержание жира в молоке в условиях Араратской равнины проводилось кафедрой животноводства Ереванского зооветеринарного института (А. А. Блрцян). Продуктивность коров весенне-летнего и осенне-зимнего отелов при использовании зеленого конвейера резко возросла (с 1350 до 3322 кг). Одновременно с этим содержание жира в молоке не только не снизилось, а наоборот, несколько повысилось и в

среднем колебалось в пределах 3,9—4%. В зеленом конвейере использовали следующие культуры: люцерну (все время), вико-ячменную смесь (30 дней), суданскую траву (25 дней), зеленую массу кукурузы (2 месяца), траву из плодовых садов (периодически) и осенью остатки овощных культур, а также кабачки, кормовой арбуз и тыкву (не систематически).

По наблюдениям А. А. Блрцяна, при переходе коров от стойлового содержания к пастбищному количество жира в их молоке снижается на незначительную величину и восстанавливается в первые 10—15 дней пребывания коров на пастбище, а затем систематически повышается до конца пастбищного периода.

Этот факт подтвержден и опытами П. П. Пономарева (Институт животноводства Казахстанского филиала ВАСХНИЛ), А. А. Соловьева и др.

В работах Всесоюзной опытной станции животноводства (Н. И. Цибизов и Д. Н. Лебедев) получены несколько иные результаты. Здесь при переходе коров на пастбище наблюдалось снижение жирности молока в среднем на 0,23% и повышение содержания белка на 0,2%.

Н. И. Цибизов и Д. Н. Лебедев изучали вопрос изменения жирности молока по месяцам года и лактации. На основании 4555 декадных определений жира они пришли к заключению, что на одной и той же стадии лактации жирность молока в летние месяцы снижается. В стойловый период процент жира выше, чем в пастбищный. Резкое снижение жирности молока происходило в июле, августе и сентябре. Так, на четвертом месяце лактации в декабре — январе содержание жира в молоке было 3,92—3,95, а в августе только 3,33%. Очень интересные данные получены на Архангельской опытной станции животноводства (В. И. Рыжкова) в отношении изменения удоев и состава молока в течение стойлового и пастбищного периода в зависимости от уровня кормления. Опыты, проведенные в трех хозяйствах, с анализом 7843 проб молока дают основание считать, что в условиях равномерно достаточного кормления (племсовхоз «Холмогорский») при высокой молочной продуктивности коров лактационные кривые более устойчивы и колебания жира в молоке по месяцам лактации незначительны — при среднегодовой жирности молока по стаду 3,7%, в стойловый период — 3,72, а в пастбищный — 3,66%. В условиях же неравномерного кормления кривые лактации неустойчивы, колебания жира в молоке по отдельным месяцам достигают 0,1—0,2% и разница между процентом жира в молоке, полученном в стойловый и пастбищный периоды, более значительная: в одном колхозе при годовой жирности молока 3,86% в пастбищный период она равнялась 3,78, в стойловый — 3,91%, а в колхозе «Красный Октябрь» Холмогорского района соответственно 3,72, 3,65 и 3,83%.

Изменение состава молока при переводе с зимнего содержания на подножный корм и обратно объясняется не только переменной кормов, но и уровнем питания. Большой частью переход с пастбищного периода на стойловый и обратно совпадает с некоторым ухудшением кормления.

На состав молока влияет и качество пастбищ. Так, при пастьбе по отаве тимopheвки после естественных пастбищ среднесуточный удой коров (по данным Н. И. Цибизова и Д. Н. Лебедева) увеличился с 16,5 до 17,6 кг, но содержание жира в молоке снизилось на 0,09%, а белков на 0,28%. Однако Г. С. Инихов считает, что различные выпасы незначительно влияют на состав молока. По его данным, при пастьбе коров на клеверно-тимopheечном, злаково-разнотравном (по залежи) и кустарниковом злаково-разнотравном пастбищах (Вологодский район Вологодской области) состав молока почти не изменялся.

Таким образом, обильное, разностороннее кормление, сбалансированное во всех отношениях в соответствии с потребностями организма, систематически увеличивает продуктивность коров и улучшает состав

молока. Наоборот, скудное, неполноценное кормление влечет снижение удоев и ухудшение качества молока.

Корма оказывают определенное влияние на технологические свойства молока. Доказано, что большие дачи жмыхов ухудшают качество масла, оно становится более мягким, мажущимся, менее стойким вследствие увеличения в нем количества непредельных жирных кислот. Из жмыхов наихудшее влияние на технологические свойства молока оказывают льняные, затем подсолнечниковые, соевые, хлопковые и др. По данным Р. Б. Давидова, льняные жмыхи снижают также свертывающую способность молока: при введении в рацион коров 5 кг льняного жмыха оно стало сычужновязлым. В горных местностях, особенно с альпийскими и субальпийскими пастбищами, молоко отличается высокими органолептическими показателями и хорошей свертываемостью под действием сычужного фермента. Известно, что производство швейцарского сыра носит пока сезонный характер (в период пастбищного содержания коров) и что оно сконцентрировано в горных районах (Армянская ССР и Грузинская ССР, Алтайский край и Северный Кавказ).

Коровы, выпасающиеся на низменных, особенно болотистых лугах и пастбищах с кислой растительностью, дают вялое к сычугу молоко. К таким же результатам приводит скормливание коровам больших количеств силоса, барды, пивной дробины, кислого жома и некоторых других сочных кормов. По нашим исследованиям, молоко, дающее неплотный сгусток, отрицательно влияет на качество сыра.

Многие корма (полынь, лук, чеснок и др.) придают молоку специфический вкус и запах.

Корма оказывают большое влияние на содержание в молоке витаминов, ферментов и красящих веществ. Количество жирорастворимых витаминов в молоке всецело зависит от их содержания в кормах; поэтому летнее молоко, масло и сыр богаче витаминами, чем зимнее.

Корма влияют также на некоторые свойства молока, пока не поддающиеся учету обычными аналитическими методами (степень дисперсности белков, изменение молекулы белков, солевого состава и их соединений, физического состояния составных частей молока и ряд других более тонких изменений).

ДОЕНИЕ

Техника доения играет определенную роль в повышении молочной продуктивности. Она оказывает влияние на процессы молокообразования и молоковыделения.

Количество молока, получаемого при доении, зависит от объема вымени, подготовки его, ритма, способа и кратности доения, а также от ряда других причин.

Объем вымени. Образование молока протекает наиболее усиленно тогда, когда вымя опорожнено; по мере же накопления молока в вымени интенсивность молокообразования постепенно падает. Считают, что секрция молока за каждый последующий час после дойки снижается на 5%, то есть происходит не внезапное, а постепенное затухание секреторного процесса (В. Н. Никитин).

Секрция молока сопровождается некоторым закономерным изменением давления молока в вымени. Сразу после доения давление молока в цистерне вымени падает до нуля. Через несколько десятков минут оно поднимается (цистерна наполняется молоком). Непосредственно перед доением не наблюдается значительного подъема давления. Оно повышается только при массаже вымени и особенно в начале доения. Это явление характерно для высоко- и низкопродуктивных коров. Следовательно, давление молока в вымени не может быть причиной прекращения секрции молока. Большее значение в этом вопросе имеет физиологическая емкость вымени, которая регулируется нервной системой

животного. Чем больше физиологический объем вымени, тем больше накапливается в нем молока. Передовики животноводства придают этому моменту немаловажное значение.

Кроме объема вымени, имеет значение и форма его. Необходимо стремиться к равномерному развитию всех долей вымени и увеличению его передней части, но не вниз.

Подготовка вымени к доению заключается в обмывании его теплой водой перед каждой дойкой, а также в массажировании в начале и в конце доения. Обмывание вымени теплой водой очищает его, создает санитарно-гигиенические условия получения молока, а также лучшие условия для процессов, происходящих в молочной железе, способствуя газообмену. После обмывания вымя массируют. Исследования Павловской ярко иллюстрируют влияние массажа на удой и содержание жира в молоке (табл. 41).

Таблица 41

Влияние массажа вымени на удой и жирность молока

Период	Группа А, массаж в I и III периодах			Группа Б, массаж во II периоде		
	среднесуточный удой на группу (кг)	содержание жира в молоке (%)	среднесуточное количество молочного жира на группу (кг)	среднесуточный удой на группу (кг)	содержание жира в молоке (%)	среднесуточное количество молочного жира на группу (кг)
Предопытный (3 дня)	65,0	3,47	2,26	65,6	3,40	2,23
I	75,4	4,15	3,10	70,9	3,60	2,55
II (по 10 дней)	65,7	3,76	2,47	69,7	4,40	3,07
III	73,2	4,40	3,22	69,0	3,80	2,62

Массаж вымени способствует более полной молокоотдаче и влияет также на молокообразование. Лучшее опорожнение вымени при массаже происходит благодаря рефлекторному расслаблению протоков, способствующему быстрому истечению молока. Вместе с тем массаж улучшает кровоснабжение вымени и сохраняет в деятельном состоянии на длительный срок возможно большее число долек вымени.

Способ, темп и ритм доения. Практика показала, что на количество и качество молока влияют способы доения и порядок выдаивания сосков вымени. Известно, что существует несколько способов очередности выдаивания сосков вымени: 1) одностороннее доение: выдаивают сначала оба соска одной стороны вымени (например, правой), а затем другой; 2) двустороннее, или прямое, доение: выдаивают оба задних, а затем оба передних соска; 3) доение крест-накрест: выдаивают один передний сосок правой стороны вымени и один задний сосок левой стороны вымени, а затем наоборот; 4) пососковый способ: каждую четверть вымени выдаивают самостоятельно по очереди. По данным Е. А. Богданова, наилучшим считается прямой способ доения. И. П. Трошин в опытах, проведенных на 66 коровах, пришел к аналогичному выводу. По его данным, одностороннее доение, пососковый способ, а также доение крест-накрест по сравнению с прямым способом уменьшили удой и жирность молока (табл. 42).

Таблица 42

Снижение удоя и жирности молока при различных способах доения (по сравнению с прямым способом доения)

Способ доения	Размер снижения	
	каждого удоя (кг)	жирности молока (%)
Односторонний	0,42	0,18
Крест-накрест	0,59	0,21
Пососковый	0,68	0,25

Многие передовики животноводства подтверждают преимущество прямого способа. В настоящее время установлено, что раздражение одного или двух сосков вызывает рефлекторную молокоотдачу во всех четырех четвертях вымени. Следовательно, наилучшим будет машинное доение, при котором выдаивают одновременно все четыре четверти. При ручной же дойке лучше доить вначале задние половины, где сконцентрирована большая часть молока, а затем передние.

В начале доения после массажа и раздражения сосков давление молока внутри вымени значительно повышается, альвеолы сжимаются, а широкие протоки и цистерны расслабляются. Такое состояние молочной железы дает возможность наиболее чисто опорожнить вымя. Однако подобное состояние длится всего 3—4 мин., поэтому доить надо быстро и ритмично, чтобы выдоить все накопившееся в вымени молоко. Установлено, что молокоотдача происходит лучше, если рецепторы на сосках раздражаются примерно 100 раз в минуту. Нормальной быстротой доения считают получение 1 л молока в течение 40—50 сек. При медленном и неритмичном доении давление внутри вымени падает и молоко из глубинных мелких протоков вымени целиком не извлекается (табл. 43).

Таблица 43

Влияние темпа доения на молочную продуктивность

Темп доения	Продолжительность доения	Суточный удой (кг)	Жирность молока (%)	Суточный удой в пересчете на молоко с 1% жира (кг)
При ускоренном доении .	5 мин. 02 сек.	14,997	4,40	65,989
» медленным »	17 » 55 »	7,690	2,79	21,469
Разница	12 » 53 »	7,307	1,61	44,520

Доить лучше всего кулаком, слабо подталкивая при этом вымя. Этот способ больше всего приближается к акту сосания теленка и не вызывает реакций со стороны животного. Немалое значение при доении коров имеет полнота выдаивания.

При всех способах доения в вымени обязательно остается некоторое количество молока. В остаточном молоке содержание жира очень высокое. Если по окончании дойки ввести в кровь корове питуитрин, то можно извлечь из вымени до 1,5 л остаточного молока жирностью 12—14%. Следовательно, необходимо корову тщательно выдаивать, что несколько повышает удой и жирность молока.

О значительно высоком содержании жира в молоке последних порций удоя имеются многочисленные данные. Г. С. Инихов, собирая один удой коровы отдельными порциями по 1000 мл, получил в каждой из них молоко следующей жирности (в процентах): 0,89; 2,12; 2,74; 3,94; 5,21; 5,26; 7,08; 10,48, при средней величине этого показателя для всего удоя 3,65%. Это объясняется тем, что по мере накопления молока в молочной железе изменяется его химический состав. В молоке, образующемся сразу после дойки, жира больше, чем в последующих порциях. Однако впоследствии оно разжижается в результате просачивания плазмы молока из альвеол в нижние части вымени. Жировые же шарики задерживаются в значительном количестве в извилистых ходах, протоках и глубоко расположенных альвеолах. Поэтому при доении первые порции молока, которые выводятся из цистерны, содержат меньше жира. Последующие порции будут жирнее, так как они выводятся из протоков вымени при активном участии нервной системы животного. Получается своеобразный рефлекс на выведение молочного жира (Г. И. Азимов). Полагают, что после опорожнения вымени в молочной железе создаются условия для более легкого проникновения шариков жира из прото-

плазмы секреторного эпителия в полость альвеол. При заполнении вымени молоком секреторный эпителий альвеол выделяет меньшее количество капелек жира (Г. И. Азимов).

Поэтому при взятии пробы молока на скотном дворе для исследования необходимо обращать внимание на полноту выдаивания и перемешивание всего удоа.

В опытах В. Н. Барсука и М. Г. Закса по вопросу распределения жира в последовательных порциях разового удоа коров установлено, что возрастание процента жира в молоке при доении от первой порции к последней происходит при соблюдении обычных интервалов между двумя дойками.

Частота доения. Существует мнение, что многократность доения — один из важных факторов повышения молочной продуктивности коров, особенно у обильномолочных, которые при двукратном доении не в состоянии вместить в вымени все продуцируемое молоко.

Физиологами установлено, что периодическое опорожнение молочной железы стимулирует образование молока. Опыты показали, что если у козы, у которой перерезаны центростремительные нервы, вымя регулярно через катетеры освобождать от молока (введением питуитрина), то секреция не только не прекращается, а даже усиливается. Если же регулярное освобождение альвеол от молока прекратить, то секреция снижается (Г. И. Азимов). Следовательно, частое доение стимулирует молокообразование при всех прочих равных условиях. Чтобы исключить те факторы, которые влияют при групповом и периодическом методе эксперимента на результаты, О. В. Гаркави поставил опыт на одной корове, причем в течение года левую половину ее вымени доили 2 раза, а правую 3 раза в сутки. Опыт повторен в дальнейшем на 8 коровах, но в течение меньшего времени. О. В. Гаркави пришел к заключению, что трехкратное доение увеличивает удои и жирность молока. Данные А. А. Блрция подтверждают, что многократное доение повышает содержание жира в молоке, одновременно увеличивая удои.

Однако в ряде зарубежных стран (США, Голландия, Дания, Англия, Швеция и др.) практикуется двукратное доение коров независимо от их продуктивности. Там считают, что то небольшое (10—15%) прибавление молока, которое получается при трехкратной дойке, экономически не оправдывается: расходы по организации третьей дойки не окупаются полученным молоком. Необходимо признать целесообразным переход на двукратное доение и у нас, оставив трехкратное для раздоя первотелок, высокопродуктивных коров и в тех случаях, где это экономически эффективно.

Вопрос об изменении состава молока в течение суток еще неразрешен. Наши наблюдения показывают, что в некоторых районах Армянской ССР утреннее молоко содержит больше жира, чем вечернее, а в других — наоборот. Данные Г. С. Инихова и Р. Б. Давидова свидетельствуют о том, что вечернее молоко жирнее утреннего.

М. И. Книга (Харьковский зоотехнический институт), изучая роль светового фактора на секрецию молока, приходит к выводу, что суточный ритм лактации изменяется в зависимости от условий естественного освещения. Во все периоды года в ночное время молочной железой вырабатывается менее жирное молоко по сравнению с молоком, лактируемым днем. По его данным, жирность молока первого утреннего удоа минимальная и обычно составляет 85—90% среднесуточной. Содержит жира в молоке дневного удоа на 20—25% больше, чем в молоке первого утреннего удоа.

Суточная ритмичность в образовании жира и белков в молоке обуславливается изменениями в обмене веществ, координируемыми центральной нервной системой в зависимости от внешних раздражений. В дневное время повышаются двигательные функции животного, что

усиливает обмен веществ, а следовательно, и стимулирует более интенсивное образование молока.

В зоотехнической науке существует мнение, что при равных промежутках времени между дойками жирность молока более или менее постоянна. Однако это наблюдается лишь при учете годовых данных, где влияние отдельных факторов нивелируется и расхождение исчезает. P. Andersen и M. Sorensen (Дания) установили, что при равных интервалах между дойками составные части молока синтезируются в течение одного часа больше, чем при неравных.

Наконец, для получения высоких и постоянных удоев имеет определенное значение выработка у коров условных рефлексов. На деятельность молочной железы влияет распорядок дня, появление доярок, работа доильной машины и др. Поэтому, установив на скотном дворе определенный распорядок дня, его не надо менять, так как коровы привыкают к нему. Всякое нарушение распорядка ведет к потере у них нужных условных рефлексов, а следовательно, и к уменьшению продуктивности.

ВОЗРАСТ ЖИВОТНОГО

Старение коровы влечет, как известно, уменьшение ее продуктивности. В литературе имеются сведения о том, что продуктивность коров увеличивается до шестого отела, затем она начинает снижаться и уже после 10—12 отелов удой падает настолько, что дальнейшее их использование в качестве молочных животных экономически не оправдывается. В. И. Карелин приводит данные о влиянии возраста на молочную продуктивность и жирномолочность 702 коров бурой латвийской породы, записанных в племенные книги (табл. 44).

Таблица 44

Изменение продуктивности и абсолютного количества жира в молоке коров бурой латвийской породы в связи с возрастом

Возраст (отел)	Удой (кг)	Удой (% к данным 6-го отела)	Общее количество молочного жира (% к данным 6-го отела)
1-й	2560	66,1	65,8
2-й	2929	75,6	75,3
3-й	3325	85,8	86,2
4-й	3604	93,1	93,5
5-й	3810	98,4	98,7
6-й	3873	100,0	100,0
7-й	3834	99,0	95,8
8-й	3718	96,0	95,8
9-й	3552	91,7	90,6
10-й	3195	82,5	87,1
11-й	2949	76,1	75,6

Практика социалистического животноводства показала, что, изменяя условия содержания и кормления, можно добиться повышения молочной продуктивности и у более старых коров. Вопрос заключается в том, чтобы создать для коровы такие условия, которые способствовали бы быстрому достижению максимальной продуктивности и удержанию ее возможно длительное время.

Особенно больших успехов в сохранении высокой продуктивности у старых коров добились работники совхоза «Караваново».

Так, корова Опытница за девятую лактацию дала 11 583 кг, а за 13 лактаций — 103 575 кг молока; от коровы Благодать за седьмую лактацию получили 12 017 кг, а за 11 лактаций — 101 235 кг молока, и таких десятки коров.

МОЦИОН

Многочисленными работами установлено положительное влияние моциона на повышение молочной продуктивности и жирномолочности коров. Моцион должен быть ежедневным, продолжительностью 1—2 часа, при этом необходимо следить, чтобы за это время животные прошли расстояние не менее 2—3 км. Прогулки надо проводить в любую погоду, за исключением особо ненастных дней (вьюга, пурга). Примерно так же, как и моцион, действует легкая, непродолжительная физическая работа. Тяжелая и чрезмерная работа сильно понижает удой и содержание жира в молоке. Объясняется это расходом большого количества энергии на работу, в ущерб молокообразованию.

ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

В настоящее время установлено, что в помещениях для высокопродуктивных коров температура должна быть несколько ниже по сравнению с теми нормами (8—10°), которые были ранее приняты в зоотехнической практике. Рядом опытов доказано, что температура от —1 до —10° несколько снижает удой, но увеличивает содержание жира в молоке (Е. Я. Борисенко, И. С. Попов, С. И. Никольский). По данным Всесоюзной опытной станции животноводства, при температуре скотного двора —1,5° количество жира в молоке повысилось на 0,11%. Это объясняется тем, что теплообразование в организме связано с обменом веществ. Понижение окружающей температуры вызывает более усиленный обмен веществ, а следовательно, и жиροобразование. Однако низкие, особенно минусные температуры снижают удой. Для высокопродуктивных коров оптимальная температура окружающей среды 6—8°. Известно также, что летняя жара отрицательно влияет на продуктивность коров, снижая удой и уменьшая содержание жира в молоке на 0,2—0,3, а в некоторых случаях и на 0,5%.

Давно установлено отрицательное действие высокой влажности воздуха на состояние здоровья, резистентность организма и продуктивность животного. При этом высокая влажность влияет гораздо в большей степени, чем высокая температура.

М. Nietaranta и Р. Holorainen (Финляндия) изучали влияние погоды на жир и белки молока в течение пастбищного периода в продолжении трех лет. Они выяснили, что погода на содержание жира в молоке влияет в незначительной степени, а на белки более ощутимо. При большой влажности белка в молоке было больше, а в сухом году меньше, чем в нормальном.

ЗДОРОВЬЕ ЖИВОТНОГО

Нарушение нормальных физиологических функций организма отрицательно влияет на молокообразование и на состав молока. Заболевания приводят, как правило, к падению удоев, а иногда и к прекращению лактации. В молоке уменьшается кислотность и количество молочного сахара, увеличивается содержание белков, в основном альбумина и глобулина, минеральных солей, в частности хлора, лейкоцитов, ферментов, в особенности каталазы, повышается электропроводность и понижается точка замерзания. Содержание жира уменьшается, но в отдельных случаях и повышается.

Заболевания вымени и пищеварительного тракта могут резко нарушать нормальное молокообразование. По данным Г. С. Инихова, при воспалении отдельных долей вымени состав молока изменяется следующим образом (табл. 45).

Изменение состава молока при мастите отдельных долей вымени

Состояние вымени	Химический состав молока (%)								
	сухое вещество	жир	азотистые вещества	казеин	альбумин и глобулин	молочный сахар	зола	хлор в золе	хлорсахарное число
Здоровое	13,8	5,3	3,6	2,7	0,9	4,3	0,8	8,2	1,5
Больное	10,8	2,2	6,1	3,0	3,1	1,5	1,0	22,2	15,0

Изменяются при маститах и свойства молока: оно приобретает щелочную реакцию, солоноватый вкус; в нем увеличивается количество лейкоцитов. Молоко, полученное от коров, больных маститом, часто является причиной стафилококковых интоксикаций (Е. С. Красницкая), и поэтому необходимо вести решительную и повседневную борьбу с маститами коров. Молоко от больных животных не пригодно и для переработки в высококачественные молочные продукты.

В литературе имеются данные о влиянии туберкулеза легких на кислотность и состав молока (табл. 46).

Таблица 46

Влияние туберкулеза на кислотность и состав молока

Состав молока	У здоровой коровы	У коровы, больной туберкулезом	
		в легкой форме	в тяжелой форме
Кислотность (°Т)	17,1	14,3	7,3
Сухое вещество (%)	14,2	14,7	12,6
Жир (%)	4,6	5,9	2,9
Молочный сахар (%)	4,3	4,4	2,9
Общий белок (%)	3,7	2,7	5,5
Зола (%)	0,7	0,7	0,8

По сведениям кафедры молочного дела Ереванского зооветеринарного института (Т. М. Габриелян), при ящуре увеличивается в молоке содержание сухих веществ, особенно жира, отчасти белков и уменьшается количество остальных обезжиренных сухих веществ; вязкость молока повышается на 5—30% вследствие увеличения в нем количества белков, кислотность понижена, желатинизирующая способность выражена очень слабо, стусток имеет малую плотность, плохо выделяет сыворотку, в которую переходит большое количество жира, поверхностное натяжение молока меньше обычного.

Л. Д. Петкевич находит, что удой при ящуре резко снижается (до 40%), одновременно увеличивается жирность молока на 78%, в нем сильно возрастает количество лейкоцитов при нормальном хлорсахарном числе (последнее при ящуре не может служить диагностирующим признаком), снижается количество витамина А и рибофлавина (на 25%), увеличивается содержание витамина Е (на 80%) и аскорбиновой кислоты (на 60%). Л. Д. Петкевич рекомендует из такого молока выработать масло и творог, применяя пастеризацию при высокой температуре.

Р. Б. Давидов установил, что вакцинация при бруцеллезе значительно снижает удой и жирность молока. Содержание жира в молоке понижается в среднем на 0,3%; меняются также технологические свойства молока: оно плохо сквашивается, творог получается низкого качества. После вакцинации удои восстанавливаются до исходного уровня через 7—10 дней.

Молоко от больных коров необходимо перерабатывать отдельно. Кроме того, такое молоко следует обязательно пастеризовать.

На основании изменения состава и свойств молока можно получить представление и о состоянии здоровья животного; ряд исследований молока применяется в качестве вспомогательных диагностических средств. К ним относятся:

1) каталазная проба, показывающая повышение каталазного числа (в норме оно равно 3; в молоке больных коров выше 4, а иногда доходит даже до 10);

2) точка замерзания молока; она приближается к минус единице (при норме — 0,555°);

3) хлор-сахарное число, выражающее отношение хлора к сахару по формуле $\frac{\% \text{ хлора} \times 100}{\% \text{ сахара}}$; у коров больных маститом оно бывает выше 3 (при норме ниже 3);

4) бромтимоловая проба, при которой молоко больных маститом коров при смешении с раствором бромтимол голубой дает окрашивание от интенсивно-зеленого до темно-синего цвета; 0,5 мл молока при смешивании с одной каплей нормального раствора едкого натрия образуют хлопья;

5) лейкоцитарная проба;

6) увеличение электропроводности молока;

7) реакция с димастином — молоко из больной доли вымени с реактивом образует желеобразную массу. Цвет: красный, малиновый, алый, пунцовый.

Молоко при обработке и хранении подвергается охлаждению, замораживанию, нагреванию, сгущению и высушиванию. Сущность такой обработки заключается в том, чтобы приостановить по возможности ферментативные и микробиологические процессы, происходящие в молоке.

Наилучшими являются методы, которые не изменяют или незначительно изменяют физико-химические и иммунобиологические свойства молока. Методы консервирования пищевых продуктов основаны, по классификации Я. Я. Никитинского, на следующих принципах: биоаза, анабиоза, ценоанабиоза и абиоза.

К методам консервирования, основанным на принципе биоаза, можно отнести кратковременное хранение сырого охлажденного молока в состоянии бактерицидной фазы. При этом используется сопротивление живых организмов воздействию микробов.

Консервирования, основанного на принципе анабиоза, можно добиться физическими и химическими методами.

В молочном деле физические методы консервирования применяются очень широко. Так, в замороженном состоянии хранят молоко, творог, сливочное масло, сгущенное молоко и сливки (термоанабиоз). Используют также способ консервирования, основанный на удалении значительной части влаги из продукта (ксероанабиоз).

Известно, что бактерии могут развиваться в среде при содержании воды более 25%, а плесени не менее 15%. Поэтому при высушивании молока содержание влаги в сухом цельном молоке допускается не более 4% в герметической упаковке и 7% в негерметической.

Не менее широко применяют консервирование продукта, основанное на повышении осмотического давления (осмоанабиоз). Этим методом пользуются при производстве сгущенного молока и сливок с сахаром и др. При сгущении молока в 2—2,5 раза осмотическое давление естественно возрастает. Прибавлением же сахара оно доводится до 170—180 атм. Внутриклеточное давление микроорганизмов молока равно 4—6 атм., поэтому они не могут существовать в таких гипертонических условиях, значит, не могут вызывать порчу продукта. В свежем молоке они развиваются нормально, так как атмосферное давление его равно 6,7 атм., то есть они изотоничны.

Сущность ценоанабиоза заключается в том, что в продукт входят микроорганизмы, образующие химические вещества, которые консервируют его. В кисломолочных продуктах образующаяся молочная кислота подавляет развитие посторонней микрофлоры, вызывающей их порчу.

Наконец, метод консервирования, основанный на принципе абиоза (отсутствие жизни), применяют в молочном деле в виде стерилизации (повышение температуры при герметической упаковке до 112—120° в течение 10—20 мин.). В этом случае погибает вся микрофлора и разрушаются все ферменты. Теоретически такие продукты в герметической упаковке можно хранить вечно.

ИЗМЕНЕНИЕ МОЛОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Температура свежего, только что выдоенного молока равна 37—38°. Она является оптимальной как для микробиологических, так и для ферментативных процессов. Снижение температуры молока (не ниже точки его замерзания) замедляет ход этих процессов и дает возможность сохранить некоторое время нормальные свойства свежего молока почти в неизменном виде. Продолжительность консервирующего действия зависит от степени охлаждения: чем температура ближе к нулю, тем она эффективнее; температура не должна быть выше 10°.

При воздействии температуры от 0 до 10° изменяются лишь некоторые физические свойства молока: часть жировых шариков переходит из жидкого состояния в твердое, объем их уменьшается, вследствие чего плотность молока через 3—4 часа увеличивается на 0,0003—0,0015 (в среднем на 0,0006). Несколькo повышается вязкость молока и ухудшается отстой жировых шариков. При охлаждении до температуры ниже точки замерзания молоко претерпевает большие изменения, которые могут быть обратимыми и необратимыми.

При замораживании молока увеличивается концентрация коллоидных частиц и электролитов, так как в первую очередь замерзает вода с выделением кусочков льда. Если концентрация электролитов будет высокой, то они могут разрядить коллоидные частицы, вследствие чего наступит коагуляция. В таком случае при оттаивании молоко может не приобрести своих первоначальных свойств. Это объясняется тем, что коагулировавшиеся частицы не растворяются в растворителе и не образуют коллоидного раствора. При небольшой концентрации электролитов коагуляции белков не происходит и при оттаивании такого молока получается первоначальный коллоидный раствор.

На свойства молока после замораживания влияет время, в течение которого оно находилось в замерзшем состоянии: чем дольше было такое состояние, тем труднее получить первоначальный раствор, и наоборот.

Молоко изменяется также в зависимости от способов замораживания. При постепенном замораживании оно расслаивается и образующиеся слои отличаются друг от друга как по составу, так и по физико-химическим свойствам. При таком способе замораживаются в первую очередь наружные слои. В замерзшем куске молока наружные слои наиболее бедны, а внутренние наиболее богаты сухими веществами. Исключение составляет жир, который при постепенном замораживании отстает и концентрируется в верхнем слое. Изложенное подтверждается данными Г. С. Инихова, полученными при исследовании молока, замороженного во фляге при температуре —10° (табл. 47).

Таблица 47

Распределение составных частей молока (%), замороженного при спокойном состоянии во фляге

Составные части и кислотность молока	До заморозания	После заморозания по слоям			
		верхний	периферический	центральный	нижний
Сухие вещества	12,8	19,6	6,5	20,4	23,5
Зола	0,7	0,6	0,46	2,7	2,0
Жир	3,8	13,5	0,5	1,0	0,7
Молочный сахар	4,8	3,0	3,8	10,6	6,6
Казеин	2,9	2,0	2,2	5,8	13,7
Кислотность (°Т)	20,0	17,2	10,7	28,7	25,0

Замороженное молоко, в котором изменились его свойства, после оттаивания хуже свертывается сычужным ферментом, при этом иногда образуются только хлопья. При замораживании жировая эмульсия частично разрушается, особенно в высокожирных сливках. Продолжи-

тельное хранение молока в замороженном виде может привести после оттаивания к полному свертыванию белков. По данным Р. Б. Давидова, осадок после оттаивания молока появляется тем раньше, чем выше была температура хранения замороженного молока. В его опытах молоко, хранившееся в течение 2—3 недель при температурах от 5 до 15° ниже нуля, коагулировало полностью и лишь хранившееся при температуре минус 25° не подверглось физико-химическим и органолептическим изменениям в течение 420 дней. В образцах этого молока, которые сохранились даже более 6 лет при температуре —25°, белок не выпал в осадок.

Р. Б. Давидов данное явление объясняет тем, что при температурах от —5 до —15° замерзает в молоке от 84 до 93% воды, а при температуре —25° замерзает 97% (или 100% свободной) воды. Следовательно, при температуре —25° в молоке не остается свободной воды, и поэтому прекращаются в нем все ферментативные и микробиологические процессы, в случае же замораживания молока при температурах от —5 до —25° часть воды сохраняется в свободном виде, что способствует физико-химическим изменениям молока при длительном хранении.

Для устранения расслоения молока при замораживании Корблен (Франция) предложил замораживать его тонкими слоями, толщиной до 1 см, при —15°. Замороженное таким образом молоко после оттаивания мало отличалось от исходного продукта (при недлительном хранении в замороженном виде). Следовательно, в зависимости от условий замораживания, при умелом их использовании в целях консервирования, можно полностью сохранить физико-химические и иммунобиологические свойства свежего молока.

Кроме цельного молока, для сохранения замораживают также сыровотку, сливки и обезжиренное молоко.

ВЛИЯНИЕ НА МОЛОКО ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Высокие температуры по сравнению с низкими вызывают в молоке более глубокие изменения. Для тепловой обработки молока применяют пастеризацию и стерилизацию. Пастеризация — это нагревание молока от 63° до температуры, близкой к точке кипения. Стерилизация — нагревание молока выше 100° под давлением.

Существуют следующие режимы пастеризации:

1) длительная в течение 30 мин. при температуре 63° (допускается и 65°);

2) кратковременная при температурах 68—74°, без выдержки или с выдержкой до 10 мин.;

3) моментальная при температурах от 85° до температуры ниже точки кипения, без выдержки;

4) моментальная высокотемпературная пастеризация (выше 100°, без выдержки).

Стерилизацию проводят обычно при температуре 110—118° при давлении 1,5—2 атм.

Изменения, происходящие в молоке при тепловой обработке, зависят от температуры и продолжительности нагревания. Температура до 40° вызывает образование на поверхности молока белковой пленки, состоящей из казеина и жира, растворяющейся в известковой воде. Дальнейшее нагревание до 70° делает этот процесс необратимым и вызывает денатурацию белков. Многие исследователи наблюдали при кипячении молока и высокой пастеризации выделение сероводорода и аммиака из белков. Молочная кислота, образующаяся в кипяченом молоке, отщепляет от казеина соли кальция, и поэтому количество свободной казеиновой кислоты увеличивается. П. А. Кометиани установил, что при нагревании молока до 100° разница между титрованием с форма-

лином ненагретого и нагретого молока составляет 0,3 мл 0,1 н. раствора едкой щелочи, а до 120° — 3,2 мл. При двенадцатичасовом кипячении молока 30% казеина не коагулируют при pH 4,7; нагревание молока до 130° вызывает коагуляцию казеина. Известно, что пастеризованное молоко хуже свертывается сычужным ферментом вследствие перехода кальциевых солей из растворимого состояния в нерастворимое, что уменьшает концентрацию ионов кальция. Стерилизованное в течение 15 мин. при 120° молоко не свертывается сычужным ферментом. Полагают, что на свертываемость молока сычужным ферментом влияют процессы комплексобразования между отдельными формами казеина.

Альбумин начинает свертываться при нагревании молока до 65—70°; этот процесс необратим. Степень свертывания зависит от температуры и продолжительности ее воздействия на молоко (табл. 48).

Таблица 48

Процент свертывания альбумина под действием высокой температуры						
Продолжительность нагревания (мин.)	Температура (°)					
	60	65	70	75	80	85
Моментальное	—	—	—	15	39	71
5	—	2	10	49	90	100
10	—	6	13	55	90	100
15	—	8	18	62	91	100
30	1	10	30	85	100	100
60	5	15	37	93	100	100

Нагревание молока выше 100° вызывает его побурение, а также разложение молочного сахара с образованием молочной и муравьиной кислот. Побурение молока усиливается при прибавлении соды, то есть в слабощелочной среде. Это явление объясняется образованием в молоко под влиянием кипячения меланоидинов — особых веществ, возникающих в результате взаимодействия аминокислот и белков с сахарами, имеющими карбонильные группы. Меланоидины образуются также при продолжительном хранении сухих молочных продуктов во влажной среде (С. Штальберг и В. А. Кретович).

При нагревании выделяется углекислота, вследствие чего кислотность молока снижается, а в дальнейшем, при образовании кислот в результате разложения молочного сахара, она повышается. Так, по Г. С. Инихову, кислотность холодного молока равнялась 16,7°; нагретого до 80° — 15,4; до 100° — 14; до 120° — 18,5 и до 140° — 29,5°.

Нагревание гидратной формы молочного сахара до 110—130° обезвоживает его за счет потери кристаллизованной воды, а при воздействии температуры 185° лактоза карамелизуется, приобретает коричневый цвет и характерный запах.

Высокая температура вызывает изменения и в солевом составе (как в растворенной, так и в коллоидальной части). Возможно, что изменению подвергаются и адсорбированные казеином фосфорнокислые соли кальция. В свежем молоке соли кальция и фосфорной кислоты находятся в трех состояниях: растворенном, коллоидальном и связанном с казеином, в последнем случае — в виде двойной или адсорбированной соли. При нагревании равновесие между этими солями, существующее в сыром молоке, нарушается в сторону уменьшения степени их дисперсности. Этот процесс необратим, и поэтому при охлаждении молока первоначальное состояние не восстанавливается. Прибавлением солей кальция равновесие восстанавливается частично, хотя в других количественных соотношениях, и молоко вновь приобретает способность свертываться сычужным ферментом. П. А. Кометинани считает, что выпадение солей при нагревании молока связано с переходом кислых

фосфорнокислых и лимоннокислых солей в нерастворимые средние соли и с агрегированием коллоидных частиц фосфорнокальциевых солей. С. А. Машевицкая указывает, что при пастеризации потери фосфора составляют 4,9%, при кипячении 5—6, а при стерилизации 9,3%.

Нагревание изменяет также физические свойства молока. Его вязкость в этом случае понижается, что объясняется изменением физического состояния жировых шариков и самого жира, отчасти изменением белка, денатурацией эвглобулина, а при более высоких температурах и выпадением альбумина. Указанное уменьшение вязкости имеет практическое значение, позволяя лучше обезжиривать молоко сепарированием; поэтому для сепарирования молоко подогревают до 35—45°.

Уменьшение вязкости способствует также отстою жировых шариков: он ускоряется при нагревании до 61°; дальнейшее же нагревание замедляет отстой до такой степени, что кипяченое молоко отстаивается примерно в 3 раза, а стерилизованное в 10 раз хуже, чем сырое. Объясняется это явление изменением физического состояния комочков жировых шариков. Ненагретое молоко обладает способностью склеивать жировые шарики в комочки, что способствует отстаиванию, а при температуре выше 61° жировые шарики разъединяются, вследствие чего скорость отстаивания быстро снижается. Продолжительное нагревание молока при температуре 100° изменяет оболочки жировых шариков, жир частично вытапливается из них и при значительном броуновском движении сливается, образуя капли.

Нагревание молока влечет очень глубокие изменения в его иммунобиологических свойствах. Температура в 55° вызывает разрушение лишь некоторых ферментов, а при 80° разрушаются все ферменты, имеющиеся в молоке. Чем ниже температура, тем медленнее происходит разрушение. К высокой температуре, в присутствии кислорода, очень чувствительны витамины А, В и С: в зависимости от температуры и продолжительности ее действия они разрушаются в количестве 15—25%. По данным Р. Б. Давидова, при пастеризации молока витамины А, Е, В₁, В₂ и РР подвергаются незначительным изменениям. При нагревании выше 70—80° молоко совершенно теряет свои бактерицидные свойства. При длительной и моментальной пастеризации почти полностью погибают в молоке вегетативные формы микроорганизмов, как сапрофитных, так и патогенных. Стерилизация убивает и споровые формы микроорганизмов. Таким образом, при тепловой обработке происходит консервирование молока. Однако она приводит к изменениям физико-химических и иммунобиологических его свойств.

Пастеризация при 63° в течение 30 мин. вызывает наименьшие изменения в свойствах молока. При этом способе консервирования выпадает небольшое количество (1—5%) альбумина, происходит незначительный распад фосфорнокальциевой соли, несколько понижается кислотность, ухудшаются свертывающая способность молока сычужным ферментом и отстой сливок, разрушается амилаза и значительно ухудшаются бактерицидные свойства молока. В остальном пастеризованное молоко не отличается от сырого.

Моментальная пастеризация при температуре от 85 до 95°, без выдержки, вызывает более глубокие изменения. Альбумин почти полностью выпадает. Казеин начинает изменяться с выделением незначительного количества сероводорода. Распад фосфорнокислых солей усиливается, и равновесие их нарушается. Свертывание сычужным ферментом и отстаивание жира замедляются. Все ферменты разрушаются. Витамины разрушаются несколько больше, чем при длительной пастеризации. Кислотность понижается. Бактерицидные свойства теряются полностью.

Стерилизация вызывает более глубокие изменения в описанных выше процессах и, кроме того, повышение кислотности, ухудшение отстоя и побурение молока.

ИЗМЕНЕНИЕ МОЛОКА ПРИ СГУЩЕНИИ

Консервировать молоко одним только сгущением до $\frac{1}{3}$ своего объема, как это принято в промышленности при производстве консервов, невозможно: требуется одновременное прибавление сахара или же последующая стерилизация. Консервирующее значение сахара заключается, как было выше сказано, в резком повышении осмотического давления, что нарушает нормальный обмен в клетках микроорганизмов, так как в таких гипертонических условиях они развиваться не могут. Молоко, консервированное с сахаром, можно хранить длительное время. При низких плюсовых температурах от 1 до 10° гарантийный срок хранения определен в 1 год. Сгущенное молоко с сахаром выпаривают обязательно в вакуум-аппаратах, так как другие методы сгущения влекут резкие изменения в свойствах молока. Так, в сгущенном молоке, выработанном на аппарате Фиалкова, количество инвертного сахара достигает 10%, тогда как в полученном в вакуум-аппаратах не превышает 2—3%. Однако и сгущение в вакуум-аппаратах, несмотря на низкую температуру кипения молока ($55-60^{\circ}$), все же вызывает некоторые изменения его свойств и состава (солевого, в белках), так как температура нагревательных поверхностей вакуум-аппаратов значительно выше 60° и действуют они длительное время. Если сгущенное молоко готовится без сахара, необходимо его стерилизовать.

При сгущении молока и дальнейшей стерилизации продукта очень важен такой показатель, как устойчивость белков к нагреванию, которая зависит от pH среды, а следовательно, и от солевой части молока, то есть от отношения кальция, магния к фосфорной и лимонной кислотам.

Избыток лимонных и фосфорнокислых солей молока несколько повышает его термостабильность. Это важно, так как стерилизация происходит при температуре 120° . Нарушение соотношения между солями кальция и магния, казеиновой, лимонной и фосфорной кислотами приводит к неустойчивости системы и коагуляции белков. Поэтому предварительно испытывают пригодность молока для сгущения по фосфатной и кальциевой пробам (С. Штальберг).

ИЗМЕНЕНИЕ МОЛОКА ПРИ ВЫСУШИВАНИИ

Современные методы высушивания молока дают возможность полностью сохранить его свойства. Наилучшие результаты получаются при высушивании молока распылением, так как этот процесс протекает настолько быстро, что свойства молока не успевают изменяться. Высушенное молоко в герметической упаковке может храниться длительное время — 8 месяцев при плюсовых температурах $1-10^{\circ}$ и влажности не более 85%. В негерметической же упаковке при температурах от 1 до 10° и влажности не более 75% молоко можно хранить только 3 месяца. Высушивание основано на удалении из молока всей свободной воды, составляющей 96—97%. Когда в сухом молоке остается одна только связанная вода, микробиологические и ферментативные процессы приостанавливаются и продукт консервируется. Содержание влаги в сухом молоке в герметической упаковке не должно превышать 4%, а в негерметической — 7%, в противном случае растворимость его ухудшается.

ПОРОКИ МОЛОКА

Горький вкус возникает главным образом в результате пептонизации молока под влиянием микроорганизмов.

Появление горечи в пастеризованном молоке связано с жизнедеятельностью спорных микробов. Они легко выдерживают нагревание и могут свободно развиваться при отсутствии молочнокислого процесса. В сыром молоке при одновременном хранении в обычных условиях низких температур (ниже 10°) этот порок вызывают гнильные (особенно

флуоресцирующие) микроорганизмы. Реже горечь в сыром молоке является в результате деятельности бактерий *Streptococcus matosoccus*. Меры борьбы с этим пороком: тщательная пастеризация, получение не загрязненного микроорганизмами молока и его недолгое хранение.

Другим источником горечи молока могут быть корма, обладающие таким вкусом, в частности поленья. Дача больших количеств полыни или же пастба коров на полынных пастбищах придает горький вкус только что выдоенному молоку. В таких случаях избежать этого порока можно прекращением дачи кормов, содержащих горькие вещества.

Прогорклый вкус возникает вследствие разложения жира, с образованием масляной кислоты, альдегидов, кетонов и других веществ, обуславливающих этот вкус. Основными возбудителями этого порока надо признать флуоресцирующих бактерий, способных выделять фермент липазу. Маслянокислые бактерии тоже вызывают этот порок, но только в пастеризованном молоке или сливках, ввиду отсутствия в них молочнокислого процесса. Вообще порок прогоркание большей частью является в продуктах с высоким содержанием жира (сливках, сметане, масле и др.) и в гораздо меньшей степени в молоке (чаще всего при длительном его хранении на холоде). Избежать этого порока можно в первую очередь строгим соблюдением санитарно-гигиенических правил получения молока. Чтобы не допустить его прогоркания при относительно длительном хранении, необходимо снизить температуру сырого молока до 0—1°, пастеризованное же молоко следует хранить не дольше 36 часов при плюсовых температурах (не выше 10°).

Прогорклый вкус часто сопровождается мыльным, щелочным вкусом. Возбудителями этого порока могут быть те же микроорганизмы, которые вызывают порок прогоркания. Прогорклый вкус может образоваться также вследствие активности липазы. Обычно это явление наблюдается в конце периода лактации и реже в процессе хранения молока при низких температурах. Из жирных кислот с числом атомов C₁—C₁₀ каприновая кислота сообщает молоку горький вкус, другие же (масляная и др.) — кислый привкус.

В молочном жире, подвергшемся действию липазы, содержание свободных жирных кислот с числом атомов C₆—C₁₂, моноглицеридов и диглицеридов по сравнению со свежим молочным жиром увеличивается.

Посторонний вкус и запах. Это обширная группа пороков, к которой относится хлевный, тухлый запах, сырноватый вкус и др. Посторонний вкус и запах может появиться в молоке от присутствия в нем какого-нибудь вещества, обладающего особым вкусом и запахом. Например, частицы навоза, попадающие в молоко, передают ему свой запах. Однако большей частью перечисленные пороки при хранении молока вызываются развитием в нем микроорганизмов групп *Bact. coli* и *Bact. fluorescens*. Представители этих групп бактерий очень разнообразны и обладают резко выраженной способностью к образованию летучих продуктов с разнообразными запахами. Чаще этот порок возникает при поедании животными зеленого корма. Единственная мера борьбы против данных пороков — соблюдение гигиенических условий получения молока.

Кормовые привкусы. Они имеют двоякое происхождение. При поедании коровами растений, содержащих много эфирных масел (полынь, сурепка, дикий лук, чеснок, ярутка, лютик, шавель, ромашка), в молоке уже в момент выдаивания обнаруживаются горечь и специфический запах. Вторая причина появления пороков — адсорбирование молоком запахов скотного двора. Особенно пахучи силосованные корма, в том числе и силос культурных растений (подсолнечник, кукуруза и др.). Как показали исследования, летучие углеводороды, высоко- и низкомолекулярные спирты, простые и сложные эфиры, разнообразные кетоны, альдегиды и кислоты из кукурузного силоса поглощаются молоком, сообщая ему силосный запах и привкус.

Для удаления из молока кормовых привкусов и запахов рекомендуется паровая отгонка под вакуумом. Кроме того, применяются специальные аппараты — дезодораторы, в которых предварительно нагретое молоко (или сливки) освобождается от адсорбированных нежелательных веществ. Повышение температуры пастеризации до 95—97° или двукратная пастеризация также обеспечивают удаление кормовых запахов и привкусов. Очень устойчивы и с трудом поддаются удалению привкусы, перешедшие в молоко с попадающими в корма полынью, сурепкой, луком и чесноком.

Бродящее молоко отличается сильным газообразованием, вызываемым в сыром молоке бактериями группы *Coli Aërogenes* или дрожжей, а в пастеризованном — в основном маслянокислыми бактериями. При сильном загрязнении молока навозной микрофлорой и при низкой температуре хранения бактерии группы *Coli Aërogenes* вырабатывают углекислый газ и образуют в молоке нечистый, навозный запах. Дрожжи в молоке вызывают спиртовое брожение, с выделением углекислоты. Соблюдая чистоту при получении и обработке молока, можно избежать этого порока. Полностью его ликвидирует стерилизация молока.

Привкус осалившегося жира в молоке появляется под действием ультрафиолетовых лучей, непосредственно попадающих на молоко. Под влиянием ультрафиолетовых лучей ненасыщенные жирные кислоты могут насыщаться и приобрести вкус и запах сала. Порок встречается редко. Предупредить появление этого порока в молоке можно хранением его в холодном помещении, защищенном от солнечных лучей.

Преждевременное свертывание молока может происходить от примеси небольших количеств молозива, молока стародойных коров, при небольшом повышении кислотности, а также от наличия микроорганизмов, выделяющих фермент, подобный сычужному. Способность выделять такие ферменты обладают микрококки и мамококки. Обычно количество этих бактерий в молоке небольшое, и только при сильном обсеменении ими может возникнуть этот порок. Меры борьбы общезвестны: не смешивать молозиво с молоком, быстро охлаждать молоко после доения и соблюдать санитарно-гигиенические условия его получения.

Тягучесть (слизистость) молока появляется вследствие жизнедеятельности некоторых населяющих его микроорганизмов. Порок может возникать без нарастания и с нарастанием кислотности. Возбудителем ослизнения молока без нарастания кислотности является бесспорная палочка *Bact. lactis viscosum* (палочка тягучего молока). Во втором случае, то есть при увеличении кислотности, тягучесть молока вызывается отдельными расами молочнокислых стрептококков, обладающих способностью образовывать слизь при сквашивании. Для некоторых кислomолочных продуктов это не порок, например для ацидофилина и ацидофильной простокваши. Мерами борьбы может служить и пастеризация молока и смена чистых культур при выработке кислomолочных продуктов.

Соленое молоко получают от больных маститом и стародойных коров, а также от коров перед их запуском. Такое молоко не следует смешивать с общим молоком, его необходимо перерабатывать отдельно.

Красный цвет молока обусловлен присутствием в нем крови и в редком случае развитием пигментообразующих микробов. Покраснение молока от крови можно узнать по выпадению ее в осадок при стоянии молока, а также по наличию в нем хлопьев. При попадании в молоко пигментообразующих бактерий оно после дойки имеет нормальный вид, но после суточного или более длительного хранения на его поверхности появляются красные пятна. Эти пятна образуют *Bact. prodigiosum* (так называемая «чудесная палочка»). Порок покраснение, вызванный микробами, встречается редко, чаще он появляется в результате заболевания вымени или сосков. Молоко, полученное от больного животного, нельзя смешивать с общим.

Качество молока для непосредственного потребления и переработки его в молочные продукты имеет первостепенное значение. Оно зависит от многих причин: от индивидуальных свойств животных, качества кормов, особенностей кормления, условий получения и первичной обработки его в хозяйстве. В настоящей главе изложены условия, при которых возможно наилучшим образом сохранить свойства уже надоенного молока. При этом приняты во внимание требования, предъявляемые к молоку как к продукту питания и как к сырью для переработки в молочные продукты.

Очень важное значение для получения высококачественного молока имеет его микрофлора. Для хранения свежего молока наличие и развитие в нем микрофлоры нежелательно, поэтому необходимо знать источники попадания микробов в молоко и принять меры к их устранению.

ИСТОЧНИКИ МИКРОФЛОРЫ МОЛОКА

Источниками микрофлоры молока служат вымя и кожа животного, посуда, вода и аппаратура, обслуживающий персонал, воздух в помещении, где содержатся коровы.

Вымя животного является почти неизбежным источником обсеменения молока микроорганизмами. Микробы попадают в вымя из внешней среды через выходное отверстие соска и перемещаются при пассивных движениях вымени внутрь, в более глубокую часть его. Сразу после попадания в вымя микробы подвергаются бактерицидному действию тканей вымени вследствие чего многие из них погибают; сохраняются лишь некоторые стойкие формы — микрококки, а нередко и стрептококки. Последние по своим свойствам близки к молочнокислым стрептококкам кишечного происхождения. Эти виды бактерий облигатны (то есть постоянны) для вымени. При плохих гигиенических условиях содержания коров могут встречаться в вымени и другие микроорганизмы.

Молоко, в котором содержится микрофлора одного только вымени, условно называется «асептическим». В 1 мл «асептического» молока бывает от сотен до 5000 бактерий. Такое молоко можно получить, соблюдая строжайшую чистоту при доении.

У входного отверстия соска, вследствие близости к источникам загрязнения и наличия остатков молока, количество микробов бывает очень большим. Гораздо меньше находится их в железистой части вымени. Поэтому первые струйки молока очень богаты микроорганизмами, а последние порции удоя могут быть даже стерильными. В качестве примера можно привести такие данные: первые порции молока содержали в 1 мл 16 000 бактерий, средние — 480, а последние — 360. Первые струйки молока, как наиболее загрязненные микроорганизмами, следует выдавать в отдельную посуду. Полное выдавание молока, находящегося в вымени, необходимо, так как это создает благоприятные условия для продуцирования новых порций молока и выведения самой жирной части его. Кроме того, полное выдавание ограждает вымя от заболеваний, вызываемых микрофлорой в оставшемся молоке.

Кожа животного — самый обильный источник обсеменения молока микроорганизмами. Это объясняется тем, что на ней бывают частицы навоза, корма, подстилки, которые при плохом уходе за кожей животного загрязняют не только ее, но и само вымя. Один грамм пыли, находящийся на коже животного, может содержать несколько сотен миллионов бактерий. В. М. Богданов указывает, что если предположить, что 1 г кала содержит 1 млрд. микроорганизмов, то при попадании его в 10 л молока обсемененность 1 мл последнего увеличится на 100 000 бактерий. По своему качественному составу микрофлора кала наиболее вредна: из него в молоко попадают бактерии группы кишечной палочки, которые вызывают порчу молочных продуктов, а в известных условиях могут стать возбудителями кишечных заболеваний.

За кожей животного необходим систематический уход. В теплое время года коров рекомендуется купать. Вымя надо обмывать теплой чистой водой перед каждой дойкой, насухо вытирать, а соски смазывать вазелином. Значение ухода за кожей и выменем коров иллюстрируется таблицей 49.

Т а б л и ц а 49

Количество бактерий в молоке при различных условиях ухода за кожей коров

Условия ухода	Количество бактерий в 1 мл молока, полученного через			
	первый сосок	второй сосок	третий сосок	четвертый сосок
Корова оставалась четыре дня без надлежащего ухода	620	1650	700	4500
В течение двух дней проводился тщательный уход за выменем: отверстия соска закрывали коллодием	22	12	15	3
Вымя вновь оставалось один день без ухода	120	250	63	180

Молочная посуда, вода и аппаратура в зависимости от их чистоты увеличивают в большей или меньшей степени обсеменение молока микроорганизмами. Развитию микрофлоры способствует вода, которой моют руки, вымя, а также остатки молока или промывных вод в посуде или аппарате. В остатках промывных вод развиваются микрококки, спорные и бесспорные палочки.

Наибольшую опасность для молока и молочных продуктов представляют флуоресцирующие бактерии, разлагающие жир, которые являются типичными водными микроорганизмами.

Для уменьшения количества микрофлоры, попадающей в молоко из посуды, необходимо тщательно мыть ее содовым раствором, ополаскивать теплой или холодной водой, а затем обдавать кипятком или, еще лучше, пропаривать. После промывания молочную посуду надо просушивать и проветривать, ставя ее вверх дном, под навесом или в чистом помещении. При отсутствии чистой воды надо предварительно ее хлорировать.

Корм — один из источников обсеменения молока микроорганизмами, в особенности если его раздают до доения. Микрофлора сухого корма состоит главным образом из аэробных спорных бактерий, по своим свойствам близких к сенной палочке. Корма могут влиять на загрязненность молока и косвенно. Например, при избыточном кормлении сочными кормами (барда, жом, силос, корнеплоды) часто кал становится более жидким, вследствие чего возможность попадания навозных частиц в молоко увеличивается. Корма с частицами почвы обсеменяют молоко вредными для молочных продуктов маслянокислыми бактериями. В целях получения чистого молока рекомендуется корма раздавать после

доения. При заготовке их надо следить, чтобы они не загрязнялись частицами почвы.

Воздух не является благоприятной средой для развития микроорганизмов; там бактерии не размножаются и постепенно отмирают. Однако при уборке скотного двора непосредственно перед дойкой или же при раздаче сильно запыленного корма воздух также может стать источником загрязнения молока микробами.

Насекомые. В скотных дворах обычно бывает много мух, которые часто на своей поверхности тела несут 1,5—2 млн. микробов. Необходимо вести решительную борьбу с мухами, устраивая металлические сетки и пропуская через них слабый электрический ток. Хорошо помогает хло-рофос и др.

Подстилка содержит большое количество микроорганизмов, в частности представителей нежелательной, вредной кишечной микрофлоры. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы остатки подстилки не попали в молоко.

Обслуживающий персонал, например доярки, может быть источником обсеменения молока микроорганизмами, если он не соблюдает правил личной гигиены. Микробы попадают в молоко с рук, особенно из-под ногтей, и с поверхности одежды. Количество микробов, проникающих таким путем в молоко, невелико, но они могут быть представителями кишечной группы, а также патогенными. Обслуживающий персонал может стать переносчиком инфекций и даже причиной эпидемий.

Из всех перечисленных и других источников в молоко могут попасть и патогенные микроорганизмы — возбудители различных инфекционных заболеваний, опасных для человека (сибирская язва, ящур, туберкулез, мастит). Через молоко передаются также такие болезни человека, как брюшной тиф, паратиф, дизентерия, холера, скарлатина. Молоко, как продукт массового потребления, может быть причиной заражения большого количества людей и даже эпидемий. В литературе имеются официальные данные органов здравоохранения различных стран о количестве эпидемий, связанных с потреблением молока. Для предохранения населения от потребления зараженного патогенными бактериями молока у нас в законодательном порядке установлены особые правила получения и обработки такого молока, а также государственные стандарты на молочные продукты.

ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА ПЕРСОНАЛА ФЕРМ

В молочном деле первостепенное значение имеет личная гигиена работников животноводства, особенно персонала ферм, который непосредственно соприкасается с молоком при получении и первичной его обработке. Согласно инструкции Всесоюзной государственной санитарной инспекции от 24 января 1949 г., работники ферм обязаны пройти медицинское освидетельствование. В обязанности заведующего фермой колхоза и совхоза входит контроль за соблюдением правил личной гигиены. Лица, страдающие болезнями, перечисленными в действующей инструкции, не допускаются к работе на фермах.

Работники ферм обязаны выполнять следующие правила личной гигиены:

а) доярки и другой обслуживающий персонал, соприкасающийся с молоком, должны следить за чистотой своих рук, обуви, одежды, после пользования уборной тщательно мыть руки и ополаскивать слабым раствором хлорной извести; ногти на руках должны быть коротко острижены;

б) запрещается курить и принимать пищу в коровниках, а также во время работы;

в) о наличии кожных гнойных заболеваний, а также острых инфекционных заболеваний у самого работающего или у членов его семьи немедленно сообщается заведующему фермой или работнику медицинского пункта;

г) все работники фермы ежемесячно должны проходить медицинский осмотр и предъявлять заведующему фермой или санитарному надзору (по требованию) специальную личную санитарную книжку с отметками о медицинском осмотре.

Заведующие фермами колхозов и совхозов обязаны:

а) снабдить каждого работника, непосредственно соприкасающегося с молоком, чистым халатом, косынкой или колпаком, которые надо регулярно стирать и гладить и надевать только во время работы;

б) организовать для всех работников фермы прохождение занятий и сдачу экзамена по санитарному минимуму;

в) приобрести личные санитарные книжки для медицинского осмотра и организовать медицинский осмотр работников животноводства согласно инструкции Всесоюзной государственной санитарной инспекции;

г) завести санитарный журнал для записи указаний и предложений органов санитарно-противоэпидемической службы здравоохранения и органов ветеринарного надзора;

д) иметь в каждом коровнике аптечку, в которой должны быть бинты, йод, вазелин и другие медикаменты для оказания первой помощи.

Контроль за выполнением этих правил возлагается на местные органы санитарно-противоэпидемической службы здравоохранения и ветеринарного надзора.

Винные в нарушении указанных правил подвергаются штрафу, а в особых случаях привлекаются к судебной ответственности.

САНИТАРНЫЕ УСЛОВИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

При доении необходимо принять все меры, обеспечивающие наименьшее обсеменение молока микроорганизмами и полное выдаивание всего молока, накопившегося в вымени.

Прежде чем приступить к дойке, рекомендуется подвязать хвост коровы, осмотреть вымя и соски и тщательно их промыть. С этой целью выделяют специальное ведро, воду в котором меняют после обмывания 2—3 коров. В последнее время во многих благоустроенных хозяйствах к

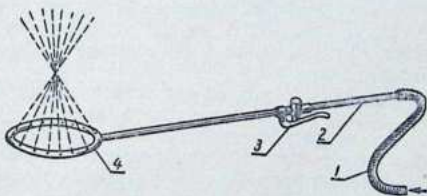


Рис. 2. Устройство для подмывания вымени коров:
1 — шланг; 2 — труба; 3 — клапан; 4 — кольцо.

станку коровы подводят теплую воду по трубам. К ним присоединяют шланг с устройством (кольцевой душ) для подмывания вымени (рис. 2). Такой способ обеспечивает большую чистоту вымени и повышает производительность труда. После этого доярка моет руки с мылом, надевает белый халат, массирует вымя и приступает к дойке. Надоенное молоко взвешивают и передают в молочное отделение коровника.

Подойники, как и всю посуду, нужно употреблять исключительно для молока, тщательно вымывать и дезинфицировать.

МАШИНОЕ ДОЕНИЕ

Машинное доение находит все большее применение в животноводческой практике. В Англии 90% всех коров доят машинами, в Новой Зеландии — 94, в Дании — 72, в США — 52%. В настоящее время в животноводческих хозяйствах нашей страны используют несколько видов доильных установок:

- 1) стационарную конвейерно-кольцевую типа «карусель»;
- 2) стационарную типа «елочка» для группового доения;
- 3) универсальную типа «елочка» для доения зимой на ферме, а летом на пастбище;

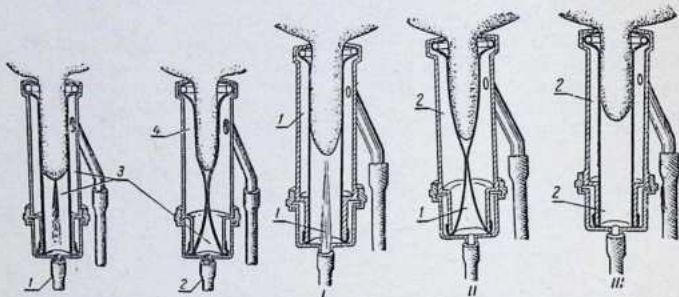


Рис. 3. Схема двухтактного цикла доения:

1 — такт сосания; 2 — такт сжатия; 3 — вакуум; 4 — атмосферное давление.

Рис. 4. Схема доильного стакана трехтактного аппарата:

I — такт сосания; II — такт сжатия; III — такт отдыха; 1 — вакуум, 2 — атмосферное давление.

4) для группового доения в последовательных станках типа «тандем»;

5) для доения в молочные ведра в стойлах с переносными доильными аппаратами и стационарным вакуум-проводом и насосом;

6) передвижную доильную установку с доением во фляги;

7) тип «веер». Станки для коров расположены по радиусу полуокружности и неподвижны. Внутренняя же площадка передвижная, и на ней сидит доярка.

Преимущество доильных установок заключается в том, что они позволяют получать молоко высокого качества (непосредственно из вымени коров по закрытому трубопроводу оно попадает в ванны для охлаждения) и одновременно с этим повышают производительность труда.

Доильные установки оборудованы доильными аппаратами.

Существующие доильные аппараты по принципу действия относятся к двухтактным и трехтактным.

В первых аппаратах цикл доения состоит из двух тактов — такта сжатия, когда межстенное пространство доильного стакана заполняется воздухом, и такта сосания, при котором обе камеры стакана находятся под вакуумом (рис. 3).

В аппаратах, работающих по трехтактному принципу, дополнительно к тактам сжатия и сосания введен третий такт — отдыха (рис. 4) — обе камеры заполняются воздухом. С физиологической точки зрения трехтактный доильный аппарат более совершенен, так как при пользовании им отрицательного влияния на вымя коров не наблюдается. Однако скорость доения у двухтактного аппарата выше, чем у трехтактного. Доильные стаканы двухтактного аппарата лучше держатся на сосках вымени и не наблюдается случаев их выпадения.

Недостатком двухтактных аппаратов является то, что по окончании выделения молока из вымени их необходимо немедленно выключать, так как одна из причин воспаления вымени — это передержка аппаратов после доения.

Дело в том, что во время доения, когда из вымени вытекает молоко, вакуум доильной машины действует лишь на кончик соска, не причиняя ему никакого вреда. Но как только истечение молока из вымени прекращается, вакуум начинает распространяться во внутреннюю полость вымени. При длительном холостом доении под воздействием вакуума нежные ткани вымени воспаляются, капилляры и мелкие кровеносные сосуды разрываются, что может привести к тяжелому заболеванию (маститом). Желательно, чтобы такие аппараты были снабжены автоматическими выключателями по окончании доения коров. Из двухтактных аппаратов широко распространен «Импульс» (ГДР) с попарным доением сосков и отечественные «Волга» (рис. 5), ДА-2, ДАП-2, «Майга» и др.

Следует отметить, что на доильных установках, в особенности при доении в молокопровод, в ряде мест получают молоко очень низкого качества (намного ниже, чем при ручном доении), которое нередко из-за сильной бактериальной загрязненности и высокой кислотности молочные заводы не принимают или же используют для переработки во второстепенные продукты.

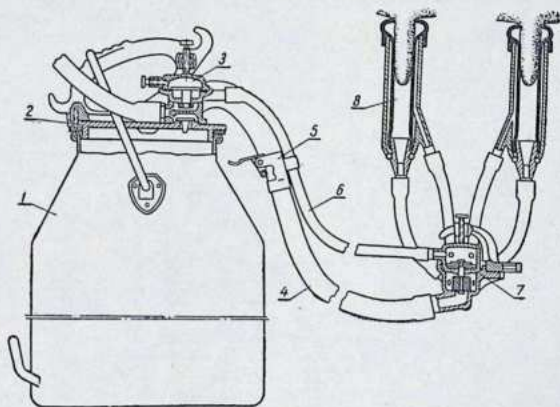


Рис. 5. Доильный аппарат «Волга»:

1 — доильное ведро; 2 — крышка; 3 — пульсатор; 4 — молочный шланг; 5 — зажим; 6 — воздушный шланг; 7 — коллектор; 8 — доильные стаканы.

Широкое внедрение доильных машин должно сочетаться с высокой культурой их эксплуатации, с безупречной гигиеной машинного доения коров.

При организации машинного доения коров первостепенное значение имеет квалификация доярок и механиков. Неправильное, неосторожное использование доильной машины может привести к воспалению вымени, к заболеванию коров маститом.

Организация машинного доения. К машинному доению допускают только здоровых коров. Поэтому перед внедрением машинного доения зоотехник и ветеринарный врач тщательно осматривают всех коров. Особое внимание обращают на состояние вымени, равномерность

развития его четвертей, наличие каких-либо травм или мастита. Коров, которые непригодны для машинного доения (тугодойкие, трехсосковые, с козым выменем и т. д.), выделяют в отдельную группу. При осмотре коров учитывают величину удоев, время лактации и разбивают их на группы по этим признакам. Постепенно, в течение 3—5 дней, коров приучают к машинному доению.

Коров следует приучать к быстрому доению. При постоянной поддержке аппаратов на сосках коровы привыкают к медленной и неполной отдаче молока. Поэтому сразу же после прекращения молокоотдачи, что легко заметить по смотровому стеклу, делают заключительный массаж вымени и добавляют корову, но не вручную, а в аппарат.

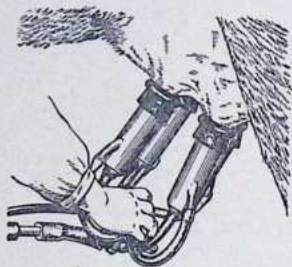


Рис. 6. Добавление коровы в аппарат.

Для этого после прекращения молокоотдачи нужно, взявшись одной рукой за коллектор, оттянуть аппарат, а следовательно, и все вымя вниз и несколько вперед и поддержать в таком положении 15—20 сек. Второй рукой в это время можно делать заключительный массаж (рис. 6).

Чтобы доильные стаканы не спадали с сосков вымени, необходимо строго следить за величиной вакуума, которая должна быть не меньше 380—400 мм рт. ст. при доении двухтактными и 480—500 мм рт. ст. при доении трехтактными аппаратами.

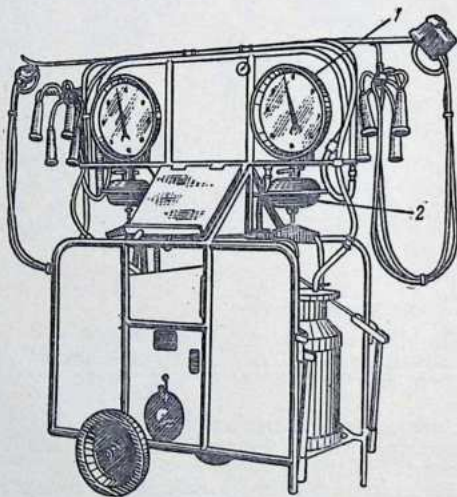


Рис. 7. Передвижная доильная установка с доением во фляги.

1 — циферблатные весы; 2 — вакуумный подъемник фляг.

Чтобы добиться хороших результатов, нельзя закреплять за доярками чрезмерно большие группы коров в первые дни применения доильных установок.

При доении большого количества коров неопытные доярки допускают постоянные недодои, что ведет к преждевременному запуску животных, а следовательно, и к снижению удоев.

При эксплуатации «елочки» и других доильных установок механизаторы и доярки должны строго выполнять следующие обязательные правила машинного доения коров (Ю. И. Беляевский).

1. Перед каждой дойкой проверять исправность всего доильного агрегата.

2. Дойть коров всегда в одно и то же время.

3. При доении не разговаривать, не шуметь, не обращаться с животными грубо.

4. Перед доением вымя у всех коров обмывать теплой (+45°) водой и насухо обтирать полотенцем.

5. Разрыв между подмыванием вымени и надеванием доильных стаканов не должен превышать одной минуты.

6. Перед тем как надеть доильные стаканы, нужно сдоить первые две-три струйки молока в отдельную посуду.

7. Не допускать доения аппаратом больных коров, выявленных при сдаивании первых струек.

8. Доильные стаканы надевать на соски быстро, без длительных проसосов воздуха.

9. Машинное доение проводить коротко и интенсивно, не передерживать аппараты на вымени после прекращения истечения молока. Нормальное время доения коровы 4—6 мин.

10. После прекращения молокоотдачи додаивать коров в аппарат в течение 15—20 сек., оттягивая коллектор вниз и вперед.

11. В процессе дойки поддерживать постоянное число пульсаций доильных аппаратов (55—60 в мин. — в трехтактных и 70—80 — в двухтактных аппаратах).

12. Коров (особенно первотелок) следует приучить к машинному доению без ручного додаивания.

13. Ежедневно и перед каждой дойкой контролировать величину вакуума, которая должна быть 380—400 мм рт. ст. при доении двухтактными аппаратами и 450—480 мм рт. ст. при доении трехтактными аппаратами.

Точное выполнение этих правил — залог успешного использования доильных установок, повышения молочной продуктивности коров при машинном доении.

Способы промывки молочной линии доильных установок

Машинное доение требует тщательного ухода за аппаратом. Ю. И. Беляевский предлагает несколько способов промывания доильных установок.

Простой способ промывания. При доении коров в молокопровод путь молока от вымени до емкости составляет 20—30 м. Прежде чем попасть в емкость, молоко проходит, кроме коллектора, доильного аппарата и длинных молочных шлангов, через молочный кран, фильтр, охладитель, диафрагменный и центробежный молочные насосы. При плохой промывке и дезинфекции возможность бактериального загрязнения молока на таких установках резко увеличивается.

Наиболее простой способ промывки аппаратов следующий. После дойки через каждый аппарат, опущенный в ведро, с помощью вакуумнасоса просасывает сначала 4—5 л холодной воды, затем столько же горячей (температурой 85°). Такое чередование необходимо для того, чтобы холодной водой отмыть белковую часть молока, а горячей — осадки жира со стенок молокопровода и шлангов и продезинфицировать всю систему.

При промывке вода через доильные аппараты и шланги поступает в молокопровод, через него — в вакуумный охладитель и диафрагменным насосом откачивается в канализацию.

В каждом доильном аппарате разбирают и промывают коллектор, присосковую часть резины доильных аппаратов. С каждого молочного крана снимают стаканчики смотровых устройств, промывают отдельно в горячей воде с содой, вытирают чистым полотенцем и сразу же устанавливают на место. Затем отвинчивают барашки на верхней крышке охладителя, снимают ее, извлекают распределительное корыто и промывают его и внутреннюю поверхность охладителя горячей водой с содой (0,5—1%-ный раствор).

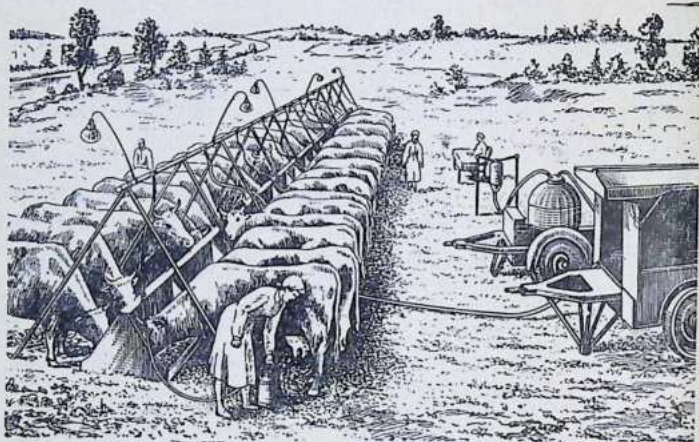


Рис. 8. Передвижная доильная установка во время доения коров.

Из молокопровода извлекают фильтр, снимают с его каркаса марлевый чехол, который тщательно стирают с мылом и просушивают. Каркас фильтра промывают в горячей воде с содой.

С диафрагменного насоса снимают крышку, промывают ее внутреннюю поверхность, а также диафрагму, патрубки, шариковые клапаны и гнезда этих клапанов горячей водой с содой.

Молочную цистерну и центробежный насос промывают после откачивания из цистерны молока для отправления на приемный пункт.

После мойки молочного оборудования убирают доильное помещение и моют станки. Пол и стойки станков промывают водой из шланга. Все промывные воды должны стекать в канализацию. При таком способе промывки молочной линии необходимо раз в неделю проводить генеральную чистку всех частей доильных аппаратов и других узлов и замену некоторых резиновых деталей. Для этого доильные аппараты полностью разбирают и все их детали и резиновые шланги погружают в ванну или таз с содовым раствором (50 г кальцинированной соды на ведро воды, нагретой до 60°).

В ванне детали и шланги моют и прочищают ершами. После этого помещают на 30 мин. в другую ванну с чистой водой, нагретой до 85°.

Промытые таким образом сменные резиновые детали (сосковая резина, мембраны коллектора и пульсатора, молочные трубки и трубки переменного вакуума) складывают «на отдых» в специальный шкаф

для хранения запасных частей. Вместо них берут новый комплект и собирают все детали промытых доильных аппаратов. Собранные аппараты устанавливают на свои места к доильным станкам и проверяют в действии.

Следует помнить, что по всей длине молокопровода в мельчайших щелях и трещинах постоянно скапливаются остатки молока и удалить их лишь промыванием водой невозможно. Один раз в неделю вместе с генеральной чисткой аппаратов надо разбирать молокопровод, тщательно прочищать его по частям и промывать горячим содовым раствором. Более эффективно промывается молочная линия при прямоточном способе.

Прямоточный способ промывки. После окончания дойки все аппараты подвешивают на крючки качалок. При этом, чтобы молочные трубки не перегибались и не препятствовали прохождению через них воды, аппараты подвешивают крышками коллектора вниз. После этого от молочной линии отключают вакуумный охладитель, извлекают молочный фильтр, а молокопровод резиновым шлангом соединяют с водопроводом (со стороны вакуумного охладителя, так как вода при этом проходит против тока молока и лучше промывает всю систему).

Холодная вода под большим напором в течение 5—6 мин. проходит по всей линии, через все доильные аппараты, стекает на пол траншеи и уходит в канализацию. Через каждый аппарат может пройти до 20—30 л воды, чтобы обеспечить хорошее промывание. После этого молокопровод тем же шлангом соединяют с магистралью водогрейной установки и в течение 3—4 мин. пропускают горячую воду (85°).

При таком способе промывки еженедельно разбирают и подвергают генеральной чистке и мойке не всю молочную линию «елочки», а лишь отдельные ее части: доильные аппараты, молочные краны, охладитель и молочные насосы. Резиновые шланги и молокопровод не разбирают в течение двух месяцев. При этом вместо разборки и генеральной чистки через каждые 7 дней берут 4 ведра горячей воды (85°), насыпают кальцинированной соды (по 100 г в каждое), опускают в них доильные аппараты и пропускают раствор через аппараты при работающем вакуум-насосе, чтобы создать бурный поток содового раствора, который хорошо промывает молокопровод.

Кроме того, через молокопровод несколько раз пропускают губку, которая под действием вакуума проходит по всей длине молокопровода и протирает его стенки, очищая от остатков молока и жира.

Чтобы получить чистое молоко, механизаторы и доярки строго выполняют следующие правила по уходу за доильным и молочным оборудованием доильных установок.

1. При всех способах промывки сразу же после дойки через аппараты пропускают холодную воду, чтобы остатки молока в них не успели засохнуть.

2. После этого всю молочную линию в течение 10 мин. промывают горячей водой (85°).

3. Всю молочную линию промывают чистой водой.

4. При простых способах промывки (просасывание воды через аппараты или пропускание воды через молокопровод) после каждой дойки разбирают и промывают отдельно коллекторы доильных аппаратов, краны со смотровыми устройствами, охладитель и диафрагменный молочный насос.

5. Один раз в неделю разбирают и производят генеральную чистку и мойку всей молочной линии.

6. При разборке и генеральной чистке доильных аппаратов сосковую резину и мембраны коллекторов кладут «на отдых» (на 4 недели); взамен их при сборке аппаратов используют новую или «отдохнувшую» резину.

При использовании доильных установок в летних лагерях (рис. 8) или на пастбищах, где приготовление горячей воды затруднено (из-за отсутствия электроэнергии или топлива), для мойки и дезинфекции молочного оборудования необходимо применять специальные моющие и дезинфицирующие средства, для разведения которых можно употреблять воду при температуре 30—40°. В этом случае после каждой дойки все молочное оборудование промывают 0,15%-ным раствором едкого натра (15 г на ведро воды), раствором сульфанола такой же концентрации или однопроцентным раствором гипохлорита натрия (50 г кальцинированной соды и 50 г хлорной извести на ведро воды). Гипохлорит применяют после отстаивания в виде просветленной жидкости. Во всех случаях все молочное оборудование после дезинфекции надо промывать чистой водой.

Сохранение физико-химических и иммунобиологических свойств надоенного молока необходимо обеспечивать независимо от того, должно ли оно продаваться государственным предприятиям или оставаться в хозяйстве для переработки.

Для первичной обработки молока наибольшее распространение получили установки, оборудованные ванной или танком, стенки которых охлаждаются за счет непосредственного испарения хладагента или омывания их струями ледяной воды.

Первые установки имеют компрессорные холодильные агрегаты, работающие с применением фреона или другого хладагента. Регулирование холодопроизводительности осуществляется автоматически (по типу домашних холодильников).

Если же используют ледяную воду для охлаждения стенок ванны или танка, то применяют компрессоры сравнительно небольшой холодопроизводительности, так как имеется возможность аккумулировать холод за счет намораживания льда на трубках испарителя в период, когда молоко в танк не поступает.

В небольших хозяйствах можно использовать опыт Финляндии. В молочном отделении коровника устраивают бетонный бассейн и заливают его водой. На стенках бассейна укреплен змеевик-испаритель холодильного агрегата для охлаждения воды и поддержания необходимой температуры в ней. Выдоенное молоко во флягах опускают в бассейн, вода в котором заранее охлаждена до 2—3°. Молоко во флягах следует перемешивать для быстрого охлаждения. По достижении желательной температуры (8—10°) фляги прикрывают и оставляют в бассейне до отправки на завод или переработки на месте.

В нашей стране для первичной обработки молока выпускается следующее оборудование:

1) установка для очистки и охлаждения молока ООМ-1000 конструкции Всесоюзного института сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ);

2) вакуум-охладитель молока в доильной установке УДМ-8;

3) ванна для охлаждения молока ВО-1000 (конструкция ЦКБ Мосгорсовнархоза и ВНИМИ);

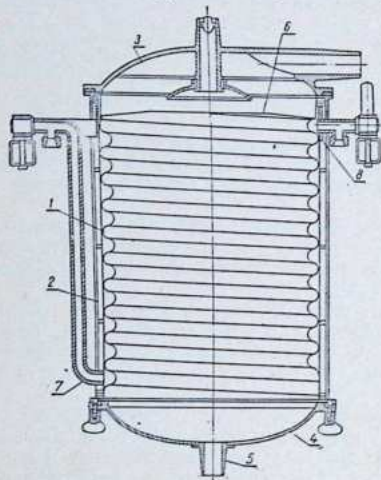
4) установка для охлаждения молока от 34 до 4° емкостью 2000 и 4000 л.

Установка ООМ-1000 состоит из корпуса, приемника молока, сепаратора-молокоочистителя, плоского противоточного охладителя, насоса, фригатора и электродвигателя с пускателем. Сепаратор-молокоочиститель имеет два сменных барабана — для очистки производительностью 1000 л/час и для сепарирования производительностью 600 л/час. Для охлаждения молока применяют воду, которую можно подавать насосом из водопровода, родников, шахтных колодцев или из фригатора, заполненного льдом. Температура молока после его охлаждения обычно на 2—3° выше температуры охлаждающей воды. Молоко поступает из приемника в молокоочиститель, а оттуда в верхний распреде-

лительный желоб, из которого через отверстия струйками стекает по поверхности охладителя, попадает в нижний желоб, а из него во флягу или бак. Эту установку должен обслуживать приемщик молока на ферме, в обязанности которого входит пуск и остановка механизмов, замена наполненных фляг пустыми и мойка агрегата после окончания работы.

Для первичной обработки молока используют доильную установку УДМ-8.

Технологическая схема этой установки следующая. Молоко под действием вакуума поступает по трубопроводу в цилиндрический



фильтр, а затем в круглый оросительный противоточный вакуум-охладитель закрытого типа. После охлаждения молоко насосом перекачивают в ванну, цистерну или во фляги. Вакуум-охладитель имеет два цилиндра. Один из них с гофрированной поверхностью вставлен в наружный, закрывающийся крышкой, которая снабжена патрубками для отсасывания воздуха и засасывания молока. Внизу охладителя помещен поддон и

Рис. 9. Вакуум-охладитель для молока в доильной установке:

1 — гофрированный цилиндр; 2 — наружный цилиндр; 3 — крышка; 4 — поддон; 5 — патрубок для выпуска молока; 6 — распределительное корыто; 7 — патрубок для впуска воды; 8 — патрубок для выпуска воды.

патрубок для выпуска молока. Воду в охладитель подают из фригатора насосом. Достоинство такого охладителя заключается в том, что молоко обрабатывается под вакуумом, не соприкасается с воздухом и из него удаляются посторонние запахи (рис. 9).

Наилучшим оборудованием для первичной обработки надо считать ванны или танки с непосредственным охлаждением молока в них.

Ванна установки ВО-1000 (рис. 10) изготовлена из нержавеющей стали, снабжена патрубками для слива молока. Верхняя часть ванны закрыта перемычкой, на которой имеется двухлопастная мешалка с редукторами и электродвигателем. Количество оборотов мешалки регулируется в пределах 100—188—292 об/мин. Ванна имеет две съемные крышки с отверстиями для цецилок и термобаллон электроконтактного термометра, показывающего и регулирующего температуру молока. Ванна снабжена фреоновой холодильной установкой холодопроизводительностью 3 тыс. ккал/час с электродвигателем и имеет шкаф автоматического управления. Установку пускают в работу за 1—1½ часа до начала заполнения ванны молоком. За это время на трубах испарителя образуется слой льда толщиной 10—15 мм и температура воды в межстенном пространстве ванны снижается до 0°, после чего компрессор автоматически останавливается. Затем начинают наполнять ванну молоком, установка рукоятку пакетного выключателя в положении «автоматическая работа». При этом положении рукоятки работают компрессор, мешалка и насос для нагнетания ледяной воды в

ороситель. Когда температура молока достигает 4° , компрессор, насос и мешалка автоматически прекращают работу. Примерно по такому же принципу работают установки ИСБ-500 и ИСБ-1000, завезенные нами из Чехословакии. Установка ИСБ-1000 (рис. 11) состоит из двух

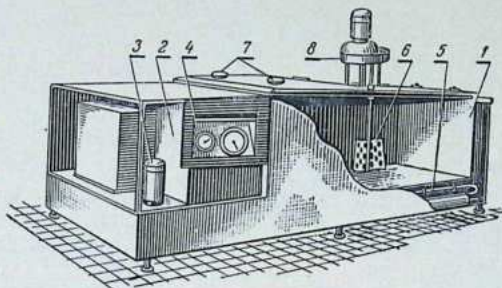


Рис. 10. Установка ВО-1000 для приемки и охлаждения молока:

- 1 — ванна; 2 — холодильный агрегат; 3 — насос для ледяной воды; 4 — шкаф автоматического управления; 5 — трубы испарителя; 6 — лопастная перфорированная мешалка; 7 — отверстия для выпуска молока; 8 — редуктор с электродвигателем привода мешалки.

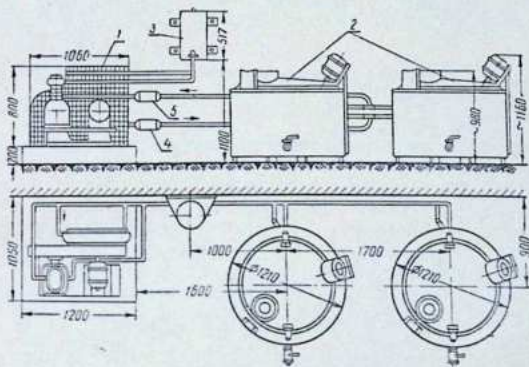


Рис. 11. Установка ИСБ-1000 для приемки и охлаждения молока:

- 1 — хлорметилловый холодильный агрегат; 2 — танк-охладитель; 3 — подогреватель для воды; 4 — фильтр; 5 — осушитель.

танков с эмалированной внутренней поверхностью, холодильного агрегата, приборов регулирования и автоматического управления, подогревателя для воды, молокопровода и центробежного насоса для перекачивания молока в цистерну. На крышке танка имеется цедилка с металлической сеткой. Для перемешивания молока танк снабжен мешалкой.

Более мощной является установка для первичной обработки молока емкостью 2000 л (рис. 12). В нее входит следующее оборудование: 1 — фреоновый холодильный агрегат ИФ-56 с двухцилиндровым компрессором и конденсатором воздушного охлаждения (производитель-

ность агрегата 3000 ккал/час; его надо включать за 2—3 часа до поступления молока для аккумуляции холода); 2 — испаритель-льдогенератор; 3 — пластинчатый охладитель производительностью 350—400 л/час; 4 — бак для приемки молока емкостью 300 л с цедилкой; 5 — танк для хранения молока емкостью 2000 л; кроме этого имеется насос для молока и насос для ледяной воды.

Общая площадь, занимаемая установкой, — 8,5 м². Технологическая схема установки следующая: молоко сливают в бак через цедилку, покрытую несколькими слоями марли, затем насосом подают на охладитель, где температуру молока снижают до 4—5° и под напором направляют в танк для хранения. Из танка молоко насосом перекачивают в цистерну.

В установку на 4000 л входит более мощный фреоновый холодильный агрегат АҚ-4ФУ-60/30 производительностью 30 тыс. ккал/час и кожухотрубный охладитель на 1000 л/час. Эта установка укомплектована двумя танками на 2000 л каждый.

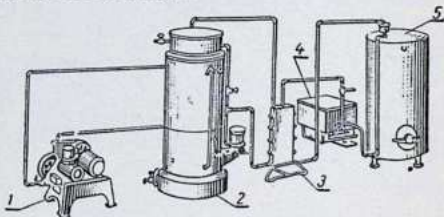


Рис. 12. Схема установки для приемки, фильтрации, охлаждения и хранения молока емкостью 2000 л.

Охлаждение молока сохраняет его иммунобиологические свойства, не дает возможности размножаться микроорганизмам, следовательно, обеспечивает высокое качество продукта. Кроме этого, охлаждение позволяет перевозить молоко на заводы один раз в сутки, а некоторые хозяйства, получающие очень чистое молоко, доставляют его даже один раз в два дня. Экономически это очень выгодно и полностью окупает расходы на охлаждение и хранение молока в хозяйствах.

Там, где пока нет таких установок, можно временно пользоваться более простым оборудованием для фильтрации и охлаждения молока.

Полученное молоко следует как можно скорее удалить со скотного двора. Для приемки молока от доярок устраивают комнату в конце скотного двора, которая обычно сообщается с ним посредством небольшого окошечка. Доярка сдает молоко через это окошечко приемщику, который взвешивает молоко на специальных или тарелочных весах. При отсутствии весов молоко учитывают по объему. Для этого существуют специальные молокомеры, которые надо устанавливать на ровном месте, так как при перекосе они дают неточные показания. Отсчет ведут по верхней плоскости ручки, по объемным числам, указанным на штампованной части шкалы. Однако молокомеры не могут обеспечить точный учет: перевод объемных единиц в весовые производят на основании средней плотности молока, равной 1,03, тогда как фактическая плотность может быть больше или меньше этого числа.

В хозяйствах, в которых имеются доильные залы, молоко поступает через коллектор в прозрачный молокосорбник с делениями для индивидуального учета удоя каждой коровы. Затем вакуумным насосом молоко отсасывают из каждого молокосорбника и по молокопроводу направляют в молочную. Во многих странах применяются

счетчики для молока. Для обеспечения правильного определения количества молока его пропускают через вакуум до поступления в счетчик. Проходя через вакуум, молоко освобождается от воздуха и газов, после чего его объем можно измерить с большой точностью.

Учет молока, как правило, ведется индивидуальный, по каждой корове в отдельности. В некоторых хозяйствах производят групповой учет. В таком случае приемщик записывает количество молока, сданного дояркой от всей группы коров. Три раза в месяц проводят контрольные дойки. При этом молоко, полученное от каждой коровы отдельно, взвешивают и записывают в журнал.

Для облегчения индивидуального учета молочной продуктивности коров можно в каждом доильном станке вмонтировать стрелочные весы, к которым подвешивается прозрачный молокосорбник. По окончании дойки и взвешивания удоя кран молокосорбника открывают, и молоко выливается

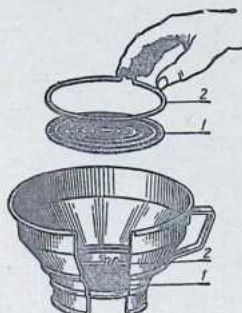


Рис. 13. Фильтр (цедилка) разборный:

1 — сетка; 2 — закрепительное кольцо.

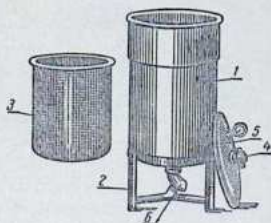


Рис. 14. Цилиндрический фильтр с верхним подводом молока:

1 — корпус фильтра; 2 — подставка; 3 — сетчатый цилиндр; 4 — патрубок для входа молока; 5 — крышка; 6 — патрубок для выпуска молока.

через воронку в молокопровод, по которому и направляется в молочную.

Фильтрация молока. После взвешивания молоко должно быть профильтровано. Фильтрация освобождает молоко от механической загрязненности, которая вызывает и бактериологическую загрязненность.

В хозяйствах, где нет специальных фильтрующих устройств, молоко пропускают через несколько слоев марли или через специальные ватные кружки, которые вкладывают в металлические сетки (рис. 13).

Ватные кружки гигиеничнее и обеспечивают более совершенную фильтрацию. Сменять их надо после пропускания через них 30—40 л молока.

Некоторым недостатком этих кружков является то, что через них молоко медленно фильтруется, кроме того, они сравнительно дороги. Фильтрация через несколько слоев марли протекает быстрее, обходится намного дешевле, но чистота молока снижается. При применении марли приобретает большое значение содержание ее в чистоте (мойка, стерилизация). Марлевые или матерчатые фильтры необходимо после употребления тщательно мыть с мылом, кипятить и, если можно, стерилизовать. Несоблюдение этих правил может привести к сильному загрязнению молока микроорганизмами. В настоящее время выпускают для фильтрации ткани из лавсана. Они более гигиеничны, чем марля.

Целесообразно использовать цедилки с боковой фильтрующей поверхностью, так как они имеют преимущества перед цедилками с сет-

чатыми доньями: механические примеси, оседая на дно, меньше загрязняют боковую фильтрующую поверхность, что уменьшает возможность смыва бактерий с механических примесей и растворения последних.

В совхозах и колхозах, где скопляется много молока, можно применять специальные фильтры (рис. 14) или же сепараторы-молокоочистители.

Охлаждение молока. Охлаждение — один из методов консервирования молока. Оно более доступно и поэтому обязательно для всех хозяйств.

Самый простой способ охлаждения — это погружение фляг или ушатов с молоком в холодную воду. Для этого устраивают бетонные бассейны различных размеров, в зависимости от количества молока,

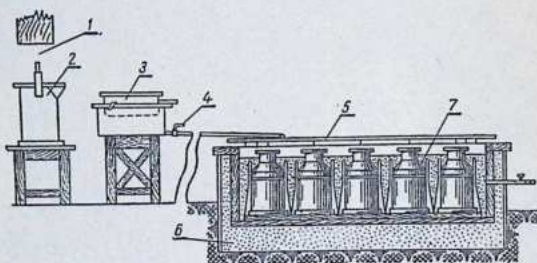


Рис. 15. Схема поточного охладителя Лукьянова:

1 — окно; 2 — молокомер; 3 — фильтр-цедилка; 4 — кран на молокопроводе для регулирования притока молока; 5 — распределительный желоб; 6 — бассейн для льда; 7 — фляга.

подлежащего охлаждению. Для лучшей циркуляции воды на дно бассейна укладывают деревянную решетку, на которую ставят фляги или ушаты с молоком. Удобнее и быстрее охлаждать молоко при помощи текущей воды, которая входит в бассейн через трубу, опущенную почти до его дна, а теплая излишняя вода отводится трубой, устроенной на верхнем противоположном конце бассейна. В таких бассейнах молоко можно не только охлаждать, но и хранить до переработки.

При отсутствии текущей воды следует менять воду, как только температура ее поднимается на 2—4°. Фляги с молоком лучше охлаждать ледяной водой. На поддержание необходимой температуры в бассейнах на каждые 100 кг молока при продолжительности хранения до 6 час. требуется 10—12 кг льда. Для ускорения процесса охлаждения молоко следует перемешивать мутовкой. После достижения необходимой температуры молоко накрывают чистой марлей или закрывают крышкой и в таком виде хранят до употребления.

Более рационально применять для охлаждения молока в хозяйствах поточный охладитель Н. Я. Лукьянова (рис. 15). Порожние фляги заблаговременно помещают в бассейн с водой, закрепляют их (чтобы предупредить всплывание пустой посуды), а в бассейн загружают измельченный лед. Из приемника молоко подается по молокопроводу к бассейну и через распределительный желоб из маленьких отверстий одновременно стекает во все фляги, постепенно заполняя их. Если приемка молока продолжается час, то каждая фляга заполняется в течение этого времени, что дает возможность молоку значительно охладиться. Молоко охлаждается тотчас до 14—15°, а через полчаса до 4—5°. Аппарат удобен еще тем, что все процессы, связанные с

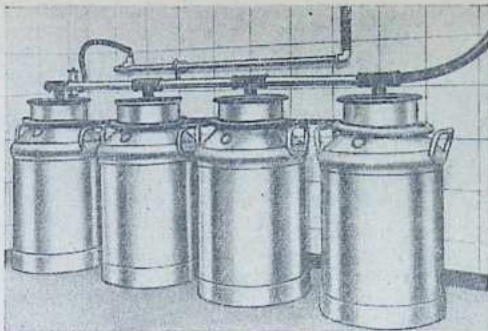


Рис. 16 Охлаждение молока во флягах орошением поверхности холодной водой (кольца имеют отверстия для стекания воды).

первичной обработкой молока, производится почти одновременно одним лицом.

Хорошо охлаждается молоко на специальных плоских охладителях.

В больших хозяйствах целесообразнее пользоваться плоскими двухсекционными охладителями. В верхней части такой установки молоко охлаждается водой, а в нижней — льдосоляным раствором температуры -10° . При помощи таких охладителей можно охлаждать молоко до $1-2^{\circ}$.

В северных районах осенью и зимой фляги с молоком переносят в неотопляемое помещение с минусовой температурой или выносят во двор и там оставляют до тех пор, пока периферийный слой жидкости толщиной 0,5 см не замерзнет; после этого фляги переносят в помещение с температурой от 0 до 2° , где и хранят до употребления. Замерзшая часть его оттаивает и охлаждает остальное молоко.

Для более длительного хранения молоко замораживают тонкими слоями в специальных тазиках. Размеры тазика: по верхнему краю — 470×270 мм, по нижнему — 430×220 мм, высота — 130 мм. Замораживание ведут на открытом воздухе, под навесом, на стеллажах. В каждый тазик наливают от 0,5 до 3 л молока, в зависимости от температуры наружного воздуха. Замерзание молока должно длиться не более 50—60 мин. При определении толщины слоя молока, наливаемого в тазики, Р. Б. Давидов предлагает руководствоваться следующими цифрами.

Температура воздуха ($^{\circ}$)	Замораживаемый слой молока (см)
минус 12—15	0,5
минус 15—20	1,0
минус 20—30	2,0
ниже минус 30	3,0

Каждый сантиметр слоя молока, налитого в стандартные тазики, составляет приблизительно 1 л. После того как один слой замерзнет, наливают другой, итак до верхнего края тазика. Тазики с замороженным молоком оставляют на 3—4 часа на открытом воздухе для закали.

Чтобы замороженное молоко отделить от посуды, тазики опускают на несколько секунд в горячую воду и молоко быстро выкладывают на стол. Такое молоко хранят штабелями в специальном помещении, полы и стены которого покрывают тонкими слоями льда или чистого снега; температура камеры хранения должна быть ниже -25° .

Молоко можно замораживать и во флягах, но при этом необходимо каждые полчаса-час помешивать его мутовкой для получения однородного льда и наполнять фляги лишь на 85—90% их объема (иначе они могут лопнуть вследствие увеличения объема молока при переходе его в лед). Молоко, замороженное во флягах, хранят обычно на открытом воздухе. Оттаивают это молоко при 75—80° в двустенных ваннах, а затем перерабатывают так же, как и свежее.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

Молоко от больных животных подвергается обязательной пастеризации. Самым простым и доступным для всех хозяйств методом тепловой обработки является пастеризация молока в водогрейной коробке. Она представляет собой плиту с непосредственной топкой, в которую вделана коробка для воды, размеры 118×60×64 см. Целесообразно в водогрейную коробку устанавливать змеевики для получения горячей воды за счет тепла отходящих газов.

В верхней части водогрейной коробки имеются гнезда для уста-

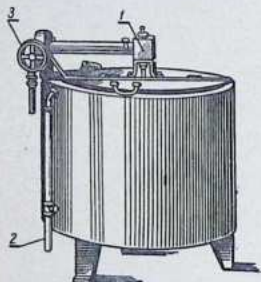


Рис. 17. Однокамерная ванна ВДП:

1 — мешалка; 2 — труба для пара;
3 — шкив для мешалки.

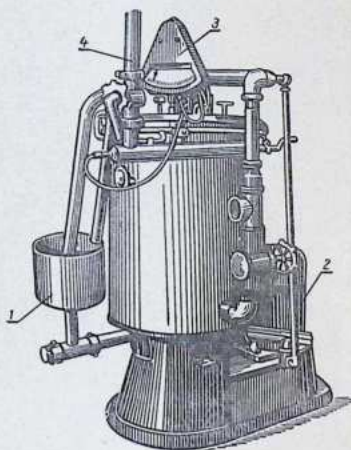


Рис. 18. Общий вид пастеризатора типа ОПД-1 с вытеснительным барабаном и двусторонним обогревом:

1 — приемная воронка; 2 — трубопровод для отвода конденсата; 3 — терморегулятор; 4 — труба для выхода пастеризованного молока.

новки 18-литровых ушатов, а на дне — металлическая решетка. Для пастеризации воду подогревают до кипения и затем в нее опускают ушаты с молоком. Для ускорения и более равномерного подогревания молоко в ушатах необходимо перемешивать мутовкой. После достижения температуры 85—90° ушаты с молоком вынимают из коробки и немедленно охлаждают одним из описанных выше методов.

В крупных хозяйствах и в промышленности применяют для тепловой обработки молока более совершенные аппараты. Их можно разбить на две группы: 1) аппараты длительной пастеризации и 2) аппараты моментальной пастеризации. Описанную нами выше водогрейную коробку можно отнести к простейшим типам открытого аппарата для длительной пастеризации.

Более совершенен аппарат марки ВДП (рис. 17), представляющий собой однокамерную цилиндрическую двустенную ванну на нож-

ках емкостью 300 или 600 л. Межстенное пространство ее заполняется водой, которая подогревается паром, поступающим через мелкие отверстия трубки. После пастеризации молоко охлаждается в этой же ванне, для чего выпускают теплую воду и заменяют ее холодной, которая поступает снизу через патрубок и выходит сверху. Для предохранения молока от пригорания и ускорения процесса нагревания его перемешивают пропеллерной мешалкой, работающей от привода. Внизу имеется отверстие, через которое молоко выпускают из ванны.

Аппаратами для моментальной пастеризации служат центробежные пастеризаторы, нагреваемые паром с барабанными вытеснителями. В резервуаре, куда поступает снизу через воронку и трубу молоко, вращается барабан-вытеснитель, который развивает центробежную силу, оттесняющую молоко тонким слоем к стенкам и движущую его по спирали вверх (рис. 18). Такие пастеризаторы обеспечивают более равномерный прогрев всех частиц молока. Первые порции молока обычно не нагреваются до необходимой температуры, поэтому их нужно пропустить вторично. Температуру пастеризации молока контролируют термометром, помещенным у выходного отверстия пастеризатора, и регулируют поступлением пара и притоком молока.

В настоящее время большое распространение получили пластинчатые пастеризаторы. Их можно считать универсальными, так как они могут служить для пастеризации, теплообмена между горячим и холодным молоком и для охлаждения молока водой и рассолом.

Современные пластинчатые установки (рис. 19) дают молоко высокого качества. В этих пастеризаторах вместо пластин с узкими каналами широко применяются тонкие штампованные пластины из нержавеющей стали с рифленой поверхностью. Эти пластины прилегают друг к другу прокладками. После сборки аппарата между пластинами образуются для прохода жидкостей вертикальные каналы сложной формы. Благодаря некоторым усовершенствованиям каналы сложной формы в современных пастеризаторах число пластин в секции регенерации тепла увеличено, вследствие чего коэффициент регенерации стал выше — 0,8—0,85 против 0,6—0,65 у аппаратов старой конструкции. Современные пластинчатые пастеризаторы расходуют пара на 1 т пастеризованного молока в 5—6 раз меньше, чем паровые пастеризаторы с вытеснительным барабаном, и в 2 раза меньше, чем старые пластинчатые пастеризаторы. В современных пастеризационных установках секция регенерации разделена на две части. В таких пастеризаторах молоко, нагретое в первой части секции до 40—45°, подается в центробежный очиститель, из которого после очистки поступает во вторую часть секции, где температуру молока доводят до 60—65°, а затем молоко поступает в отделение пастеризации, где температура достигает 75—76°. В этих пастеризаторах имеется выдерживатель. Время выдержки молока в потоке принимается равным 15—20 сек. (при 75—76°). Такие пластинчатые пастеризаторы установлены во всех городских молочных комбинатах и заводах.

Машиностроительными заводами выпускаются также трубчатые пастеризаторы производительностью 5—10 тыс. л/час.

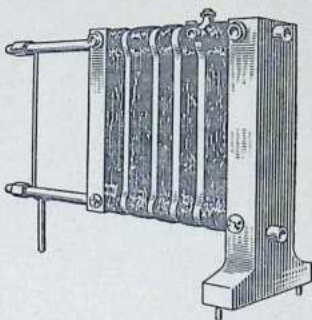


Рис. 19. Общий вид пластинчатого аппарата, выпускаемого фирмой Альфа-Лаваль (Швеция).

ХРАНЕНИЕ МОЛОКА

Охлажденное молоко необходимо хранить при низкой температуре. Для этого можно использовать бассейны, в которых охлаждалось молоко. В таких случаях после охлаждения молока фляги закрывают крышками или марлей и при помощи холодной текучей воды или льдосоляного раствора поддерживают низкую температуру в бассейне. В случае длительного хранения можно для меньшей потери холода изолировать стенки бассейна.

Лучше всего молоко хранить в специальных танках или ваннах емкостью от 1000 до 10 000 л. Танки имеют двойные стенки, между которыми находится изоляционный материал. В них можно хранить охлажденное молоко в течение 36—48 час. Танки бывают вертикальные и горизонтальные (рис. 20); большей частью их используют на больших предприятиях, в частности на городских молочных заводах.

Наконец, можно иметь специальные камеры для хранения молока, охлаждаемые льдосоляным раствором или льдохранилищем, устроенным рядом с камерой. В последнем случае в нижней и верхней частях стены ледника, прилегающей к камере, для циркуляции холодного воздуха устраиваются люки.

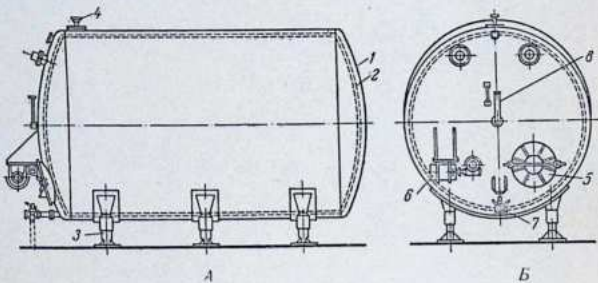


Рис. 20. Горизонтальный танк для хранения молока:

А — вид сбоку; Б — вид сверху; 1 — наружная обшивка; 2 — корпус танка; 3 — опорные ножки; 4 — съемная заливная труба; 5 — люк; 6 — электромотор; 7 — сливной штуцер; 8 — термометр.

При всех способах необходимо иметь в виду, что чем дольше надо хранить молоко, тем сильнее должно быть оно охлаждено. Примерно можно руководствоваться следующими данными:

Продолжительность хранения молока (час.)	Необходимая температура (в °)	Продолжительность хранения молока (час.)	Необходимая температура (в °)
6—8	12—15	18—24	5—7
8—10	10—12	24—36	3—5
10—12	9—10	36—48	0—1
12—18	7—9		

При выборе температурного режима хранения учитывают, в каких условиях получено молоко, его бактериальную загрязненность и сколько времени прошло от доения до охлаждения. Молоко, загрязненное микрофлорой, лучше хранить при более низких (на 1—2°) температурах по сравнению с указанными, а очень чистое молоко можно хранить при более высоких (на 1—2°) температурах. Вообще же чем ниже температура охлаждения молока (в пределах 0—10°), тем лучше при других равных условиях сохраняются его свойства.

Расход льда на поддержание температуры 100 кг охлажденного молока в бассейне зависит от длительности хранения. При хранении молока в течение 6 час. требуется 10—11 кг, при хранении в течение 12 час. — 15—20, 18 час. — 30—40, 24 час. — 45—60 кг.

Молоко разных удоев, оставленное на хранение, не следует смешивать.

ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА

Транспортируют молоко во флягах и цистернах. Перевозка цистернами наиболее рациональна: цистерна снабжена изоляционным слоем, который предохраняет молоко от нагревания; вместимость ее достаточно велика — от 2000 до 10 000. Цистерны бывают самоходными на шасси автомобилей и съемные.

В Советском Союзе широко распространение получили цистерны для молока:



Рис. 21. Автомобильная молочная цистерна с прицепами.

- а) емкостью 5500 л на шасси автомашины МАЗ-200, которая может курсировать с двухосными прицепами емкостью по 2000 л;
- б) емкостью 2900 л на шасси ЗИЛ-150 (может работать также с двухосным прицепом емкостью 2 тыс. л);
- в) емкостью 1800 л на шасси ГАЗ-51;
- г) емкостью 6750 л марки «Икарус», изготовленная в Венгрии.

Цистерны покрыты слоем изоляции, благодаря которой за 10 час. в летнее время температура молока повышается всего на 1,5—2,0°.

В США, Англии, ФРГ и других странах получили распространение цистерны грузоподъемностью 13 500 л. Предельная емкость цистерны составляет 21 000 л. Широко используются у нас и за границей прицепные танки на колесах, буксируемые тягачом. В ГДР и Финляндии такие танки (без колес) применяют в качестве резервуара для хранения сырого молока и одновременно для перевозки с ферм на завод (рис. 22). После опорожнения танки моют на заводе и опять доставляют на ферму для сбора молока.

В Чехословакии грузоподъемность автоцистерн с прицепом составляет 10 000 л.

В Венгрии, Финляндии, Дании и ряде других стран широко распространены съемные транспортные цистерны, контейнеры, устанавливаемые на железнодорожные платформы и в кузова автомашины. Они бывают емкостью от 500 до 5000 л.

Фирма Колдинг (Дания) выпускает автомобильную цистерну емкостью 6000 л для кольцевой сборки молока. В задней части цистерны имеется шкафчик, в котором размещены устройства для взятия пробы молока для анализа и счетчик молока. Шофер цистерны одновременно является приемщиком молока (рис. 23).

При их использовании облегчается соблюдение санитарных требований; производительность труда повышается, а себестоимость молока понижается. Имеются также железнодорожные цистерны емкостью 20—30 т (рис. 24).

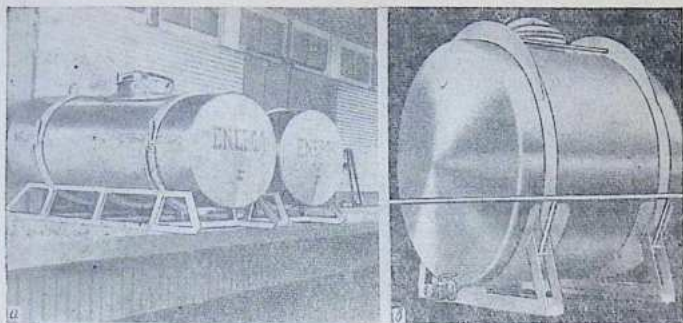


Рис. 22. Съемные танки для хранения и перевозки молока:
а — в Финляндии; б — в ГДР.

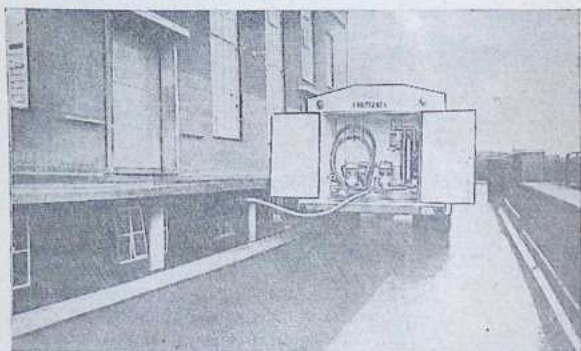


Рис. 23. Автомобиль-цистерна для кольцевой сборки и перевозки молока со шкафчиком, где помещены счетчик, вакуум-насос и приспособления для взятия проб молока.

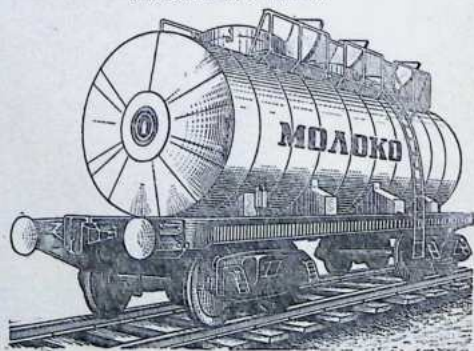


Рис. 24. Железнодорожная цистерна для молока.

В нашей стране во флягах молоко перевозят в основном с мелких ферм до приемного пункта. Крупные совхозы и колхозы используют для этих целей цистерны. На городские молочные комбинаты молоко поступает только в железнодорожных и автомобильных цистернах.

Фляги при перевозке молока должны быть плотно укуповены. Для этого вкладывают в пазы крышки специальные резиновые кольца; при отсутствии их разрешается пользоваться чистой марлей, пергаментом или в крайнем случае оберточной бумагой. Летом, чтобы избежать встряхивания молока в пути и образования комков масла, фляги должны быть наполнены до крышки; зимой фляги наливают не полностью — до заплочиков, во избежание разрыва фляг в случае замерзания молока в пути. После тщательной укуповки фляги необходимо проверить плотность прилегания крышки и запломбировать пломбиром со знаком пункта. К шарниру крышки фляги прикрепляют бирку с указанием пункта отправки.

По железной дороге молоко перевозят в цистернах, а фляги перевозят в изотермических вагонах. Водным путем молоко транспортируют на специальных грузовых теплоходах и речных катерах. Катер снабжен установками для мойки и дезинфекции цистерн, молокопроводов и насосов, а также лабораторией для проведения основных анализов молока. Изотермические вагоны летом охлаждаются льдом, зимой отапливаются для поддержания температуры в пределах 4—6°.

В Швейцарии для транспортировки молока с высокогорных пастбищ до заводов используют молокопровод из пластмассовых труб диаметром 11 мм. Последний способ транспортировки молока практикуется и у нас в Ставропольском крае.

УХОД ЗА МОЛОЧНОЙ ПОСУДОЙ И АППАРАТУРОЙ

Молочную посуду и аппаратуру изготовляют из нержавеющей стали, алюминия, луженой меди, железа и из пластмасс. Оцинкованную посуду применять в молочном деле не разрешается, так как цинк растворяется в молоке. Нельзя употреблять также нелуженую медную и железную посуду вследствие ее быстрого окисления при соприкосновении с молоком. Алюминиевая посуда не окисляется, но быстро деформируется. Для мелкой расфасовки молока используют стеклянную, бумажную тару и полимерные пленки. Стекло применяется также для изготовления молочных труб различного диаметра. Молочная посуда и аппаратура должны быть удобны для чистки и мытья.

Под мытьем молочной посуды и аппаратуры надо понимать полное удаление с их поверхностей остатков молока и загрязнений. Одна вода в качестве моющего средства не может обеспечить безукоризненную чистоту молочной посуды, поэтому используют различные растворы.

В настоящее время известно очень много моющих средств; большинство из них — щелочные растворы, но имеются и кислотные. Щелочные растворы вызывают коррозию металла. Чтобы не допустить этого, к ним прибавляют силикат натрия (жидкое стекло). Для защиты от коррозии можно применять гексамин и другие соединения с длинной углеродной цепью. Наибольшей коррозии подвержены малоустойчивые материалы (луженое железо или медь, алюминий и его сплавы). Нержавеющая сталь обладает значительно большей коррозионной стойкостью.

В совхозах и колхозах в качестве моющих средств целесообразно использовать кальцинированную или каустическую соду. В таком случае для мытья металлической посуды готовят 0,5%-ный раствор кальцинированной соды, а для мытья деревянной посуды — 1%-ный раствор; растворы из каустической соды готовят соответственно

0,15 и 0,25%-ной концентрации. В обоих случаях рекомендуется в растворы добавлять жидкое стекло в количестве 0,1%.

Ф. Г. Дегтярев и Г. А. Титов рекомендуют выделить помещение, в котором устанавливают оборудование для мойки доильных аппаратов, ведер, фляг, фильтров и другого мелкого инвентаря.

Для мойки посуды и фляг применяют бак, состоящий из двух отделений, к которым подведена горячая и холодная вода. В первом из них проводят предварительное ополаскивание и при помощи щеток удаляют грязь с поверхности инвентаря, после чего сливают промывные воды. Затем это же отделение заполняют моющим раствором и обрабатывают в нем инвентарь. Во втором отделении инвентарь окончательно моют теплой и ополаскивают холодной водой.

Ниже приводятся данные о составе (%) смеси для мойки инвентаря, изготовленного из алюминия:

кальцинированной соды	18,5
тринатрийфосфата :	18,5
жидкого стекла	63

Из этой смеси готовят 0,5%-ный раствор.

При мойке ручным способом молочного оборудования, инвентаря и посуды, изготовленных из различных металлов (в том числе и из алюминия), можно рекомендовать 0,3—0,5%-ные растворы следующих смесей (%):

кальцинированной соды	80	} 1-я смесь
тринатрийфосфата	5	
алкиларил-сульфата	15	
(смачивающее вещество)		
или		
кальцинированной соды	60	} 2-я смесь
каустической соды :	40	

Молочную посуду после мытья необходимо стерилизовать или дезинфицировать.

Стерилизация в молочном деле не везде возможна, да и не всегда необходима. Молочное оборудование большей частью дезинфицируют. Как правило, температура дезинфицирующего раствора должна быть в пределах 20—25°, а продолжительность его действия от 2 до 1 мин. Только при соблюдении этих условий будет обеспечена тщательная дезинфекция и сохранность оборудования от коррозии. С повышением температуры и концентрации раствора бактерицидность дезинфицирующих средств увеличивается, но вместе с тем усиливается и их коррозионное действие. При повышении температуры моющего раствора необходимо снизить его концентрацию.

Молочную посуду и аппаратуру лучше дезинфицировать непосредственно перед началом технологического процесса.

Стерилизуют молочную посуду паром, а дезинфицируют большей частью хлорной известью. Последняя состоит из смеси $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 и CaOCl_2 . Продажная хлорная известь содержит, согласно ГОСТ 1692—46, активного хлора 28—36%. Для мытья посуды готовят концентрированный раствор хлорной извести, растворяя 1 кг ее в 10 л воды и отставив в течение 2—3 час. (лучше 24 часа). Прозрачную жидкость сливают, закупоривают резиновой пробкой и сохраняют в темном, прохладном месте до употребления. В 1 л такого концентрированного раствора от 20 до 36 г активного хлора. Концентрацию раствора хлорной извести можно определять по его плотности (табл. 50).

Металлическую посуду, подойники, молокомеры, ушаты, ведра и мелкий инвентарь моют в теплой (45—50°) содовой воде с применением щеток, затем ополаскивают холодной водой и стерилизуют паром или дезинфицируют раствором хлорной извести и просушивают. Фляжки

Плотность раствора хлорной извести при 20°	Количество активного хлора в 1 л раствора (г)	Плотность раствора хлорной извести при 20°	Количество активного хлора в 1 л раствора (г)
1,0025	1,40	1,0350	20,44
1,0050	2,71	1,0400	23,75
1,0100	5,58	1,0450	26,62
1,0150	8,48	1,0500	29,60
1,0200	11,41	1,0550	32,68
1,0250	14,47	1,0600	35,81
1,0300	17,36	1,0650	39,10

при мытье вручную ополаскивают водой для удаления остатков молока, затем моют щелочным теплым раствором, ополаскивают чистой водой и обрабатывают паром в течение 10—15 сек. на фонтанном двухпедальном пропаривателе, а при отсутствии пара дезинфицируют раствором хлорной извести. Более совершенным является мытье фляг на карусельных или туннельных флягомоечных машинах (рис. 25), применяемых на крупных заводах молочной промышленности. После мытья фляги просушивают (рис. 26).

Алюминиевую посуду моют так же, как и железную луженую, с той лишь разницей, что в щелочные растворы добавляют в обязательном порядке жидкое стекло (0,1%) во избежание коррозии. Без пассиватора мыть алюминиевую посуду в щелочном растворе запрещается.

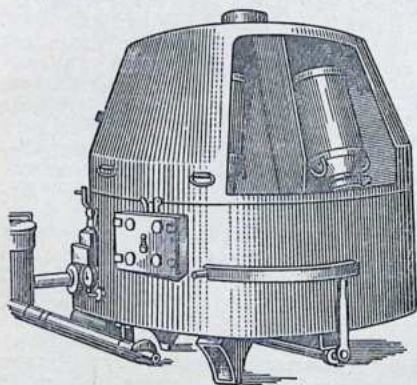


Рис. 25. Флягомоечная машина.

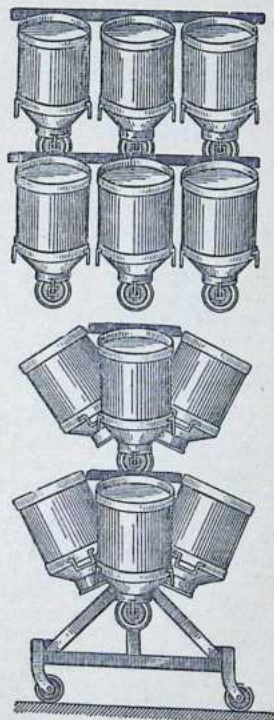


Рис. 26. Приспособление для сушки фляг после мойки.

Для мытья молочных труб вначале через них пропускают в течение 3—5 мин. теплую (30—35°) воду для удаления остатков молока. После разборки каждый отрезок трубы моют отдельно горячим щелочным раствором, дезинфицируют и укладывают на стеллажи.

Пастеризаторы и отходящие от них трубопроводы вначале ополаскивают теплой водой, а затем на 50—60 мин. заполняют горячим щелочным раствором. После удаления из них остатков молока их моют так же, как и всю молочную посуду.

Холодильные установки по окончании работ необходимо тщательно промыть, пропуская через них сначала теплую (30—35°) воду, а затем 0,5%-ный раствор щелочи. После мытья охладители следует протереть снаружи раствором хлорной извести, содержащей 150—180 мг активного хлора в 1 л воды. Перед использованием холодильных установок их надо сполоснуть водой. Для молока от больших коров необходим отдельный молочный инвентарь. После использования его тщательно промывают и дезинфицируют или стерилизуют.

В последнее время на больших молочных заводах мытье аппаратуры производится без ее разборки. В этом случае ту или иную установку промывают сначала водой при 43—49°, затем 20 мин. кислотным раствором при 65°, снова водой при 32—49°, потом щелочным моющим раствором при 66° в течение 20 мин. и вновь водой при 32—49°. После этого воду спускают. Рекомендуется после смывания щелочи систему обрабатывать 10 мин. горячей (82°) водой. Перед пуском установки ее дезинфицируют хлорной известью. В качестве моющих средств применяют различные смеси, например: а) $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (60%), $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (38%), стерокс (1%), сантомерс (1%); б) Na_2CO_3 (11,9%), Na_2SiO_3 (11,4%), $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (66,4%), смачивающий агент (1,3%), накканаль (1%) или каустик специального состава.

Практикуется и другой способ мытья аппаратуры без разборки. Сначала трубопровод около 10 мин. ополаскивают теплой (43—46°) водой, затем промывают щелочным раствором, циркулирующим в системе в течение 30 мин. (моющее средство готовят ежедневно в пропорции — 1 часть щелочи на 60 частей воды). После этого молокопровод вновь промывают теплой водой. Перед началом работы всю линию обрабатывают горячей (82°) водой в течение 10 мин. или хлорным раствором в течение 5 мин. Два раза в неделю молокопровод промывают раствором кислоты (1:120)¹. Раствор циркулирует в линии 15 мин. при температуре 65°. Этот способ может быть использован также для мытья молочных весов, пастеризаторов, молокохранильных танков.

Для дезинфекции молочной посуды и аппаратуры готовят рабочие растворы хлорной извести. Для металлической посуды 1 л рабочего раствора (7—12 мл концентрированного раствора на 1 л воды) должен содержать 225 мг активного хлора, а для деревянной — 400 мг (11—20 мл концентрированного раствора на 1 л воды). Последний используют также для дезинфекции помещений. Дезинфекцию мелкого инвентаря — подойников, фляг, ушатов и др. — производят погружением в рабочий раствор на 2—3 мин. Крупное оборудование — охладители, ванны, котлы — ополаскивают хлорным раствором. В производственных помещениях полы и двери дезинфицируют ежедневно, а стены, рамы, покрытые масляной краской, — по мере надобности. Уборные дезинфицируют хлорной известью.

В Финляндии на заводах вся аппаратура и трубы моются без разбора их вообще. На заводе имеется помещение, в котором установлено оборудование для безразборной мойки всей аппаратуры. Результаты мойки и дезинфекции проверяют определением рН моющих растворов рН-метром.

¹ Кислые моющие растворы готовят из 65%-ной азотной кислоты, азотнокислых соединений мочевины, гликолевой, глюконовой, лимонной, фосфорной и других кислот.

Сливки от плазмы молока можно отделять двумя способами — отстаиванием и сепарированием. Оба способа основаны на разнице между плотностью жира, которая в среднем равна 0,93, и плазмы молока, плотность которой не ниже 1,032. В настоящее время сливки получают преимущественно путем сепарирования.

Первый сепаратор был изобретен инженером Г. Лавалем (Швеция) в 1879 г. Из русских ученых, внесших большой вклад в совершенствование сепараторов, можно назвать В. П. Горячкина, Г. И. Бремера, Г. А. Кука, Н. Я. Лукьянова, Н. Н. Липатова и др.

ДЕЙСТВИЕ СЕПАРАТОРА

Действие сепаратора основано на использовании центробежной силы, образующейся в его барабане при вращении, для отделения жира от плазмы молока. Скорость выделения жировых шариков зависит от свойств и качества молока и условий сепарирования.

Эта зависимость выражается формулой:

$$V = \frac{1}{18} ad^2 \frac{D - \rho}{\eta},$$

где V — скорость выделения жировых шариков;
 a — ускорение;
 d — диаметр жировых шариков;
 D — плотность плазмы;
 ρ — плотность жира;
 η — вязкость молока.

Известно, что ускорение равно $A = \frac{V^2}{r}$, где r — радиус вращения точки; V — линейная скорость вращения.

Линейная скорость вращения равна $V = 2\pi n r$, где n — число оборотов барабана. Тогда ускорение a будет равно:

$$a = \frac{(2\pi n)^2}{r} = 4\pi^2 n^2 r.$$

Известно, что при повышении температуры вязкость молока уменьшается, следовательно, обезжиривание его происходит лучше. Всесоюзным научно-исследовательским институтом молочной промышленности установлено, что при температуре сепарирования от 10 до 70° существует зависимость

$$\frac{D - \rho}{\eta} = 0,29t,$$

где t — температура молока в градусах.

Таким образом скорость движения жировых шариков выразится следующим равенством:

$$V = 0,64d^2 n^2 r t.$$

Однако значительно повышать температуру молока при сепарировании не рекомендуется, так как может произойти частичное дробление жировых шариков и сильное вспенивание. Поэтому на практике сепарирование молока производят при 35—45°.

ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО СЕПАРАТОРОВ

По назначению сепараторы можно разделить на сливкоотделители (концентраторы), молокоочистители (кларификаторы), нормализаторы (стандартизаторы) и гомогенизаторы (кларификаторы). Каждый из перечисленных сепараторов, за исключением молокоочистителей, кроме основной функции — сливкоотделения, нормализации молока по жиру, гомогенизации, производит также и очистку молока.

Наибольшее распространение и значение имеют сепараторы-сливкоотделители (Н. Н. Липатов). Сепараторы-сливкоотделители по виду барабана бывают открытыми, полугерметическими и герметическими. В открытых сепараторах молоко поступает самотеком и продукты сепарирования — сливки и обезжиренное молоко по выходе из барабана имеют непосредственный контакт с воздухом. В полугерметических сепараторах молоко также поступает самотеком, но продукты сепарирования отводятся по закрытым трубопроводам.

В герметических сепараторах поступление молока и отвод продуктов сепарирования происходят по закрытым трубопроводам. Полугерметические и герметические сепараторы бывают только приводными, а открытые — ручными и приводными.

Открытые сепараторы

В совхозах и колхозах почти исключительно используют открытые сепараторы. Все сепараторы состоят из следующих основных частей: барабана, где происходит отделение жира от плазмы молока; механизма, поддерживающего и вращающего барабан; приемников для цельного молока, обезжиренного молока и сливок; станины, на которой смонтированы все перечисленные части. Механизм сепаратора приводится в действие от рукоятки, насаженной на валик с большим зубчатым колесом (рис. 27). Последнее передает вращение малому зубчатому колесу, расположенному на другом валу; это колесо вращается в несколько раз (11,5 раза) быстрее большого; на этом же валу находится и бронзовое винтовое колесо, которое передает движение вертикальному валу-веретену, вращающемуся намного (в 14,6 раза) быстрее винтового колеса. Поэтому при вращении рукоятки со скоростью 45 об/мин веретено, на котором сидит барабан, будет делать 7500 об/мин. Следовательно, и барабан будет вращаться с этой же скоростью. Веретено имеет два шарикоподшипника и подпятник. На верхнем подшипнике находится пружинный амортизатор. Подпятник установлен в винте, которым можно изменить высоту веретена и барабана.

Приводной механизм помещен в станину, установленной на подставке.

Сепаратор имеет звонок, находящийся в рукоятке.

В барабане (рис. 28) различают следующие части (рис. 29):

1 — днище с центральной трубкой. Последняя представляет собой одно целое с днищем, имеет резьбу для гайки 8.

У многих сепараторов в нижней части трубки помещена шпилька, которая входит в прорезь веретена;

2 — резиновое кольцо, создающее герметичность барабана;

3 — крестовина, или тарелкодержатель, — надевается на центральную трубку днища. Положение его на основании днища фиксируется штифтом. Служит для направления и распределения молока в начале

его пути в барабане и для удержания тарелок в определенном неподвижном положении;

4 и 5 — тарелки (нижняя и средняя), служат для равномерного распределения тонким слоем молока, поступающего из центральной трубки через крестовину. Тарелки ручных сепараторов имеют по три

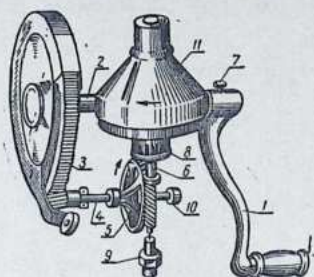


Рис. 27. Устройство приводного механизма сепаратора:

1 — рукоятка; 2 — верхний валик; 3 — большое зубчатое колесо; 4 — нижний валик; 5 — червячное колесо; 6 — веретено; 7 — стопорный болт; 8 — горловая пружина; 9 — винт подпятника; 10 — шариковый подшипник; 11 — барабан.

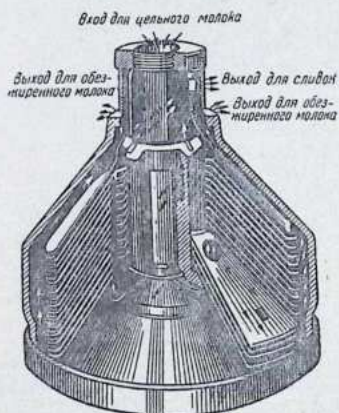


Рис. 28. Барабан сепаратора в разрезе.

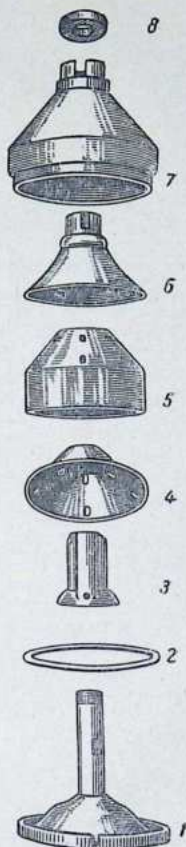


Рис. 29. Барабан сепаратора в разобранном виде.

отверстия, а приводных — по четыре, соответственно числу отверстий крестовины. После постановки тарелок на крестовину отверстия составляют три (четыре) вертикальных канала, по которым молоко движется вверх, постепенно растекаясь по межтарелочным пространствам. Чтобы тарелки не прилегали плотно одна к другой, на них имеются напайки. Нижняя тарелка имеет напайки с двух сторон и этим отличается от других. Иногда тарелки пронумерованы;

6 — верхняя разделительная тарелка (отверстий не имеет); она служит для отделения сливок от обезжиренного молока. В горловине

она снабжена припаянной планкой с подвижным, регулирующим жирность сливок винтом. На наружной поверхности тарелки имеет три ребра, на которые ложится кожух или крышка барабана. В пространство, образованное между верхней разделительной тарелкой и крышкой, поступает обезжиренное молоко, которое переходит через прорезь, имеющуюся в крышке барабана, в предназначенный для него сборник.

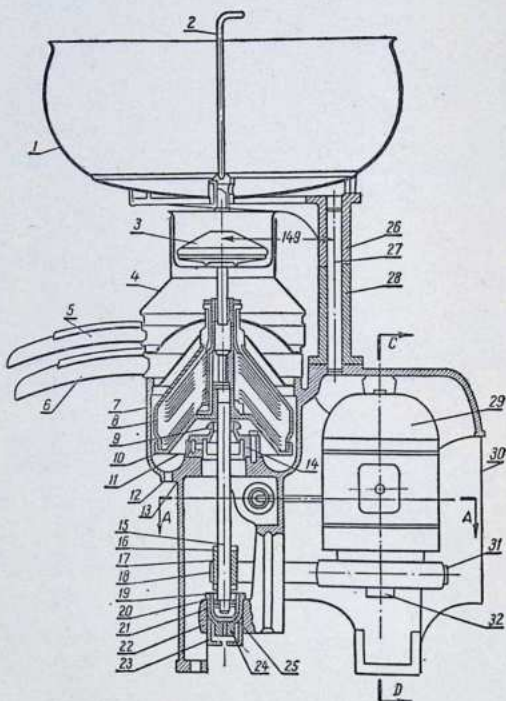


Рис. 30. Открытый приводной сепаратор СМ-Р-600:

1 — приемник; 2 — край; 3 — поплавок; 4 — поплавковая камера; 5 — сборник для сливок; 6 — сборник для обезжиренного молока; 7 — станина; 8 — барабан; 9 — лабиринтовая крышка; 10 — корпус горлового подшипника; 11 — винт пружины; 12 — пружина; 13 — обойма; 14 — шарикоподшипник; 15 — веретено; 16 — штифт; 17 — шкив веретена; 18 — ремень; 19 — крышка; 20 — винт нижней опоры; 21 — шарикоподшипник; 22 — шайба упорная; 23 — контргайка; 24 — буферный стакан; 25 — запорное кольцо; 26 — крошитель; 27 — ось; 28 — стойка; 29 — электродвигатель; 30 — крышка станины; 31 — шкив электродвигателя; 32 — опорный винт.

Сливки оттесняются к центральной трубке и, поднимаясь вверх под разделительной тарелкой через отверстие сливочного винта, расположенного на ней, выливаются в другой сборник (для сливок);

7 — крышка, как и днище, массивная, сделана из прочной стали. Крышка заходит своим выступом на нижнем крае в вырез, имеющийся на днище. В месте соединения днища и крышки прокладывается резиновое кольцо, во избежание просачивания молока из барабана;

8 — гайка, служит для прочного соединения всех частей барабана. Гайки больших сепараторов имеют обратную резьбу.

Сепаратор имеет приемник для цельного молока, снабженный крапом, поплавковую камеру с поплавком, регулирующим поступление

молока в барабан, два сборника с отводами для обезжиренного молока и сливок.

Станина сепаратора отливается из чугуна и служит для прикрепления механизма и рабочей части сепаратора. В станине находится приводной механизм сепаратора. Нижняя часть камеры заполняется маслом для автоматической смазки механизмов сепаратора.

Открытый приводной сепаратор СОМ-Р-600 (рис. 30) работает следующим образом: молоко из приемника поступает в поплавокую камеру, постоянный уровень которой поддерживается поплавком. Молоко попадает в центральную трубку барабана. Сливки и обезжиренное молоко поступают в сборники.

Полугерметические и герметические сепараторы

Особенность этих сепараторов заключается в том, что они не образуют пены при сепарировании, так как из барабана удаляются воздух и газы.

Наибольшее распространение получили полугерметические сепараторы (описание по Н. Н. Липатову), в которых молоко из поплавоквой камеры по центральной трубке попадает в тарелкодержатель и нижнюю камеру его, откуда оно поступает в пакет тарелок. Пакет заканчивается разделительной тарелкой, под которую устанавливают еще одну верхнюю тарелку.

Между разделительной и верхней тарелками образуется камера, в которой расположен напорный диск для сливок.

Вверху крышки барабана расположена горизонтальная перегородка с вертикальными отверстиями для прохода обезжиренного молока. Между перегородкой и крышкой образуется камера для напорного диска, нагнетающего обезжиренное молоко, а между трубками — 13 напорных дисков — проход для обезжиренного молока.

В кольцевом пространстве, образованном трубкой и центральной трубкой, проходят сливки. Из кольцевых камер, расположенных в приемнике, продукты сепарирования поступают в патрубки. На патрубке для отвода сливок установлены сливкомер и регулировочный кран, а на патрубке для отвода обезжиренного молока — манометр и регулировочный кран.

Во время работы сепаратора центральная трубка для молока и напорные диски неподвижны. Центральная трубка должна быть хорошо сцентрирована с барабаном, а диски расположены строго перпендикулярно к оси барабана. Напор жидкости в дисках создается за счет ее вращения.

В дисках имеются направляющие лопатки, а в диске для сливок также и вертикальные каналы, через которые проходят воздух и газы, выделяемые из молока. Для отвода воздуха в перегородке крышки барабана имеется горизонтальный канал, через который могут быть отведены сливки при переполнении камеры или резком повышении давления на выходе сливок.

Московским машиностроительным заводом молочного оборудования и Всесоюзным научно-исследовательским институтом молочной промышленности разработана конструкция полугерметического сепаратора СПМ-5 производительностью 5000 л/час. Он работает следующим образом.

Молоко поступает в камеру, в которой помещен поплавок, регулирующий постоянный уровень молока и постоянное поступление его в центральную трубку. Молоко может поступать в центральную трубку также непосредственно из подводящего трубопровода.

Из центральной трубки молоко поступает в тарелкодержатель, откуда оно переходит в пакет тарелок. Полученные сливки отводятся из

барабана неподвижным напорным диском. Обезжиренное молоко выходит из барабана за счет напора, создаваемого напорным диском. На выходе обезжиренного молока и сливок установлены регулировочные винты, которыми можно регулировать жирность сливок в пределах от 25 до 72% и напор жидкости, создаваемый в результате вращения барабана сепаратора.

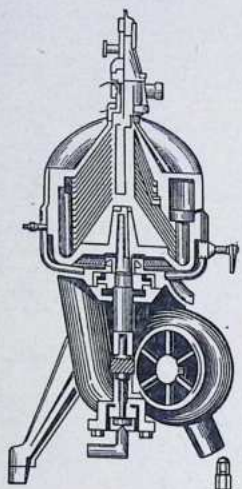


Рис. 31. Сепаратор Де-Лаваль трех назначений.

Давление на выходе обезжиренного молока достигает 4,5 атм. Для контроля напора его установлен манометр. Количество получаемых сливок можно определять по сливкомеру.

Барабан сепаратора крепится к веретену гайкой. Внизу веретена имеется винт, которым можно изменять положение барабана по высоте и дисков внутри барабана. Положение напорных дисков внутри барабана можно отрегулировать также путем изменения количества прокладок. При увеличении количества прокладок напорные диски поднимаются, и наоборот.

Чтобы во время пуска сепаратора веретено не поднималось, в горловом подшипнике установлено кольцо.

Сверху барабан закрыт колпаком, к которому прикреплены винтами приемные и отводные устройства. Герметическое соединение приемников и напорных дисков достигается завинчиванием гайки, которая сжимает систему уплотнительных резиновых колец.

Привод барабана сепаратора осуществляется от индивидуального электродвигателя с фланцевым присоединением. Электродвигатель передает вращение веретену барабану через упругую и центробежную фрикционную муфты.

Полугерметические сепараторы можно использовать в качестве мо-

Таблица 51

Техническая характеристика сепараторов с ручным и механическим приводом

Основные технические данные	Ручные		Комбинированные			Приводные		
	«Волга»	«Урал»	«Урал-3»	«Урал-6»	СОМ-600	ОСП-3	МС-2	СПМ-5
Производительность (л/час)	100	50	300	600	600	3000	2000	5000
Число оборотов барабана в минуту	9200	9700	8250	7250	—	6500	6500	5860
Потребная мощность (квт)	—	—	0,2—0,3	0,2—0,3	0,2—0,3	4,5	1,5	3,0
Вес сепаратора (кг)	22,5	8	70	120	0,2	480	350	500
Завод-изготовитель	—	Имени Дзержинского, г. Пермь	—	—	—	Плавский машиностроительный завод «Смычка»	Московский машиностроительный завод молочного оборудования	—

докоочистителя; в таком случае сливки и обезжиренное молоко направляют в один трубопровод, смешивая их. В этих сепараторах можно получать смеси различной жирности, направляя часть сливок с помощью кранов в трубопровод обезжиренного молока или наоборот в зависимости от требуемой жирности смеси.

Характерной особенностью современных сепараторов является их универсальность. Например, герметический сепаратор Де-Лаваль фирмы «Сепаратор» (рис. 31) имеет три назначения: он сепарирует молоко при температуре 4°, очищает его и стандартизирует по жирности сливки и молоко. Переключение на любую из трех операций производят с помощью одного крана специальной конструкции.

В таблице 51 приведена техническая характеристика различных сепараторов.

ПРОЦЕСС ОБЕЗЖИРОВАНИЯ МОЛОКА

Обезжиривание молока в сепараторе происходит следующим образом.

Молоко поступает из приемного бака в поплавковую камеру, затем по центральной трубке днища через продолговатые отверстия попадает в каналы крестовины, а оттуда под нижнюю тарелку. После этого молоко поднимается по каналам, образованным отверстиями на тарелках, вверх и распределяется тонкими слоями между тарелками. Под действием центробежной силы плазма молока, как более тяжелая часть, отбрасывается к периферии барабана, а жировые шарики, как более легкие, — к оси вращения, к центру барабана. Под давлением новых порций молока, поступающих в барабан, обезжиренное молоко и сливки поднимаются вверх и попадают через соответствующие отверстия барабана в свои сборники, откуда при помощи рожек вытекают в предназначенную для них посуду.

Для лучшего обезжиривания молока, поступающего на сепарирование, необходимо, чтобы оно было чистым. Грязь, выделяющаяся из молока, быстро заполняет пространство между кожухом и тарелками барабана, и процесс обезжиривания ухудшается.

Большое значение для нормального обезжиривания молока имеет его температура. С повышением температуры процесс обезжиривания улучшается. Поэтому перед сепарированием молоко подогревают до 35—45°. Н. Я. Лукьянов вместо подогрева молока для улучшения процесса обезжиривания предлагает снизить производительность сепаратора наполовину, вкладывая в трубку поплавковой камеры мунштук. В этом случае, чтобы не затягивать сепарирование, нужно пользоваться сепаратором большой производительности. Этот прием следует использовать там, где нет возможности подогревать молоко.

Величина жировых шариков также имеет значение для процесса сепарирования, так как крупные жировые шарики легче отделяются от плазмы и молоко обезжиривается полнее.

Уменьшение поступления молока в сепаратор по сравнению с его нормальной производительностью способствует более полному обезжириванию.

Скорость вращения барабана — число оборотов его за единицу времени — влияет в большой степени на обезжиривание молока: чем быстрее вращается барабан, тем лучше протекает обезжиривание. Однако каждый сепаратор, в зависимости от его производительности, имеет определенную скорость вращения барабана. Чтобы определить установление необходимой скорости, сепаратор снабжается звонком, который перестает звонить после достижения рабочей скорости. На рукоятке ручных сепараторов указано число ее оборотов в минуту, необходимое для правильной работы. Увеличение числа оборотов барабана сепараторов с ручным приводом больше 10% против паспортной

не допускается. Уменьшение числа оборотов против нормы сильно снижает степень обезжиривания.

Количество тарелок в барабане имеет решающее значение для сепарирования: чем больше тарелок, тем лучше оно протекает. При добавлении тарелок в барабан, находившийся длительное время в эксплуатации, обезжиривание улучшается.

ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕПАРАТОРА

Сепараторы должны быть установлены на твердом фундаменте по ватерпасу. Работу начинают со сборки частей сепаратора. Вначале собирают барабан, для чего надевают крестовину на центральную трубку его днища так, чтобы выступ последнего попал в отверстие крестовины. В канавку днища барабана вкладывают резиновое кольцо. Затем надевают нижнюю тарелку (снабженную напайками с двух сторон), потом остальные тарелки, а в конце — верхнюю тарелку. Если тарелки нумерованы, необходимо собрать их строго по номерам. На тарелки надевают кожух барабана и весь барабан в собранном виде закрепляют соединительной гайкой. Барабан осторожно надевают на веретено и немного вращают, чтобы он стал на свое место. Затем надевают сборник для обезжиренного молока, сборник для сливок, поплавковую камеру с поплавком и приемный бак для цельного молока. После этого начинают вращать рукоятку сепаратора, а у приводных — постепенно пускают в ход шкив. Когда количество оборотов барабана достигает установленной нормы (звонок перестает звонить), наливают в сепаратор несколько литров воды температуры 50—60° для подогревания его частей, после чего открывают кран приемника молока и приступают к сепарированию.

Для достижения большей чистоты приемный бак (для цельного молока) закрывают двойным слоем марли, через которую пропускают молоко, подлежащее сепарированию. Сепаратор может работать непрерывно 1 час, а при очень чистом молоке — 1½, максимум 2 часа. Если необходимо отсепарировать молока больше, чем это возможно в течение 1½—2 час., то сепаратор останавливают, промывают барабан и, снова собрав его, продолжают сепарирование. После окончания работы пропускают через сепаратор 8—10 л обезжиренного молока, чтобы вытеснить из барабана остатки цельного, затем прекращают вращение рукоятки и ждут, пока барабан остановится сам. У приводных сепараторов имеется стопорный механизм для постепенной остановки барабана.

Разбирают сепаратор после полной остановки барабана. Сначала снимают приемный бак, затем поплавковую камеру, сборники сливок и обезжиренного молока. Барабан снимают с веретена, выливают содержимое (остатки обезжиренного молока), ставят в хомутик и развинчивают соединительную гайку, снимают кожух барабана, а потом опрокидывают тарелки на стол. Из пакета тарелок необходимо отделить крестовину или тарелкодержатель; в конце снимают резиновое кольцо. Все части барабана и молочную посуду сепаратора необходимо тщательно промыть вначале теплой (30—40°) водой, а затем 0,5%-ным раствором соды, ополоснуть теплой водой, обдать горячей и сушить на специальном стержне для тарелок. Резиновое кольцо промывают только теплой водой и кладут на стол, чтобы резина не растягивалась. Остальные части сепаратора и станнину вытирают чистой тряпкой.

До начала работы сепаратора необходимо проверить наличие смазочного масла в картере сепаратора и в масленках. Смену масла в картере следует производить по мере его загрязнения, лучше ежемесячно. У приводных сепараторов, имеющих специальный насосик для смазки

веретена, перед началом работы надо сделать 3—4 полных подъема поршня, чтобы подать масло в веретено. Для смазки применяется специальное масло марки «сепараторное» или «веретенное». Затем проверяют, правильно ли собраны барабан и остальные части, исправны ли механизмы, а иногда проверяют и правильность установки сепаратора на фундаменте.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В СЛИВКАХ

Сепараторы имеют приспособления для регулирования жирности сливок. При выпуске новых сепараторов устанавливают регулятор, чтобы количество получаемых сливок составляло 12,5% сепарируемого молока (1 часть сливок и 7 частей обезжиренного молока).

Обычно в начале работы проверяют соотношение выхода сливок и обезжиренного молока за одно и то же время по формуле:

$$Y_{\text{в}} = \frac{100A}{A+B},$$

где $Y_{\text{в}}$ — установка регулировочного винта (выход сливок);

A — вес сливок;

B — вес обезжиренного молока.

Если какое-либо соотношение не удовлетворяет потребности того или иного производства, то приходится вносить изменения, то есть регулировать жирность сливок при помощи сливочного винта (рис. 32). На ручных сепараторах сливочный винт ставят в верхней части барабана, на разделительной тарелке или его крышке. Если этот винт находится в выходном отверстии для сливок, то для получения жирных сливок поворачивают его вправо (тем самым уменьшая приток сливок), а для получения жидких сливок — налево (увеличивая их приток). Если же регулирующий винт находится в выходном отверстии для обезжиренного молока, то поступают наоборот. Один полный оборот регулировочного винта соответствует изменению жирности примерно на 4—5%. В приводных закрытых или полузакрытых сепараторах жирность сливок регулируется винтами, находящимися на выходе сливок и обезжиренного молока.

После изменения положения регулировочного винта вновь проверяют соотношение между выходом сливок и обезжиренного молока. Для этого под рожок сборника сливок подставляют посуду определенной емкости — мерный цилиндр или литровую кружку, а под рожок сборника обезжиренного молока ушат. После наполнения кружки сливками выдвигают из-под рожков кружку со сливками и ушат с обезжиренным молоком. Измерив количество обезжиренного молока и сливок и установив их отношение, вычисляют процент полученных сливок при сепарировании.

По содержанию жира в молоке и выходу сливок (установке регулировочного винта) можно вычислить жирность сливок по формуле:

$$Ж_{\text{сл}} = \frac{100Ж_{\text{м}} - 0,05(100 - Y_{\text{в}})}{Y_{\text{в}}},$$

где $Ж_{\text{сл}}$ — жирность сливок;

$Ж_{\text{м}}$ — жирность молока;

$Y_{\text{в}}$ — установка регулировочного винта (выход сливок, % от общего количества молока);

0,05 — процент жира в обезжиренном молоке.



Рис. 32. Регулирование жирности сливок при помощи сливочного винта.

Содержание жира в сливках можно определить также, пользуясь следующей формулой или таблицей 52:

$$Ж_{сл} = \frac{M(Ж_{цм} - Ж_{ом}) + СЖ_{ом}}{С}$$

где $Ж_{сл}$ — жирность сливок (%);
 M — количество молока (кг);
 $Ж_{цм}$ — жирность цельного молока (%);
 $Ж_{ом}$ — жирность обезжиренного молока (%);
 $С$ — количество сливок (кг).

Таблица 52

Содержание жира в сливках при разном проценте выхода сливок и разной жирности молока

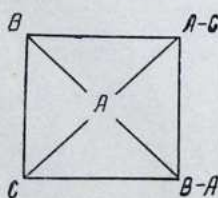
Выход сливок (%)	Жирность молока (%)					
	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
	жирность сливок (%)					
10	33,5	36,5	37,5	39,5	41,5	43,6
12	28,0	29,6	31,3	32,9	34,6	36,3
14	24,0	25,4	26,8	28,2	29,7	31,0
16	21,0	22,2	23,5	24,7	26,0	27,8

Изменять положение регулировочного винта ежедневно не рекомендуется, так как невозможно каждый раз строго приспособить его для сепарирования отдельных партий молока различной жирности. Полученные сливки с жирностью, несколько повышенной против желательной, нормализуют, смешивая однородные сливки разной жирности или же разбавляя сливки цельным либо обезжиренным молоком. Если жирность молока больше требуемой для нормализованного, то применяют формулу:

$$M_c = \frac{100(Ж_c - Ж_o) \cdot (Ж_m - Ж_n)}{(Ж_m - Ж_o) \cdot (Ж_{сл} - Ж_o)}$$

где M_c — количество молока, которое надо просепарировать (%) от количества молока, необходимого для нормализации;
 $Ж_m, Ж_o, Ж_{сл}$ и $Ж_n$ — соответственно процент жира в цельном, обезжиренном молоке, сливках и нормализованной смеси.

Степень разбавления определяют также по правилу смешения. Обычно для этой цели используют следующую квадратную фигуру.



где A — требуемое содержание жира в нормализованных сливках (%);
 B — содержание жира в сливках, подлежащих нормализации (%);
 C — содержание жира в молоке (%);
 $A-C$ — показывает, сколько частей сливок требуется для смешения с $B-A$ частями молока, чтобы получить смесь требуемой жирности A .

Пример. Имеются 1000 кг сливок жирностью 40% (B) и молоко жирностью 4% (C); требуется получить смесь жирностью 32% (A). Производят по диагонали два вычитания, каждый раз из большей величины вычитая меньшую: $B-A$ ($40-32=8$) и $A-C$ ($32-4=28$); результаты записывают на правой стороне квадрата в соответствующих углах. Из данного примера видно, что для получения смеси 32%-ной жирности необходимо к 28 частям сливок добавить 8 частей молока. Количество молока

жирностью 4% (X), которое следует добавить (для приготовления смеси жирностью 32%) к 1000 кг сливок жирностью 40%, исчисляется из следующей пропорции:

$$X : 1000 = 8 : 28; \quad X = \frac{1000 \cdot 8}{28} = 285,9 \text{ кг молока.}$$

Количество жира, которое надо добавить в молоко или удалить из него, определяют по уравнению жирового баланса. Для практических целей расчеты нормализации молока обычно приводятся в таблицах. Возможны следующие варианты нормализации.

1. Часть молока сепарируют. Полученное обезжиренное молоко смешивают с основной партией нормализуемого молока (в случае избытка жира).

Полученные сливки смешивают, тщательно перемешивают с нормализуемым молоком (в случае пониженного содержания жира в нем).

2. Все молоко сепарируют на сепараторе-нормализаторе, из которого отводят часть сливок или обезжиренного молока.

3. Часть молока непрерывно (в потоке) поступает в сепаратор. Сливки и обезжиренное молоко, необходимые для нормализации, также непрерывно смешивают с остальным молоком.

Выбор одного из рассмотренных вариантов нормализации зависит от характера производства того или иного продукта. Например, в цельномолочной промышленности можно все молоко пропустить через сепаратор-нормализатор. В сыродельной — лучше только определенную часть сепарировать и полученное обезжиренное молоко смешать с нормализуемым и т. д.

Открытые сепараторы-нормализаторы были предложены Д. П. Шаховым и Н. Я. Лукьяновым. Для нормализации молока в сепараторе Д. П. Шахова на приемнике для сливок установлен золотник, изменяя положение которого часть сливок можно направлять в приемный рожек для обезжиренного молока.

В нормализаторе Н. Я. Лукьянова происходит смешивание цельного молока с обезжиренным молоком или сливками. Для этого поплавковую камеру нормализатора снабжают отводной трубкой с регулировочным краном, через который часть цельного молока может быть направлена в поток обезжиренного молока или сливок в зависимости от требуемой жирности смеси. Регулировочный кран устанавливают на определенное деление градуированной шкалы в зависимости от жирности молока и получаемой смеси.

В нормализаторе этой конструкции через барабан сепаратора проходит только часть молока, остальное молоко отводится из регуляторной поплавковой камеры, минуя барабан.

ГОРОДСКИЕ МОЛОЧНЫЕ ЗАВОДЫ

Городские молочные заводы снабжают население молоком и кисломолочными диетическими продуктами.

Цельномолочная промышленность в нашей стране начала быстро развиваться только при Советской власти. Городские молочные заводы имеются у нас во всех городах и крупных промышленных центрах.

В настоящее время они представляют собой большие комбинаты по производству молочных продуктов. В 1956 г. в Москве в Останкино введен в эксплуатацию крупнейший в мире городской молочный завод с суточной пропускной способностью до 1500 т молока. Несколько уступают ему по производительности Ленинградский, Московский имени А. М. Горького, Горьковский, Киевский, Свердловский и ряд других молочных заводов.

Одновременно совершенствуется технология отдельных видов молочных продуктов. Увеличивается и улучшается их ассортимент, а также механизация и поточность производства.

Молочные комбинаты и заводы оборудованы самыми новейшими аппаратами и линиями. Машиностроительные заводы выпускают бутыломоечные и разливно-укупорочные агрегаты производительностью 2000, 6000 и 12 000 бутылок в час, полностью механизующие трудоемкие работы.

Принципиальных различий в устройстве этих агрегатов нет. Особенность линии, рассчитанной на 12 000 бутылок в час, лишь в том, что вместо одной разливно-укупорочной машины в ней установлены две. Агрегат состоит из шести машин: бутыломоечной производительностью 12 000 бутылок в час, ящикомоечной, двух разливно-укупорочных, машины для выгрузки пустых бутылок из ящиков (декрейтер) и машины для укладки в ящики наполненных бутылок (крейтер). Все они для перемещения ящиков и бутылок соединены транспортерами с шестью приводными станциями. Для приведения в действие машин, выгружающих и загружающих бутылки, служат два воздушных компрессора с моторами.

Ящики с бутылками подаются цепным транспортером к машине для выгрузки бутылок — декрейтеру. Приводимый в действие сжатым воздухом декрейтер автоматически вынимает бутылки из ящика и ставит их на пластинчатый транспортер, идущий к загрузочному столу бутыломоечной машины. Порожний ящик цепным транспортером подается в ящикомоечную машину, а затем к машине для укладки бутылок — крейтеру.

Бутылки с загрузочного подвижного стола автоматически поступают в бутыломоечную машину и, пройдя цикл мойки, выгружаются на два верхних параллельных пластинчатых транспортера, каждый из

которых соединен с приемным транспортером одной из двух разливочно-укупорочных машин (рис. 33). Здесь бутылки наполняются по уровню при некотором вакууме в разливочной системе и закупориваются алюминиевыми капсулами. Затем они подаются транспортером к крейтеру.

Заслуживает внимания то, что фирма «Юдек» (Англия) на транспортере до разливочной машины установила приспособление для отбора

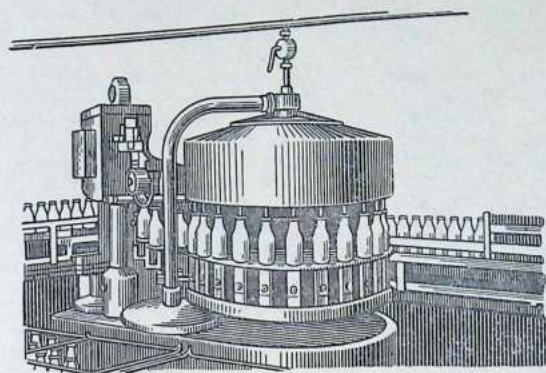


Рис. 33. Общий вид разливочно-укупорочной машины.

бутылок с посторонними веществами. Отбор производится автоматически при появлении отражения лучей в фотометрическом приборе.

Для розлива молока во флаги сконструирована карусельная машина.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА МОЛОЧНОГО ЗАВОДА И НИЗОВАЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ

Каждый городской молочный завод имеет свою сырьевую базу. Основные его поставщики — это совхозы и колхозы. Небольшое количество молока сдают также колхозники, рабочие и служащие¹. Городской молочный завод организует свою низовую заготовительную сеть с радиусом сбора молока, в зависимости от величины города или другого населенного пункта, до 500 км.

В низовой заготовительной сети городских молочных заводов имеются:

1) пришеосейные и пристанционные охладительные пункты. Они принимают молоко от совхозов и колхозов в радиусе 15 км. Охлажденные пункты осуществляют приемку молока, его транспортировку, сдачу на заводы и контролируют качество принимаемого и выпускаемого молока;

2) первичные (низовые) молочные заводы. Их организуют в местностях, отдаленных на значительные расстояния от городского завода. Первичные молочные заводы перерабатывают в творог и сметану молоко летних месяцев, когда затруднена доставка молока доброкачественным. Иногда создают первичные молочные заводы цельномолочного

¹ Колхозники, служащие и рабочие при желании могут продать молоко государству через колхозы и совхозы.

производства. На этих заводах часть молока перерабатывают для нужд населенного пункта, а часть отправляют на городской молочный завод.

ПРИЕМКА МОЛОКА В НИЗОВОЙ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Приемку молока на низовых пунктах надо производить в соответствии с количеством доек коров, но не менее двух раз в сутки. График приемки молока на охлаждающих пунктах и низовых заводах должен быть составлен с учетом времени дойки, удаленности от пункта сбора и характера дорог.

На приемном пункте необходимо иметь молокомер, весы, сепилку, ватные кружки или марлю, мутовку для перемешивания молока, фляги, пробник для взятия проб, прибор с фильтрами для определения загрязненности молока, термометр в деревянной оправе, черпачок для взятия пробы на органолептическую оценку и стол для записи. На приемном пункте должна быть холодная и горячая вода, а также приспособление для охлаждения и хранения молока (если молоко не отправляют на ближайший завод).

При приемке вначале производят внешний осмотр посуды, в которой доставлено молоко, затем проверяют его запах, после чего черпачком берут молоко, наливают в стакан и определяют цвет, консистенцию и вкус (молоко от больных коров на вкус пробовать нельзя). Установив органолептические показатели молока, измеряют его температуру. Парное молоко должно иметь температуру не ниже 28°, а охлажденное не выше 10°. После этого молоко тщательно перемешивают, отбирают пробы для определения кислотности и жира. Пробу для жира надо отбирать пробником, медленно опуская его до дна фляги. Для определения механической загрязненности молоко фильтруют и по осадку судят о его чистоте. Некондиционное молоко, если оно может быть переработано, принимают в отдельную посуду. После приемки молоко сортируют по схеме (табл. 53).

Таблица 53

Схема сортировки молока

Сортность	Кислотность (°Т)		Степень чистоты	Редуктазная проба	Вкус и запах	Внешний вид и цвет	Состояние тары
	для цельномолочных и консервных заводов	для масло-сырзаводов					
I	До 18	До 18	Едва заметный осадок на фильтре	Больше 5 часов	Чистый, свежий, без постороннего привкуса и запаха	Нормальные	Чистая
II	До 19	До 20	Заметная загрязненность	Больше 2 1/2 часов	Слабые кормовые привкусы, запах скотного двора	То же	То же

Из низовой сети молоко доставляют автомобильным, железнодорожным или водным транспортом на городской молочный завод.

ТЕХНОЛОГИЯ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

На молококомбинате молоко, поступившее в цистернах, проверяют органолептически (вкус и запах) и измеряют температуру. После тщательного перемешивания берут пробу для анализов. В этих пробах исследуют содержание жира, степень чистоты, плотность и раз в декаду определяют бактериальную загрязненность.

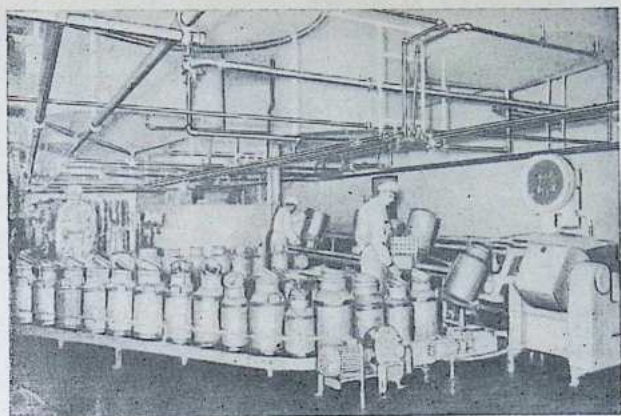


Рис. 34. Приемка молока во флягах. Транспортер для фляг заканчивается опрокидывателем.

При поступлении фляг с молоком на городской молочный завод их на рампе снаружи обмывают из шланга, проверяют целостность пломб и направляют в приемный цех. Здесь фляги вскрывают, проверяют запах и температуру молока каждой партии. После тщательного перемешивания устанавливают кислотность молока каждой фляги.

Для всех анализов из каждой партии отбирают среднюю пробу — по 250 мл молока; результаты исследований записывают в журнал. На основании всех этих показателей молоко сортируют на две группы: кондиционное и некондиционное.

Кондиционным называется молоко с содержанием жира не менее 3,2%, кислотностью не выше 20°, без пороков, с нормальными органолептическими показателями. Молоко, не отвечающее этим требованиям, считается некондиционным. Отсортированное молоко по транспортерам направляют к весам. Для облегчения выливания молока устраиваются рычажные опрокидыватели (рис. 34). Рабочий, нажимая одной рукой на рычаг, поворачивает каретку опрокидывателя вместе с открытой флягой вокруг оси на 90—120°, и молоко выливают через сито, покрытое марлей, в приемную чашу весов.

На крупных заводах подача молока из фляг на весы производится путем перекачивания его с помощью всасывающего насоса и шланга.

Опороженные фляги направляют на капельник для сбора остатков молока. Опрокинутые фляги ставят на гнездо капельника и при медленном вращении карусели передвигают к моечным машинам. Молоко стекает из фляг в подставленный сосуд.

Для взвешивания молока применяют рычажные и циферблатные весы (рис. 35). Последние более удобны, так как они сразу указывают вес молока. Молоко, поступающее в цистернах, большей частью не взвешивают, а принимают по стандартному весу. В Финляндии на одном заводе установлены весы для съемных цистерн грузоподъемностью до 5 т.

После взвешивания молоко через выходное отверстие и ситофильтр выливают в ванны, установленные под весами. Из приемного цеха молоко при помощи насосов подается в аппаратный цех на фильтры или

центрифуги-очистители, где оно вновь очищается от механической загрязненности. Затем молоко пастеризуют. Молоко, предназначенное для непосредственного потребления, пастеризуют при температуре 75—76° с выдержкой 20 сек. в универсальных пластинчатых пастеризаторах¹.

Этот способ пастеризации, обеспечивающий поточность процесса без всяких перерывов в линии потока, нашел широкое применение как у нас, так и за границей.

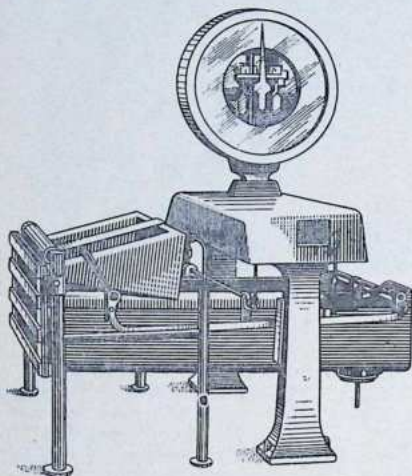


Рис. 35. Весы для молока и сливок.

После пастеризации молоко в этом же аппарате охлаждается. На городских молочных заводах молоко надо охлаждать до температуры 1—2°. Пастеризованное охлажденное молоко хранят в специальных молокохранилищах, в двустенных ваннах, снабженных мешалками и состоящих из полых труб, в которых циркулирует холодная вода или льдосоляной раствор температуры 0—1°. Медленное помешивание необходимо для того, чтобы воспрепятствовать отстою сливок. На крупных городских молочных заводах молоко хранят в тазках емкостью 10 000—20 000 л, имеющих механические мешалки. Охлажденное молоко разре-

шается разливать в бутылки и в таком виде хранить до отпуска потребителям. На некоторых заводах сырое молоко сохраняют в охлажденном виде и пастеризуют непосредственно перед отпуском.

Пастеризованное охлажденное молоко разливают при помощи специальных машин в широкогорлые бутылки емкостью 1, 0,5 и 0,25 л. Бутылки укупоривают алюминиевыми капсулами и до отправки в торговую сеть держат в молокохранилищах при температуре не выше 10°. Пастеризованное бутылочное молоко можно хранить при этой температуре в течение 36 час. с момента пастеризации. Молоко можно разливать в бумажную тару, имеющую форму четырехугольных или треугольных пакетов. Эта тара обладает рядом преимуществ: она меньше весит, не бьется, употребляется только один раз и нет необходимости собирать ее у потребителей.

Наша машиностроительная промышленность выпускает автомат АП-1Н для изготовления бумажных пакетов и их наполнения молоком (рис. 36 и 37). Пакеты представляют собой тетраэдр, формирующийся из рулонной крафтбумаги, покрытой с наружной стороны тонким слоем парафина, а с внутренней — пленкой полиэтилена, которая делает пакет влагонепроницаемым. Емкость пакета 0,5 л. Потери при наполнении пакетов составляют около 0,1%. Наполненные пакеты автоматически укладываются в корзины специальной формы. Автомат АП-1Н занимает мало места, очень экономичен. Шведская фирма выпускает автоматы

¹ За границей температуру устанавливают 71—72°.

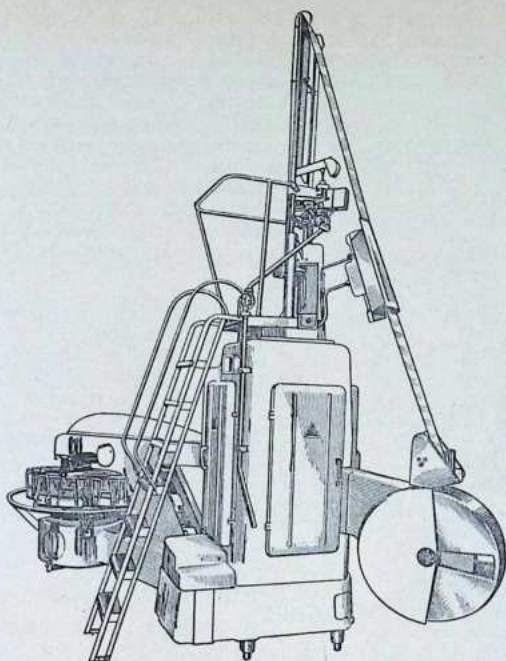


Рис. 36. Аппарат АР-1Н для изготовления бумажных пакетов и их наполнения молоком.

под названием «тетра-пак» (tetra-pak), американские под названием «пуа-пак» (pige-pak). Эти автоматы выпускают молоко в прямоугольных высоких пакетах емкостью 0,25, 0,5 и 1 л.

Заслуживают внимание полиэтиленовые мешки в качестве тары для молока. На американском заводе в Дании молоко разливают в полиэтиленовые мешки емкостью 3 и 6 галонов (1 галон — 3,8 л). Завод получает готовые мешки, из которых выкачан воздух. Мешок снабжен

Таблица 54

Физико-химические показатели доброкачественного молока

Показатель	Цельное молоко			Обезжиренное молоко		
	пастеризованное		сырое фляж- ное	пастеризованное		сырое
	фасо- ванное	в цистер- нах и флягах		фасо- ван- ное	в цистер- нах и флягах	
Содержание жира (%), не менее	3,2	3,2	3,2	—	—	—
Кислотность (°Т), не более . . .	21	22	22	21	22	22
Сухой обезжиренный остаток (%), не менее	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Механическая загрязненность по эта- лону не ниже группы	I	II	II	I	II	II
Температура (°), не выше	10	10	10	10	10	10

трубкой, которая закрыта пробкой из пластмассы. Перед наполнением мешок вкладывают в картонную коробку, открывают пробку и соединяют с разливочным автоматом. По наполнении молоком отверстие трубки закрывают пробкой и мешки доставляют в кафе, рестораны, больницы и другие объекты, получающие молоко не в мелкой расфасовке. Такая тара, заменяющая фляги, очень удобна, гигиенична и экономична. В США на некоторых заводах для расфасовки молока используют большую тару (1, 0,5 и 0,25 галона). При этом цена молока по мере увеличения тары снижается. Это мероприятие заслуживает внимания.

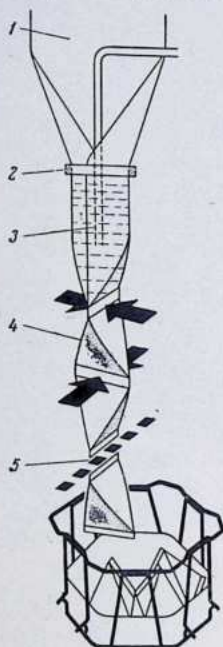


Рис. 37. Схема образования пакета при розливе молока:

1 — стерилизованная покрытая слоем пластмассы бумага; 2 — формирование бумаги в трубку; 3 — трубка с молоком; 4 — образование тетраэдра; 5 — отделение тетраэдров один от другого.

Бутылочное молоко надо предпочесть фляжному, продаваемому в розлив: оно имеет точный вес, гарантирует незабраженность и чистоту, натуральность молока и при употреблении не требует кипячения.

При хранении в танках или ваннах пастеризованное и охлажденное молоко повторно контролируют (в отношении химических показателей и органолептических свойств) перед розливом в бутылки и фляги и перед отпуском, бутылочное же молоко — только перед отпуском в торговую сеть. После окончания обработки и розлива молока всю аппаратуру тщательно промывают и подготавливают для приема следующей партии.

Пастеризованное молоко поступает в торговую сеть также во флягах; в этом случае оно обязательно подлежит кипячению перед употреблением. Сырое фляжное молоко отпускается в охлажденном виде только лечебным учреждениям, предприятиям общественного питания и пищевой промышленности.

Молоко, выпускаемое городскими молочными заводами, должно отвечать следующим требованиям (табл. 54).

В мае, июне, июле и в сентябре допускается выпуск городскими заводами молока с температурой не выше 12°. Молоко, отпускаемое потребителям из торговой сети, должно иметь температуру не выше 10°.

Пастеризованное молоко не должно содержать патогенных микробов.

Таблица 55

Категории пастеризованного молока по его бактериологическим показателям

Название	Общее количество бактерий в 1 мл молока не более	Одна гишечная палочка допускается в
Пастеризованное бутылочное:		
А	75 000	3 мл
Б	150 000	0,3 »
В	400 000	0,3 »
Пастеризованное фляжное	500 000	—

В зависимости от общей бактериальной обсемененности и титра кишечной палочки, пастеризованное молоко делится на следующие категории (табл. 55).

Молоко не должно содержать консервирующих веществ. Не допускается к реализации коровье молоко, имеющее следующие пороки:

- 1) резко выраженный кормовой привкус (лука, чеснока, полыни и др.), горький, прогорклый, плесневелый и другие посторонние привкусы и запахи;
- 2) тягучую консистенцию и загрязненный вид;
- 3) наличие каких-либо посторонних оттенков цвета или окраски.

ТЕХНОЛОГИЯ СТЕРИЛИЗОВАННОГО МОЛОКА

Молоко, нагретое под давлением выше температуры кипения с выдержкой в автоклавах-стерилизаторах, называется стерилизованным. Стерилизованное молоко не содержит микробов и их спор. Стерилизуют молоко при температуре 103—104° с 40-минутной выдержкой, при 107—108° — с 30-минутной выдержкой и при 117—118° — с 18-минутной выдержкой. Молоко высокого качества, не содержащее большого количества бактерий, лучше стерилизовать при низких температурах (103—104°), так как при этом оно приобретает приятный вкус и соломенно-желтый цвет. При более высокой температуре стерилизации цвет молока становится буроватым вследствие образования в нем меланоидинов и кислотность его несколько повышается ввиду частичного разложения сахара и образования органических кислот. Активная кислотность стерилизованного молока рН 6,1—6,2.

Молоко, предназначенное для стерилизации, обязательно предварительно гомогенизируют, чтобы предотвратить отстаивание жировых шариков при хранении. После гомогенизации его разливают в бутылки, укупоривают капсулами, укладывают в решетчатые корзины и направляют на стерилизацию. После стерилизации вторично укупоривают капсулами и хранят до употребления.

К достоинствам стерилизованного молока относят: отсутствие микроорганизмов и их спор, значительную стойкость даже при неблагоприятной температуре хранения, гомогенность, высокие вкусовые свойства и хорошую перевариваемость. По витаминной питательности (не учитывая витамина С) стерилизованное молоко не уступает пастеризованному.

В современных установках стерилизацию производят следующим образом.

Пастеризованное молоко направляют в стерилизатор, где в результате теплообмена оно нагревается до 85°, затем до 140° и вновь охлаждается до 85°. При этой температуре молоко подвергают гомогенизации под давлением 250 атм и в горячем виде разливают в бутылки, предварительно вымытые и простерилизованные. Наполненные бутылки укупоривают кроненкоркой и направляют в стерилизаторы непрерывного действия.

Такой способ розлива дает возможность хранить стерилизованное молоко в больших емкостях и по мере надобности разливать стерильно в пакеты.

В Швеции разработан способ стерильного розлива в пакеты «тетрапак». В верхней части аппарата для прохождения бумаги устанавливается ванночка с перекисью водорода. Бумага, проходя через эту ванну, стерилизуется перекисью водорода, а затем при приготовлении пакетика нагреванием перекись водорода разрушается, после чего пакет наполняется молоком.

Городские молочные заводы выпускают наряду с молоком и сливки.

Сливки из коровьего молока должны быть чистыми, не содержать консервирующих веществ. По содержанию жира сливки разделяют на 10%-ные, 20%-ные и 35%-ные, а по способу обработки — на пастеризованные и сырые, бутылочные и фляжные. Пастеризованные сливки 10%-ной и 20%-ной жирности в бутылочной упаковке должны иметь кислотность не выше 19 и 18° соответственно, а фляжные пастеризованные и сырые — не выше 20°. Для пастеризованных сливок с содержанием жира 35% стандартом предусмотрена кислотность: бутылочных — не выше 17°, фляжных — 18°, а сырых — 19°. Температура сливок, отпускаемых с завода, не должна превышать 10°, а с мая по сентябрь — 12°.

Пастеризованные сливки не должны содержать патогенных микробов. В зависимости от обсемененности микрофлорой и титра кишечной палочки их делят на следующие категории:

1) категорию А — количество бактерий в 1 мл не должно превышать 100 000, одна кишечная палочка допускается в 3 мл;

2) категорию Б — количество бактерий в 1 мл не должно превышать 300 000, а одна кишечная палочка допускается в 0,3 мл.

Пастеризованные сливки выпускают в бутылках емкостью 0,5 и 0,25 л. Укупоривают бутылки металлическими капсулами. Пастеризованные сливки выпускаются также во флягах, сырые же — только во флягах. Сырые сливки, как и пастеризованные фляжные, подлежат до употребления тепловой обработке не ниже температуры пастеризации.

Для приготовления сливок используют коровье молоко кислотностью не выше 21°. Молоко подогревают до 35—45° и сепарируют, причем сливочный винг заранее регулируют таким образом, чтобы получить определенную жирность. Если получают более жирные сливки, их разбавляют по методу смешения до жирности, требуемой по РТУ, или по следующей формуле:

$$K_m = \frac{C(J_{cl} - J)}{J - J_m},$$

где K_m — количество цельного или обезжиренного молока (кг);

C — количество сливок (кг);

J_{cl} — жирность сливок (%);

J — заданная жирность сливок (%);

J_m — жирность обезжиренного или цельного молока (%).

При содержании жира в сливках ниже необходимой жирности добавляют сливки с более высоким содержанием жира. Количество их вычисляют по формуле:

$$K_n = \frac{K_m(J - J_{cl})}{(J_n - J)},$$

где K_n — количество сливок с более высоким содержанием жира (кг);

J_n — жирность этих сливок (%).

Остальные обозначения те же, что в первой формуле.

Сливки, поступающие с периферии, можно нормализовать сливками, полученными на заводе. Для этого жирность заводских сливок рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{M_2}{\frac{M_1 + M_2}{J_c} - K},$$

где X — жирность заводских сливок (%);

M_2 — количество жироединиц в заводском молоке, подлежащем сепарированию;

M_c — количество жироединиц в сливках, поступивших с первичных предприятий;

$Ж_c$ — жирность сливок после нормализации (%);

K — количество сливок, поступивших с первичных предприятий (кг).

При выпуске сырых сливок во флягах их немедленно охлаждают до 2—4° и отправляют в торговую сеть.

Большей частью сливки пастеризуют при температуре 85—87°, выдерживают в течение 10—15 мин., охлаждают до 6—8° и разливают в бутылки емкостью 0,5—0,25 л или во фляги. Пастеризованные сливки хранят до выпуска при температуре 8—10°. Долго хранить их нельзя, так как остаточная микрофлора может вызвать изменения в органолептических свойствах сливок. Согласно стандарту, время с момента пастеризации до момента сдачи потребителю не должно превышать 36 час.

При исчислении расхода молока на приготовление 1 т сливок пользуются следующей формулой:

$$P_m = \frac{(Ж_{сл} - Ж_0) \cdot K}{(Ж_m - Ж_0)},$$

где P_m — норма расхода молока на 1 т сливок;

$Ж_{сл}$ — жирность сливок (%);

$Ж_0$ — жирность обезжиренного молока 0,05 %;

$Ж_m$ — жирность молока (%);

K — коэффициент потерь; он равен 1,00533 для непастеризованных сливок и 1,00664 для пастеризованных.

ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кисломолочные продукты являются диетическими и обладают лечебными свойствами. На эти свойства простокваша, приготовленной на болгарской палочке, обратил свое внимание в начале XX века великий русский микробиолог И. И. Мечников. Он установил, что при потреблении простокваша гнилостная микрофлора кишечника вытесняется более благоприятной, состоящей из молочнокислых бактерий. Известно, что гнилостные микроорганизмы, населяющие толстый отдел кишок, развиваются только в слабощелочной и нейтральной среде и разлагают остатки белков пищи, образуя сильные органические яды. Последние всасываются стенками кишечника, поступают в кровь и лимфу, угнетают и расстраивают нервную систему организма. Молочная кислота, поступающая в кишечник с молочнокислыми продуктами, нейтрализуется, но молочнокислые бактерии, развиваясь в нижних отделах кишечника, могут сбраживать остатки пищи и создавать кислую реакцию среды, в которой гнилостные микроорганизмы погибают.

Диетическое значение кисломолочных продуктов заключается еще в том, что молочная кислота стимулирует секрецию желудочного сока, а сама окисляется до углекислоты и воды. Кроме того, в некоторых продуктах, помимо молочнокислого брожения, происходит и спиртовое, продукты которого возбуждают аппетит и содействуют пищеварению.

В 1903 г. врач И. Подгавный в Петербурге выделил из кишечника грудного ребенка молочнокислую палочку, названную ацидофильной. Ацидофильная палочка отдала микрофлоре кишечника и легко приживается в толстой кишке. В 1910 г. русский ученый Э. Э. Гартвег доказал, что ацидофильная палочка способна применяться с лечебными целями. Он показал, что ацидофильная палочка очищает кишечник не только от гнилостных бактерий, но и от патогенных бактерий. Он также показал, что ацидофильная палочка способна вытеснить из кишечника патогенную микрофлору и заменить ее там кислой средой. В 1910 г. русский ученый Э. Э. Гартвег доказал, что ацидофильная палочка можно с успехом применять с лечебными целями. Он показал, что ацидофильная палочка способна вытеснить из кишечника патогенную микрофлору и заменить ее там кислой средой.

болезнетворных микробов. В настоящее время установлено, что ацидофильная палочка и некоторые молочнокислые бактерии обладают антибиотическими свойствами и выделяют антибиотики — низин, лизин, лакталин, никозин и т. д., подавляющие возбудителей туберкулеза, мастита, дифтерита и других заболеваний.

Многие штаммы молочнокислых бактерий способны накапливать витамин группы В. О.К. Палладиной выделены культуры молочнокислых бактерий, которые синтезируют достаточное количество витамина В₁, В₂.

А. Ф. Войткевич предложил в 1919 г. использовать ацидофильную палочку в животноводстве как с профилактической, так и с лечебной целью против желудочно-кишечных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных — телят, поросят, ягнят и др. Многочисленные опыты А. Ф. Войткевича и проверка этого метода в совхозах и колхозах полностью подтвердили исключительную важность кисломолочных продуктов, в частности ацидофильных, для животноводства.

В результате наших опытов, проведенных в совхозах и колхозах Армянской ССР, по замене части (до 25—30%) молока мацуном (вид южной простокваши, распространенный в Закавказье) среднесуточные привесы телят повысились на 15—20%. При этом желудочно-кишечных заболеваний совершенно не наблюдалось. Скармливание простокваши при выпойке телят следует применять во всех колхозах и совхозах нашей страны.

С. Хигуши (Япония) сообщает, что при помощи йогурта (болгарская простокваша) были вылечены в течение трех месяцев 7 человек, пострадавших от атомного облучения; и далее, ни одно из 50 лиц, подвергавшихся ежедневно на протяжении года радиоактивному облучению, не пострадало, так как они ежедневно принимали 1 л йогурта. С. Хигуши полагает, что цистин и глутатион, содержащиеся в молоке, защищают организм от вредных последствий атомных лучей. По-видимому немалую роль играет и наличие лизина.

При изготовлении кисломолочных продуктов происходит сбраживание молочного сахара и образование молочной кислоты, которая, кроме подавления гнилостойной микрофлоры, вызывает в молоке ряд физико-химических изменений. Она отщепляет кальций от казеина, заменяя его водородом. В результате количество электрических зарядов на частицах казеинофосфатного комплекса уменьшается, и при pH 4,7 частицы теряют свой заряд, агрегируют при спокойном состоянии молока в итти, которые затем образуют сгусток.

Молочнокислые бактерии продуцируют протеолитические ферменты, которые гидролизуют белки. Особенно много гидролизует белка в кисломолочных продуктах молочнокислого и спиртового брожения (кумыс, кефир и др.). Таким образом, кисломолочные продукты не только богаты молочной кислотой и полезной микрофлорой, но и содержат антибиотики и легкоусвояемые белки.

Общие методы приготовления кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты можно вырабатывать из молока почти всех видов животных. Коровье молоко, употребляемое для этой цели, должно быть свежим, с кислотностью не выше 20°, без посторонних привкусов и запахов, нормального состава, желательнее с большим количеством белков.

После взвешивания, сортировки и фильтрации молоко пастеризуют на мешалочных, вытеснительных или трубчатых пастеризаторах, можно и в ваннах ВДП, с выдержкой 10—15 мин.; пастеризация применяется моментальная, при высокой температуре, примерно от 85 до 95°;

в колхозах молоко зачастую кипятят. Высокая температура создает благоприятные условия для набухания казеина; при этом получается плотный сгусток. После пастеризации молоко быстро охлаждают до температуры сквашивания (от 20 до 45°, в зависимости от вида кисломолочных продуктов) и выливают в ванны. По достижении температуры, требующейся для каждого вида продукта, прибавляют в молоко от 3 до 10% закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, и после тщательного перемешивания немедленно разливают в соответствующую тару — банки, бутылки, ушаты и переносят в термостат. Заквашенное молоко разливают при помощи разливочно-укупорочной машины, обеспечивающей точный объем и вес продукта.

В термостате поддерживают температуру, необходимую для каждого вида продукта, при которой происходит сквашивание. Оно длится от 3 до 12 час. В термостате протекает основной процесс брожения; молоко переходит из жидкого состояния в гель, образуя сгусток определенной плотности. После получения сгустка его необходимо вынуть из термостата, так как долгое пребывание в нем может вызвать сильное повышение кислотности и явление синерезиса (отделение сыворотки). Известно, что сгусток (гель) со временем при высоких температурах быстро уплотняется, стареет, кислотность его повышается и он выделяет сыворотку. Чтобы не допустить этого, необходимо после сквашивания как можно скорее перенести его на 12—18 час. для созревания и дальнейшего уплотнения в холодное помещение, в котором температуру поддерживают от 4 до 10°. Низкая температура замедляет развитие всех молочнокислых бактерий, кроме ароматообразующих, которые придают кисломолочным продуктам специфический вкус. В настоящее время на молкомбинатах некоторые кисломолочные продукты вырабатывают резервуарным способом в больших танках (6000—10 000 л) и уже готовый сгусток разливают в бутылки.

Кисломолочные продукты поступают в продажу через 18—24 часа после приготовления. Как скоропортящиеся продукты, хранить их дольше 2—3 дней нельзя.

В Швеции и Финляндии кислое молоко готовят также резервуарным способом. После пастеризации и охлаждения до 22° молоко направляется в танк емкостью 10 000 л и заквашивается молочнокислыми бактериями. После того как молоко сквасилось, примерно через 14 час., его перемешивают и охлаждают, пропуская через охлаждающую секцию пластинчатого пастеризатора. По охлаждению до 5° кислое молоко направляется в другой танк, откуда разливается в бутылки теми же машинами, которыми разливают молоко и сливки. На некоторых предприятиях молоко предварительно гомогенизируют. Иногда молоко жирностью 1,5% сгущают в 2 раза. Готовый продукт получается лучшего качества, имеет 3% жира и двойное количество остальных составных частей молока (белков, сахара, солей).

Приготовление бактериальных заквасок

Все кисломолочные продукты готовят на чистых культурах. В настоящее время широко применяются как жидкие, так и сухие закваски на чистых культурах, изготавливаемые специальными лабораториями научно-исследовательских институтов и вузов. Приготовление заквасок на чистых культурах постепенно совершенствуется; их подбирают и комбинируют таким образом, чтобы обеспечить получение продукта хорошего вкуса, консистенции и аромата, с полезными лечебными свойствами. Поэтому закваски представляют собой смесь нескольких штаммов одних и тех же и разных видов молочнокислых бактерий: сильных кислотообразователей, ароматообразующих и обеспечивающих пластичность получаемого сгустка.

Сухие культуры фасуются в маленьких пробирках, по 1—2 г. Из этих сухих культур необходимо приготовить жидкую закваску, то есть активизировать их. Сухие культуры, находясь в неблагоприятных условиях среды, теряют постепенно свою активность и через 3—4 месяца становятся непригодными к использованию; поэтому на каждой пробирке обозначается срок годности культуры. Лучше активизировать более свежие культуры. При приготовлении жидкой закваски необходимо получить вначале материнскую — первичную, затем вторичную и только после этого пользовательную, или рабочую, закваску.

Выпускаются также таблетки из названных культур для приготовления кисломолочных продуктов на дому.

Приготовление материнской или первичной закваски. Для приготовления материнской закваски необходимо взять 2 л обезжиренного молока. Оно должно быть чистым, доброкачественным, совершенно свежим, нормальным по физико-химическим свойствам и полученным от вполне здоровых коров. Молоко для закваски сепарируют перед началом общей работы, с тем чтобы сепаратор не был загрязнен. Материнскую закваску можно готовить и на цельном молоке, но это не совсем целесообразно из-за большей его стоимости.

Молоко пастеризуют при 95°, выдерживают в течение 40—50 мин. и затем охлаждают в той же посуде в зависимости от назначения до 30—45° погружением в холодную воду. После достижения требуемой температуры высыпают в молоко всю сухую чистую культуру, содержащуюся в пробирке, тщательно размешивая заквашенное молоко предварительно пропаренной мутовкой или большой ложкой. Посуду закрывают чистым пергаментом или марлей и оставляют в термостате при температуре заквашивания. На заводах имеются специальные заквашивочники, в которых очень удобно готовить закваску.

В течение первых трех часов после заквашивания молоко перемешивают каждый час той же мутовкой, после чего последнюю вынимают и оставляют молоко в покое до сквашивания, которое наступает обычно через 16—20 час., в зависимости от культуры и ее годности. После того как образуется сгусток, закваску охлаждают до 8—10° в холодной воде и хранят до приготовления вторичной закваски. Материнская закваска должна иметь 70—80° кислотности, чистый вкус и плотную консистенцию. Она непригодна для использования, так как бактерии в ней еще малоактивны.

Приготовление вторичной закваски. Из материнской закваски готовят вторичную. Обезжиренное молоко в количестве от 2 до 5 л пастеризуют при 90—95°, выдерживают в течение 30—40 мин. и охлаждают до 26—40°, погружая сосуд с молоком в холодную воду. В охлажденное молоко прибавляют 5% тщательно перемешанной материнской закваски; во избежание возможного загрязнения рекомендуется верхний ее слой толщиной 1—2 см удалять.

Сквашивание вторичной закваски в термостате при температуре 26—40° длится 8—12 час. В течение этого времени при достаточной активности материнской закваски получается сгусток удовлетворительной плотности, с приятным вкусом и запахом, кислотностью 70—90° — вторичная закваска, из которой уже можно готовить пользовательную закваску.

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

Приготовление рабочей, или пользовательной, закваски. Молоко примерно в количестве 4—6% от всей партии, подлежащей заквашиванию, пастеризуют при 85—90°, выдерживают 20—30 мин. и немедленно охлаждают до 22—45°. После достижения этой температуры в охлаж-

денное молоко прибавляют вторичную закваску в количестве 3—5% от всего заквашиваемого молока, предварительно удалив верхний ее слой толщиной 1—2 см. Заквашенное молоко выдерживают в термостате в течение 3—8 час. до получения плотного сгустка приятного вкуса и кислотностью от 70 до 90°. После сквашивания необходимо рабочую закваску, не разрушая целостности сгустка, перенести в холодную камеру и сохранять ее до употребления при температуре не выше 10°. Перед употреблением рабочей закваски следует каждый раз предварительно заквасить новую порцию молока для следующего дня, после чего закваску можно использовать. При соблюдении санитарно-гигиенических условий одной пробирки сухих культур достаточно для приготовления закваски в течение 15 дней (путем ежедневной перевивки), после чего необходимо готовить вновь материнскую закваску из новой порции сухих культур. При использовании жидких заквасок нет необходимости готовить материнскую. Жидкую закваску после одной перевивки можно использовать как рабочую.

Технологический режим приготовления заквасок для кисломолочных продуктов приведен в таблице 56.

Таблица 56

Технологический режим приготовления заквасок для кисломолочных продуктов

Закваска	Технические процессы и условия	Кисломолочные продукты				
		сметана	простокваша			молочнокислый творог
			обыкновенная	ацидофильная	юзная	
Материнская	а) Пастеризация: температура (°) продолжительность (мин.)	90—95 40—50	90—95 40—50	90—95 40—50	90—95 40—50	90—95 40—50
	б) Температура охлаждения и заквашивания (°)	30	35—37	45	40—45	35—37
	в) Температура в термостате (°)	25—30	35	42—45	40—45	35
	г) Температура хранения (°)	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10
	д) Кислотность (°Т)	70—80	70—80	70—85	75—80	70—80
Вторичная	а) Пастеризация: температура (°) продолжительность (мин.)	90—95 30—40	90—95 30—40	90—95 30—40	90—95 30—40	90—95 30—40
	б) Температура охлаждения и заквашивания (°)	22—24	35—37	40—45	40—45	33—35
	в) Температура в термостате (°)	22	35	40—45	40—45	33
	г) Температура хранения (°)	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10
	д) Кислотность (°Т)	70—80	70—80	70—90	80—90	70—80
Пользовательная	а) Пастеризация: температура (°) продолжительность (мин.)	85—90 20—30	85—90 20—30	85—90 20—30	85—90 20—30	85—90 20—30
	б) Температура охлаждения и заквашивания (°)	20—22	34—35	40—45	40—45	33—35
	в) Температура в термостате (°)	18—20	34—35	38—40	40—45	33—35
	г) Температура хранения (°)	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10
	д) Кислотность (°Т)	70—80	70—80	70—90	85—95	70—80

Бактериальную закваску на крупных заводах можно производить и непрерывным способом. Для этого необходимо в заквасочник внести некоторое количество закваски, в которой бактерии находятся в стадии лаг-фазы развития.

Затем туда же добавляют молоко, нагретое до необходимой температуры. Когда кислотность смеси достигнет 50—55° Т, открывают край

для непрерывного поступления молока в заквасочник с верхней стороны. Одновременно заквашенное молоко отводится нижним краном в другую емкость. Поступление молока и отвод закваски должны происходить с такой скоростью, чтобы кислотность смеси в заквасочнике всегда оставалась на одном уровне (50—55° Т).

Ассортимент кисломолочных продуктов, выпускаемых городскими молочными заводами и другими предприятиями молочной промышленности, разнообразен. Важнейшие из них следующие: простокваша, варенец, мацун, кефир, ацидофильное молоко, кумыс, сметана, творог и творожные сырки.

Технология простокваши

Самым распространенным кисломолочным продуктом является простокваша. Ее можно готовить из молока коров, овец, коз, буйволиц и верблюдиц. В молочной промышленности простокваша готовится только из коровьего молока — цельного или обезжиренного. Для выработки простокваши допускается применение вкусовых и ароматических веществ (сахара, меда, ванилина, корицы) в количестве, установленном рецептом. В зависимости от употребляемого молока, пастеризованного или стерилизованного, и дополнительно вводимых, кроме стрептококков, культур молочнокислых бактерий и дрожжей, вырабатываются следующие виды простокваши:

1) ацидофильная — из пастеризованного молока, с добавлением ацидофильной палочки;

2) обыкновенная — из пастеризованного молока без добавления болгарской палочки или с добавлением (мечниковская простокваша);

3) южная — из пастеризованного молока, с добавлением молочнокислой палочки, с дрожжами или без них;

4) варенец — из стерилизованного молока, с добавлением или без добавления молочнокислой палочки;

5) украинская (ряженка) из пастеризованного при температуре 95° молока с выдержкой 3—5 час. (томленого) с применением термофильных рас молочнокислых стрептококков.

В зависимости от применяемого молока различают простоквашу жирную и обезжиренную. Первую вырабатывают из цельного молока, а вторую из обезжиренного. Простокваша, приготовленные из цельного молока, должны содержать не менее 3,2% жира. Кислотность простокваши обыкновенной, ацидофильной и варенца должна быть в пределах 75—120°, а южной — 85—150°. Вкус и запах у простокваши должен быть кисломолочный, чистый, без всяких привкусов, а при добавлении сахара или других вкусовых и ароматических веществ — в меру сладкий и ароматный. Все простокваша должны иметь плотную консистенцию, глянцевитый на изломе вид; газообразование и выделение сыворотки недопустимы. Для южной и ацидофильной простокваши, приготовленной при участии бактерий слизистых рас, допускается слегка тягучий сгусток, а для украинской и варенца — наличие молочных пенек. Цвет простокваши — молочно-белый или кремовый, а украинской и варенца — с буроватым оттенком.

Для производства простокваши молоко должно быть свежим, натуральным и удовлетворять требованиям стандарта. Пастеризуют молоко при температуре 90—95° без выдержки (лучше с выдержкой 10—15 мин.) и немедленно охлаждают до температуры сквашивания. Обыкновенную простоквашу сквашивают при температуре 36—38°; если ее готовят с прибавлением болгарской палочки, можно поднять температуру до 38—40°. Южная простокваша заквашивается при 40—45°. Вообще заквашивать при высокой температуре не рекомендуется, так как простокваша получают излишне кислыми, без аромата, хотя срок сквашивания сокращается. Было предложено заквашивать молоко для простокваши

при 50—55° с целью сокращения технологического процесса. Однако при таком температурном режиме подавляется развитие ароматообразующих бактерий и простокваша получается чересчур кислой, без аромата.

Молоко охлаждают на охладителях и после достижения необходимой температуры добавляют закваску, приготовленную на чистых культурах, в количествах, указанных в таблице 57.

Таблица 57

Количество закваски, добавляемой к молоку для приготовления простокваш

Вид простокваш	Температура сквашивания	Количество прибавляемой закваски (% от веса перерабатываемого молока)		
		стрептококковой	болгарской палочки	ацидофильной палочки
Ацидофильная	40—42	5—7,5	—	0,1—0,5
Обыкновенная	36—38	5—7	—	—
Южная	40—45	0,5—1,0	5—7	—
Обезжиренная	26—30	5—7	0,5—1,0	—

Заквашенное молоко, после тщательного размешивания, разливают в соответствующую посуду и переносят в термостат, температура которого должна быть равна температуре молока при внесении закваски. Готовность сгустка определяют по его плотности и кислотности. Сгусток должен быть ровным, достаточно плотным, без выделения сыворотки. В таком состоянии простоквашу надо перенести в холодную камеру и немедленно охладить при температуре от 4 до 10°, не выше. При этой температуре простокваша остается для созревания 12—20 час., после чего выпускают ее в торговую сеть для реализации. Обыкновенная простокваша на вкус менее кисла, чем южная и даже ацидофильная. При прибавлении сахара, меда и других вкусовых веществ их необходимо предварительно приготовить в виде сиропа и пастеризовать при температуре 90°, после чего вкусовые вещества вносят в молоко до прибавления закваски или же одновременно с ней. Сахара добавляют до 7%; ароматических веществ на 1 кг готовой продукции: ванилина—10 г, корицы—12,5 г.

Простоквашу можно высушивать на распылительных сушилках. Для получения простоквашы сухой порошок разбавляют водой температуры 38—40° и выдерживают при этой температуре до получения сгустка, а затем охлаждают до 6—8°.

Варенец вырабатывают так же, как обыкновенную простоквашу, с той только разницей, что молоко стерилизуют при 110—120° под давлением с выдержкой 10—15 мин. взамен пастеризации или пастеризуют при 95° с выдержкой 3—5 час. (томят). Стерилизация и томление придают варенцу буроватый оттенок. В остальном варенец обладает свойствами обыкновенной простоквашы и имеет своеобразный вкус стерилизованного молока. Украинскую простоквашу—ряженку также вырабатывают из томленного молока. Она содержит 8% жира, и в закваску вносят термофильные расы молочнокислого стрептококка. Ряженка имеет очень приятный вкус томленного молока.

Технология мацуна

Мацун относится к группе южной простоквашы, однако он имеет некоторые особенности. Основной микрофлорой мацуна, по данным М. А. Волковой, является молочнокислая палочка *Bact. mazun*, *Strept. lactis* и молочные дрожжи типа *Torula*.

Народы Закавказья вырабатывают мацун из коровьего, овечьего и буйволиного молока. Местное население предпочитает мацун, приготовленный из буйволиного и овечьего молока. Молоко, предназначенное для приготовления мацуна, пастеризуют при 95°, после чего охлаждают до температуры 45—50° и заквашивают хорошим мацуном, добавляя его в качестве закваски от 3 до 5%.

С 1962 г. проблемная лаборатория молочного дела Ереванского зооветеринарного института выпускает жидкие закваски на чистых культурах для мацуна. Закваска состоит из многих штаммов молочнокислых стрептококков (мезофильных и термофильных), палочек и дрожжей. Мацун, приготовленный на этой закваске, обладает плотным колющимся сгустком, без выделения сыворотки.

Сквашивание длится 2½—4 часа, в зависимости от температуры в термостате. После сквашивания мацун переносят в холодное помещение, в котором температуру поддерживают не выше 10°, лучше 4—6°, и сохраняют при этой температуре 18—24 часа. По истечении этого времени он готов к реализации.

Хороший мацун должен быть плотной консистенции (чем он плотнее, тем больше ценится), с приятным кислым вкусом и своеобразным приятным ароматом. Кислотность хорошего мацуна из коровьего молока должна быть 80—105°, из овечьего и буйволиного 120—150°. В мацуне обязательно имеются следы спирта, иногда доходящие до заметных размеров (0,1—0,3%). Мацун обладает лечебно-диетическими свойствами и часто применяется при желудочно-кишечных заболеваниях людей и животных, а также для выпойки телят (им заменяют 25—30% молока). Местное население заготавливает впрок мацун, отделенный путем фильтрации от сыворотки, и в таком виде сохраняет его на зиму.

За границей очень распространен кисло-молочный продукт йогурт, который отличается плотной консистенцией. Добиваются этого, прибавляя к молоку, идущему на выработку йогурта, 10% обезжиренного сухого молока. Часто к молоку добавляют и фруктовые сиропы (вишневый, клубничный и т. д.). В качестве закваски используют смесь культур из термофильного стрептококка, креморис, болгарской и ацидофильной палочек.

Технология йогурта

Йогурт ничем не отличается от простокваши, вырабатываемой из молока буйволиц и овец под названием мацун в Армении, мацони в Грузии, катых в Азербайджане. С переходом на промышленное производство йогурт стали изготавливать из пастеризованного коровьего молока. Принимая во внимание, что обезжиренных сухих веществ в коровьем молоке значительно меньше, недостающее количество в нем сомо восполняют добавлением сухого обезжиренного молока или частичным подсушением исходного молока в вакуум-выпарных установках. В настоящее время йогурт широко распространен в США, Японии и почти во всех европейских странах.

Йогурт вырабатывают как резервуарным, так и термостатным способом. В нем содержится от 0 до 6% жира и от 9,6 до 20% сухих веществ. Продукт имеет жирность 3%, сомо содержится 12%. Йогурт производят трех видов: без добавок, сладкий и фруктовый. Фруктовый йогурт вырабатывают резервуарным способом, т. е. плодово-ягодные сиропы из-за высокой кислотности вводят в продукт после того, как молоко сквасится, иначе оно свернется в мелкие хлопья. При термостатном способе можно добавить фрукты только в виде джема или повидла, накладывая их сверху продукта (Англия).

В качестве заквасок для йогурта за рубежом используют термофильные рассы молочнокислых стрептококков и болгарской палочки, взятые в соотношении 1 : 1.

ВНИМИ разработал технологию йогурта с содержанием жира 1,5 и сомо 11%, в том числе белка не менее 4,5% и молочного сахара 5%. Согласно инструкции, молоко подсущают или добавляют сухое обезжиренное молоко к нормализованному по жиру исходному. Нормализованное молоко направляют в регенеративную секцию пластинчатого пастеризатора, откуда (при температуре 55—60°) в центробежный очиститель и далее в гомогенизатор. Гомогенизация производится при давлении 125—175 атм., затем молоко в секции пастеризации нагревают до 85—90° и подают в танк для выдержки. После этого молоко направляют в секцию регенерации и охлаждения водой (если его температура при выходе из первой секции превышает 42°). Заквашивают молоко 5%-ной закваской, состоящей из термофильных стрептококков (2,5%) и болгарской палочки (2,5%). После внесения закваски молоко сразу разливают в мелкую тару и помещают в термостаты при температуре 40—42°. После образования сгустка кислотностью 70—80° переносят в холодную камеру.

При выработке йогурта резервуарным способом молоко в танке сквашивают до образования плотного сгустка кислотностью 72—80°. Затем в межстенное пространство танка пускают ледяную воду и включают мешалку. Сгусток быстро охлаждают и разливают в стеклянные бутылки или бумажные пакеты.

Технология кефира

Родиной кефира является Северная Осетия. В отличие от простокваши он вырабатывается на закваске, приготовленной на кефирных грибах, которые представляют собой особенно яркий пример биологического сожителства многих микроорганизмов (рис. 38). По В. М. Бог-

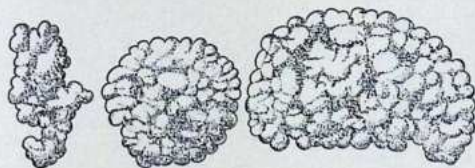


Рис. 38. Кефирные грибки.

данову, основная микрофлора кефирных грибов состоит из молочнокислых стрептококков (*Streptococcus lactis*), молочнокислых палочек (из группы стрептобактерий), дрожжей и уксуснокислых бактерий. Само тело кефирных грибов состоит из переплетенных нитей палочковидного микроба, который до сих пор не выделен в чистом виде. Кефирные грибки служат материнской закваской, из которой получают все последующие. При пересадках закваска не сохраняет своих специфических свойств, и поэтому наилучший кефир получают на грибах, хотя имеется комбинированная чистая культура кефира.

Кефир продукт смешанного брожения — молочнокислого и спиртового. Первое вызывается молочнокислыми бактериями, второе — дрожжами. Кефир готовят из коровьего молока. В зависимости от содержания жира, степени выраженности молочнокислого и спиртового брожения и степени созревания кефир делится на следующие типы и категории.

Тип	Категория
Жирный Тощий, из обезжиренного молока	{ Слабый (созревание 1 сутки)
	{ Средний (созревание 2 суток)
	{ Крепкий (созревание от 2 до 3 суток)

Как исключение допускается хранение кефира до 5 суток при температуре не выше 5°. Готовый кефир должен удовлетворять следующим требованиям: вкус чистый, кисло-молочный, освежающий; консистенция однородная. По химическим показателям лечебный кефир должен иметь следующий состав и свойства (табл. 58).

Таблица 58

Химические показатели кефира

Показатель	Категория кефира		
	слабый	средний	крепкий
Содержание жира (%) в жирном кефире, не менее	3,2	3,2	3,2
Кислотность (°Т)	80—90	80—105	90—120
Содержание алкоголя (%), не более	0,2	0,4	0,6

Для массового потребления кислотность кефира должна быть в пределах 80—120°, содержание спирта не более 0,6%.

В процессе созревания кефира происходит частичное разложение белков, вследствие чего увеличивается количество растворимых азотистых соединений.

Прежде чем приступить к приготовлению кефира, необходимо приготовить закваску на сухих кефирных грибочках. Грибки для набухания заливают чистой прокипяченной и охлажденной до 25—30° водой на 1 сутки, меняя ее несколько раз. После этого вынимают их из воды и переносят в обезжиренное молоко, предварительно пропастеризованное при 85—90° и охлажденное до 26—28°. Молока берут по объему примерно в 9—10 раз больше, чем грибочков. Последние остаются в молоке до сквашивания; после этого кефирные грибки освобождают от свернувшегося молока, промывают теплой чистой водой и опять заливают молоком той же температуры или более низкой (22—24°). Так повторяется до 8—10 раз, пока грибки не набухнут и не начнут всплывать на поверхность молока. Затем приступают к приготовлению закваски. Готовят ее в количестве 5% от перерабатываемого молока; кефирных грибочков надо брать столько, чтобы молока, предназначенного для приготовления закваски, было по объему в 10 раз больше, чем грибочков. Молоко пастеризуют при температуре 80—85°, охлаждают до 20—24°, в зависимости от технологической схемы, принятой на предприятии, заливают им грибки и оставляют при этой температуре до сквашивания, которое длится 12—14 час. Затем переносят закваску в холодное помещение или холодильник с температурой 6—8°. После этого закваску считают приготовленной. Ее процеживают через сито, зерна промывают от приставших комочков сгустка и заливают новой порцией молока для следующего дня, а свернувшуюся массу (закваску), отделенную от грибочков, используют для заквашивания молока, предназначенного для выработки кефира.

Для приготовления кефира цельное или обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 85—95° и охлаждают до 16—24°. Если желают получить кефир с выраженным спиртовым брожением, то процесс сквашивания ведут при температуре 16—20°, а если хотят иметь кефир с молочнокислым брожением, то сквашивают при 22—24°.

В охлажденное молоко добавляют от 3 до 5% закваски, приготовленной на кефирных грибочках, тщательно перемешивают, немедленно разливают в бутылки емкостью 0,5 и 0,25 л и укупоривают капсулами. Выдерживают бутылки с заквашенным молоком при температуре сквашивания, то есть при 16—24°, в зависимости от вида кефира. Процесс

сбраживания длится 14—20 час. В течение указанного времени сгусток, образующийся под влиянием молочнокислого брожения, не должен быть очень плотным, так как хороший кефир должен иметь консистенцию жидкой сметаны.

После сквашивания бутылки переносят в холодное помещение с температурой 6—8°, чтобы прекратить молочнокислое брожение и создать условия для спиртового брожения, в процессе которого при низких температурах происходит также частичное разложение белков и накопление углекислоты. Перед употреблением кефир необходимо взбалтывать для получения однородной массы.

Кефир обладает прекрасными лечебными свойствами, богат витаминами и легко усваивается.

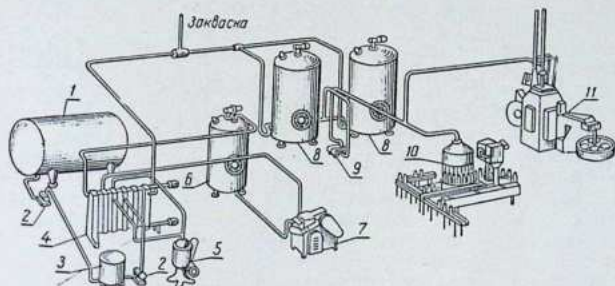


Рис. 39. Линия производства кисломолочных напитков резервуарным способом с охлаждением в двухступенчатых танках:

1 — молокохранильный танк ТМА-10; 2 — центробежные насосы МЦН-10; 3 — приемный бак; 4 — пластинчатый пастеризатор; 5 — молокоохладитель ОМА-2М; 6 — двухступенчатый танк; 7 — гомогенизатор; 8 — двухступенчатые танки; 9 — мембранный насос для сгустка; 10 — автомат для розлива напитков в бутылки; 11 — автомат для розлива напитков в пакеты.

В последнее время широкое распространение получил резервуарный способ производства кисломолочных напитков, в частности кефира (рис. 39).

При этом способе производства кисломолочных напитков обязательной операцией является гомогенизация молока, в результате которой жировые шарики измельчаются и достигают диаметра 0,75—1,5 мк. Гомогенизация позволяет избежать отстаивания сливок и повышает вязкость готового продукта. Молоко, предназначенное для выработки кефира, нормализуют, пастеризуют при температуре 85—90°, гомогенизируют под давлением 175 атм., охлаждают до 20—22° и заливают в танки емкостью 2000 или 6000 л. Вносят закваску, приготовленную на грибах, в количестве от 5 до 10% и оставляют в покое для сквашивания на 12—14 час. По получении сгустка температуру в танке понижают до 9—10° и выдерживают до достижения кислотности 85—90° Т. После этого сгусток разрушают перемешиванием и разливают в бутылки или бумажные пакеты емкостью 0,25 и 0,5 л. Для образования лучшего вкуса рекомендуется расфасованный кефир хранить при температуре 8—10° по крайней мере еще 12 час.

Резервуарным способом вырабатывают, помимо кефира, южную простоквашу и др.

Технология ацидофильного молока

В отличие от ацидофильной простокваши ацидофильное молоко готовят исключительно на ацидофильной палочке. Оно обладает высокими диетическими и лечебными свойствами. В зависимости от применяемого сырья ацидофильное молоко разделяют на жирное (из цельного молока) и обезжиренное (из обезжиренного). При приготовлении ацидофильного молока допускается применение вкусовых и ароматических веществ (сахар, ваниль, корица); иногда готовят сладкое ацидофильное молоко, с прибавлением сахара или меда. Однако большей частью вырабатывают ацидофильное молоко без добавления вкусовых веществ, с лечебной целью, как для людей, так и для молодняк сельскохозяйственных животных. Вкус и запах должны быть кисло-молочные, специфические для ацидофильной палочки; консистенция — достаточно плотная, слегка тягучая. Содержание жира в жирном ацидофильном молоке должно быть не менее 3,2%, а кислотность — от 90 до 140°.

Для приготовления ацидофилина отбирают свежее молоко с кислотностью 19—20°, пастеризуют при 85—90° в течение 10—15 мин., охлаждают в той же ванне до 45—48° и заквашивают культурой ацидофильной палочки, прибавляя ее в количестве 3—5% от веса молока. Часто применяют комбинированную закваску из слизистой (20%) и неслизистой (80%) рас ацидофильной палочки. Слизистая раса образует слизистый тягучий сгусток со сравнительно невысокой (140°) кислотностью, а неслизистая — с кислотностью 262—320°. Для производственных целей готовят каждую культуру отдельно; перед употреблением тщательно смешивают их с двух-трехкратным количеством молока, после чего вносят в заквашиваемое молоко. Затем разливают в бутылки емкостью 0,25 или 0,5 л, предварительно нагрев их, и закупоривают корковыми пробками или капсулами. Закупоренные бутылки помещают в термостат с температурой 40—45° и выдерживают при этой температуре до образования сгустка около 3—5 час. Затем охлаждают до 3—5° и хранят при этой же температуре.

Ацидофильное молоко для сельскохозяйственных животных можно готовить во флягах или ушатах. Перед употреблением необходимо сгусток разбить мутовкой, чтобы получить полужидкую массу. Ацидофильное молоко, как и мацун, способствует выращиванию здорового молодняка, увеличивает среднесуточные привесы и резко снижает падеж. Лечение ацидофильным молоком человека (при расстройстве желудочно-кишечного тракта) также дает прекрасные результаты.

М. С. Мироненко рекомендует применять сухое ацидофильное молоко в виде порошка, предварительно разведенного в теплой воде или в молоке. В Болгарии также практикуется дача телятам и другому молодняку сельскохозяйственных животных сухого ацидофильного молока или ацидофильной простокваши. Лечебными свойствами обладает и ацидофильная паста (В. И. Верещагина) и ацидофильно-дрожжевое молоко, технология которого разработана А. М. Скородумовой.

Технология кумыса

Кумыс, так же как и кефир, принадлежит к кисло-молочным продуктам смешанного — молочнокислого и спиртового брожения; родина кумыса — Средняя Азия, вернее юго-восточные степи нашей страны.

Кумыс готовится в основном из кобыльего молока, но можно вырабатывать его также из коровьего. Кобылье молоко должно быть получено от здоровых животных, находящихся под ветеринарным наблюдением. Оно должно быть парное, температуры 30—35°, кислотностью не

выше 6° Т, чистое, без посторонних привкусов и запахов. Коровье молоко для выработки кумыса должно быть пастеризовано.

Основная микрофлора кумыса — молочнокислые палочки (близкие к болгарской) и молочные дрожжи; встречаются молочнокислые стрептококки, но они развиваются крайне медленно из-за высокой кислотности кумыса и малой буферности кобыльего молока. Эти условия подавляют развитие и приводят к быстрому вымиранию кишечной палочки.

Кумыс бывает трех категорий: слабый — созревает 1 сутки, средний — 2 суток и крепкий — 3 суток.

Кумыс разных категорий (из кобыльего или коровьего молока) должен удовлетворять следующим требованиям: содержание жира (%) не менее 0,8; кислотность слабого — 60—80° Т, среднего — 81—105 и крепкого 106—120° Т; содержание алкоголя (%) в слабом до 1, в среднем до 1,75, в крепком до 2,5.

Кумыс из кобыльего молока готовят следующим образом. Парное молоко смешивают с закваской кумыса с таким расчетом, чтобы смесь имела температуру 24—20° и кислотность 45°, а в холодное время не менее 50—55°. При добавлении закваски смесь тщательно вымешивают в течение 15 мин. После этого заквашенное молоко выдерживают при этой температуре 3—5 час., пока оно не достигнет кислотности 65—70°. Созревшую смесь вновь вымешивают в течение часа до появления кумысного аромата. Кумыс разливают в бутылки, закрывают корковыми пробками или капсулами и переносят в холодное помещение с температурой 6—10°, где выдерживают от 1 до 3 дней.

В качестве закваски употребляют большей частью старый кумыс с повышенной кислотностью, состоящий в основном из молочнокислых палочек типа болгарской, молочных дрожжей типа *Torula* и в меньшей степени из стрептококков. Кумыс можно готовить и на чистых культурах из тех же микроорганизмов.

М. С. Мироенко сообщает, что кумыс, приготовленный из пастеризованного молока, при режимах 63—65° в течение 30 мин. и 82° в течение 10 мин., был хорошего качества. Исследования показали, что содержание витамина С и каротина при обоих режимах пастеризации изменяется совсем незначительно.

При приготовлении кумыса из коровьего молока необходимо приблизить состав последнего к кобыльему. Для этого к коровьему молоку прибавляют воду или молочную сыворотку и свекловичный сахар.

Основным недостатком кумыса из коровьего молока является грубая дисперсность частичек казеина. Для улучшения качества такого кумыса необходимо перевести казеин коровьего молока в высокодисперсное состояние. С этой целью Е. А. Толмачева предлагает сначала создать условия для молочнокислого, а затем спиртового брожения. В пастеризованное и подготовленное для производства кумыса охлажденное молоко вносят 3—5% закваски ацидофильного молока при 30—32° или молочнокислого стрептококка при 26—27°.

При низкой температуре процесс молочнокислого брожения протекает медленно, поэтому сквашивание длится 10—12 час. Полученный сгусток измельчают до получения тонкой взвеси, охлаждают до 10—12° и вносят хлебопекарные дрожжи.

Количественное содержание дрожжей в молодом кумысе, определяемое тотчас после внесения их в напиток, нужно регулировать в зависимости от вида кумыса — слабый, средний или крепкий, а также от кислотности сквашенного молока, подвергаемого спиртовому брожению.

Если нужно приготовить слабый кумыс кислотностью 70—80° и с содержанием спирта 0,6—1,0%, то дрожжи в количестве 15 млн. клеток на 1 мл надо вносить, когда кислотность смеси достигнет 70°, чтобы за короткий срок можно было разлить кумыс, закупорить посуду и быстро приостановить молочнокислое брожение, охладив напиток до 10—12°.

При этой температуре за 4—6 час. происходит брожение части сахара, и, когда содержание спирта достигнет 0,5—0,6%, напиток нужно охладить до более низкой температуры (0—4°), чтобы остановить и спиртовое брожение. При дальнейшем хранении в холодильной камере при температуре около 2° качество кумыса не ухудшается в течение длительного периода. При этом важно, чтобы температура в холодильнике не изменялась.

Если же нужно приготовить крепкий кумыс кислотностью 106—120° и с содержанием спирта около 2,5%, то дрожжи в количестве 20—30 млн. на 1 мл следует вносить, когда кислотность молока достигнет 90—95°, затем, как и в первом случае, приостановить процесс молочнокислого брожения быстрым снижением температуры, разлить кумыс, закупорить бутылки и более длительное время выдержать на холоду (сначала при 10—12°, а затем при 4°). Дрожжи можно вносить в ацидофильное молоко кислотностью 80—90° и охладить его до температуры, равной примерно 15°.

Дрожжи можно вносить и в меньшем количестве, чтобы их содержалось в молодом кумысе примерно 10 млн. в 1 мл, но тогда кислотность ацидофильного молока не должна превышать 75—80°. В этом случае напиток с дрожжами нужно выдерживать при 20—30° до повышения кислотности (в пределах 90—95°), затем разлить его в бутылки, закупорить и хранить на холоду. Так же можно получить крепкий кумыс, но в течение более длительного времени.

Методом раздельного брожения можно приготовить кумыс высокого качества. Е. А. Толмачева объясняет это тем, что под действием молочной кислоты казеин свертывается в виде мелких хлопьев, дающих в коровьем молоке хотя и плотный сгусток, но легко распадающийся на мелкие частицы при механическом воздействии, то есть при измельчении сгустка мешалкой или мутовкой. Если затем в подготовленный таким образом сгусток внести дрожжи, то образующаяся углекислота встречает уже значительно меньшее сопротивление казеина. При подъеме пузырьков углекислого газа на поверхность напитка не происходит уплотнения частиц казеина, а, наоборот, протекает процесс естественного перемешивания жидкости. Таким образом, спиртовое брожение, протекающее не в свежем, а в кислом молоке, не приводит к расслаиванию молока на сыворотку и осадок казеина, а способствует устойчивости белковой суспензии.

В кумысе протекает в основном молочнокислое и спиртовое брожение с образованием до 2,5% спирта и углекислоты.

Что касается физических свойств кумыса, то, несмотря на выпадение казеина, он имеет жидкую консистенцию. Это обуславливается тем, что казеин в кобыльем молоке под влиянием кислот не дает сплошного сгустка, а выделяется в виде тонких, мелких хлопьев, мало изменяющих вязкость жидкости (от 1,39—1,52 сантипуаза кобыльего молока до 1,94—2,20 сантипуаза кумыса).

Кумыс обладает хорошими лечебно-диетическими свойствами и содержит большое количество витамина С. В нашей стране имеются специальные кумысолечебницы и санатории, в которых применяют с лечебными целями кумыс из кобыльего и коровьего молока.

Технология сметаны

Сметана принадлежит к кисломолочным продуктам, вырабатываемым из сливок. При приготовлении сметаны разрешается использовать сухие сливки, масло коровье сливочное, молоко коровье, а также сухое цельное и обезжиренное.

Сметана должна иметь чистый, нежный, кисломолочный вкус, с явно выраженным привкусом и ароматом пастеризации. Консистенция

сметаны должна быть однородной, в меру густой, без крупинок жира и белка; вид глянцевитый; цвет от белого до слабо-желтого.

Органолептическую оценку сметаны производят по следующим показателям.

Высший сорт — вкус и запах чистые, молочнокислые, с явно выраженным привкусом и ароматом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов; консистенция однородная, в меру густая, без крупинок жира и белка (творога); вид глянцевитый; цвет от белого до слабо-желтого.

Первый сорт — вкус и запах те же, что и для высшего сорта. Допускаются слабо выраженные привкусы топленого масла, тары (дерева), наличие слабой горечи; консистенция та же, что и для высшего сорта, допускаются недостаточно густая, слегка комковатая, крупитчатая, а также наличие легкой тягучести; цвет от белого до слабо-желтого.

По физико-химическим показателям сметана должна соответствовать следующим требованиям (табл. 59).

Таблица 59

Показатель	Высший сорт	Первый сорт
Содержание жира (%), не менее	30	30
Кислотность (°Т)	65—90	65—100
Температура при выпуске с завода (°), не выше	10	10

Вырабатывается также любительская сметана с содержанием жира не менее 40%.

Для изготовления сметаны берут свежее цельное молоко с кислотностью не выше 20—21°, подогревают его до 35—45° и сепарируют так, чтобы получить сливки желательной жирности. Необходимо иметь в виду, что при применении закваски из обезжиренного молока в количестве 5% жирность сливок должна быть выше жирности сметаны, а именно 31,6% для 30%-ной и 42,1% для 40%-ной сметаны.

На производстве получают большей частью жирные сливки, а затем нормализуют их цельным или обезжиренным молоком. Сливки пастеризуют при температуре 90° без выдержки. Цель высокой пастеризации — осадить альбумин и дать возможность казенну лучше набухнуть, обеспечив тем самым более вязкую консистенцию. Кроме того, высокая температура разрушает все ферменты, отсутствие которых увеличивает стойкость сметаны. После пастеризации сливки немедленно охлаждают до 18—22° и добавляют 5% закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий: *Strept. lactis* и *Strept. diacetylactis*, которые обеспечивают выраженный вкус и хорошую консистенцию. Процесс сквашивания должен протекать при 18—20°. Конец его определяют по кислотности сливок; в конце сквашивания она должна быть в следующих пределах: при производстве сметаны высшего сорта 65—75°.

Сквашенную сметану подвергают охлаждению, с этой целью ее переносят в холодную камеру с температурой от 2 до 8°. По данным С. В. Паращука, созревание лучше всего протекает при 2° и хуже при 8°. Во время созревания жир переходит в твердое состояние, и сметана приобретает требуемые свойства.

Готовую сметану разливают в кадки, имеющие вид усеченного конуса, наполняя их до самого верха. В мелкой расфасовке она выпускается весом нетто 200, 300 и 500 г. Хранят сметану при температуре от 0 до 1°, не допуская замораживания.

Практика показала, что для длительного хранения в резерве лучше готовить сметану с большим содержанием жира. Она требует меньше холодильной площади, тары и транспортных средств при перевозках.

Сливки для приготовления такой сметаны должны содержать 52,7% жира при использовании 5% закваски. Кислотность сметаны в конце сквашивания должна быть в пределах 40—50°. После сквашивания сметана охлаждается до 2—4° и созревает в течение 1—2 суток. Кадки наполняют так, чтобы между крышкой и сметаной не оставалось воздушного пространства. Затем сметану накрывают миткалем или пергаментом, после чего укладывают крышку, которую укрепляют гвоздями. При выпуске резервированной сметаны смешивают ее в ваннах ВДП при температуре 15° с обезжиренным молоком или свежей закваской, чтобы получить желательное содержание жира, расфасовывают в кадки или мелкую посуду и оставляют при температуре 2—4° на 1—2 суток для созревания, после чего реализуют.

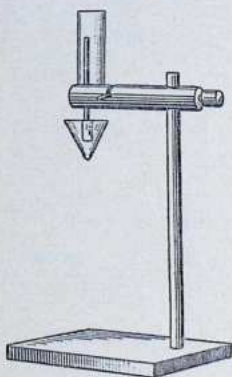


Рис. 40. Консистометр Мещерякова для определения прочности сгустка кисло-молочных продуктов.

Г. В. Твердохлеб и В. Т. Мещеряков предложили более усовершенствованную технологию сметаны. Сливки подвергают кратковременной пастеризации и гомогенизируют при давлении 50—70 атм. Затем охлаждают до 18—20°, вносят 1—1,5% закваски и оставляют до сквашивания на 10—12 час. При применении больших доз закваски, как ими установлено, в сметане появляются белковые крупинки и усиливается синерезис, так как в процессе сквашивания разрушенный гель самой закваски стареет и, превращаясь в плотные зерна, выделяет сыворотку. По достижении кислотности в сметане до 65—75° (рН 4,9—4,4) и образовании достаточно плотного сгустка ее надо охладить до 5—10° для прекращения молочнокислого брожения и для кристаллизации молочного жира. Охлажденная сметана приобретает определенную структуру и густую консистенцию. Обычно при расфасовке сме-

тану перемешивают и этим разрушают структуру, которая в дальнейшем не восстанавливается. Поэтому авторы предлагают при небольшом производстве после сквашивания разлить сметану в банки и в сконструированном туннельном охладителе, представляющем собой изотермическую камеру, в которой движется бесконечная транспортная лента из металлической сетки, охладить от 20 до 8° (В. Т. Мещеряков). Для большого производства автор предлагает охладитель новой конструкции, который охлаждает нерасфасованную сметану, не разрушая структуры сгустка. Этот охладитель был назван тиксотропным. Его конструктивная особенность заключается в том, что каналы по направлению движения охлаждаемой сметаны постепенно увеличиваются.

Авторы установили, что при созревании сметаны в основном под влиянием низких температур изменяется агрегатное состояние жира и приостанавливается молочнокислое брожение. При этом никакого заметного набухания белков не происходит. Поэтому можно интенсифицировать процесс созревания за счет предварительного глубокого охлаждения сливок (2—6°) перед сквашиванием с выдержкой 2—3 часа и последующим сквашиванием при температурах 20—23°. После сквашивания охлажденная сметана может быть сразу реализована. В. Т. Мещеряков предложил прибор-консистометр для определения консистенции сметаны (рис. 40).

Консистометр состоит из штатива, на котором имеется держатель со втулкой и тормозом специальной конструкции. Через втулку проходит направляющий стержень, к верхнему концу которого крепится

указатель глубины погружения конуса, а к нижнему съёмные конуса, отличающиеся друг от друга углом при вершине и весом.

Зная глубину погружения конуса в испытуемый образец сметаны, величину угла и вес конуса, легко вычислить предельные напряжения сдвига по уравнению Ребиндера:

$$P_m = K_a \frac{F}{H_m^2},$$

где P_m — предельные напряжения сдвига (г/см²);
 K_a — коэффициент, зависящий от угла при вершине конуса;
 F — вес конуса (г);
 H_m — глубина предельного погружения конуса (см).

Указанный прибор мы использовали для определения консистенции простокваши.

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЛКОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

К белковым молочным продуктам относятся творог, творожная масса, творожные сырки и т. д.

Технология творога

Творог вырабатывают из коровьего молока двух видов: 1) из пастеризованного, предназначенного для непосредственного потребления в пищу и приготовления из него творожных сырков, и 2) из сырого, используемого для выработки полуфабрикатов (сырников, вареников), плавленого и топленого сыров и для приготовления творожных продуктов, подвергающихся перед употреблением в пищу обязательной термической обработке.

В зависимости от содержания жира творог подразделяется на три категории: а) 18%-ной жирности, б) 9%-ной жирности, в) обезжиренный.

По органолептическим показателям творог высшего сорта должен быть с чистым, нежным, кисло-молочным вкусом, без посторонних привкусов и запахов, консистенция нежная, не допускается неоднородность. Цвет белый, со слегка желтовато-кремовым оттенком, равномерный по всей массе. В отношении первого сорта допускается слабо выраженный кормовой привкус, привкус тары, а также наличие слабой горечи. Творог первого сорта может иметь рыхлую, мажущуюся консистенцию, а нежирный даже рассыпчатую, с незначительным выделением сыворотки. Допускается белый цвет с желтым оттенком (табл. 60).

Таблица 60

Требования к творогу из коровьего молока

Показатель	Творог					
	18%-ной жирности		9%-ной жирности		обезжиренный	
	высший сорт	первый сорт	высший сорт	первый сорт	высший сорт	первый сорт
Содержание жира (%), не менее	18	18	9	9	—	—
Содержание влаги (%), не более	65	65	73	73	80	80
Кислотность (°Т), не более	200	225	210	240	220	270

По способу производства различают кислотный и сычужнокислотный творог.

Кислотный творог большей частью готовят из обезжиренного молока, иногда в смеси с пахтой, которая придает ему нежность. Свежее обезжиренное молоко пастеризуют при 85—90°, немедленно охлаждают до 30—35° и добавляют 5% закваски, приготовленной на молочнокислом стрептококке. Смешивание проводится в ванне и длится 5—8 час. Температуру сквашивания можно варьировать от 24 до 35°, в зависимости от времени года, качества закваски и производственных условий. Вообще при низкой температуре и длительном сквашивании получается более нежный творог, но сгусток с трудом выделяет сыворотку. Готовность сгустка определяют по его кислотности и плотности. Кислотность готового сгустка бывает в пределах 65—75° Т. Для кислотного творога желательно получать более плотный сгусток, так как он лучше выделяет сыворотку. Как недоквашенный, так и переквашенный сгусток ухудшает выход творога и увеличивает потери.

После того как сгусток готов, приступают к отвариванию творога. Сгусток разрезают вертикальными ножами на столбики со сторонами 3×5 см и оставляют в покое на 10—15 мин. для выделения сыворотки и закрепления сгустка. Затем пускают в межстенное пространство ванны пар и постепенно подогревают всю массу, при постоянном помешивании, до 38—45°. Низкие температуры отваривания применяют при высокой кислотности сгустка, а высокие — при пониженной кислотности. Отваривание длится 20—30 мин. Окончив отваривание, раскладывают творожную массу в бязевые мешки для стекания сыворотки. Мешки со сгустком периодически перекалывают в пресс-тележки. На некоторых заводах применяют вращающиеся горизонтальные цилиндры (барабаны), состоящие из труб с зазорами между ними. По трубам проходит хладагент. Мешочки со сгустком закладывают в цилиндр, вследствие вращения которого они часто перемещаются снизу вверх и обратно.

Явление синерезиса в сгустке можно усилить повышением в нем кислотности и более высокой температурой отваривания. Однако эти приемы одновременно ухудшают консистенцию творога и отчасти уменьшают его выход, поэтому широко применять их нельзя. Для постепенного охлаждения творожной массы в процессе ее обезвоживания температура помещения, в котором происходит стекание сыворотки, должна быть в пределах 16—20°.

Готовый творог охлаждают до 5—7° и набивают в кадки, имеющие форму обратноусеченного конуса; в них творог прессуют. Вначале наполняют творогом одну треть кадки, прессуют его, затем вторую треть и, наконец, последнюю. После прессования кадки закрывают крышками и хранят при 0—1°. При длительном хранении необходимо понизить температуру до минус 15—18°. Перед отправкой в торговую сеть творог постепенно оттаивают при 1—2° и обрабатывают.

Н. А. Мазохина и Е. Богданова (ВНИМИ) установили, что для получения хорошего обезжиренного творога из сырого молока необходимо сквашивание производить при 26—28° в теплое время года и при 30—32° в холодное, а из пастеризованного молока соответственно при 30—32 и 34—36°. Отваривание сгустка из сырого молока следует производить при кислотности последнего 80—85° и температуре 30—31°, а из пастеризованного молока соответственно при кислотности 72—76° и температуре 36—38°. Температура сыворотки должна быть на 3—4° выше температуры сгустка.

М. Г. Демуров, С. Боронин и Н. Волков предложили способ замораживания творога в крупных брусках по 8 кг, используемых в дальнейшем для промышленной переработки, и в мелких — весом от 0,5 до 1 кг, предназначенных для реализации в торговой сети. Предложенный спо-

соб замораживания творога обеспечивает высокое качество продукта, снижает себестоимость упаковки и охлаждения. Процесс брикетирования, упаковки и замораживания механизирован.

Производство сычужнокислотного творога

Сычужнокислотный творог вырабатывают большей частью из цельного молока. Он менее стоек при хранении, но имеет более нежную консистенцию и поэтому более пригоден для приготовления сырковой массы или творожных сырков.

Молоко, цельное или нормализованное, с кислотностью не выше 20° Т пастеризуют при 80—85° без выдержки, затем немедленно охлаждают до 30—32° (если готовят из обезжиренного молока, температура должна быть в пределах 25—28°), наполняют ванну и вносят молочнокислую закваску в количестве 3—5% от заквашиваемого молока. По истечении 1—2 час., когда кислотность достигнет 32—35° Т, вносят 40% - ный раствор хлористого кальция из расчета 500 г безводной соли на 1000 кг молока. После тщательного перемешивания вносят также раствор сычужного фермента из расчета 0,8—1 г сухого стандартного порошка (100 000 ед.) на 1000 л молока.

Процесс сквашивания сычужнокислотного творога длится от 6 до 8 час. При приготовлении сычужнокислотного творога сгусток образуется при более низкой кислотности, чем при выработке кислотного творога, так как свертывание происходит одновременно под действием и молочной кислоты и сычужного фермента.

Готовность сгустка для дальнейшей обработки обычно определяется по его кислотности, которая должна быть равной к этому моменту 65—70° Т.

Чтобы ускорить выделение сыворотки из сгустка, рекомендуют разрезать его на кубики размером 2—4 см при кислотности 60—62° Т, то есть раньше его полной готовности, и в таком виде оставляют в покое, пока кислотность не достигнет 70—75° Т. Затем сгусток выкладывают из ванны в бязевые мешки, чтобы дать сыворотке стечь. Самопрессование творога длится от 1 до 1½ час., после чего творог охлаждают до 4—5° и подвергают прессованию в течение 1 часа. Ускорить выделение сыворотки необходимо для предупреждения повышения кислотности творожной массы. Сычужнокислотный творог не подлежит длительному хранению, так как наличие сычужного фермента может вызвать нежелательные изменения в белках. Готовый сычужнокислотный творог используют для приготовления творожных сырков или реализуют через торговую сеть в натуральном виде.

Для быстрого охлаждения пользуются цилиндрическим охладителем системы В. В. Локтюхова как ручного действия, так и с механическим приводом. Он состоит из плоского охлаждающего цилиндра (барабана) с валиком. Последний регулирует толщину слоя охлаждаемого творога. Аппарат снабжен воронкой и бункером для загрузки творога, а также деревянным ножом (скребком) для очистки творога с охлаждающего цилиндра. На одной стороне цилиндра имеется отверстие для загрузки льда, которое герметически закрывается крышкой с резиновой прокладкой и зажимами. Имеются охладители В. В. Локтюхова, снабженные механизмом для подачи и отвода хладоагента в рубашку охлаждающего цилиндра по трубам. При температуре хладоагента —10° можно охладить на 1 м² поверхности цилиндра в течение одного часа с 35 до 5° около 400 кг творога.

Коллектив Ленинградского молкомбината совместно с работниками СКБ промышленности продовольственных товаров разработали точный способ выработки творога на творогоизготовителе их конструкции.

Творогоизготовитель представляет собой цилиндрический корпус, разделенный винтообразными перегородками на отдельные секции. Емкость каждой секции 700 л. В передней части корпуса расположена приемная секция, куда введены две трубы: для подачи молока и для кислой сыворотки или молочной кислоты. Для отмеривания сыворотки или молочной кислоты имеется автоматический дозатор. Далее идут 4 секции для выдерживания творожной массы, за ними размещены две секции для отделения сыворотки от творога. Цилиндрическая стенка этих секций состоит из съемной фильтрующей сетки.

На Новгородском молочном комбинате смонтирован один многосекционный творогоизготовитель производительностью 300—400 кг/час. (рис. 41). Производственный процесс протекает следующим образом.

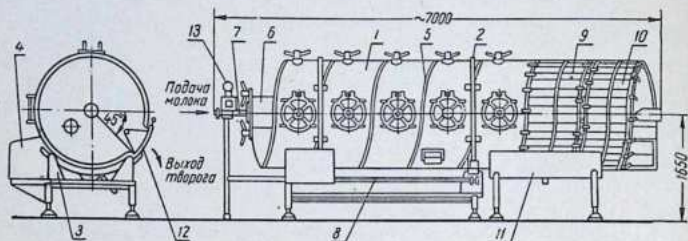


Рис. 41. Многосекционный творогоизготовитель:

1 — корпус; 2 — направляющие кольца; 3 — скат; 4 — привод с вариатором; 5 — перегородка; 6 — приемник молока; 7 — молокопровод; 8 — рама; 9 — сетка; 10 — щиток решетчатый; 11 — поддон; 12 — лоток; 13 — дозатор.

Молоко к сквашиванию (нормализация, пастеризация при $75-78^{\circ}$, охлаждение до температуры ниже 8° на пластинчатом аппарате и хранение в танках) готовят в аппаратном отделении.

Для частичного сквашивания молока используют пять универсальных танков емкостью 1200 л, смонтированных на антресолях цеха. В танках молоко подогревается до $30-35^{\circ}$ (в зависимости от времени года и вида творога), в него вносят 5% производственной закваски, приготовленной на культурах мезофильных бактерий, и сквашивают до кислотности $42-45^{\circ}$ Т. Затем 600 л частично сквашенного молока подают в творогоизготовитель, а к оставшемуся в танке молоку добавляют свежее пастеризованное молоко. Кислотность разбавленного молока повышается до $42-45^{\circ}$ Т обычно в течение 60 мин.

Поочередное сквашивание молока в универсальных танках обеспечивает бесперебойную подачу молока в творогоизготовитель через каждые 20—15 мин. (время одного оборота аппарата).

Общая продолжительность сквашивания молока непрерывным циклическим методом (отбор и долив через 60 мин.) в каждом танке составляют обычно 9—11 час. В период максимальной выработки творога ежедневно перерабатывают до 35 т молока.

Сущность технологии выработки творога на творогоизготовителях Ленинградского молококомбината заключается в том, что к частично сквашенному молоку до $42-45^{\circ}$ Т добавляют кислую сыворотку или раствор молочной кислоты до полной коагуляции белка. В этом случае сочетается биохимический процесс накопления продуктов жизнедеятельности молочнокислых бактерий с ускоренной коагуляцией белка кислотой.

Технологическая схема производства следующая.

Молоко подается в творогоизготовитель самотеком. Одновременно с ним из мерного бачка поступает кислая сыворотка или раствор молоч-

ной кислоты (180—200° Т) из расчета повышения кислотности молока до 60—65° Т. Количество добавляемой кислой сыворотки рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{M \cdot (K_{ж} - K_{м})}{K_{сыв} - K_{ж}}$$

- где X — количество кислой сыворотки для раствора молочной кислоты (л);
 M — количество молока (л);
 $K_{м}$ — кислотность молока перед внесением сыворотки или кислоты (° Т);
 $K_{ж}$ — желаемая кислотность молока после внесения сыворотки или кислоты (° Т);
 $K_{сыв}$ — кислотность кислой сыворотки или раствора молочной кислоты (° Т).

При этом образуется творожный сгусток с обильным выделением сыворотки, которая сливается через фильтрующую сетку.

Кислотность выделившейся сыворотки 45—51° Т, содержание жира в ней при выработке жирного творога 0,1—0,3%.

Творог погружают в специальную тележку емкостью 150 л и направляют на охлаждение. В случае получения творога с пониженной влажностью он смешивается с определенным количеством свежей сыворотки, после чего охлаждается на барабанном охладителе.

Для подкисления молока используют как кислую сыворотку, так и молочную кислоту. Сыворотка сквашивается в вертикальном танке емкостью 6 т при температуре около 40° под действием молочнокислой ацидофильной или болгарской палочки.

Кислотность сыворотки обычно 180—200° Т, при более низкой кислотности сыворотка подкисляется пищевой молочной кислотой до 180—200° Т.

Перед использованием кислую сыворотку пастеризуют в универсальном танке емкостью 1200 л.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом молочной промышленности разработаны технология и поточная механизированная линия производства жирного творога раздельным способом, а также творогоизготовитель емкостью 4000 л в комплекте с оборудованием для прессования и охлаждения. Сущность поточного способа состоит в том, что цельное молоко, предназначенное для выработки творога, сепарируют и из обезжиренного молока сычужнокислотным способом вырабатывают творог, который вальцуют и смешивают со свежими охлажденными сливками. Полученную смесь перемешивают и фасуют.

На поточной механизированной линии производство жирного творога раздельным способом организовано следующим образом.

Молоко из танка через уравнительный бак при помощи насосов подается в пластинчатую пастеризованную установку ОПУ-5М. Подогретое в секции регенерации молоко поступает в центробежный молокоочиститель и затем в секцию пастеризации, где нагревается до температуры 75—76°. Далее молоко направляется в секцию регенерации и, охладившись до 34—36°, поступает в сепаратор. В результате сепарирования получают обезжиренное молоко и сливки с содержанием 50% жира. Полученные сливки направляются в охладитель ДОМ-2 и с температурой 5—10° поступают в танк для резервирования.

Обезжиренное молоко под напором, создаваемым сепаратором, по молокопроводу поступает в смеситель, куда одновременно специальным насосом ОНМ-1 подается закваска (5%), приготовленная на чистых культурах молочнокислых стрептококков — активных кислотообразователей, 40%-ный раствор хлористого кальция (300 г безводного хлористого кальция на 1 т молока) и 1%-ный водный раствор сычужного

мента или пепсина (1 г препарата активностью 100 000 ед. на 1 т моче). Производительность насоса для закваски при этом можно регулировать в пределах 250—2000 л/час.

Часть обезжиренного молока из сепаратора направляют в ванны и квасочник для приготовления закваски.

Заквашенное в потоке обезжиренное молоко поступает в вертикальный танк емкостью 6000 л, снабженный специальной мешалкой. Здесь сгусток перемешивается до однородной консистенции.

Окончание процесса сквашивания молока определяют по величине рН сыворотки в полученном сгустке, которая должна быть в пределах 4,5—4,3, что соответствует титруемой кислотности (62—70° Т). По достижении указанной кислотности сгусток перемешивают в течение 20 мин., а затем мембранным насосом ОМН подают через сетчатый фильтр в сепаратор для получения творога. При этом сгусток имеет температуру 31—33°. Процесс отделения сыворотки от сгустка в сепараторе происходит в непрерывном потоке.

Из сепаратора творог поступает в бункер шнекового подъемника ПТШ-1 и при помощи последнего в бункер дозатора творога, а сливки из танка насосом через промежуточный бак — в дозатор сливок смесителя. В смесителе происходит дозирование обезжиренного творога и сливок по объему и тщательное перемешивание их до однородной консистенции.

Производительность дозатора для обезжиренного творога постоянная, а производительность дозатора для сливок регулируют в зависимости от жирности получаемого творога. Из смесителя жирный творог подается в двухцилиндровый охладитель и с температурой не выше 10° самотеком поступает в тележку, а затем в расфасовочный автомат ОФЗ, или насосом НРТ-1 подается в автомат АРПТ-1 для расфасовки в полиэтиленовую пленку.

Творог раздельным способом можно вырабатывать и на обычном оборудовании. Необходимо при этом иметь вальцовку и смеситель. Перед реализацией обезжиренный творог смешивают с необходимым количеством свежих сливок.

Творогоизготовитель предназначен для сквашивания молока, получения творожного сгустка, его разрезания и отпрессовки, охлаждения готового продукта. На нем вырабатывают все виды творога.

Творогоизготовитель укомплектован следующим оборудованием: двумя ваннами емкостью по 2000 л для сквашивания молока с прессующими ваннами; гидроприводом прессующих ванн; двумя самовсасывающими насосами ИЖ-13 для отбора сыворотки; охладителем для творога ОТВ-500; подъемником тележек для загрузки бункера охладителя творогом; тележками для творога; отборником для сыворотки; ножами для разрезания сгустка.

Творогоизготовитель работает следующим образом.

Ванну заполняют молоком, вносят закваску, хлористый кальций и сычужный порошок. Образовавшийся творожный сгусток разрезают ножами на кубики с ребром 2 см. Для слива сыворотки, выделившейся после разрезания сгустка, применяют отборник, представляющий собой перфорированный цилиндр с патрубком и фильтрующей тканью. По окончании слива сыворотки отборник снимают и включают прессующую ванну. Последняя имеет металлическую перфорированную поверхность, на которую надевается фильтрующая ткань из лавсана. Ванна подвешена к штоку гидроцилиндра, установленного посередине траверсы, жестко укрепленной на ванне для заквашивания. Поднимается и опускается прессующая ванна при помощи гидравлического привода.

Для отбора сыворотки из прессующей ванны имеется патрубок, соединенный гибким шлангом с самовсасывающим насосом. Сыворотку сливают периодически по мере прессования.

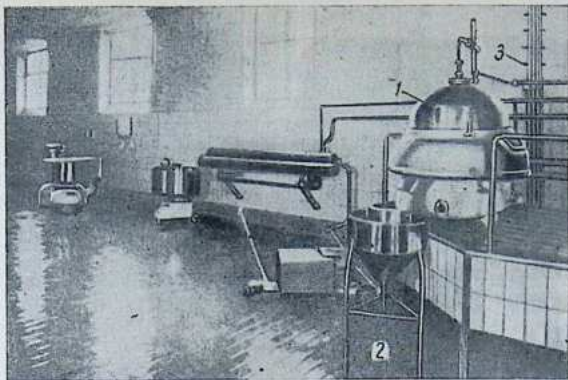


Рис. 42. Поточный способ производства творога с использованием центрифуги, вакуум-насоса и трубчатого охладителя:

1 — центрифуга на эстакаде; 2 — вакуум-насос на полу под центрифугой; 3 — охладитель.

По окончании процесса прессующая ванна поднимается. Отпрессованный творог через люк в ванне для сквашивания молока выгружается в тележку, которая закатывается в кассету подъемника, поднимается и опрокидывается. При этом продукт из нее выгружается в бункер охладителя. Затем включается охладитель, в рубашку которого подают рассол или ледяную воду. Творог шнеком вытеснительного барабана продвигается вдоль последнего, охлаждается, снимается со стенок цилиндра ножами, перемешивается и выгружается через коническую насадку.

В ГДР на молочном заводе в г. Франкфурте на Одере мы познакомились с поточной линией производства творога фирмы Вестфалия производительностью от 4000 до 5000 кг молока в час. В состав линии входят: сепаратор, вакуум-насос для подачи творога с сепаратора на охладитель, трубчатый охладитель, охлаждающий творог до 7—8°. Технологическая схема производства творога на этой линии такова. В ваннах емкостью 2000 л сквашивается пастеризованное охлажденное молоко с таким расчетом, чтобы оно было бы готово к сепарированию через каждые полчаса. Готовый сгусток разрезают на небольшие кусочки и после тщательного перемешивания самотеком (ванны стоят на эстакаде) подают на сепаратор. С сепаратора при помощи вакуум-насоса отделившийся от сыворотки творог подают на трубчатый охладитель длиной 2,5—3 м, в котором температура продукта понижается до 7—8°. Из охладителя творог поступает непрерывно в деревянные кадки, в которых после некоторого уплотнения его хранят и транспортируют. На линии вырабатывают сычужнокислотный творог (рис. 42).

Технология творожной массы и сырков

Творожную массу и сырки вырабатывают из жирного или обезжиренного творога, приготовленного из коровьего молока. Для этого применяют сахар, мед, соль, масло сливочное, сливки, специи, вкусовые ароматические вещества, сухофрукты.

Сырки могут быть сладкие, соленые, жирные и обезжиренные.

При производстве творожной массы для сырков необходимо изменить структуру творога, придать ему нежность, пластичность, устранить

комочки, что достигается пропусканием его 1 или 2 раза через вальцовки. После растирания вносят в творог компоненты и смешивают их в месильной машине для получения однородной массы.

Эта машина представляет собой металлический, хорошо вылуженный ящик, в котором имеются два мощных вращающихся на оси бара, сильно перемешивающих массу.

Творожную массу охлаждают немедленно после приготовления и расфасовывают отдельными сырками, а при продаже в нерасфасованном виде набивают кадки, охлаждают и направляют на реализацию. Хранение сырков и творожной массы более суток не допускается, а потому их нужно выработать в пределах суточной потребности.

Вырабатывают также сухой творог в виде зерен и брикетов. Он должен полностью восстанавливаться в течение суток. В сухом зерновом твороге должно быть не более 17% воды, а в брикетном — не более 42, соли должно быть соответственно не менее 10 и 12%. Сухой творог гигроскопичен, и хранят его при температуре не выше 4—5° и относительной влажности не более 75%.

П. Ф. Дьяченко разработал новый способ получения сухого белка молока. Технологический процесс переработки обезжиренного молока в сухой молочный белок состоит из следующих операций: осаждение белка хлористым кальцием из расчета 120 г на 100 л молока при 85°, отделение его с помощью центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка, сушка и размол готового сухого продукта.

Воздействие хлористого кальция при нагревании молока позволяет не только полностью выделить казеин, но использовать также сывороточные белки. В этом отношении осаждение хлористым кальцием имеет преимущества по сравнению с другими способами осаждения белков.

Белки молока снабжают организм усвояемым кальцием. В связи с этим о питательной ценности белка недостаточно судить только по его калорийности или количеству белковых веществ. Существенным является также содержание в нем кальция и фосфора (П. Ф. Дьяченко).

Сухой молочный белок представляет собой белый тонкий порошок, по химическому составу он отличается от сухого обезжиренного молока значительным содержанием белка и почти полным отсутствием лактозы. Сухой молочный белок может быть использован для обогащения хлеба и макаронных изделий белком.

Одним из основных молочных продуктов является масло. В его состав входит жир в количестве 81,5—82,5%, вода не более 16, соль не более 1,5 и белки около 1%. Калорийность масла составляет около 7800 ккал. Оно обладает высокими питательными свойствами, прекрасными вкусовыми качествами и легкой усвояемостью, которая в среднем равна 97% для жира и 94% для сухих веществ плазмы. Масло богато витаминами, растворимыми в жире, особенно летнее. Оно содержит также большое количество растворимых в воде витаминов из комплекса В и витамин С.

В нашей стране развитие маслоделия началось в 60-х годах прошлого столетия, а в 1913 г. в России было произведено 119 тыс. т масла. Несмотря на такое значительное производство, в дореволюционной России маслоделие носило все же кустарный характер.

Лишь в годы Советской власти оно превратилось в самую крупную отрасль молочной промышленности, оснащенную передовой техникой, с максимальной механизацией основных процессов производства. Объем производства масла в 1965 г. по сравнению с 1913 г. увеличился в девять раз.

Наряду с количественным ростом производства достигнуты большие успехи и в повышении качества выпускаемой продукции. Пресобладающее большинство заводов вырабатывает масло высшего сорта. В настоящее время эти заводы представляют собой комбинаты по производству масла и других молочных продуктов (сгущенного и сухого молока, творога) из обезжиренного молока.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАСЛА

Согласно ГОСТ 37—55, масло, изготовленное заводским способом из сливок коровьего молока, разделяют на следующие виды (табл. 61).

Таблица 61

Виды и характеристики коровьего масла

Вид масла	Характеристика
Несоленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок, сладкосливочное или кислосливочное
Соленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок, с добавлением поваренной соли, сладкосливочное или кислосливочное
Вологодское сливочное	Несоленое сливочное масло, изготовленное из сладких сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах, и имеющее привкус и запах пастеризации
Любительское сливочное	Несоленое сливочное масло, изготовленное из сладких пастеризованных сливок на маслоизготовителях непрерывного действия
Топленое	Масло, представляющее собой вытопленный молочный жир с присущим ему специфическим вкусом и ароматом

По способу производства масло делят на группы:

1. Масло, получаемое сбиванием в маслоизготовителях.
2. Масло, получаемое путем сепарирования и соответствующей обработки высокожирных сливок на поточной линии.
3. Масло с различными наполнителями; шоколадное (с добавлением какао, сахара и ванили), фруктовое (с добавлением сахара, ягодного сока и ягод), медовое (с добавлением меда), сахарное (с добавлением сахара, ванили или ванилина) и кофейное (с добавлением кофе, цикория и сахара).
4. Масло, подвергнутое тепловой обработке. К этой группе принадлежит плавленое, стерилизованное, пастеризованное, рафинированное и топленое масла.

Допускается изготовление кисломолочного масла с применением диацитила и молочной кислоты.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА, ИСПОЛЗУЕМОГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАСЛА

Качество сырья в маслоделии имеет решающее значение. Молоко должно быть не только нормальным, полученным от здоровых коров, но и удовлетворять требованиям, обеспечивающим получение высококачественного масла с хорошими вкусовыми достоинствами.

Кроме количества жира, представляет интерес для маслоделия и качественный состав жирных кислот. Качественный состав, в свою очередь, зависит от кормов, которые получают коровы, а также от условий сохранения нормальных свойств этого жира (о влиянии кормов и кормления на состав и свойства молока и молочных продуктов смотри в первой части книги).

ПРИЕМКА И СОРТИРОВКА МОЛОКА И СЛИВОК

Молоко, поступающее на молокоприемные пункты или на завод, следует подвергать детальному осмотру и исследованию. Оно должно быть свежим и не иметь пороков физико-химического, бактериального или технического происхождения.

Молоко сортируют по его качеству (см. табл. 53).

Крупные заводы, с большим радиусом сбора молока, обычно имеют хорошо организованную низовую сеть — сепараторные отделения, пастеризационные пункты, которые производят первичную обработку молока и доставляют на завод лишь сливки (сырые, а иногда и пастеризованные).

Обезжиренное молоко, в зависимости от технического оборудования низовой сети, перерабатывают в творог, сгущенное или сухое молоко.

Сливки, доставленные на завод, сортируют, причем некондиционное сырье выбраковывают (для отдельной переработки).

Сливки сортируют по физико-химическим и органолептическим показателям (табл. 62). Из физико-химических показателей принимают во внимание содержание жира, кислотность и консистенцию сливок, а из органолептических — вкус и аромат. Периодически сливки проверяют на бактериальную обсемененность путем постановки редуктазной пробы.

Сливки, не удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице, относят к некондиционным. Их используют только после исправления пороков — промывкой и аэрацией.

Сливки первого и второго сортов перерабатывают отдельно. Смешивание их допускается (после раздельной обработки) только в случае,

Сортировка сливок по их показателям

Сорт сливок	Вкус и запах	Показатель				
		консистенция и частота	кислотность (°Т) при жирности (%)			
			20—25	26—31	32—37	38—43
Первый	Чистый, свежий запах; сладковатый вкус; отсутствие посторонних привкусов и запахов	Однородная, нормальная; отсутствие комков масла и механических примесей; незамороженное	16	15	14	13
Второй	Слабо выраженные кормовые и посторонние привкусы	Однородная, встречаются комочки масла; отсутствие механических примесей; следы промораживания	20	19	17	16

если одного сорта сливок не хватает даже для минимального наполнения маслоизготовителя.

Для изготовления вологодского масла используют лишь сливки первого сорта. Масло, приготовленное из некондиционных сливок, подлежит перетопке.

ЗНАЧЕНИЕ ЖИРНОСТИ СЛИВОК В МАСЛОДЕЛИИ

Степень жирности сливок имеет в маслоделии большое значение. Высокое содержание жира увеличивает пропускную способность маслозавода, снижает себестоимость готовой продукции, сокращает потребность в рабочей силе и т. д. Однако технологические условия получения высококачественного масла несколько ограничивают возможность использования сливок высокой жирности. Для получения такого масла важно иметь сливки, однородные по жирности, так как колебания последней требуют изменения технических условий сбивания, а это вызывает появление в масле разных пороков и возможные потери жира с пахтой.

Степень жирности сливок должна обеспечить наилучшие консистенцию и вкусовые качества масла, наименьший отход жира в пахту, а также сокращение расхода энергии, времени и рабочей силы на переработку сливок.

Работы А. А. Ломунова, М. М. Казанского, А. И. Макарына, а также практика передовиков маслоделия показали, что жирность сливок, не превышающая 36%, не отражается заметно на качестве масла. Более высокая жирность сливок, увеличивая вязкость, несколько удлиняет процесс сбивания масла во вращающихся маслоизготовителях. В настоящее время приняты следующие нормы жирности для сливок: при изготовлении вологодского масла 32—35%, а остальных видов масла 32—37%.

При получении сливок одинаковой жирности их необходимо каждый раз нормализовать. Смешивать сливки различных сортов друг с другом нельзя. Нормализация производится прибавлением в пределах сорта к жирным сливкам менее жирных или цельного и обезжиренного молока (см. гл. VII, раздел «Регулирование содержания жира в сливках»).

ИСПРАВЛЕНИЕ ПОРОКОВ СЛИВОК

Некондиционные сливки имеют ряд пороков; так как их нельзя смешивать со сливками первого и второго сортов, то необходимо, по возможности, исправить пороки или хотя бы уменьшить степень выраженности их.

Разбавление и промывка сливок. Кислые сливки, не имеющие других выраженных пороков, можно разбавить цельным, обезжиренным молоком или водой. Вода снижает кислотность, но одновременно уменьшает жирность сливок и количество сухих веществ. Поэтому если требуется большое снижение кислотности, то обычно сливки разбавляют водой и вновь сепарируют. В тех случаях, когда пороки вызваны изменением нежировой части сливок, применяют промывку.

Разбавлять сливки водой разрешается только в том случае, если кислотность нужно понизить на 5—6°.

Промывка сливок улучшает их качество в достаточной степени, однако приводит к значительным потерям жира.

Для промывки берут на одну объемную часть сливок пяти-шестикратный объем воды температуры 40—50°, тщательно размешивают и сепарируют. Затем вторично смешивают со свежим обезжиренным молоком той же температуры и снова сепарируют. Разбавление и промывание, приводящее к снижению кислотности сливок, одновременно улучшают условия жизнедеятельности микроорганизмов, и поэтому разбавленные или промытые сливки необходимо немедленно пастеризовать.

Проветривание сливок. Посторонний запах у сливок может быть удален проветриванием. С этой целью пропускают горячие сливки через открытые холодильники 2—3 раза тонкой струей на сквозняке или же направляют струю чистого воздуха на протекающую жидкость. Этот метод наиболее прост, но может привести к осаливанию масла вследствие окисления ненасыщенных жирных кислот. Удалять адсорбированные запахи можно также обработкой сливок в вакуум-аппарате. Для этого сливки нагревают до 60° и подают в вакуум-аппарат при давлении 60—70 мм, где они кипят при температуре 55—60°. Во время кипения вместе с паром улетучиваются вещества, придающие тот или иной запах. За границей для устранения кормовых привкусов применяют вакреацию. Сущность вакреации состоит в том, что сливки распыляются под вакуумом и обрабатываются паром. При этом происходит пастеризация сливок и дистилляция пара, в результате которой удаляются нежелательные привкусы и запахи.

ПОДГОТОВКА СЛИВОК К СБИВАНИЮ

Основные методы подготовки сливок к сбиванию сводятся к следующим операциям: пастеризация сливок, охлаждение, физическое созревание и биохимическое созревание, сквашивание сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий. Некоторые виды масла требуют, кроме перечисленных, также и других способов обработки сливок, которые будут изложены вместе с методами выработки этих видов масла.

Пастеризация сливок

Пастеризация уничтожает до 99,5% микрофлоры, а иногда и больше. Кроме того, она повышает стойкость масла благодаря разрушению ферментов: в масле, приготовленном из сырых сливок, ускоряются окислительные процессы, что способствует быстрой порче его. Пастеризация убивает также патогенные бактерии, чем гарантируется обеззараженность готового масла. После пастеризации необходимо принять все меры, чтобы сливки не обсеменялись вновь микрофлорой.

Сливки пастеризуют при высоких температурах: медленное прогревание жира, в силу его низкой теплопроводности, предохраняет в некоторой степени микроорганизмы от действия температуры. Пастеризация при высоких температурах придает сливкам своеобразный вкус и запах гретого молока. Для обычного масла требуется небольшая выраженность этого вкуса, что достигается соответствующим выбором условий пастеризации (не выше 90°). Лишь вологодское масло должно обладать ярко выраженным вкусом гретых сливок, и поэтому при его производстве применяют высокие температуры пастеризации — от 94 до 98°.

При наличии металлического привкуса в сливках температуру пастеризации понижают до 75°, а при наличии кормовых привкусов, наоборот, повышают до 93—94°. При производстве сладкосливочного масла сливки пастеризуют при 85—87°, а кислосливочного масла — при 88—90°.

При выборе температуры пастеризации сливок необходимо учитывать следующее. Когда в сливках кислотность повышается выше нормальной, тогда при нагревании выпадает, под действием молочной кислоты на казеинат кальция, хлопьевидный белок. Температура коагуляции белка зависит от концентрации молочной кислоты; чем концентрация ее больше, тем при более низкой температуре выпадает белок.

Белки и молочная кислота распределены в плазме сливок (водной обезжиренной части), и поэтому при различной жирности сливок, но одинаковой кислотности концентрация молочной кислоты выше в плазме более жирных сливок. Определять эту концентрацию можно, пересчитав кислотность сливок на кислотность плазмы по следующей формуле:

$$K_n = \frac{100 \cdot K_c}{100 - Ж_c},$$

где K_n — кислотность плазмы;

K_c — кислотность сливок;

$Ж_c$ — процент жира в сливках.

Из этой формулы видно, что при одной и той же кислотности сливок кислотность плазмы будет выше у более жирных сливок.

С повышением кислотности сливок необходимо понизить температуру пастеризации, чтобы избежать выпадения хлопьев белка. Максимально допустимая кислотность, при которой сливки могут выдерживать тот или иной режим пастеризации, зависит от их жирности (табл. 63).

Таблица 63

Температура пастеризации (°)	Допустимая кислотность сливок (°Т) при жирности их (%)										
	24	25	28	30	32	34	36	38	40	42	44
85	25	25	24	24	22	22	21	21	21	21	20
90	24	24	23	22	21	21	20	20	20	20	19
Свыше 90	23	23	22	22	21	21	20	20	19	19	18

При производстве вологодского масла кислотность сливок перед пастеризацией не должна превышать 14°.

Охлаждение и созревание сливок

Пастеризованные сливки необходимо немедленно охладить до возможно низкой температуры (от 0 до 10°), чтобы предупредить вытапливание жира и улетучивание ароматических веществ и для того, чтобы содействовать образованию в дальнейшем большого количества кристаллизованного жира и ограничить возможность развития остаточной микрофлоры. Однако практикой установлено, что охлаждение до низких температур недостаточно для получения нормальной консистенции

масла. Поэтому после охлаждения сливки выдерживают некоторое время при той температуре, до которой они охлаждены.

Такую выдержку называют физическим созревaniem. При созревании сливок часть жира переходит в отвердевшее состояние. В белковой фазе при этом происходят желательные изменения: толщина липопротейна вокруг жировых шариков уменьшается и связь между жиром и адсорбционным слоем ослабевает, что очень важно для полного извлечения жира при выработке масла.

Ю. Ф. Глаголев считает, что изменение свойств молочного жира, вызванное охлаждением сливок, неразрывно связано с уменьшением адсорбции белка на поверхности жировых шариков. В результате отвердевания и кристаллизации жира изменяются форма жировых шариков и адсорбционная способность поверхности их. Оболочки жировых шариков становятся тоньше, а оболочечный белок переходит частью в свободное состояние и может служить эмульгатором для воздуха. Поэтому зрелые сливки лучше пенятся по сравнению с обычными.

Изменение адсорбционного равновесия при охлаждении сливок — по Ю. Ф. Глаголеву — носит обратимый характер, то есть оболочки жировых шариков могут вновь восстанавливаться до первоначальной толщины при подогреве сливок. Образование масла обусловлено необратимыми изменениями в сливках — недостаточной адсорбцией белка на поверхности жировых шариков. Жировые шарики при этом условии приобретают избыток поверхностной энергии, необходимой для слипания их.

Фазовые изменения молочного жира во всей их сложности (кинетика отвердевания, характер кристаллизации, полиморфные превращения), исследованные подробно в работах Г. В. Твердохлеб, проливают свет на процессы дестабилизации жировой эмульсии сливок, образование масляного зерна, формирование структуры и консистенции масла при выработке его любым методом.

На основании этих данных можно более точно устанавливать оптимальные режимы подготовки сливок, выработки масла и его хранения.

Молочный жир после пастеризации сливок представляет собой «расплав» глицеридов с разной температурой плавления и застывания. В процессе охлаждения в жире может происходить кристаллизация глицеридов из жирового раствора в случае их пересыщения при данной температуре охлаждения. Помимо этого, отдельные глицериды могут образовать различные полиморфные разновидности.

Как показали dilatометрические исследования Г. В. Твердохлеб, степень отвердевания жира в расплаве в жировой эмульсии сливок возрастает: с понижением температуры охлаждения и увеличением продолжительности выдержки, при перемешивании, с уменьшением дисперсности и концентрации жировой фазы сливок, с увеличением содержания в жире высокоплавких глицеридов. Наиболее интенсивное отвердевание протекает в первые минуты охлаждения, в момент массового выкристаллизовывания глицеридов из переохлажденного расплава жира, примерно на 60—80% в течение 30—60 мин. без перемешивания и 2—10 мин. с перемешиванием сливок. Состояние равновесия твердого и жидкого жира устанавливается через 1½—3 часа. Процесс отвердевания протекает неравномерно, и можно выделить 4 зоны кристаллизации.

В первой зоне массовой кристаллизации происходит интенсивное отвердевание в основном высоко- и среднеплавких глицеридов преимущественно за счет образования зародышей кристаллов. При температурах 0—4°, оптимальных для образования зародышей кристаллов, происходит отвердевание 61—55% жира, а в сливках — 67—60% от максимально возможного, при 12° — соответственно 26 и 33%. Как показывают рентгеноструктурные исследования, в этой зоне при температурах 0—8° кристаллизуется α-форма жира, а при температурах 12—15° — β-форма.

Вторая зона — очень медленной кристаллизации, в течение которой дополнительно отвердевает лишь 1,4—4,7% жира при температурах 15—0°. Это происходит в результате медленного линейного роста возникших зародышей кристаллов.

Третья зона — зона массовой кристаллизации, в которой дополнительно отвердевает 15—18% глицеридов за счет продолжающейся кристаллизации более легкоплавких глицеридов и полиморфной перекристаллизации с превращением α в β' -форму при температурах 0—8° и β' в β -форму при 12—15°. С повышением температуры охлаждения эта зона играет большую роль в создании определенной степени отвердевания.

Четвертая зона — очень медленной кристаллизации с дополнительным отвердеванием всего лишь 1,8—4% глицеридов в основном за счет линейного роста кристаллов, перекристаллизации вследствие полиморфных превращений, а также самопроизвольного роста более крупных кристаллов при растворении более мелких.

Таким образом, отвердевание жира при температурах 0—8° в основном обязано образованию зародышей кристаллов, а при температурах 10—18° — линейному росту кристаллов.

Предварительное глубокое охлаждение до 2—6° повышает содержание твердого жира при повышенной температуре термостатирования — 13—19°, ускоряет установление равновесия фаз. Последняя оптимальна для превращения легкоплавкой нестабильной α -формы, образующейся при 2—6°, в более стабильные и тугоплавкие β' и β -формы. Поэтому применение смешанных режимов обработки сливок с предварительным глубоким охлаждением целесообразно с точки зрения достижения большей степени отвердевания жира в наиболее стабильных и необходимых для хорошей консистенции масла β' и β -формах.

Свежеработанное масло хорошей консистенции имеет 30—35% твердого жира, отклонение от этой нормы обуславливает возникновение пороков: мажущее, грубое, крошливое и колкое масло. Охлаждение до 2—10° обеспечивает оптимальную для масла степень отвердевания жира.

Перемешивание ускоряет охлаждение сливок и способствует образованию большего числа центров кристаллизации мелких кристаллов. При этом кристаллизация жира происходит интенсивно и достигается наибольшая степень его отвердевания (на 5—13% в зависимости от температуры), быстрее устанавливается равновесие фаз. Охлаждением перемешиваемых сливок средней жирности до 2—10° в течение 2—5 мин. достигается оптимальное для консистенции масла отвердевание жира.

С понижением жирности сливок повышается степень отвердевания жира, особенно при низких температурах, разница для перемешиваемых сливок 35 и 60%-ной жирности при 4—8° составляет 7—17%.

Отвердевание жира проходит в первую очередь за счет тугоплавкой группы глицеридов. В зимний период, когда в сливках присутствует более тугоплавкий жир, степень его отвердевания возрастает по сравнению с жиром летних сливок на 8—20% при 8—0° (табл. 64).

Зона наиболее интенсивного плавления твердой фазы летнего жира смещена в область более низких температур 8—15°, а зимнего — в область повышенных температур 16—22°.

Глицериды молочного жира обладают свойством мезотропного полиморфизма. В твердой фазе жира найдены четыре полиморфные формы. Соотношение их в масле определяет характер его структуры, механические свойства и термоустойчивость. Самая легкоплавкая γ -форма может образоваться при мгновенном охлаждении до отрицательных температур, очень неустойчива и при 4—8° превращается самопроизвольно в более стабильную кристаллическую α -форму. При быстром охлаждении до 0—8° происходит кристаллизация преимущественно в α -форме, при комнатной температуре она плавится и быстро перекристаллизовывается

Степень отвердевания жира в зависимости от времени года

Область	Время года	Максимальный процент твердого жира при температурах							
		0	2	4	6	8	10	12	20
Николаевская	Лето	42,0	40,4	38,7	36,1	33,4	30,1	27,2	13,2
	Зима	44,3	43,1	41,6	39,2	36,8	33,7	31,5	14,8
Ленинградская	Лето	34,8	33,8	32,0	29,4	26,9	23,5	19,6	8,2
	Зима	43,5	41,9	40,5	38,5	36,0	34,6	31,8	16,7
Латвийская ССР	Лето	33,3	32,4	31,9	30,6	28,0	26,1	21,2	11,4
	Зима	54,3	53,1	52,5	49,0	46,9	44,1	—	18,0

в β' и β -формы. β' -форма также является нестабильной, превалирует в жире, охлажденном до 14—19°, особенно в тугоплавком твердом растворе. При нагревании до 20° и выше перекристаллизовывается в β -форму и окончательно расплавляется при 27—32°.

Таким образом, жир отвердевает в сливках тем быстрее, чем больше в нем тугоплавких глицеридов, и тем медленнее, чем больше легкоплавких, имеющих наиболее низкие температуры отвердевания.

Медленное отвердевание жира при физическом созревании сливок объясняется способностью жира к переохлаждению, а также его плохой теплопроводностью и наличием на поверхности жировых шариков адсорбционного слоя. Теплообмен между жиром и окружающей плазмой идет замедленно, и степень отвердевания зависит от температуры охлаждения и продолжительности ее воздействия. Установлено, что каждой температуре соответствует определенная, максимально возможная степень перехода жира в твердое состояние. Состояние жира сливок, при котором дальнейшая их выдержка при той или иной температуре в данном составе жира не вызывает дополнительного его отвердевания (то есть достигнута максимально возможная степень отвердевания жира), называется состоянием равновесия. Наблюдения показывают, что состояние равновесия при низких температурах созревания наступает раньше, чем при высоких. Так, у одних и тех же сливок при 3° его можно достигнуть через 3—4 часа, при 6° — через 6—8, а при 8° — через 8—12 час. Если равновесие не достигнуто, часть жира находится в переохлажденном состоянии и он отвердевает при сбивании сливок с выделением скрытой теплоты плавления.

При температуре выше 13—16° происходит небольшое отвердевание жира даже при очень длительной выдержке.

М. М. Казанский установил, что температура выше 13° не дает, при достижении состояния равновесия, степени твердости жира, необходимой для сбивания сливок в масло.

На основании работ многих авторов установлено, что после созревания жир сливок находится частью в кристаллической, частью в твердой аморфной форме, а частью в жидком состоянии. Плотность жира заметно повышается при созревании сливок, что вызывает уменьшение объема отвердевшего жира.

На характер отвердевания жира оказывает влияние быстрота и температура охлаждения сливок: чем быстрее и глубже они охлаждаются, тем достигается большая степень отвердевания. Быстрое охлаждение сливок до низкой температуры и глубокое их созревание приводят к почти полной кристаллизации твердого жира, в то время как при медленном охлаждении и созревании при повышенных температурах преобладает жир в аморфном состоянии. Практика показала, что кратковременное созревание при высокой температуре приводит к мягкой, мажущейся

консистенции масла и большому отходу жира в пахту. Длительное созревание при низкой температуре также нежелательно, так как вызывает крошливую, грубую консистенцию и засаленность масла, лишний расход холода и снижение пропускной способности завода. На практике установлены следующие температура охлаждения сливок и минимальная продолжительность до сбивания их (табл. 65).

Таблица 65

Продолжительность выдержки сливок

Температура охлаждения (°)	Продолжительность созревания (час.)	
	летом	зимой
1—3	Не менее 2	Не менее 1
4—8	» » 4	» » 2

В летний период, когда молочный жир наиболее легкоплавков и йодное число превышает 39, для получения масла с достаточно твердой консистенцией, снижения отхода жира в пахту и задержки развития микрофлоры необходимо обеспечить низкотемпературный режим физического созревания сливок. С этой целью после пастеризации сливки охлаждают до 4—6° и оставляют до сбивания.

В зимнее время, когда в молочном жире содержится много тугоплавких глицеридов и йодное число понижается до 36, для получения масла с более мягкой консистенцией сливки после пастеризации быстро охлаждают до 5—7° и при этой температуре выдерживают 2—3 часа. Во время выдержки сливки перемешивают 2—3 раза по 10—15 мин. После выдержки сливки медленно (в течение 40—60 мин) подогревают до 13—16°. Для подогрева используют теплую воду, температура которой не должна превышать 27°. После подогрева сливки оставляют до сбивания, при этом температура их постепенно снижается. Если температура окружающей среды не обеспечивает этого снижения, то в рубашке сливокосозревательной ванны во время физического созревания устанавливают циркуляцию холодной воды. Охлаждение сливок регулируют с таким расчетом, чтобы они перед сбиванием имели нужную температуру.

Процесс созревания сливок является самым длительным в приготовлении масла и препятствует поточному методу его производства.

В. И. Сирик установил, что метод созревания сливок при низких температурах можно заменить механическим воздействием на сливки, и предложил для этого аппарат, названный им сливокоподготовителем.

В процессе созревания в физических свойствах сливок происходят следующие изменения. Наблюдаются заметные изменения в оболочке жировых шариков, плазма становится более богатой поверхностно-активными веществами. Происходит десорбция стабилизатора, обогащение плазмы последним, повышается межфазная энергия на границе жир — плазма. Создаются условия для скопления жировых шариков. Повышается вязкость сливок вследствие увеличения степени гидратации белков. Уменьшается электрзаряженность и изменяется величина адсорбции поверхностно-активных веществ плазмы жировыми шариками. При отвердевании жира изменяется гидратация адсорбента, вследствие чего уменьшается толщина адсорбционного слоя на поверхности жировых шариков и часть адсорбированных веществ переходит в плазму. Все это существенно влияет на сбивание сливок и качество масла.

Сквашивание сливок

Сквашивание сливок повышает стойкость масла, способствует сохранению его качества и придает ему своеобразный кислотный вкус и аромат. Сквашивание достигается двумя способами: 1) химическим — введением в созревшие сливки или в готовое масло необходимого коли-

чества молочной кислоты и 2) бактериологическим — введением в сливки чистых культур молочнокислых бактерий, способных сбраживать молочный сахар с образованием молочной кислоты.

Первый способ не нашел широкого распространения.

Сквашивание сливок при помощи чистых культур молочнокислых бактерий в практике маслоделия применяется более широко. Для этого применяют комбинированные закваски из нескольких рас стрептококков: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus citrovovus* и *Streptococcus paracitrovovus*, а в последнее время только две расы: *Streptococcus lactis* и *Streptococcus diacetilactis*.

Под влиянием жизнедеятельности различных групп молочнокислых стрептококков, в частности ароматообразующих, в закваске протекает смешанное (гетероферментативное) брожение.

Молочнокислый стрептококк — *Strept. lactis* — является активным кислотообразователем, разлагающим молочный сахар с образованием молочной кислоты. Активные расы этого стрептококка свертывают молоко при 30° в течение 8—10 час., доводя кислотность до 120°. Очень важны при производстве масла минимальная протеолитическая способность этого стрептококка и его высокая кислотообразующая способность при относительно низких температурах сквашивания.

Сливочный стрептококк — *Strept. cremoris* — отличается от молочнокислого тем, что придает закваске и сквашенным сливкам сметанообразную нежную консистенцию и приятный вкус и запах.

Ароматообразующие бактерии — *Strept. citrovovus* и *Strept. paracitrovovus* — сбраживают молочную кислоту, образующуюся при молочнокислом брожении, и лимонную кислоту, содержащуюся в молоке. При этом получают летучие кислоты — уксусная, пропионовая и углекислота, диацетил и ацетон. А. И. Овчинников нашел, что хороший аромат масла достигается наличием в одном его килограмме до 0,3 мг диацетила, 180—300 мг летучих кислот, следов эфиров и до 100 мг спирта. А. К. Максимова установила, что на процессы ароматообразования в заквасках большое влияние оказывают температура и активная кислотность. Наибольшее количество диацетила образуется при температуре сквашивания 25° и рН 4,5—4,7, а ацетон — при рН 4,6—5,5. Она рекомендует для получения стойких по аромату заквасок отбирать штаммы как кислотообразующих, так и ароматообразующих бактерий со слабыми редуцирующими свойствами.

В. М. Богданов установил, что для получения стойкого и ароматного масла следует применять закваски, содержащие только *Strept. lactis* и *Strept. diacetilactis*, так как наличие остальных рас стрептококков уменьшает количество диацетила и ухудшает аромат масла. Сухую культуру комбинированной закваски для масла выпускают лаборатории ВНИМИ, ВНИИМС и др. Закваски из сухой культуры для масла на заводах необходимо готовить так же, как для сметаны, то есть при низкой температуре (13—17°), ниже той, которая является оптимальной для развития молочнокислых бактерий. Это необходимо для того, чтобы молочнокислые бактерии приспособились сбраживать молочный сахар в сквашиваемых сливках при низких температурах (метод приготовления закваски описан в главе VIII, в разделе «Технология кисломолочных продуктов»).

Заквашивать сливки можно двумя способами: 1) внести столько закваски, чтобы микроорганизмы, продолжая размножаться в сливках, образовали необходимое количество молочной кислоты в течение довольно длительного времени; этот способ называется длительным сквашиванием;

2) внести такое количество закваски, чтобы обеспечить необходимую концентрацию молочной кислоты в сливках сквашиванием, то есть краткое сквашивание.

Длительное сквашивание сливок. Чистые культуры вносят в пастеризованные и охлажденные сливки в количестве от 3 до 10% веса последних. Количество вносимой закваски зависит от жирности сливок, от качества последних и самой закваски, от температуры и длительности созревания. Много закваски требуется при жирных сливках, слабой активности закваски и необходимости провести сквашивание в возможно короткий срок, а также при низких температурах созревания сливок.

В зависимости от жирности сливок вносят следующее количество закваски (в процентах): при жирности сливок 20—25% — 3—5; при жирности 25—30% — 7; при жирности 30—35% — 8; при жирности более 35% — 10.

При неудовлетворительном качестве сливок (бактериальная загрязненность, вкусовые пороки и др.), недостаточной пастеризации или при вторичном загрязнении необходимо увеличить количество вносимой закваски. Этим создаются условия для быстрого доминирования молочно-кислого процесса, вследствие чего может задерживаться развитие посторонней микрофлоры.

В процессе сквашивания необходимо поддерживать, во избежание переквашивания, постоянную температуру.

Высокая температура сквашивания сокращает длительность процесса, но не обеспечивает физического созревания сливок. Низкие температуры позволяют совмещать оба процесса — физического и биохимического созревания, но несколько удлиняют продолжительность сквашивания. Необходимо выбрать такую температуру, при которой можно было бы провести как биохимическое, так и физическое созревание одновременно. Обычно сливки сквашивают при 10—13°. Однако низкие температуры сильно замедляют молочнокислый процесс и активность молочнокислых бактерий ослабевает; возникает опасность недостаточной их конкурентоспособности по отношению к более холодостойкой нежелательной микрофлоре. В связи с этим в ВНИМИ были выделены в 1930 г. холодоустойчивые расы молочнокислых бактерий, активных и способных вести сбивание при 10—12°. В настоящее время лаборатории выпускают холодоустойчивые (психротолерантные) штаммы молочнокислых бактерий. При наличии таких культур низкие температуры сквашивания вполне обеспечивают проведение физического и биохимического созревания; не требуется также дополнительного подогревания, так как эти температуры вполне приемлемы для сбивания.

Сквашивание при низких температурах холодоустойчивыми культурами требует внесения до 10% закваски, которую периодически тщательно помешивают. Продолжительность сквашивания при этом не выходит из рамок принятых норм и длится 10—12 час.

Однако из работ Г. В. Твердохлеб (см. раздел «Охлаждение и созревание сливок») применение смешанных режимов обработки сливок с предварительным глубоким охлаждением целесообразнее с точки зрения достижения большей степени отвердевания жира в наиболее стабильных и необходимых для хорошей консистенции масла β' и β -формах. Поэтому надо предпочесть тот вариант длительного сквашивания, в котором предусматривается вначале физическое созревание при низких температурах 2—6°, а затем биохимическое — при 16—18°.

В Дании принят метод длительного сквашивания в больших танках с программированием самого хода созревания. При этом пастеризованные сливки охлаждают до 22° и заливают в танк для биохимического созревания.

Туда же вносят закваску чистых культур. Кислотность сливок в танке начинает повышаться, и примерно через 4 часа процесс сквашивания заканчивается. Затем в танке температура автоматически понижается до 6—8° для проведения физического созревания. По окончании созревания сливки сбивают.

Влияние кислотности на стойкость масла. Исследованиями установлено, что высокая кислотность сливок отрицательно влияет на стойкость масла. Это вредное действие проявляется в присутствии тяжелых металлов — железа, меди и их солей, а также при крепкой посолке. Ряд пороков (рыбный и др.) чаще встречается в масле, приготовленном из сливок с высокой кислотностью.

Наконец, высокая кислотность сливок понижает активность и жизнеспособность молочнокислых бактерий, вследствие чего молочнокислое брожение в основном заканчивается в сливках и не продолжается в масле; между тем установлено, что для стойкости масла важно сохранить активность молочнокислых бактерий, чтобы брожение в нем продолжалось.

Слабая степень сквашивания также отрицательно влияет на качество масла и не препятствует развитию в нем нежелательной микрофлоры. Особенно недопустимо слабое сквашивание недоброкачественных сливок, в которых количество посторонней микрофлоры достаточно велико. Кроме того, при низкой кислотности кисломолочное масло получается без выраженного вкуса и аромата.

Наилучшим образом обеспечивает получение высококачественного кисломолочного масла такая степень сквашивания, когда в плазме сливок кислотность достигает 55—65°. Однако это не говорит о том, что такая кислотность оптимальна для любых сливок. В каждом отдельном случае необходимо учитывать качество заквашиваемых сливок. При неудовлетворительном их качестве, пониженной степени посолки и повышенной температуре хранения масла лучше довести сквашивание сливок до более высокой кислотности, но не выше 65—70°. Наоборот, при доброкачественных сливках, наличии холодильников, повышенных нормах посолки можно снизить кислотность до 50—55° без ущерба для качества масла. В таких случаях хорошие результаты получают при кратком способе сквашивания.

Для получения хорошо выраженного вкуса и аромата, а также придания большей стойкости при хранении необходимо руководствоваться, в зависимости от жирности сливок, следующими примерными нормами их кислотности (табл. 66).

Таблица 66

Допустимая кислотность сквашенных сливок при производстве несоленого масла									
Масло	Содержание жира в сливках (%)								
	32	33	34	35	36	37	38	39	40
требуемая кислотность сливок для масла (°Т)									
Несоленое	41	40	40	39	38	38	37	37	36

Краткое сквашивание сливок. Метод краткого сквашивания сливок применяется в СССР с 1932 г. Отличительная особенность его состоит в том, что необходимая кислотность сливок достигается внесением закваски в количестве, обеспечивающем требуемую степень кислотности.

Метод краткого сквашивания дает возможность получить требуемую кислотность сливок без тех колебаний, которые наблюдаются при длительном способе.

После физического созревания сливок определяют их кислотность и одновременно проверяют кислотность закваски, предназначенной для сквашивания, которая должна быть в пределах 80—100°. Применять закваски с более высокой кислотностью не рекомендуется, так как молочнокислые бактерии в них менее активны. Расчет требуемого количества

закваски можно произвести, пользуясь методом смешения или следующей формулой:

$$Z = \frac{K_c(K_{ж} - K_{и})}{K_a - K_{ж}}$$

где Z — количество закваски (кг);

K_c — количество сливок (кг);

$K_{ж}$ — желательная кислотность сливок после добавления закваски;

$K_{и}$ — кислотность сливок до внесения закваски;

K_a — кислотность закваски.

Закваску можно вносить: а) в сливки за полчаса до сбивания, с тем чтобы бактерии лучше приспособились к новой среде; б) прямо в маслоизготовитель, одновременно со сливками; в) 70% закваски во время физического созревания, а 30% перед сбиванием. В последнем случае необходимо строго соблюдать режим физического созревания и проводить его при температуре не выше 5—7°, во избежание повышения кислотности сливок выше требуемой, и раньше чем они успеют пройти физическое созревание.

Особенностью метода краткого сквашивания является использование сливок 40—45%-ной жирности, так как при добавлении закваски жирность их заметно понижается. Кроме того, этот метод сокращает продолжительность технологического процесса, увеличивает пропускную способность маслодельного завода и обеспечивает сохранение качества масла. Практика показала, что масло, полученное из сливок, сквашенных кратким методом, устойчивее кислотности сливок длительного сквашивания. Благодаря точной стандартизации кислотности сливок перед их сбиванием можно выработать в течение всего года масло, более однородное по ка...

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах с большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 3°, или при использовании сливок подготавливаются непрерывно.

Теория образования масла

Основную массу масла составляет жир, количество которого должно колебаться, в зависимости от вида масла, от 81,5 до 82,5%. Такой концентрации жира можно добиться обычным сепарированием, однако в этом случае получается не масло, а сверхжирные сливки, отличающиеся по своей структуре от масла.

Известно, что жировые шарики окружены липопротенновой оболочкой. Строение оболочки таково, что к жиру обращена лецитиновая сторона липопротенна, а к плазме — гидрофильная белковая его часть. Для получения масла необходимо освободить жировые шарики от указанных оболочек, что и происходит во время сбивания. Работами многих авторов доказано, что физическое созревание уменьшает белковый слой вокруг жировых шариков, но не освобождает от него полностью, и частично нарушает устойчивость жировой дисперсии.

Однако после физического созревания жировые шарики все же еще отделены друг от друга белковыми оболочками, образуя прерывную фазу, а плазма остается непрерывной фазой у сверхжирных и у обыкновенных сливок.

Одна из первых теорий образования масла была разработана Шторхом (1897), который применил микроскопическое исследование сливок в процессе их сбивания. По его теории жировые шарики в процессе сбивания как бы склеиваются оболочками, при этом они сохраняют свою самостоятельность в масле. Дальнейшее развитие этой теории принадлежит Рану (1922). По этой теории масло представляет собой конгломерат слипшихся жировых шариков с распределенной между ними пахтой. При этом в образовании таких конгломератов участвует пена, которая появляется при сбивании. Пенная теория Рана скоро была признана за границей и у нас. В этом направлении работали Кинг, Покельс. В отличие от теории Рана эти авторы высказали мысль, что жировые шарики могут дать масло после освобождения от оболочек. Роль пены, по их мнению, сводится к образованию новой поверхности, и жировые шарики, соприкасаясь с воздушными пузырьками пены, переходят на поверхность раздела воздух — плазма. В дальнейшем воздушные пузырьки непрерывно сталкиваются друг с другом, что ведет к жировым скоплениям, а затем и масляных зерен.

В 1934 г. W. Van-Dam и B. Holverd предложили автофлотационную теорию образования масла, основываясь на высказывании Рана о том, что есть общего между образованием масла и явлением флотации¹.

Советские ученые (Я. С. Зайковский, Р. Н. Асейкин, Г. А. Кук, М. М. Казанский, В. Д. Сурков, Ю. Ф. Глаголев, А. П. Белоусов, В. И. Сирик, Г. К. Твердохлеб и др.) также занимались этим вопросом и внесли много ценного в теорию образования масла, несмотря на то, что в некоторых работах освещаются только отдельные моменты маслообразования.

Авторами гидродинамической теории были Р. Н. Асейкин и Г. А. Кук. По этой теории, главную роль в концентрации жира сбиваемых сливок играют вихревые шнуры, создаваемые в сливках вальцами, билами, мешалками и другими твердыми предметами, пронизывающими сбиваемую жидкость. В пограничном слое, около стенок сбивальной

¹ Флотация — термин, принятый в металлургии и обозначающий один из способов обогащения полезных ископаемых, основанный на принципе всплывания измельченных частей полезного ископаемого на поверхность вместе с пузырьками воздуха. В данном случае речь идет о концентрации жировых шариков на поверхности пузырька газа при сбивании масла.

камеры и около предметов в движущихся сливках, возникает резко выраженное вращательное движение (микровихри) жировых шариков, которое ведет к нагреву и разрушению их верхних слоев. Жировой шарик, образованный в микровихре, выбрасывается в турбулентный поток, в котором образуются микровихри, или циклоны. Последние обладают сепарирующей способностью (вследствие образования центробежной силы), достаточной для сближения шариков и концентрации их по направлению к осевой линии шнура, вплоть до слипания их в комочки жира, что завершается образованием масла.

Из физико-химических теорий более развернутой является флотационная.

Жировые шарики после физического созревания находятся в полутвердом состоянии и все же прочно удерживают липопротенную оболочку. Исследования А. П. Белоусова показали, что лецитиново-белковый комплекс оболочки жировых шариков обладает большей поверхностной активностью, чем вещества плазмы сливок, находящихся на поверхности воздушного пузырька. Следовательно, при тесном соприкосновении жирового шарика с воздушным пузырьком лецитиново-белковое вещество оболочки будет переходить с поверхности шарика на поверхность воздушного пузырька, вытесняя с последней вещества плазмы, менее поверхностно-активные. По его данным, в итоге около 50—70% липопротенна оболочек при сбивании переходит с поверхности жировых шариков в плазму и обнаруживается в пахте. В результате такого перехода поверхность жирового шарика лишается почти полностью защитного эмульгаторного слоя, и жировой шарик неизбежно сам также втягивается на поверхность воздушного пузырька (флотация). Освобожденные от оболочек жировые шарики под воздействием ударов маслоизготовителя на воздушные пузырьки соединяются между собой в первичный конгломерат. В этот конгломерат могут попасть мельчайшие частицы плазмы.

Первичные конгломераты, попадая в сферу влияния другого воздушного пузырька, вновь концентрируются на его поверхности наряду с отдельными жировыми шариками. Под влиянием поверхностных сил внутренняя часть первичного конгломерата, а также часть отдельных жировых шариков вновь освобождаются от белкового вещества и под ударами соединяются оголенными от оболочек местами во вторичный, более крупный конгломерат. Он состоит из большого по сравнению с первичным числа жировых шариков, и в него также могут быть включены мельчайшие частицы плазмы. Воздушный пузырек при этом разрушается. Образовавшиеся вторичные конгломераты вновь флотируются новым воздушным пузырьком, и, таким образом, процесс укрупнения продолжается до тех пор, пока в плазме имеется достаточная концентрация отдельных жировых шариков, создающих устойчивость воздушным пузырькам.

Из укрупненных конгломератов масляные зерна образуются путем прямого соединения этих конгломератов между собой. При этом между последними остаются мельчайшие частицы плазмы, в известной мере соединенные тончайшими капиллярами. Не исключена возможность попадания мельчайших частиц плазмы и внутрь конгломерата. Таким образом, процесс укрупнения конгломератов до размеров, видимых простым глазом, завершающийся образованием масляного зерна, наступает после разрушения воздушной дисперсии.

А. П. Белоусов установил, что общий объем воздуха в первые 6—10 мин. сбивания достигает максимума (90% объема сливок), а затем начинает уменьшаться. Средний размер воздушных пузырьков составляет вначале 120—160 μ , примерно в половине сбивания уменьшается до 60—80 μ , а затем снова увеличивается. Общее количество воздушных пузырьков в 1 л сливок достигает 6 млрд., а общая поверхность их 80 м².

Он же подсчитал, что для освобождения основной массы жировых шариков от белкового вещества, находящихся в 1 л сливок, необходима поверхность воздушных пузырьков, равная 400 м², то есть в 5 раз больше, чем поверхность воздушной фазы в сбиваемых сливках.

Таким образом, достаточна пятикратная смена воздушных пузырьков в сливках, и основная масса жировых шариков будет дестабилизирована и превращена в масло.

Исходя из флотационных теорий сбивания А. П. Белоусова, Ван-Дама и Хольверда и работ по этому вопросу Поккельса и Кинга, можно получить достаточно полное представление об этом процессе.

П. Гордненко отрицает положительную роль завихрения и пенообразования, рассматривая это явление как нерациональную трату механической энергии, которая в большей своей части превращается в тепло, нагревающее жидкость и оказывающее вредное влияние на качество масла. Решающим фактором в процессе маслообразования он считает упорядоченный поток жидкости, в котором частицы движутся с большой скоростью, и удары жировых шариков один о другой и о стенку сбивальной камеры. Удар в сложном упорядоченном потоке жидкости приводит к агрегированию жировых шариков и образованию масляного зерна непосредственно из цельного молока без образования пены.

И. Н. Влодавец, изучая микрокинетика маслообразования, установил пропорциональность между длительностью сбивания и объемным содержанием жира. Им было доказано, что от увеличения числа столкновений частиц жира длительность сбивания уменьшается. Возрастает скорость маслообразования и от увеличения количества пузырьков воздуха в сбиваемых сливках.

Ю. Ф. Глаголев объясняет сущность маслообразования с позиций коллоидной химии и термодинамики. В соответствии с таким взглядом, маслообразование является следствием термодинамически неустойчивого состояния сливок, которое они приобретают в процессе сбивания. Причиной такого состояния служит уменьшение величины адсорбции на поверхности жировых шариков, то есть возникновение избытка поверхностной энергии. То и другое достигается в результате механического воздействия на сливки.

В бочечных маслоизготовителях состояние термодинамической неустойчивости сливок (избыток поверхностной энергии) достигается за счет денатурации стабилизатора (пенообразователя) в поверхностной пленке, то есть уменьшения абсолютного количества его в сливках; в маслоизготовителях непрерывного действия — за счет относительного уменьшения количества стабилизатора вследствие диспергации жира и резкого возрастания поверхности его.

Свойства жировых шариков в значительной мере определяются свойствами белковых оболочек: наличием электрического заряда и гидратацией. Поэтому важную роль в процессе маслообразования играют электролиты плазмы сливок (минеральные соли, рН). Изменяя солевой состав молока перед сепарированием, можно регулировать скорость маслообразования, консистенцию масла и отход жира с пахтой и обратом.

Как изложенные, так и остальные теории (Я. С. Зайковского, В. Д. Суркова, А. Грищенко и др.) не могут быть признаны окончательно разработанными, несмотря на собранный большой и ценный материал по изучению маслообразования.

На основании имеющихся теорий не представляется возможным дать строго научное объяснение получения масла тем или иным способом. Маслообразование в обыкновенных маслоизготовителях и маслобойках может быть в достаточной степени объяснено флотационной теорией. В маслоизготовителях же непрерывного действия пенообразование не имеет значения, здесь, по-видимому, главная роль принадлежит

ударам при столкновении и трении жировых шариков между собой, со стенками цилиндра и мешалкой. Иным явлением объясняется и образование масла при поточном способе его производства.

М. М. Казанский считает, что маслообразование при поточном способе производства состоит из трех основных процессов: сближения жировых шариков, кристаллизации триглицеридов молочного жира и агрегации жировых шариков (дестабилизации жировой эмульсии).

Сближение жировых шариков происходит в барабане сепаратора. При сепарировании удаляется большая часть плазмы (дисперсионная среда) и между жировыми шариками образуется тонкая адсорбционно-гидратная прослойка, от свойств которой зависит устойчивость жировой эмульсии. Адсорбционно-гидратная прослойка разрушается в маслообразователе в результате кристаллизации глицеридов молочного жира. При этом энергетический барьер, препятствующий сближению жировых шариков, снижается до такого уровня, при котором силы молекулярного притяжения начинают преобладать над силами отталкивания между молекулами поверхности жировых шариков.

Быстрота кристаллизации триглицеридов молочного жира ускоряет достижение минимального уровня энергетического барьера, который зависит от толщины адсорбционно-гидратной прослойки. Сначала слипаются более крупные, а затем и мелкие жировые шарики. Механическое перемешивание способствует слипанию жировых шариков и уменьшению толщины адсорбционно-гидратной прослойки. В результате разрыва адсорбционно-гидратной прослойки за счет свободного жира произойдет слипание жировых шариков и образование наряду с непрерывной водной средой непрерывной жировой среды, в которой могут быть распределены капли влаги, содержащие отдельные жировые шарики, с неразрушенными оболочками. Указанное изменение структуры получило название обращения фаз.

Оборудование для производства масла

Для производства масла требуются, кроме сепаратора и пастеризатора, аппараты для созревания, сбивания сливок и обработки масла.

Для созревания сливок обычно применяют специальные ванны. Они имеют двойные стенки для нагревания, охлаждения или поддержания температуры в выдерживаемых сливках. Ванны большей частью снабжены вертикальной мешалкой со змеевиком для систематического перемешивания сливок и дополнительного охлаждения пропусканием через змеевик хладагента (рис. 43).

Созревание сливок можно проводить также в танках, снабженных мешалкой, то есть в закрытой системе, ограничивая этим возможность загрязнения.

За границей для созревания сливок применяют вертикальные танки с охлаждающим змеевиком емкостью 10—13 т. Охлаждение достигается с помощью аммиака, циркулирующего в змеевике, расположенном между стенками танка и его кожухом. Танки имеют пропеллерные мешалки с пеногасителем.

Для сбивания сливок в масло и обработки его на маслодельных заводах чаще всего используют маслоизготовители прерывного действия, в которых протекает вначале процесс сбивания, а затем обработки масла. Емкость их колеблется от 50 до 5000 л. Они бывают вальцовые и безвальцовые. В первых имеются вращательные вальцы, отжимающие и обрабатывающие масло. Преимущество маслоизготовителей заключается в том, что они достаточно производительны, гигиеничны, так как обработка совершается в закрытых аппаратах, в них хорошо регулируется влагосодержание и влагораспределение, масло получается более стойкое.

Наиболее распространены следующие маслоизготовители: типа Л (рис. 44) — с боковым люком и невнимающимися вальцами; типа К (рис. 45) — с укороченной бочкой, торцовым люком и выдвигной кареткой с вальцами; типа КЛ — с торцовым люком и невнимающимися вальцами. В маслоизготовителях с выдвигной кареткой сбивание происходит без нее, а для обработки масла вводят ее в аппарат через торцовый люк. В маслоизготовителях с невнимающимися вальцами вначале сбивается масло, а затем, при помощи особого механизма, начинают вращаться и вальцы для обработки масла.

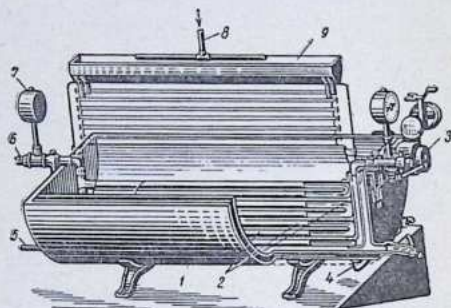


Рис. 43. Сливкосозревательная ванна открытого типа:

1 — корпус; 2 — трубчатая мешалка; 3 — привод; 4 — патрубок для выливания воды; 5 — патрубок для пара; 6 — патрубок для рассола или воды; 7 — противовес; 8 — патрубок для сливок; 9 — приемный желоб.

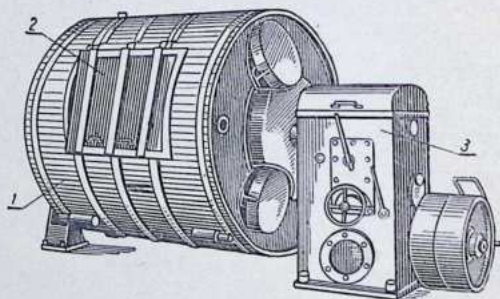


Рис. 44. Маслоизготовитель типа Л:

1 — бочка; 2 — люк; 3 — коробка механизма.

Имеются также безвальцовые маслоизготовители, деревянные и металлические, кубической, цилиндрической и формы двух конусов, соединенных основаниями.

В безвальцовых деревянных маслоизготовителях роль вальцов выполняют лопасти (рис. 46). В наиболее рациональной конструкции безвальцовый маслоизготовитель снабжен четырьмя лопастями и осевой балкой. При обработке масло, захваченное лопастью, сначала попадает на балку, делится на две части, а затем падает на стенку бочки.

Вследствие наклонного положения лопастей масло с них сваливается по частям и хорошо перемешивается. На обработку масла требуется несколько больше времени, но аппарат более гигиеничен и прост (для обслуживания), чем маслоизготовитель с вальцами.

Безвальцовый металлический маслоизготовитель кубической формы изготавливается из нержавеющей стали (рис. 47). Внутри резервуара углы и ребра закруглены, а по диагонали проходят штанги, придающие конструкции большую устойчивость. Внутренняя поверхность маслоизготовителя шероховата и пориста, способна удерживать влагу, что

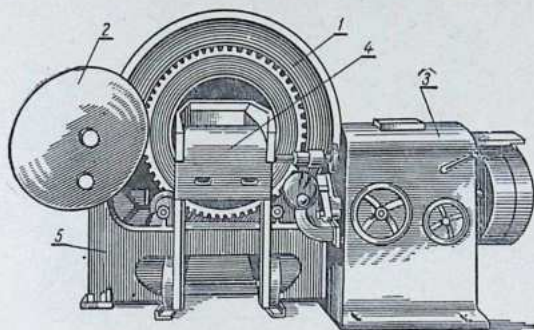


Рис. 45. Маслоизготовитель типа К:

1 — бочка; 2 — крышка люка; 3 — коробка механизма; 4 — подвижная тележка с вальцами; 5 — станция.

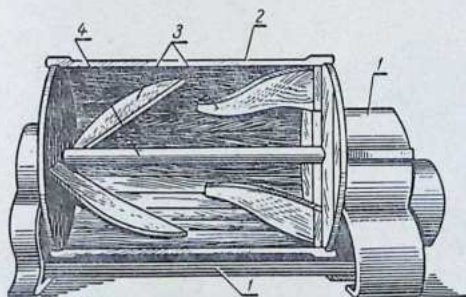


Рис. 46. Безвальцовый маслоизготовитель с деревянной бочкой:

1 — станция; 2 — бочка; 3 — лопасти; 4 — осевая балка.

предохраняет масло от прилипания к стенкам аппарата. Над маслоизготовителем устроены трубы с мелкими отверстиями для орошения металлического резервуара теплой или холодной водой в процессе сбивания. Люк помещен на одной из граней маслоизготовителя; он служит для заполнения аппарата сливками, в нем имеется смотровое окно. Для спуска пахты служат четыре крана, расположенные по углам двух противоположных граней кубического резервуара. Через них же удаляется масло, которое предварительно подогревается до 22° путем орошения

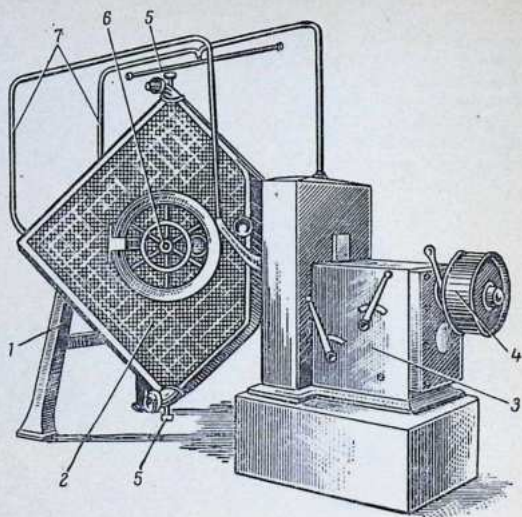


Рис. 47. Безвальцовый металлический маслоизготовитель:

1 — станция; 2 — металлическая бочка; 3 — приводной механизм со шкивом; 4 и 5 — краны для выпуска пахты и масла; 6 — люк для наполнения сливками; 7 — трубы с отверстиями для холодной и теплой воды.

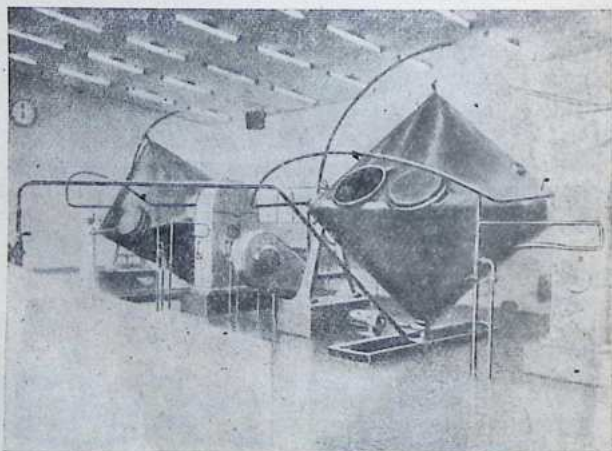


Рис. 48. Металлический маслоизготовитель формы двух конусов, соединенных основаниями.

маслоизготовителя теплой (32—34°) водой, а затем сжатым воздухом выдавливается в подготовленную тару. Эти маслоизготовители можно использовать также для приготовления плавного масла.

В Дании широко распространены металлические маслоизготовители из нержавеющей стали формы двух конусов, соединенных основаниями (рис. 48). Общая емкость их большая — несколько тонн. Внутренняя поверхность шероховатая. Масло выпускается из маслоизготовителя под давлением и очень часто прямо в формовочную машину для расфасовки.

В колхозах применяются деревянные маслоизготовители, с невынимающимися вальцами, малой производительности, емкостью от 50 до 400 л (рис. 49).

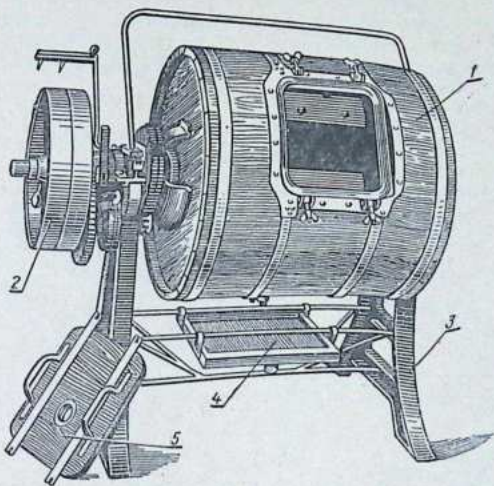


Рис. 49. Маслоизготовитель:

1 — бочка; 2 — шкив передаточного механизма; 3 — станина; 4 — противень; 5 — крышка для люка.

При производстве масла необходимо, по возможности, избежать использования металлического (за исключением нержавеющей стали) инвентаря, поэтому лопаты, ножи, пестики и прочее выделываются из дерева. Они бывают различных размеров и форм.

Подготовка аппаратуры к сбиванию сливок

Всю деревянную аппаратуру — маслобойки, сливки. Для этого наливают в маслоизготовитель горячую (80—90°) воду в количестве 15% емкости аппарата, закрывают крышку и вращают в течение 2—3 мин. После каждого оборота маслоизготовителя выливают пар через кран для газов и воздуха. Затем горячую воду выливают в количестве 25—30% емкости аппарата и вращают последний в течение 2—3 мин. Холодную воду рекомендуется выливать перед началом сбивания.

После окончания работы маслоизготовитель ополаскивают холодной водой и наливают 1%-ный раствор соды температуры 90—95° в количестве 15—20% емкости аппарата и вращают его в течение 5—10 мин. Удалив содовую воду, наливают горячую чистую воду в таком же количестве, прополаскивают и устанавливают аппарат краном вниз, открывают кран и люк для просушки и проветривания.

Мелкие предметы деревянного инвентаря также помещают в горячую воду, а затем в холодную, в которой зачастую их держат до употребления. Если же их используют редко (не ежедневно), то деревянный инвентарь вынимают из воды и просушивают.

Один раз в декаду маслоизготовитель (маслобойку) дезинфицируют. После мойки аппарата наливают в него известковый раствор или же раствор хлорной извести в количестве 5% емкости и вращают 8—10 мин.; после этого раствор выливают, аппарат промывают холодной, а затем горячей водой и высушивают. Таким же образом дезинфицируют остальную инвентарь.

Факторы, влияющие на маслообразование при сбивании сливок

На маслообразование при сбивании сливок влияет ряд факторов: жирность и кислотность сливок, физическое состояние жира, температура сбивания, степень наполнения маслоизготовителя. При всех равных условиях сливки сбиваются тем быстрее, чем концентрация жира в них больше и чем меньше имеется препятствий к слипанию жировых шариков, то есть тогда, когда условия сбивания способствуют освобождению жировых шариков от оболочечного слоя и флотации жира.

Жирность сливок. Повышение жирности сливок ускоряет их сбивание в масло. Исследования М. М. Казанского и В. И. Сирика показали, что при одинаковой начальной температуре длительность сбивания сливок жирностью 44% были в 2 раза меньше, чем у сливок с 20% жира. М. М. Казанский получал в бильной маслобойке масло из сливок 65%-ной жирности за 6—8 мин.

В практике маслоделия установлено, что для получения высококачественного масла в маслоизготовителях жирность сливок должна быть от 35 до 45%. При сбивании сливок различной жирности в одном и том же аппарате для получения одинакового по качеству масла и полного использования жира необходимо соответственно жирности сливок изменять условия их подготовки и сбивания (температуру и продолжительность созревания сливок, температуру сбивания и др.). Чтобы избежать изменения технологического процесса, надо придерживаться в производстве определенной жирности сливок, стандартизируя их по составу.

Степень созревания сливок имеет решающее значение для качества и количества получаемого масла. А. П. Белоусов установил зависимость флотации жировых шариков воздушными пузырьками от агрегатного состояния жира. Оказалось, что величины коэффициентов флотации в случае «твердого» жира в несколько раз превосходили соответствующие величины для жидкого. Это указывает на то, что для процесса сбивания предварительное охлаждение сливок, приводящее к отвердеванию жира и ослаблению связи между оболочечным веществом и жиром, имеет большое значение. При сбивании незрелых сливок отвердевание начинается в самом маслоизготовителе, а так как оно недостаточно, то масло получается мягкое, неудовлетворительной консистенции. Жир незрелых или недостаточно созревших сливок содержит большое количество жидкой фракции и поэтому легко слипается. Так как в незрелых сливках состояние равновесия между твердым и жидким жиром не достигнуто и жир отвердевает в самом маслоизготовителе, то при быстром появлении масляного зерна значительная часть жира не успевает

перейти в него, оставаясь в пахте. Быстрое образование масла вызывает захват большого количества пахты, повышение содержания влаги и белков.

Глубокое созревание сливок приводит к значительному отвердеванию жира и к более полному использованию его при сбивании. Однако чрезмерное отвердевание также действует отрицательно на консистенцию масла, которое становится грубым, крошливым. Поэтому необходимо строго придерживаться установленного режима созревания сливок для сбивания (см. раздел о физическом созревании сливок).

Кислотность сливок. Сквашенные сливки сбиваются в масло быстрее и полнее, чем сладкие. Сквашивание приводит к изменению рН среды, в связи с чем изменяются физико-коллоидальные свойства белка: вязкость сливок увеличивается, понижается поверхностное натяжение; ослабляется связь между оболочечным веществом и жировыми шариками, и они легко флотируются воздушными пузырьками при сбивании сливок в масло.

Чтобы нарушить стабильность системы, необходимо приблизить электростатическую оболочечного вещества и белков к нулю, то есть к изоэлектрической точке (рН 4,2—4,7). Это и достигается сквашиванием сливок до кислотности 70—80°. Хотя установленная практикой степень кислотности сливок (60° в плазме) и несколько выше изоэлектрической точки белковой фазы, она все же достаточно ослабляет связь между жировыми шариками и оболочечным веществом и тем самым ускоряет процесс сбивания сквашенных сливок.

Однако если кислотность сливок превышает величину, соответствующую изоэлектрической точке белка, вновь отмечается удлинение продолжительности сбивания и ухудшение использования жира.

Следовательно, как в ту, так и в другую сторону от изоэлектрической точки стабильность жировой суспензии в белковой среде возрастает. Ослабить эту стабильность системы можно изменением отдельных условий сбивания и в первую очередь повышением температуры.

Температура сбивания сливок имеет большое значение в маслообразовании. А. П. Белоусов установил, что оптимальная температура флотации (концентрации жира) 10—15°. Это совпадает с зоной оптимальных температур для процесса сбивания. Температуры сбивания, принятые на практике, близки к оптимальным, найденным А. П. Белоусовым. Производственными нормативами ориентировочно установлена температура сбивания сливок, при их жирности 33—35%, для весенне-летнего периода 7—10°, а для осенне-зимнего 10—14°. Сладкие сливки, при всех равных условиях, сбиваются при более низких температурах, чем сквашенные. При повышенных температурах сбивания сладких сливок жир из крупных жировых шариков переходит целиком в масло, так как связь между оболочечным веществом и жиром в них нарушена в большей степени, чем в средних и мелких жировых шариках. Это объясняется тем, что крупные жировые шарики вследствие отвердевания и кристаллизации деформируются больше, чем средние и особенно мелкие. Поэтому температура сбивания сладких сливок должна быть ниже оптимальной, чтобы продлить процесс сбивания, дать возможность перейти в масло не только крупным и средним жировым шарикам, но и большей части мелких, уменьшая этим потерю жира — переход его в пахту.

Сквашенные же сливки можно сбивать при оптимальных температурах маслообразования, не опасаясь избыточной потери жира, так как благодаря физическому и биохимическому созреванию жировые шарики легко освобождаются от оболочечного вещества и втягиваются в поверхность воздушного пузыря. При сквашивании сливок с кислотностью 70—80% можно рекомендовать сбивать сливки при следующих температурах: в весенне-лет

при 9—11°; в осенне-зимний период — сладкие при 10—12°, а сквашенные при 12—15°.

Повышение температуры сбивания против указанных ускоряет этот процесс вследствие быстрого разрушения воздушных пузырьков. Одновременно с этим увеличивается количество не перешедших в масло жировых шариков, а следовательно, и содержание жира в пахте; чем выше температура сбивания, тем больше жира переходит в пахту.

При слишком низких температурах разрушение воздушных пузырьков затруднено. В этих условиях получать масло невозможно, пока в процессе сбивания температура не поднимется близко к оптимальной. Минимально допустимая температура сбивания будет зависеть от физико-химических свойств жира. Минимальную температуру следует применять при мягком жире, при кормлении коров зеленой травой и кормами, богатыми сахаром и жиром. Для ориентировки можно сказать, что температура ниже 7° летом и 9° зимой неблагоприятна для сбивания масла. При более низких температурах процесс сбивания удлинится, масло получается грубым, а иногда и крошливым. В нормальных условиях в процессе сбивания температура повышается на 1—2°.

При всех равных условиях жирные, а также недостаточно созревшие сливки или же содержащие много низкоплавких жирных кислот надо сбивать при более низких температурах.

Степень наполнения аппарата для сбивания масла. При чрезмерном наполнении аппарата процесс сбивания затягивается, так как сливки недостаточно вспениваются. Невозможно получить масло, если аппарат полностью загружен сливками. Наполнение более чем на 70% емкости аппарата также делает сбивание масла практически невозможным. При недостаточном же наполнении аппарата сливками (меньше, чем предусмотрено нормой) сбивание протекает так быстро, что значительная часть жира остается в пахте.

На основании ряда работ установлена степень наполнения маслоизготовителей сливками — 40—45% от их емкости.

Скорость вращения аппарата. Образование воздушных пузырьков в сливках связано со скоростью вращения аппаратов, в которых происходит сбивание масла. Каждый маслоизготовитель, в зависимости от производительности, имеет свою оптимальную скорость вращения, дающую наиболее быстрое сбивание. При превышении этой скорости развивающаяся центробежная сила препятствует падению сливок и сбивание затягивается.

При недостаточной скорости вращения сила удара при падении сливок уменьшается. Центробежное ускорение при оптимальной скорости вращения приближается к силе тяжести. Практически число оборотов маслоизготовителя устанавливают по формуле:

$$n = \frac{24}{\sqrt{r}},$$

где n — число оборотов маслоизготовителя в минуту;

r — внутренний радиус бочки (м).

Для маслоизготовителей типа Л можно рекомендовать от 26 до 36 оборотов в минуту, в зависимости от производительности, для типа К — 20—30. Чем больше производительность маслоизготовителя, тем меньше скорость вращения, и наоборот.

Продолжительность сбивания. При нормальных условиях сбивание сливок должно продолжаться 30—45 мин. Отклонения от этой нормы отрицательно влияют на качество масла.

Затянувшееся сбивание вследствие длительного воздействия механической силы на жир вызывает порок консистенции масла — засаленность. Слишком быстрое сбивание приводит к ухудшению качества мас-

ляного зерна и к потере жира — к переходу его в пахту; масло зачастую получается мягкое, от него трудно отделить пахту. На продолжительность сбивания влияют все те факторы, которые нами описаны выше: жирность, кислотность, степень созревания, температура сливок, степень наполнения и скорость вращения бочки. Для нормальной продолжительности сбивания необходимо подбирать такие технологические условия, которые обеспечат получение масла высокого качества.

Техника сбивания сливок в масло. Подготовленные сливки доводят до температуры сбивания, наливают в маслоизготовитель в количестве, установленном нормами, закрывают крышку и пускают аппарат в ход на нормальную скорость. Первые 3—5 мин. несколько раз останавливают маслоизготовитель для выпуска газов, выделяющихся из сливок. При выработке сладкосливочного масла сбивание длится 35—45 мин., а кислосливочного — 30—40 мин., если только сливки нормально приготовлены и температура сбивания выбрана правильно. Под влиянием механических ударов и высокой температуры помещения температура сбиваемой массы изменяется, поднимаясь большей частью на 1—2°. Если же работа производится в помещении с температурой более низкой, чем нормальная температура сбивания, то к концу может произойти понижение температуры сбиваемой массы. Необходимо выбрать такие условия сбивания, чтобы в конце его температура была бы в пределах 11—14°. За ходом процесса следят через смотровое стекло, которое к концу сбивания становится чистым (в процессе сбивания стекло покрыто сливками).

В конце сбивания образуется масло в виде мелких, ровных, правильной формы зерен величиной 3—5 мм. Кроме величины зерен, для качества масла имеет значение консистенция зерна. Если прекратить сбивание раньше нормально требуемого времени, масляные зерна получают мельче указанных величин и они считаются «недобитыми», а в случае продолжения процесса сбивания после получения зерен требуемой величины они укрупняются и становятся «перебитыми». Мелкое зерно имеет большую суммарную поверхность, следовательно, удерживает большое количество пахты. Внутри чересчур крупного зерна также содержится много пахты, которую невозможно удалить ни промыванием, ни отжиманием. Таким образом, как крупное перебитое, так и мелкое недобитое зерно препятствуют удалению пахты и этим создают условия для развития микроорганизмов. Из крупного зерна обычно получается масло мягкой мажущейся консистенции. При мелком недобитом зерне ухудшается использование жира, так как не все жировые шарики переходят в масло.

Степень использования жира при выработке масла имеет очень большое значение. В 100 г пахты не должно содержаться более 0,35 г жира, или 0,35%, при выработке масла из жирных сливок допускается наличие в 100 г пахты до 0,50 г жира. О правильности процесса сбивания можно судить по степени использования жира, которая определяется по формуле:

$$X = \frac{(A - B) \cdot 100}{A},$$

где X — степень использования жира;

A — абсолютное количество жира в сливках;

B — абсолютное количество жира в пахте.

Минимальная степень использования жира при выработке масла должна равняться 99,3% для механизированных заводов и 99,1% для немеханизированных. Пахту с высоким содержанием жира необходимо сепарировать. В. И. Сирик рекомендует пахтяные сливки сбивать вместе с обычными.

Промывка масла

Окончив сбивание, удаляют из маслоизготовителя пахту, а масло дважды промывают водой. Для этого наливают в маслоизготовитель чистой воды в количестве 50—60% объема сливок, а при жирных сливках — до 100%. Промывную воду оставляют в маслоизготовителе (на 3—5 мин.) и для лучшего промывания масляных зерен в течение этого времени делают 4—5 оборотов (на скорости сбивания), а затем воду удаляют. После этого вторично наливают воду в количестве 40—50% объема сливок и снова поступают таким же образом. Промывать масло больше двух раз не рекомендуется, так как ухудшаются его вкус и аромат вследствие удаления ароматических веществ с промывными водами. Только при сбивании масла из исключительно низкокачественных сливок его промывают в третий раз.

Промывкой удаляют пахту, адсорбированную поверхностью масляного зерна.

В процессе промывки масляных зерен снижается концентрация веществ, растворимых в плазме, главным образом в плазме, находящейся между зёрнами и на их поверхности. Плазма, заключенная внутри зерна (и в особенности внутри конгломератов, из которых образуется масло), остается в основном без изменения.

Полностью освободить масло от пахты промыванием невозможно; в лучшем случае удаляется лишь 50—60% молочного сахара и 25—50% белка. По данным П. Ф. Дьяченко масло, в плазме которого было белка 2,76% и молочного сахара 4,10%, после самой тщательной промывки все еще содержало 1,02% белка и 1,60% молочного сахара. Несмотря на это, промывка повышает стойкость масла, так как основным питательным субстратом для микроорганизмов является пахта (на поверхности масляных зерен), если она плохо диспергирована при обработке масла. Исследованиями установлено, что сильно диспергированная пахта мало доступна микроорганизмам вследствие изолированности большей части плазмы друг от друга. Хорошо диспергированную плазму в масле можно считать почти стерильной, так как число капель плазмы превышает в 100 раз количество бактерий; деятельность же одной бактерии ограничена в пределах одной капли пахты (М. М. Казанский).

Температура промывной воды имеет большое значение, — регулируя ее, можно получить масло наилучшей консистенции. Эта температура должна быть в пределах 7—15°. При нормальных условиях сбивания необходимо, чтобы температура первой промывной воды была равна температуре масляного зерна в конце сбивания. Температура второй промывной воды должна быть на 1,5—2° ниже первой. В зависимости от консистенции зерна масло можно выдерживать в воде от 5 до 15 мин.

Если получается мягкое масло и высокая температура в конце сбивания, то температуру первой промывной воды устанавливают на 2° ниже температуры сбивания, второй — на 2° ниже первой и выдерживают 10—15 мин. Если же получается грубое, крошливое масло, то температура первой промывной воды должна быть выше температуры масляного зерна на 1—2°. Следует, однако, избегать чрезмерно высоких температур: они ухудшают консистенцию масла, повышают влагоемкость и приводят к размягчению его. Под влиянием же низких температур масло слишком отвердевает, содержание влаги в нем уменьшается, затрудняется и удлиняется обработка, ухудшается консистенция. Выбор той или иной температуры зависит и от физико-химических свойств жира: при тугоплавком жире (зимой) предпочтительны высокие температуры, а при легкоплавком (летом) — низкие.

Требования к качеству промывной воды. Доброкачественная вода увеличивает стойкость масла, а загрязненная понижает его качество и

стойкость. Вода для промывания масла должна отвечать следующим требованиям.

По химическому составу она не должна содержать аммиака, солей азотной кислоты и сероводорода. Общее количество органических веществ в ней не допускается выше 2,5—3 мг в 1 л. Окисляемость воды¹ не должна превышать 8; чем она ниже, тем лучше. Непригодна вода с повышенным содержанием железа: его должно быть не более 1 мг в 1 л. Соли железа, переходя вместе с водой в масло, действуют каталитически на окислительные процессы, приводящие к порче масла. По физическим свойствам промывная вода должна быть совершенно прозрачной, не иметь осадка, запаха и вкуса. Кроме того, она должна быть бактериально чистой, свободной от патогенных, гнилостных микроорганизмов и кишечной палочки.

Промывную воду неудовлетворительного качества необходимо соответственно обработать. Сильно обсемененную микроорганизмами, а также жесткую воду лучше всего пастеризовать при 90° или кипятить. После этого ее необходимо отфильтровать, чтобы освободить от кальциевых солей, осажденных кипячением. Микрофлору можно уничтожить также хлорированием.

А. И. Титов, White и др. на основании многочисленных опытов установили, что при наличии высококачественных сливок, хорошо диспергированной плазмы и при низких температурах хранения продукта масло можно не промывать. Опытные образцы непромываемого масла после 6-месячного хранения при низких температурах по вкусу и другим показателям не уступали промытым и не снизили балльной оценки.

Исключение из технологической схемы выработки масла промывания снижает себестоимость продукта, сокращает продолжительность процесса и повышает производительность труда.

Посолка масла

Посолка придает маслу вкус и консервирует его, приостанавливая или замедляя развитие микроорганизмов.

Полное прекращение развития микрофлоры происходит при концентрации соли в плазме масла 27%, что соответствует содержанию в продукте при 15% влаги 4% соли; заметный эффект получается при наличии в плазме 15% соли. Однако при такой концентрации содержание соли в масле превысит стандартные требования и составит 2,5%; по стандарту же разрешается вносить в масло не более 1,5% соли, так как большие количества сказываются на вкусе масла. Применяемые нормы посолки дают концентрации рассола, не обеспечивающие полностью сохранность масла.

А. Ф. Войткевич указывает, что микробы постепенно приобретают устойчивость к высоким концентрациям рассола и сохраняют при них способность к размножению. Следовательно, влияние соли на стойкость масла нельзя рассматривать вне зависимости от ряда факторов. Известно, что при некоторых условиях сочетание молочной кислоты и соли способствует появлению в масле пороков химического происхождения. Раствор соли действует на белки масла, высаливая (выделяя) их; некоторые органические вещества, в частности лецитин, при этом переходят в растворенное состояние. Лецитин в дальнейшем может расщепляться с выделением триметиламина, обладающего очень неприятным запахом.

Консервирующее действие рассола зависит от температуры. Исследования Измайловой, Мироновой и Казанского показали, что при поло-

¹ Окисляемость воды выражается количеством кислорода в миллиграммах, необходимым для окисления органических веществ, содержащихся в 1 л воды.

ной температуре соленое масло лучше сохраняет свои качества, соленое.

Соленое масло, долго сохраняемое при плюсовых температурах, ржавеет пороки, сильно обесцвечивающие его (оно становится лежачим), в то время как соленое масло изменяется незначительно. При минусовых же температурах дольше сохраняет свои первоначальные качества несоленое масло. Объясняется это тем, что в нем выделяется вода, вследствие чего приостанавливаются бактериальные процессы, в соленом же масле при этих температурах рассол не замерзает и в нем могут развиваться ферментативные и химические процессы. Следовательно, для длительного хранения соленого масла необходимы более низкие температуры, чем для несоленого.

Улучшение условий транспортировки и хранения масла позволяет уменьшить его посолку. Это нужно делать еще и потому, что соль вследствие своей гигроскопичности впитывает влагу и, растворяясь в воде, образует крупные капли. Последние ухудшают консистенцию и вкус масла, а во время хранения стекают и увлажняют тару; это увеличивает потери и создает возможность плесневения тары, а затем и масла. Избежать образования крупных капель можно лучшим диспергированием влаги в масле.

Стандартом допускается в масле наличие 1,5% соли. Но на практике редко применяют посолку масла такой концентрации, так как можно достигнуть положительных результатов, используя гораздо меньшее количество соли.

Как правило, летом солят масло сильнее, чем зимой. Исходя из инструкции в летний период в масле должно содержаться 1—1,2% соли, а в зимний — 0,8—1%. Эти нормы посолки, в сочетании с соответствующими температурами хранения, гарантируют сохраняемость масла, отвечают требованиям и не препятствуют развитию молочнокислых бактерий в кислomолочном масле, что очень важно для повышения его стойкости при хранении. Посолку масла производят сухой солью или рассолом.

Посолка в зерне сухой солью. Потребное количество соли зависит, главным образом, от того, в какой мере она усваивается маслом. Усвояемость же связана с влагоемкостью и размерами масляного зерна, с температурой масла при посолке и обработке. Чтобы рассчитать требуемое количество соли, необходимо прежде всего учесть количество воды в масле к моменту посолки его. Для этого удаляют после второй промывки всю воду и берут из разных мест верхнего слоя пробу зерен масла для определения процента его влажности.

Количество соли, потребной для введения в масляное зерно (C_2), рассчитывают по следующей формуле

$$C_2 = \frac{M_c \cdot C}{100},$$

где M_c — теоретический вес масла, кг;

C_2 — количество соли (%) к весу масла, подлежащее введению в масляное зерно, в зависимости от влажности его и требуемого процента соли в готовом масле находят по таблице 67.

Рассчитанное количество соли рассыпают на масло в маслоизготовителе, закрывают кран, люки и делают один-два оборота, на малой скорости без включения валцов, для перемешивания масляного зерна с солью.

После перемешивания включают валцы и приступают к обработке масла. При этом делают такое число оборотов бочки, которое обеспечит сбор масляного зерна в пласт и распределение в нем воды в количестве, не превышающем требуемого в готовом масле (15,8%). Число оборотов маслоизготовителя устанавливает каждый мастер

Требуемое кол-во соли в масле (%)	Содержание воды в зерне (%)
15,6	17,2
15,8	17,4
16,0	17,6
16,2	17,8
16,4	18,0
16,6	18,2
16,8	18,4
17,0	18,6
17,2	18,8
17,4	19,0
17,6	19,2
17,8	19,4
18,0	19,6
18,2	19,8
18,4	20,0
18,6	20,2
18,8	20,4
19,0	20,6
19,2	20,8
19,4	21,0
19,6	21,2
19,8	21,4
20,0	21,6
20,2	21,8
20,4	22,0
20,6	22,2
20,8	22,4
21,0	22,6
21,2	22,8
21,4	23,0
21,6	23,2
21,8	23,4
22,0	23,6
22,2	23,8
22,4	24,0
22,6	24,2
22,8	24,4
23,0	24,6
23,2	24,8
23,4	25,0
23,6	25,2
23,8	25,4
24,0	25,6
24,2	25,8
24,4	26,0
24,6	26,2
24,8	26,4
25,0	26,6
25,2	26,8
25,4	27,0
25,6	27,2
25,8	27,4
26,0	27,6
26,2	27,8
26,4	28,0
26,6	28,2
26,8	28,4
27,0	28,6
27,2	28,8
27,4	29,0
27,6	29,2
27,8	29,4
28,0	29,6
28,2	29,8
28,4	30,0
28,6	30,2
28,8	30,4
29,0	30,6
29,2	30,8
29,4	31,0
29,6	31,2
29,8	31,4
30,0	31,6
30,2	31,8
30,4	32,0
30,6	32,2
30,8	32,4
31,0	32,6
31,2	32,8
31,4	33,0
31,6	33,2
31,8	33,4
32,0	33,6
32,2	33,8
32,4	34,0
32,6	34,2
32,8	34,4
33,0	34,6
33,2	34,8
33,4	35,0
33,6	35,2
33,8	35,4
34,0	35,6
34,2	35,8
34,4	36,0
34,6	36,2
34,8	36,4
35,0	36,6
35,2	36,8
35,4	37,0
35,6	37,2
35,8	37,4
36,0	37,6
36,2	37,8
36,4	38,0
36,6	38,2
36,8	38,4
37,0	38,6
37,2	38,8
37,4	39,0
37,6	39,2
37,8	39,4
38,0	39,6
38,2	39,8
38,4	40,0
38,6	40,2
38,8	40,4
39,0	40,6
39,2	40,8
39,4	41,0
39,6	41,2
39,8	41,4
40,0	41,6
40,2	41,8
40,4	42,0
40,6	42,2
40,8	42,4
41,0	42,6
41,2	42,8
41,4	43,0
41,6	43,2
41,8	43,4
42,0	43,6
42,2	43,8
42,4	44,0
42,6	44,2
42,8	44,4
43,0	44,6
43,2	44,8
43,4	45,0
43,6	45,2
43,8	45,4
44,0	45,6
44,2	45,8
44,4	46,0
44,6	46,2
44,8	46,4
45,0	46,6
45,2	46,8
45,4	47,0
45,6	47,2
45,8	47,4
46,0	47,6
46,2	47,8
46,4	48,0
46,6	48,2
46,8	48,4
47,0	48,6
47,2	48,8
47,4	49,0
47,6	49,2
47,8	49,4
48,0	49,6
48,2	49,8
48,4	50,0
48,6	50,2
48,8	50,4
49,0	50,6
49,2	50,8
49,4	51,0
49,6	51,2
49,8	51,4
50,0	51,6
50,2	51,8
50,4	52,0
50,6	52,2
50,8	52,4
51,0	52,6
51,2	52,8
51,4	53,0
51,6	53,2
51,8	53,4
52,0	53,6
52,2	53,8
52,4	54,0
52,6	54,2
52,8	54,4
53,0	54,6
53,2	54,8
53,4	55,0
53,6	55,2
53,8	55,4
54,0	55,6
54,2	55,8
54,4	56,0
54,6	56,2
54,8	56,4
55,0	56,6
55,2	56,8
55,4	57,0
55,6	57,2
55,8	57,4
56,0	57,6
56,2	57,8
56,4	58,0
56,6	58,2
56,8	58,4
57,0	58,6
57,2	58,8
57,4	59,0
57,6	59,2
57,8	59,4
58,0	59,6
58,2	59,8
58,4	60,0
58,6	60,2
58,8	60,4
59,0	60,6
59,2	60,8
59,4	61,0
59,6	61,2
59,8	61,4
60,0	61,6
60,2	61,8
60,4	62,0
60,6	62,2
60,8	62,4
61,0	62,6
61,2	62,8
61,4	63,0
61,6	63,2
61,8	63,4
62,0	63,6
62,2	63,8
62,4	64,0
62,6	64,2
62,8	64,4
63,0	64,6
63,2	64,8
63,4	65,0
63,6	65,2
63,8	65,4
64,0	65,6
64,2	65,8
64,4	66,0
64,6	66,2
64,8	66,4
65,0	66,6
65,2	66,8
65,4	67,0
65,6	67,2
65,8	67,4
66,0	67,6
66,2	67,8
66,4	68,0
66,6	68,2
66,8	68,4
67,0	68,6
67,2	68,8
67,4	69,0
67,6	69,2
67,8	69,4
68,0	69,6
68,2	69,8
68,4	70,0
68,6	70,2
68,8	70,4
69,0	70,6
69,2	70,8
69,4	71,0
69,6	71,2
69,8	71,4
70,0	71,6
70,2	71,8
70,4	72,0
70,6	72,2
70,8	72,4
71,0	72,6
71,2	72,8
71,4	73,0
71,6	73,2
71,8	73,4
72,0	73,6
72,2	73,8
72,4	74,0
72,6	74,2
72,8	74,4
73,0	74,6
73,2	74,8
73,4	75,0
73,6	75,2
73,8	75,4
74,0	75,6
74,2	75,8
74,4	76,0
74,6	76,2
74,8	76,4
75,0	76,6
75,2	76,8
75,4	77,0
75,6	77,2
75,8	77,4
76,0	77,6
76,2	77,8
76,4	78,0
76,6	78,2
76,8	78,4
77,0	78,6
77,2	78,8
77,4	79,0
77,6	79,2
77,8	79,4
78,0	79,6
78,2	79,8
78,4	80,0
78,6	80,2
78,8	80,4
79,0	80,6
79,2	80,8
79,4	81,0
79,6	81,2
79,8	81,4
80,0	81,6
80,2	81,8
80,4	82,0
80,6	82,2
80,8	82,4
81,0	82,6
81,2	82,8
81,4	83,0
81,6	83,2
81,8	83,4
82,0	83,6
82,2	83,8
82,4	84,0
82,6	84,2
82,8	84,4
83,0	84,6
83,2	84,8
83,4	85,0
83,6	85,2
83,8	85,4
84,0	85,6
84,2	85,8
84,4	86,0
84,6	86,2
84,8	86,4
85,0	86,6
85,2	86,8
85,4	87,0
85,6	87,2
85,8	87,4
86,0	87,6
86,2	87,8
86,4	88,0
86,6	88,2
86,8	88,4
87,0	88,6
87,2	88,8
87,4	89,0
87,6	89,2
87,8	89,4
88,0	89,6
88,2	89,8
88,4	90,0
88,6	90,2
88,8	90,4
89,0	90,6
89,2	90,8
89,4	91,0
89,6	91,2
89,8	91,4
90,0	91,6
90,2	91,8
90,4	92,0
90,6	92,2
90,8	92,4
91,0	92,6
91,2	92,8
91,4	93,0
91,6	93,2
91,8	93,4
92,0	93,6
92,2	93,8
92,4	94,0
92,6	94,2
92,8	94,4
93,0	94,6
93,2	94,8
93,4	95,0
93,6	95,2
93,8	95,4
94,0	95,6
94,2	95,8
94,4	96,0
94,6	96,2
94,8	96,4
95,0	96,6
95,2	96,8
95,4	97,0
95,6	97,2
95,8	97,4
96,0	97,6
96,2	97,8
96,4	98,0
96,6	98,2
96,8	98,4
97,0	98,6
97,2	98,8
97,4	99,0
97,6	99,2
97,8	99,4
98,0	99,6
98,2	99,8
98,4	100,0

1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
1,02	1,12	1,22	1,32	1,42	1,52
1,03	1,14	1,24	1,34	1,44	1,54
1,06	1,17	1,27	1,38	1,48	1,58
1,09	1,20	1,30	1,41	1,52	1,62
1,11	1,22	1,34	1,45	1,55	1,66
1,14	1,25	1,37	1,48	1,59	1,70
1,17	1,28	1,40	1,52	1,64	1,76
1,20	1,32	1,44	1,56	1,68	1,80
1,23	1,35	1,47	1,59	1,71	1,83
1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,87
1,28	1,41	1,54	1,67	1,80	1,93
1,31	1,44	1,57	1,70	1,83	1,96
1,34	1,47	1,61	1,74	1,87	2,00
1,37	1,51	1,64	1,78	1,92	2,05
1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10
1,43	1,58	1,72	1,86	2,00	2,14
1,45	1,61	1,75	1,90	2,05	2,20
1,49	1,64	1,79	1,94	2,09	2,24
1,52	1,68	1,83	1,98	2,13	2,28
1,56	1,71	1,87	2,02	2,17	2,32
1,59	1,75	1,91	2,07	2,22	2,38
1,62	1,78	1,95	2,11	2,27	2,43
1,65	1,82	1,98	2,15	2,32	2,48
1,69	1,86	2,02	2,19	2,35	2,53
1,72	1,89	2,07	2,25	2,42	2,59
1,75	1,93	2,11	2,28	2,46	2,64
1,79	1,97	2,16	2,33	2,51	2,69
1,82	2,01	2,19	2,37	2,55	2,73

именительно к своим условиям работы (тип маслоизготовителя, степень его наполнения, качество масляного зерна). Затем кран и люки маслоизготовителя приоткрывают, выпускают рассол и отбирают среднюю пробу масла для исследования на содержание влаги и соли.

Недостающее количество воды рассчитывают по формуле, приведенной выше, а недостающее количество соли ($C_{н}$) — по следующей формуле:

$$C_{н} = \frac{M_c \cdot (C_{мс} - C_{пл})}{100 - C_{пл}}$$

где M_c — теоретический вес масла (кг);
 $C_{мс}$ — требуемое содержание соли в масле (%);
 $C_{пл}$ — имеющееся содержание соли в масляном пласте (%).

Рассчитанное количество недостающей воды и соли смешивают и вносят в маслоизготовитель.

После введения их обработка масла продолжается так, как это положено выше для несоленого масла.

Посолка рассолом. Рассол готовят заранее из расчета 10—12 л на каждые 100 кг масла.

Для приготовления рассола берут 1 кг соли на каждые 2,8 л воды. Рассол пастеризуют, дают отстояться (около 1 часа), фильтруют и охлаждают. Температура рассола перед посолкой масла должна быть 1—2° выше температуры масляного зерна.

После удаления промывной воды кран закрывают и в маслоизготовитель вливают 10 л рассола на каждые 100 кг масла. Сначала делают два оборота маслоизготовителя, не включая вальцов, а затем 4—8 оборотов (в зависимости от твердости жира, количества масла и его состояния), включая вальцы для собирания масла в пласт. После этого рассол выпускают и продолжают отжимку масла с полуоткрытым краном и люком, останавливая маслоизготовитель после каждого оборота для стекания излишней влаги.

Как только вытекание влаги прекратится, что указывает на критический момент вработки влаги, маслоизготовитель останавливают и отбирают среднюю пробу масла для определения содержания влаги и соли. На основании результатов исследования этой пробы масла рассчитывают недостающее количество влаги и соли (см. Посолка в зерне). Рассчитанные количества недостающих воды и соли смешивают и вносят в маслоизготовитель. После внесения их обработка масла продолжается так, как это изложено выше для несоленого сладкосливочного масла. Посолка масла в безвальцовых маслоизготовителях производится таким же путем.

Требования к качеству соли. Соль должна быть высокого качества и удовлетворять требованиям ГОСТ 153—57. Она должна состоять из мелких кристаллов, размером не более 0,8 мм (пылеподобная соль непригодна из-за ее высокой гигроскопичности, вследствие чего она легко комкуется), иметь белый цвет и в 5%-ном растворе — соленый вкус без горечи. В соли не допускается содержание хлорноватистых соединений; железистых соединений (в пересчете на Fe) должно быть не более 0,006%, магниевых (в пересчете на Mg) не более 0,03%.

Обработка масла

Масло обрабатывают с целью соединения его разрозненных зерен в один сплошной пласт, удаления поверхностной влаги, размельчения капель и равномерного распределения воды по всей массе масла, а также для регулирования содержания в нем влаги. Обрабатывают масло пропусканием его через отжимальные вальцы маслоизготовителя, а в безвальцовых маслоизготовителях — путем механических ударов, которые наносятся маслу, когда оно падает на стенку бочки вследствие вращения аппарата. При обработке масло теряет свою зернистую структуру, образуя пласт, удобный для упаковки, хранения и перевозки.

Стадии обработки масла. С точки зрения изменения водной фазы масла весь процесс обработки можно разделить на три стадии. Первая стадия характеризуется выpressовыванием из масла поверхностной влаги, в результате чего содержание воды в нем уменьшается. Образуется пласт масла и несколько изменяется его консистенция: под действием отжимальных вальцов оно размягчается. Во время обработки влага вначале удаляется, но затем, когда достигнут некоторый минимум, начинается одновременно обратный процесс — впитывания ее. Момент, соответствующий минимальному содержанию влаги в масле, называется критическим моментом обработки. В зависимости от химического состава жира и условий сивания он наступает в разное время, примерно через 4—8 отжатий. Этим заканчивается первая стадия обработки.

Вторая стадия характеризуется постепенным увеличением содержания воды в масле, несмотря на то, что происходит не только впитывание ее, но и выpressовывание. В начале второй стадии количества воды, впитываемой маслом и удаляемой из него, почти равны, но к концу впитывание увеличивается. В этой же стадии вода равномерно распределяется по всему маслу и крупные ее капли дробятся на более мелкие.

Третья стадия характеризуется повышением влаги в масле вследствие усиленного впитывания воды, дальнейшим дроблением капель и окончательным равномерным распределением воды в масле. При обработке часть зерен раздавливается, вследствие чего плазма, заключенная в них, перемешивается с промывной водой, а влага, остающаяся на поверхности зерен, втягивается в нее и раздробляется на мелкие капли. Таким образом, в масле будут находиться в конце обработки не разбавленные капельки плазмы (внутри зерен), разбавленные в той или иной степени водой и, наконец, чистые капельки воды.

Изменения количества воды в масле в зависимости от длительности его обработки показаны на диаграмме (рис. 50).

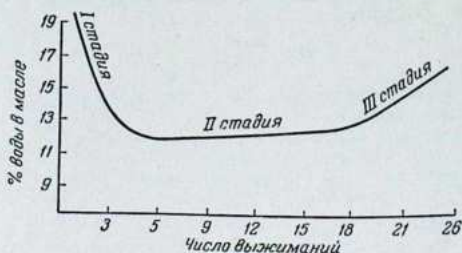


Рис. 50. Диаграмма регулирования воды в масле при его обработке.

Влагоёмкость масла — это способность его удерживать во время обработки то или иное количество воды. По стандарту масло должно содержать воды не более 16%. Следовательно, необходимо вести подготовку сливок и подбирать условия сбивания так, чтобы обеспечить этот стандартный процент.

На основании исследований М. М. Казанского, А. А. Ломунова, А. И. Макарына, В. И. Сирика и передовиков маслодельного производства установлено, что влагоёмкость масла зависит от физико-химических свойств его жира, условий сбивания и других причин. Жир, содержащий много легкоплавких глицеридов, отличается большой влагоёмкостью. Сбивание, промывка и обработка масла при высоких температурах увеличивают его влагоёмкость. Условия сбивания считаются одним из важных факторов, влияющих на содержание воды в масле (низкие температуры снижают процент воды, а высокие повышают). Влагоёмкость зерна содержит больше воды — первые за счет впитывания в масло поверхностной влаги, а вторые — за счет влаги, находящейся внутри зерна. Меньше всего содержит влаги зерно среднего размера.

Продолжительность обработки и скорость вращения отжимальных валцов также влияют на содержание воды в масле. При длительной обработке масла увеличивается его влагоёмкость вследствие его размягчения и увеличения вращения отжимальных валцов тоже увеличивает влагоёмкость масла.

Имеют влияние на влагоёмкость масла и условия наполнения маслостойки, жирность сливок и другие моменты. Таким образом, условия выработки масла влияют на влагоёмкость. Правильная обработка может обеспечить получение масла с содержанием воды не более 16%.

Регулирование содержания воды в масле осуществляется путем удаления промывной воды (сливки закрытого типа) и сливочного жира. Для регулирования содержания воды в масле используют сливочный насос.

гулирования содержания воды необходимо учесть количество ее в отжи-
маемом масле и на стенках маслоизготовителя. Учет производят тогда,
когда обработка масла доходит до середины ее главного периода (при-
мерно после 9—14 отжати). В это время останавливают маслоизгото-
витель, приоткрывают люки и кран, спускают избыточную воду и про-
должают обработку. После нескольких оборотов снова останавливают
его и отбирают пробу для анализа на содержание воды. По результатам
этого анализа мастер определяет дальнейший ход обработки. Если про-
цент воды приблизительно соответствует стандартным требованиям (16),
то дальнейшая обработка заключается в диспергировании и обсушке
масла. При недостаточном же содержании воды необходимо добавить
ее и вработать в масло. Количество воды, которое следует добавить, рас-
считывают по формуле:

$$B = \frac{M_c (B_{mc} - B_{na})}{100 - B_{na}} - H,$$

где B — количество воды, которое следует добавить (л);
 M_c — теоретически рассчитанный вес (выход) масла (кг);
 B_{mc} — желательное содержание воды в масле (%);
 B_{na} — фактическое содержание воды в масле (%);
 H — количество воды на стенках маслоизготовителя (л).
Вес масла рассчитывают по формуле:

$$M_c = \frac{K_{cl} (Ж_{cl} - Ж_n)}{Ж_{mc} - Ж_n},$$

где M — вес масла (кг);
 K_{cl} — количество сливок (кг);
 $Ж_{cl}$ — содержание жира в сливках (%);
 $Ж_n$ — содержание жира в пахте (%);
 $Ж_{mc}$ — содержание жира в масле (%).

Количество воды, находящейся на стенках маслоизготовителя в сво-
бодном состоянии (H) в момент отбора пробы масла из пласта опреде-
ляют по следующей формуле:

$$H = \frac{M_c (B_{mc} - B_{na})}{100 - B_{na}}.$$

Найденную подобным образом величину H и принимают как посто-
янную при всех последующих расчетах количества влаги, требующейся
для вработки в масло.

Готовое масло еще раз анализируют на содержание воды и соли
(для соленого масла) и при положительных результатах приступают к
упаковке.

Влияние обработки масла на его стойкость. До обработки масла
содержащаяся в нем вода доступна микроорганизмам, жизнедеятель-
ность которых может привести к его порче. После обработки большая
часть воды распределена по всей массе масла в виде мелких капелек, не
соединенных друг с другом. С уменьшением их размеров ухудшаются
условия для микробиологических и отчасти ферментативных процессов.
Исследования С. А. Королева, А. А. Ломунова, А. Ф. Войткевича и др.
показали, что масло с мелкодиспергированной влагой обладает боль-
шей стойкостью против плесени. В 1 г нормально обработанного масла
содержится от 10 до 25 млрд. мельчайших капелек воды, тогда как ко-
личество бактерий в 1 г не превышает 100 млн. Следовательно, значи-
тельная часть водяных капелек стерильна и только небольшое количество
их может содержать бактерии. Размеры капелек воды зависят, как уже
было указано выше, от числа отжати.

Следует учесть, что чрезмерная обработка (переработка) отрица-
тельно сказывается на консистенции масла, вызывая порок «засален-

ность». Это объясняется тем, что при такой обработке большая часть жира становится непрерывной фазой, вследствие чего изменяется структура масла, ухудшая его консистенцию. Кроме того, чрезмерная обработка обогащает масло воздухом и при неблагоприятных условиях хранения может привести к порче масла под влиянием окислительных процессов.

Обработка и сбивание масла в безвальцовых маслоизготовителях имеют некоторые особенности. В этих маслоизготовителях функции валцов выполняют установленные вдоль стен радиально к центру неподвижные полки или изогнутые лопасти. В середине маслоизготовителя расположена осевая балка, которая придает устойчивость бочке и служит для дробления пласта при обработке масла. Такой маслоизготовитель заполняют сливками до осевой балки. Обработка масла происходит в результате ударов пласта о стенки бочки, лопасти же перемешивают масло в процессе обработки.

В кубических и конусных маслоизготовителях масло поднимается стенками резервуара и, падая сверху, ударяется о другие стенки. В результате масло перемешивается и из него выпрессовывается влага. Часто из этих маслоизготовителей масло разгружается пневматически, при этом температура масла к концу обработки повышается и достигает 20—22°.

УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МАСЛА

Правильная упаковка имеет важное значение для сохранения качества масла и предупреждения его плесневения. Качество упаковки учитывается при оценке масла экспертизой. Масло упаковывают в бочки или ящики, а для розничной продажи часто расфасовывают в виде брикетов от 100 до 500 г и заворачивают в пергаментную бумагу. Качество упаковки зависит от умелой подготовки тары, пергамента, набивки масла и укупорки тары.

Подготовка тары и пергамента. Наилучший материал для бочек — буковая клепка: она имеет малый вес, достаточно прочна, не придает маслу привкуса, негигроскопична и стойка к плесени. Бочки до упаковки масла очищают с внутренней и наружной стороны от шероховатостей и выстилают пергаментом.

Из рулона пергамента нарезают листы шириной 69 и длиной 140 см, а также кружки диаметром 33 см. Листы и кружки погружают в горячий насыщенный рассол и выдерживают в нем не менее 12 час. Перед укладкой в бочки пергамент вынимают из рассола, слегка провяливают и выстилают им дно и стенки бочки. Сначала кладут пергаментный кружок на днеще, затем устилают боковину возможно плотнее к стенкам и распределяют нижнюю часть пергаментного листа по днищу бочонка в виде радиально расположенных 24—28 складок; верхняя часть пергамента должна выступать на 8—10 см выше утора. В центральной части днища остается свободный кружок диаметром 8—12 см. Днище устилают вторым кружком пергамента и начинают набивать масло.

Ящики изготавливают из фанеры, картона и дощечек одной древесной породы (ель, пихта или бук), отвечающей требованиям ГОСТ 3567—47 и 4600—50. Ящик должен быть плотным, хорошо оструганным, чистым.

Перед набивкой ящик устилают пергаментом.

Для каждого ящика требуются (ширина его 840 мм) два листа пергамента размером 270×840 мм и один лист 470×840 мм, разрезаемый затем на два, каждый размером 470×420 мм. Последним двум листам придают определенную форму специальным шаблоном, сделанным из тонких досок или фанеры. Пергамент для боковин накладывают на шаблон так, чтобы верхний край листа совпадал с краем шаблона, а остальные края выходили за шаблон — по бокам на 43 и у основания на 50 мм. В верхней части углы пергамента загибают вверх по ребрам скошенных

углов шаблона, углы нижней части заворачивают к днищу, края перга­мента загибают вниз по ребрам шаблона.

Подготовленный пергамент укладывают в ящик: первоначально вы­стилают боковые стенки, затем его дно и торцы (рис. 51).

Для выстилки ящиков не рекомендуют выдерживать пергамент в рассоле; его следует использовать сухим.

Взвешивание и набивка масла. Перед набивкой масла бочки и ящики взвешивают. Во время набивки ящики ставят в специальную де­ревянную раму, чтобы закрепить концы пергаментов и предотвратить расхождение стенок при набивке. Масло набивают небольшими кусками,

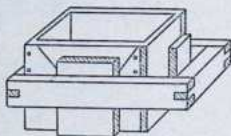


Рис. 51. Ящик для масла в деревянной раме, подготовленной для набивки.

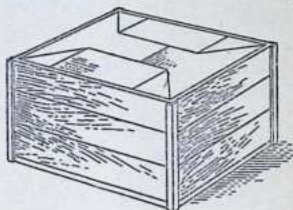


Рис. 52. Ящик с маслом, завернутым в пергамент. Вид со стороны крышки.

весом 3—5 кг, помещая их в центр ящика и отодвигая пестом от центра к краям. Наилучшей температурой масла при набивке считается 10—12°. Масло с более высокой температурой следует перед набивкой охладить. Чистый вес масла, упакованного в бочке, должен равняться 50,8 кг, а в ящике — 25,4 кг. К этому стандартному весу масла установлена над­бавка на усушку в процессе хранения: 100 г для бочки и 50 г для ящика.

После наполнения тары поверхность масла выравнивают деревянной лопаткой и прикрывают пергаментом (рис. 52). Бочку с маслом прикрывают пергаментным кругом, поверх которого укладывают ровными складками верхний край бокового пергаментов, закрывают вторым кругом пергаментов, вставляют крышку и закрепляют тару обручами и сар­гой (рис. 53). Ящик с маслом закрывают свободными краями пергаментов, сперва с торцевой стороны, а затем со стороны боковин, и заколачи­вают крышку. Для розничной торговли масло расфасовывается бруска­ми по 100, 125, 250 или 500 г на специальных маслоформовочных маши­нах, которые формуют масло, разрезают его на куски и заворачивают в пергамент. Часто для упаковки мелкорасфасованного масла применяют комбинированную обертку: снаружи — фольга, а с внутренней сторо­ны — пергамент.

Бочки и ящики с маслом маркируют на заводе, ставя штамп, на ко­тором указывают регистрационный номер завода, порядковый но­мер сбойки, порядковый номер бочки или ящика, дату выработки масла (рис. 54). С правой стороны, рядом со штампом, ставят штамп с фами­лией мастера, ответственного за выработку масла. На заготовительном пункте дополнительно маркируют тару: на верхней крышке бочки или на головке ящика наносят трафарет с фирменной маркой и обозначения­ми сорта и категории масла, номера заготовительного пункта, номера места и веса.

Хранение масла. После упаковки масло необходимо немедленно охладить до 4—5°, помещая ящики или бочки в специальные маслохра­нилища. Желательно охлаждать масло до минусовых температур, так

как при плюсовых возможны ферментативные и микробиологические процессы. На заводах масло можно сохранять при температуре 4—5° не больше пяти дней; специальные исследования показали, что даже кратковременное хранение масла при плюсовых температурах снижает его стойкость. Для длительного хранения несоленого масла требуется температура от —10 до —15°, при которой вода масла замерзает, переходит в твердое состояние и практически приостанавливает микробиологические процессы. Соленое масло при плюсовых температурах (4°) можно хранить несколько дольше несоленого. Однако для длительного хранения надо и соленое масло помещать в камеры с температурой ниже —15°, так как рассол (соль+вода в масле) замерзает при более низких температурах.

При хранении масла большое значение имеет влажность помещения; высокая влажность создает условия для развития плесени на таре, а затем и на масле. Влажность маслохранилища не должна превышать 80%, а лучше всего сохраняется масло при относительной влажности 70—80%. Влажность ниже 70% также не рекомендуется, так как возможна усиленная усушка масла, потеря веса и отчасти ухудшение качества.

Маслохранилища должны быть защищены от попадания прямых солнечных лучей и иметь вентиляцию. Хранить масло с другими молочными продуктами, а тем более с немолочными нельзя. Стены маслохранилища должны быть хорошо изолированы от окружающей среды теплопроницаемым слоем. Бочки и ящики с маслом размещают на решетках-подтоварниках, на расстоянии 10—15 см от стен и друг от друга. Это необходимо для циркуляции воздуха и для того, чтобы предупредить отсыревание дна. При размещении ящиков в несколько

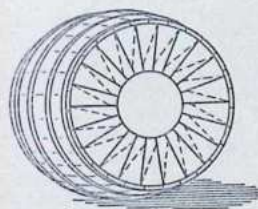


Рис. 53. Правильно заделанный пергамент при набивке масла в бочку.

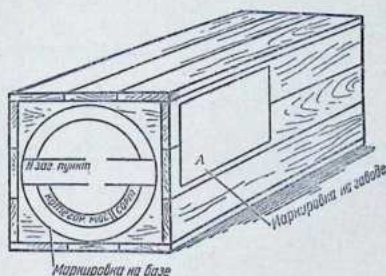


Рис. 54. Маркировка ящика с маслом.

вертикальных рядов рекомендуется прокладывать между рядами легкие решетки.

Транспортировка масла. Перевозить масло автомашинами и конной тягой лучше всего ночью или рано утром. При перевозке на грузовике необходимо предохранять ящики или бочки от дождя, пыли и нагревания. Перед отправкой масла просматривают ящики, очищают их, моют кузов машины, высушивают и выстилают одеялом или брезентом, а после погрузки покрывают масло сверху также одеялом или брезентом.

Лучше всего транспортировать масло в авторефрижераторе. Он охлаждается льдосоляной смесью, и температура в нем поддерживается

на уровне 4°. Кузов авторефрижератора имеет двойные металлические стенки и плотно закрывающиеся двери.

По железной дороге масло перевозят в изотермических вагонах, в которых температура не должна превышать 4—5°. Для этого вагоны снабжают танками для загрузки льда или же они имеют другие системы охлаждения.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАСЛА

Сладкосливочное масло

Сладкосливочное масло вырабатывается из сладких сливок жирностью от 32 до 40%, которые пастеризуют при температуре 85—90° моментально. После пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры 0—10°, чем ниже температура охлаждения, тем меньше длительность созревания. После охлаждения сливки выдерживают при низкой температуре. Продолжительность физического созревания от 1 до 10—12 час. (в зависимости от температуры сливок). Сбивают сливки при 7—9° летом и 9—12° зимой. Конец сбивания определяется размерами масляного зерна, величина которого колеблется от 3 до 5 мкм, в зависимости от жирности сбиваемых сливок. Промывают масло в двух водах.

Сладкосливочное масло вырабатывают соленое и несоленое. Посолку производят из расчета 1—1,2% соли в летний период и 0,8—1% в зимний. Сладкосливочное масло выдерживает длительное хранение при температуре от -10 до -15°.

В Финляндии вырабатывают в основном сладкосливочное масло соленое. Затем добавлением молочной кислоты и диацетилата превращают его в кислосливочное.

Вологодское масло

Для производства вологодского масла используются высококачественные свежие сливки. Отличительная особенность производства этого масла — очень высокая температура пастеризации (94—98°). Действием высоких температур на плазму сливок, в частности на белки, добиваются особого привкуса нагретых сливок. Считают, что он появляется вследствие образования сульфгидрильных групп ($-SH$) и, возможно, других химических изменений, происходящих в казеине. Образование сульфгидрильных групп повышает стойкость масла, так как они действуют как антиокислители. Они понижают окислительно-восстановительный потенциал плазмы сливок и масла.

После пастеризации сливки немедленно охлаждают для физического созревания, которое проводят обычно при 4—6°. Все остальные процессы те же, что и при производстве сладкосливочного масла, с той лишь разницей, что вологодское масло для сохранения специфического вкуса не промывают водой; чтобы усилить характерный вкус, можно это масло промыть обезжиренным, пастеризованным при 94—98° и охлажденным молоком. В таком случае удаляют, по окончании сбивания и готовности масляного зерна, пахту, наливают обезжиренное молоко в количестве 25—30% от объема сливок, дают несколько оборотов маслоизготовителю, выпускают излишек молока и обрабатывают масло. Для увеличения стойкости допускается однократная промывка масла водой, но в этом случае особый аромат и вкус значительно слабеют.

Упаковку, маркировку, хранение, транспортировку производят так, как и при выработке сладкосливочного масла. Вологодское масло вырабатывают также на поточных линиях (см. стр. 205).

Подсырное масло

Подсырное масло вырабатывается из сливок, получаемых из сыворотки, остающейся после производства сыров. Рекомендуется предварительно промыть подсырные сливки теплой (40—45°) водой из расчета 4—5 частей воды на одну часть сливок, после чего вторично просепарировать: сливки должны быть 30—32%-ной жирности. Последующие операции ведутся так же, как и при выработке сливочного масла.

Заводы, имеющие небольшое количество подсырных сливок и вынужденные собирать их в течение нескольких дней, должны готовить кисломолочное масло, сквашивая сливки чистыми культурами. Для этого после пастеризации и охлаждения до 5—7° вносят 2—3% закваски чистых культур и оставляют для созревания, добавляя к ним каждый раз новые порции пастеризованных и охлажденных подсырных сливок до тех пор, пока не накопится количество последних, достаточное для одной сбойки. В этом случае определяют перед сбиванием кислотность сливок и, если она окажется ниже требуемой, добавляют по расчету необходимое количество чистых культур. В остальном поступают так же, как и при производстве кисломолочного масла.

Кисломолочное масло

Кисломолочное масло вырабатывается из сквашенных сливок.

При длительном методе сквашивания прибавляют чистых культур от 3 до 10%, а при кратком — такое количество, которое сразу дает желательную кислотность сливок. Сливки должны быть более жирные, чем при производстве сладкомолочного масла, особенно при кратком методе сквашивания, так как они разбавляются внесением закваски. После пастеризации сливки подвергают охлаждению, физическому и биохимическому созреванию. Перед сбиванием кислотность плазмы сквашенных сливок не должна превышать 60°. При длительном методе созревания, особенно при низком качестве сливок, допускается повышение кислотности плазмы до 65—70°. В Дании кислотность сливок доводят до 60—70°. Сбивание сквашенных сливок ведут при более высокой температуре по сравнению с той, которая применяется при сладких, так как молочная кислота, действуя на белковую фазу, изменяет степень дисперсности белков, снижая поверхностное натяжение, в результате чего жировые шарики быстрее объединяются в комочки, чем ускоряется процесс сбивания.

Сквашенные сливки сбивают в летне-весенний период при 10—12°, а в осенне-зимний при 12—15°. При сбивании сливок, сквашенных по краткому методу, рекомендуется выбирать более низкие температуры из допустимых для кисломолочного масла, то есть от 10 до 12°.

Масляное зерно промывают в двух водах, а в редких случаях, когда пахта недостаточно удалена, разрешается трехкратная промывка.

Кисломолочное масло бывает соленое и несоленое. Нормы посолки: в летнее время 1—1,2%, а в зимнее 0,8—1% соли. Это масло более стойкое, чем сладкомолочное, особенно при хранении в неблагоприятных условиях, при плюсовых температурах. Несоленое кисломолочное масло можно хранить при —10°, а соленое при —15° и более низких температурах. С целью повышения стойкости масла Г. Г. Блок рекомендовал и внедрил в производство применение особых дрожжей, которые предохраняют масло от плесневения и окисления. Дрожжи вносят в масло, полученное путем сбивания, из расчета 300—400 тыс. клеток на 1 г масла, а при поточном способе — 150 тыс. на 1 г масла. Дрожжи следует вносить во все виды масла, кроме сладкомолочного, полученного поточным методом. Они создают низкий окислительно-восстановительный потенциал, вследствие чего резко ослабляются окислительные процессы и не возникают такие пороки, как олений и рыбный вкус, прогоркание масла.

Эффективность защиты масла от прогоркания и других видов порчи зависит от энергии развития и массовой долговечности дрожжей в продукте. Аэробные дрожжи обладают антагонистическим действием по отношению к плесеням и протеолитическим бактериям, поэтому они подавляют их развитие в масле.

Любительское масло

Любительское масло вырабатывается в маслоизготовителях непрерывного действия (рис. 55). По стандарту оно может быть только сладкосливочным.

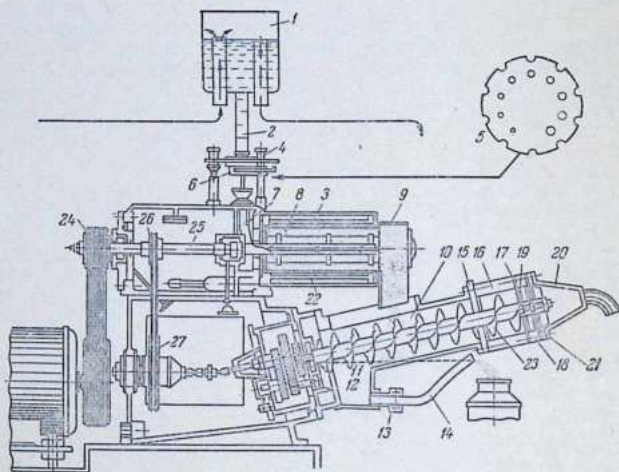


Рис. 55. Маслоизготовитель непрерывного действия:

- 1 — приемный бак; 2 — соединительная трубка; 3 — цилиндр для сбивания сливок; 4 — регулирующее приспособление для слипок; 5 — вращающийся диафрагма; 6 — порокка; 7 — трубка; 8 — била; 9 — рукав; 10 — обработчик; 11 и 12 — отстойник (для пахты); 13 — штуцер; 14 — трубка для выхода пахты; 15 — шибера заслонка; 16 — камера; 17 — решетка; 18 — смежительная камера; 19 — вращающиеся лопасти; 20 — коническая насадка; 21 — сетчатая перегородка; 22 — рубашка цилиндра; 23 — шнек; 24 — шкив маслоизготовителя; 25 — полный вал; 26 и 27 — шканы.

Любительское масло отличается высоким содержанием воды — до 20% и обезжиренного сухого остатка — до 2% (вместо 16 и 1% в обыкновенном сливочном масле), обладает нежным выраженным вкусом, отличается тонким распределением влаги. В маслоизготовителях непрерывного действия маслообразование происходит в течение нескольких секунд.

Перед пуском аппарата надо проверить правильность его сборки, произвести пробный пуск, проверить плавность хода машины, после чего приступить к сбиванию.

Процесс сбивания начинают при наименьшем отверстии сопла, которое затем увеличивают до тех пор, пока не будет получаться зерно диаметром 1,5—2 мм (величина зерна проса), с хорошо отделяющейся пахтой. В зависимости от качества масляного зерна диаметр сопла меняют в ту или иную сторону; при недосбитости зерна его уменьшают, а при получении зерна размером больше 2 мм увеличивают.

Установив стабильный режим, отбирают пробу масла для определения содержания влаги. ВНИМИ (И. Н. Володавец) для определения

воды в масле экспресс-методом предложил специальный прибор, который устанавливается на выходном отверстии и работает автоматически (рис. 56).

Если содержание влаги в масле оказывается в пределах желательного, то продолжают работу на установленном режиме. При низком содержании воды следует уменьшить приток сливок, а при высоком — увеличить его. Регулируя приток сливок, соответственно изменяют условия сбивания, чтобы получать ровное, мелкое, упругое зерно.

Когда установлен стойкий режим для получения масла стандартного состава, необходимо следить, чтобы он не нарушался.

Температура масла, выходящего из аппарата, должна быть около 13—14°, но не выше 16—17°. В этих маслоизготовителях процесс маслообразования отличается большой интенсивностью механического воздействия на жировые шарики.

Набивают любительское масло в ящики не пестом, а лопаткой. При выходе масла из четвертой камеры отрывают куски по 400—500 г и с силой бросают в ящик. Благодаря слабой консистенции любительского масла такой метод обеспечивает более плотную набивку, исключая возможность появления пустот в монолите масла.

Любительское масло имеет достаточно высокую стойкость, несмотря на то, что его не промывают. Объясняется это очень тонким распределением в нем водной фазы. Масло содержит большое количество воздуха — до 9 см³ на 100 г.

Маслоизготовители непрерывного действия под названием «Фритц» нашли широкое применение в ГДР и ФРГ. Они вырабатывают масло с содержанием влаги 20 и 24%. В Чехословакии используют аппарат ЧМУ-400, изготавливаемый Хотеборжским машиностроительным заводом. В этом маслоизготовителе технология несколько изменена и приближена к сбиванию на маслоизготовителях периодического действия.

Поточный способ производства масла

Поточный способ производства сливочного масла широко внедряется в молочную промышленность. В настоящее время поточным способом вырабатывается более 60% масла. Преимущества поточного способа производства масла неоспоримы как с организационно-технической, так и с экономической стороны. Часовая производительность поточных линий — 500—1000 кг масла.

Поточный способ производства масла заключается в выделении жира из молока или сливок путем сепарирования. При этом способе исключается процесс сбивания сливок. Жира в полученных сливках должно содержаться не менее 82,5%. Продукт, выходящий из сепаратора, представляет собой сверхжирные сливки, которые затем, по мере охлаждения и специальной обработки, приобретают консистенцию и внешний вид сливочного масла. Получение сливок высокой жирности требует снижения производительности сепаратора и повышенной температуры сепарирования.

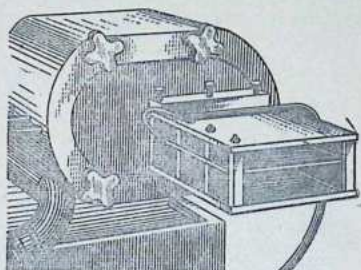


Рис. 56. Датчик-конденсатор, установленный на маслоизготовителе МНД.

Автором поточного способа производства масла является В. А. Мелешин.

В разработке схемы поточного способа производства масла принимали также участие сотрудники ВНИМИ и ВНИИМС (Н. Я. Лукьянов, В. И. Сирик, А. А. Виноградов, П. В. Никуличев, А. П. Белоусов и др.).

Поточная линия (рис. 57) состоит из приемной ванны для сливок, пастеризатора, сепараторов (не менее двух), насосов, промежуточного бака и маслообразователя. Независимо от различных конструкций при эксплуатации всех линий необходимо соблюдать следующие условия:

а) во время сборки оборудования следить за тем, чтобы все части линии были в полной исправности и тщательно вымыты; в соединениях

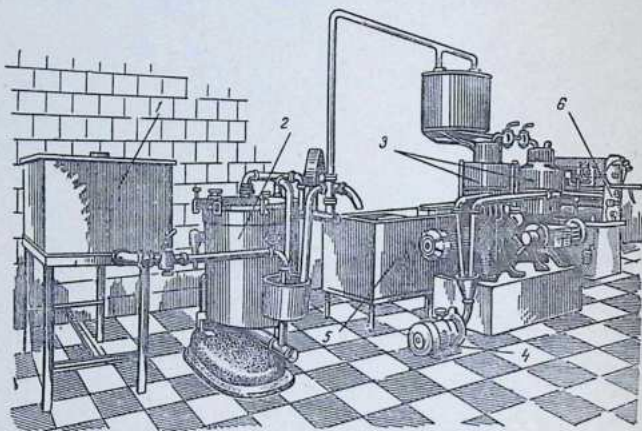


Рис. 57. Линия производства масла поточным способом:

1 — бак для сливок; 2 — пастеризатор; 3 — сепараторы; 4 — насос для пахты; 5 — бак для регулирования воды и жира в масле; 6 — двухцилиндровый маслообразователь.

трубопроводов поставлены резиновые прокладки, исключающие вытекание продукта и подсос воздуха;

б) перед пуском сливок оборудование линии в собранном виде промывают поступающей из пастеризатора горячей водой (80—90°), которую собирают в баках для высокожирных сливок и полностью удаляют в конце промывки. Попадание воды в высокожирные сливки недопустимо.

Периодически оборудование линии дезинфицируют раствором хлорной извести (200 мг активного хлора в 1 л), после чего промывают водой не менее 10 мин.

По окончании выработки масла необходимо возможно полнее собрать все остатки сливок из аппаратуры (ванн, насоса, трубопроводов) и вытеснить масло из маслообразователя.

Вслед за последними порциями сливок в приемную ванну вливают «пахту», затем чистую воду, споласкивая остатки сливок на стенке ванны, и направляют их в пастеризатор и затем в сепаратор. После прекращения выхода сливок из сепаратора пастеризатор хорошо промывают, останавливают, спускают остатки воды и разбирают для чистки.

В поплавковую камеру сепаратора до его остановки наливают холодную воду, чтобы охладить барабан до 30—40° для удобства разборки и предотвращения расклеивания резинового кольца.

В ванны для высокожирных сливок с последними порциями их вливают горячую воду, смывают ею остатки сливок на стенках ванн и направляют вслед за сливками в маслообразователь. Прекращают подачу хладоносителя, а выходящий из маслообразователя продукт с промывной водой собирают в ушаты и хранят в холодном помещении.

На следующий день в начале работы его пастеризуют, сепарируют и перерабатывают со следующей партией сливок.

Сладкосливочное масло. При выработке сладкосливочного масла в летний период первосортные сливки, богатые естественными ароматическими веществами, пастеризуют при температуре 85—90° С. В зимний период вкус сливок становится менее выраженным и температуру пастеризации повышают до 92—94° С. Второсортные сливки с посторонними привкусами пастеризуют при температуре 94—96° С. После пастеризации сливки направляют в напорный бак, откуда они самотеком поступают в сепаратор.

Сливки в сепаратор подают обязательно через поплавковую камеру с хорошо работающим поплавком, чтобы обеспечить равномерный приток сливок в барабан, нормальную работу сепаратора. При этом максимальные температуры их сепарата, сливки

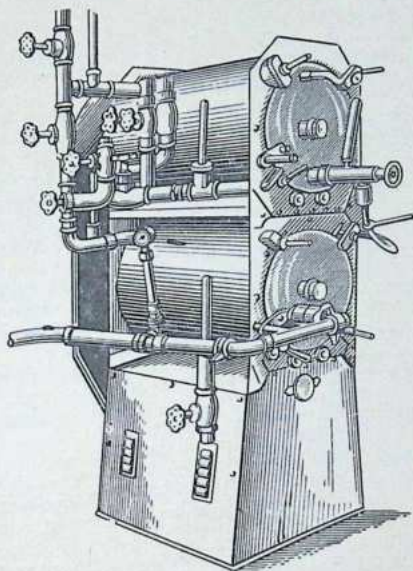


Рис. 58. Двухцилиндровый маслообразователь.

ородных, доброкачественных (не кислых) температуры. высокожирных сливок воздухом, они в желобу со специальным необходимым падение струи недопу-

за в «пахте» необходимо измеряющего винта. Так как воз- высокожирных сливок, необ- жуточный бак. Нормализуют торой определяют по фор-

где K_n — требуемое количество «пахты», кг;
 K_{ca} — количество нормализуемых высокожирных сливок в ванне, кг;
1,33 — количество «пахты», потребное на каждые 100 кг высокожирных сливок для повышения содержания влаги в них на 1%, кг;
15,2 — содержание влаги в высокожирных сливках, которое должно быть после нормализации, %;
 B — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

Примечание. При анализе высокожирных сливок, не подвергавшихся охлаждению, испаряется не вся влага, поэтому для получения масла с влажностью 15,8% содержание влаги в высокожирных сливках устанавливают 15,2%.

«Пахту», используемую для нормализации высокожирных сливок, берут непосредственно из-под рожка сепаратора и вливают в сливки при тщательном перемешивании их. После этого вновь берут пробу и определяют содержание влаги.

Нормализованные и тщательно перемешанные высокожирные сливки подают насосом из промежуточной ванны в маслообразователь, где их охлаждают и подвергают механической обработке.

Для охлаждения цилиндров маслообразователя используют рассол с температурой не ниже минус 7° или ледяную воду с температурой 0—3°.

В летний период желательно использовать хладоноситель с низкой температурой, а зимой с температурой на 2—4° выше. При этом получается более однородная консистенция масла в течение всего года. Маслообразователь пускают в работу в следующем порядке:

за 2—3 мин. до пуска маслообразователя подают рассол для предварительного охлаждения аппарата;
открывают кран для спуска воздуха из цилиндров маслообразователя и закрывают кран для выхода продукта;
открывают кран ванны с высокожирными сливками и включают насос для подачи их в аппарат;

при появлении сливок в воздушном кране, что указывает на заполнение продуктового пространства маслообразователя, воздушный кран закрывают и включают привод маслообразователя;

кран для выхода масла несколько приоткрывают и вытекающее из него недостаточно охлажденное и обработанное масло направляют обратно в ванну. Желательно для этого провести трубопровод, а при его отсутствии масло переносят в ушат;

как только температура продукта понизится до требуемой (13—16°) масло направляют в ящики. Производительность аппарата постепенно увеличивают до оптимального режима и поддерживают его в течение всего дня.

Режим работы маслообразователя устанавливается с учетом конструкции аппарата; состава молочного жира; результатов контроля консистенции масла предыдущей выработки.

В применяемых заводами маслообразователях высокожирные сливки охлаждают от 60—70° до 11—16° при постоянном перемешивании.

Примерные режимы работы маслообразователей следующие (табл. 68).

Технологический режим производства масла на поточных линиях не может быть единым для маслозаводов, расположенных в различных географических зонах страны. Он будет также изменяться в зависимости от времени года и кормления животных.

Поэтому режим работы маслообразователя в каждом заводе следует периодически уточнять путем проверки консистенции масла по скорости отвердевания, пробе на срез и пробе на термостойчивость.

Тип маслообразователя	При легкоплавком жире (летний период)			При тугоплавком жире (зимний период)		
	производительность (кг/час)	температура		производительность (кг/час)	температура	
		масла на выходе из аппарата	хладоносителя		масла на выходе из аппарата	хладоносителя
Двухцилиндровый с уголковыми ножами	300	12—14	—2	200	11—13	0
Двухцилиндровый с плоскими ножами	400	13—15	—5	300	13—15	—3
Трехцилиндровый	650	13—16	—5	500	13—16	—3
Четырехцилиндровый (2 спаренных двухцилиндровых)	900	14—16	—5	700	14—16	—3
Пластинчатый	550	15—18	—5	400	15—18	—3

Если консистенция масла становится излишне мягкой, следует увеличить производительность и повысить температуру сладкосливочного масла на выходе из аппарата, при этом оно быстрее проходит через маслообразователь, зона кристаллизации уменьшается и продукт меньше подвергается механической обработке. В таком масле образуется более прочная кристаллическая структура и оно становится более термостойчивым.

Если масло излишне твердое, крошливое, то для исправления его консистенции необходимо уменьшить производительность маслообразователя и усилить охлаждение с тем, чтобы продукт более длительное время охлаждался и обрабатывался в зоне кристаллизации.

Сладкое сливочное масло иногда солят. Посолку масла производят сухой, просеянной солью, внося ее в количестве 0,8—1,0% в горячие высокожирные сливки в ванну.

Количество соли рассчитывают по следующей формуле:

$$K_c = \frac{K_{сз} \cdot C}{100},$$

где K_c — количество соли, которое следует внести в высокожирные сливки, кг;

$K_{сз}$ — количество высокожирных сливок в ванне, кг;

C — требуемый процент соли в масле.

Поэтому высокожирные сливки тщательно размешивают при этом происходит пастеризация и равно-

с с пр ом высокожирные сливки подают на шую обработку ведут так же, как и нного масла.

как транспортровку ведут так же,

П т, что процесс превраще- стадии.

Харак- те сливок до темпера- 3°) без существенных

изменений жир- снижении температу- глубокие фазовые ивении, кристаллиза- сливки превращают-

На третьей стадии процесса под влиянием перемешивания твердой и жидкой фаз жира интенсивность кристаллизации постепенно ослабевает. На определенном участке этой стадии создаются условия для формирования в готовом продукте коагуляционно-кристаллизационной структуры и пластичной консистенции.

В трехцилиндровых маслообразователях первая стадия проходит летом в первом и втором цилиндрах, а вторая и третья стадии во втором цилиндре перед переходом в третий и в третьем. Зимой же вторая и третья стадии проходят в двух последующих цилиндрах.

Основные факторы, влияющие на образование структуры и консистенции масла, располагаются в следующем порядке: глубина охлаждения высокожирных сливок, продолжительность кристаллизации глицеридов в маслообразователе, продолжительность и интенсивность перемешивания кристаллизующейся массы сливок; глицеридный состав молочного жира, недостатки производства и стабильность жировой эмульсии.

Авторы выяснили, что процесс кристаллизации глицеридов в цилиндрических и пластинчатых маслообразователях наиболее успешно развивается при охлаждении продукта до 11—15°. При более низкой температуре высокая вязкость продукта затрудняет равномерное распределение жидкой и твердой фаз жира и масло становится менее гомогенным.

Повышенные температуры приводят к недостаточному выкристаллизовыванию глицеридов в аппарате и фазовые превращения в большей мере проходят в готовом продукте без перемешивания с образованием грубой, преимущественно кристаллизационной структуры и крошливой консистенции.

С повышением скорости охлаждения на второй стадии процесса увеличивается прочность структуры и твердость масла. Поэтому в летний период при легкоплавком жире рекомендуется применять хладоноситель с более низкой температурой (—5, —10°), а зимой с повышенной (0, —3°).

Выраженная коагуляционно-кристаллизационная структура масла и пластичная, термоустойчивая консистенция получаются при достаточном развитии процесса кристаллизации триглицеридов на второй стадии. Это достигается прекращением перемешивания продукта на 200 сек. в момент массовой кристаллизации жира и последующей механической обработкой на третьей стадии.

А. А. Виноградов (ВНИИМС) разработал пластинчатый маслообразователь с выносной камерой для кристаллизации жира. Преимущество пластинчатых маслообразователей заключается в том, что в них охлаждение высокожирных сливок производится в тонком слое.

Это позволяет при энергичном перемешивании охлаждаемых сливок получать наиболее высокие коэффициенты теплопередачи (600—900 ккал м² град. час), которые в 2—3 раза выше, чем у цилиндрических маслообразователей. Размеры пластинчатого маслообразователя в 2 раза меньше по сравнению с цилиндрическим при одной и той же производительности.

Исследования А. И. Желтакова показали, что строение масла, полученного поточным методом, отличается от высокожирных сливок и от масла, полученного сбиванием. Высокожирные сливки представляют собой устойчивую эмульсию с непрерывной водной фазой. Масло, полученное сбиванием, состоит из жировых шариков, «цементированных» жиром, между которыми находятся другие составные части, а при выработке поточным способом оно представляет собой жир, в котором распределены другие составные части.

Это масло имеет прерывную водную фазу, что свидетельствует о частичной смене фаз.

Изменение дисперсионной среды высокожирных сливок в момент смены фаз представляется в следующем виде. Оболочечное вещество каждого жирового шарика и примыкающая к нему плазма объединяются в каплю. Количество образующихся капель соответствует числу жировых шариков, участвующих в обращении фаз. Освобождающийся от оболочки жир переходит в состояние среды и, приобретая новые структурно-механические свойства, становится стабилизатором системы.

А. И. Титов установил более высокую дисперсность плазмы масла, выработанного поточным способом, по сравнению с обычным, что обусловило большую стойкость его при положительной и отрицательной температуре хранения. Масло выдерживает хранение при -10° без изменения сорта в течение одного года. А. И. Титовым же установлено наличие в масле непрерывности как жировой, так и водной фаз. Свежее масло обладает приятным, нежным вкусом и ароматом.

Исследования показали, что при применении маслообразователя масло, полученное поточным способом, содержит небольшое количество воздуха, вода в нем тонко распределена по всей массе, вследствие чего потеря влаги при усушке незначительна; такое масло стойко против плесневения, сохранность его высока.

Вологодское масло. А. И. Чеботарев и П. М. Вишняков совершенствовали технологию вологодского масла, получаемого сбиванием и поточным способом. Для выработки вологодского масла используют молоко и сливки только первого сорта. Содержание жира в сливках должно быть в пределах 32—35%. Кроме этого пригодность сливок для выработки вологодского масла проверяют предложенной А. И. Чеботаревым пробой на пастеризацию, которая заключается в следующем: сливки нагревают в пробирке до 95° и выдерживают при этой температуре 10 мин. Если сливки имеют хорошо выраженный вкус и аромат пастеризации, то их используют для выработки вологодского масла, если не имеют выраженного аромата — перерабатывают на сладкосливочное масло.

Для вологодского масла сливки пастеризуют при температуре $95-98^{\circ}$, тем самым обеспечивая образование наибольшего количества сульфгидрильных соединений.

Сливки пастеризуют только на заводе, так как применение многократной пастеризации (на сепараторных пунктах и заводах) ухудшает вкус и аромат масла, а также часто приводит к нарушению стойкости жировой эмульсии и выделению при сепарировании сливок вытопленного жира, что ухудшает консистенцию масла.

Из пастеризатора сливки направляют в промежуточный бак, установленный перед сепаратором. За время наполнения бака сливки выдерживают около 10 мин., что вполне достаточно для накопления вкусовых и ароматических веществ. Выдержка сливок более 20 мин. не допускается, так как это может ухудшить вкус масла.

Из промежуточного бака горячие сливки направляют в сепараторы, которые могут работать поочередно или одновременно. Устойчивый режим работы сепаратора обеспечивается при поступлении однородных, доброкачественных (для вологодского масла кислотностью не выше 14°) сливок одинаковой жирности и температуры.

Во избежание обогащения высокожирных сливок воздухом, их направляют из сепаратора по желобу со специальным направляющим лотком на стенку ванны; свободное падение струи недопустимо.

Если содержание влаги в высокожирных сливках будет менее 15,2%, то производят их нормализацию.

При выработке вологодского масла нормализацию высокожирных сливок рекомендуется производить высококачественными пастеризованными при 98° сливками. Для этой цели отбирают наилучшие по выра-

женности вкуса и запаха сливки. Если отобранные сливки сразу не используют для нормализации, то их охлаждают до 8—10°.

Требуемое для нормализации количество сливок определяют по формуле:

$$C_d = \frac{K_{сд} \cdot K \cdot (15,2 - B)}{100},$$

где C_d — количество сливок, требующихся для нормализации, кг;
 $K_{сд}$ — количество высокожирных сливок, подлежащих нормализации, кг;

K — количество сливок, которое требуется добавить на каждые 100 кг высокожирных сливок, чтобы повысить содержание влаги в них на 1%, кг.

Значение коэффициента K в зависимости от жирности сливок таково:

При содержании жира в сливках	Значение K
30	2,06
31	2,10
32	2,14
33	2,18

15,2 — содержание влаги в высокожирных сливках, которое должно быть после нормализации, %;

B — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

Примечание. При анализе высокожирных сливок, не подвергавшихся охлаждению, испаряется не вся влага, поэтому для получения масла с влажностью 15,8% содержание влаги в высокожирных сливках устанавливают 15,2%.

Предназначенные для нормализации сливки вливают в ванну с высокожирными сливками при тщательном перемешивании. После этого вновь берут пробу и определяют содержание влаги.

Нормализованные и тщательно перемешанные высокожирные сливки подают насосом из промежуточной ванны в маслообразователь, где их охлаждают и подвергают механической обработке так же, как при выработке сладкосливочного масла.

Кислосливочное масло. Схема технологического процесса производства кислосливочного масла отличается от схемы сладкосливочного масла только внесением закваски молочнокислых культур в высокожирные сливки.

При выработке кислосливочного масла сливки пастеризуют при температуре 85—90°.

Более высокая температура пастеризации, выдержка при этой температуре, а также повторная пастеризация нежелательны, так как это снижает образование ароматических веществ, обуславливающих специфический вкус и аромат кислосливочного масла. Высокожирные сливки получают на специальных сепараторах, входящих в комплект оборудования поточной линии с соблюдением тех же условий, что и для сладкосливочного масла.

Однако сепаратор регулируют так, чтобы высокожирные сливки для производства кислосливочного масла имели влажность 13—14%. Для получения кислосливочного масла с характерным вкусом и ароматом в высокожирные сливки вносят закваску молочнокислых культур в количестве 2—3%.

Кроме того, для интенсификации микробиологических процессов, в результате которых образуются ароматические вещества, вносят лимонную кислоту, отвечающую требованиям ГОСТа 908—41, в количестве 180 г на 1 т масла.

Высокожирные сливки в период внесения закваски должны иметь температуру не выше 45°. Более высокая температура губительно действует на живые клетки бактерий.

Закваску молочнокислых культур вносят в высокожирные сливки насосом-дозатором в потоке, между I и II цилиндрами маслообразователя, когда температура высокожирных сливок понизилась до 25—35°.

Работу насоса-дозатора регулируют так, чтобы закваска поступала в количестве 2% по отношению к высокожирным сливкам. Содержание влаги в них при этом должно быть 13,8%.

Если высокожирные сливки имеют влаги меньше 13,8%, то их предварительно нормализуют «пахтой». Количество «пахты», требуемое для нормализации, рассчитывают по формуле:

$$K_n = \frac{K_{св} \cdot 1,33(13,8 - B)}{100},$$

- где K_n — количество «пахты», кг;
 $K_{св}$ — количество высокожирных сливок, кг;
 1,33 — количество «пахты» (кг), которое надо добавить на каждые 100 кг высокожирных сливок, чтобы повысить в них содержание влаги на 1%.
 13,8 — требуемое содержание влаги в высокожирных сливках после нормализации, %;
 B — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

Примечание. Количество высокожирных сливок в ванне замеряют специальной линейкой с делениями.

Если высокожирные сливки имеют влаги выше 13,8%, то их нормализуют молочным жиром (топленным маслом). Количество жира, требуемое для нормализации, рассчитывают по формуле:

$$K_{ж} = \frac{K_{св} \cdot M(B - 13,8)}{100},$$

- где $K_{ж}$ — количество жира, кг;
 $K_{св}$ — количество высокожирных сливок, кг;
 M — количество жира (кг), которое следует добавить на 100 кг высокожирных сливок, чтобы снизить в них содержание влаги на 1%;
 B — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

Значение коэффициента M в зависимости от содержания жира в топленном масле, используемом для нормализации высокожирных сливок до 13,8% влаги, будет следующим:

При содержании жира в топленном масле (%)	Значение M
99	7,4
98	7,9
97	8,5
96	9,2
95	10,1

При отсутствии насоса-дозатора закваску вносят в высокожирные сливки, предварительно охлажденные до 45°.

Охлаждение высокожирных сливок до температуры 45° производят в двухстенных ваннах или путем циркуляции в маслообразователе.

При охлаждении в ваннах, перед началом сепарирования в межстенное пространство ванны пускают охлажденную воду с температурой 3—5°.

Высокожирные сливки из-под рожка сепаратора, при помощи желоба, направляют по внутренней стенке ванны и включают мешалку.

При охлаждении высокожирных сливок в маслообразователе, чтобы не нарушать поточность в работе линии, устанавливают дополнительное оборудование: двухцилиндровый маслообразователь; центробежный насос; промежуточную ванну.

В этом случае высокожирные сливки из сепараторов собирают в промежуточную ванну, из которой центробежным насосом подают в первый маслообразователь, цилиндры его охлаждают холодной водой, или рассолом с температурой около 0°.

Производительность маслообразователя при охлаждении сливок регулируют так, чтобы обеспечить бесперебойную работу всей линии по производству масла.

Охлажденные до 43—45° высокожирные сливки поступают в ванны для нормализации.

После наполнения ванны высокожирные сливки тщательно размешивают и пробником отбирают среднюю пробу для исследования на содержание влаги.

По результатам анализа рассчитывают по формуле, какое количество надо добавить закваски.

$$K_a = \frac{K_{ca} \cdot 1,4 (15,2 - B)}{100},$$

где K_a — количество закваски, кг;

K_{ca} — количество высокожирных сливок в ванне, кг;

1,4 — количество закваски (кг), которое надо добавить на каждые 100 кг высокожирных сливок, чтобы повысить в них содержание влаги на 1%;

15,2 — требуемое количество влаги в высокожирных сливках после нормализации, %;

B — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

При выработке кисломолочного масла лимонную кислоту вносят в высокожирные сливки.

Требуемое количество лимонной кислоты определяют расчетным путем по формуле:

$$L_k = \frac{K_{ca} \cdot 18}{100},$$

где L_k — количество лимонной кислоты, кг;

K_{ca} — количество высокожирных сливок в ванне, кг;

18 — количество лимонной кислоты в г на 100 кг масла.

Необходимое по расчету количество закваски и лимонной кислоты вносят в высокожирные сливки и все тщательно перемешивают мешалкой.

Для выработки масла используют двухцилиндровые, трехцилиндровые, или пластинчатые маслообразователи.

Маслообразователь пускают в работу в порядке, указанном выше по производству сладкомолочного масла.

Первые порции охлажденного масла по отводному трубопроводу возвращают обратно в нормализационную ванну.

Когда будет создан оптимальный режим работы маслообразователя, включают дозатор для подачи закваски и масло направляют в ящики.

При выработке кисломолочного соленого масла используют соль, отвечающую требованиям ГОСТ 153—57 сорт «ЭКСТРА».

Посолку масла производят сухой просеянной солью, внося ее в количестве 0,8—1,0% в горячие высокожирные сливки.

Обработка высокожирных сливок и превращение их в масло производятся так же, как и при выработке кисломолочного несоленого масла.

Поточным способом вырабатывают также шоколадное, фруктовое, медовое сливочные масла, технология которых описана в специальных инструкциях.

* * *

Некоторым недостатком масла, полученного поточным способом, является невысокая термоустойчивость, неудовлетворительная консистенция, крошливость. Эти пороки появляются при нарушении технологии выработки и температурного режима охлаждения высокожирных сливок в маслообразователе.

С целью устранения указанных пороков применяли вакуумное охлаждение высокожирных сливок (Страхов и Вышемирский). Отличительная особенность этого метода заключается в том, что сложный процесс преобразования высокожирных сливок в масло разделен на охлаждение сливок и механическую обработку масляного зерна. Масло, полученное поточным способом, с охлаждением высокожирных сливок в условиях вакуума по своим физико-механическим свойствам приближается к маслу, выработанному способом сбивания. Этот метод пока не вышел из рамок лабораторных испытаний.

За рубежом также применяется поточный способ производства масла, но в очень ограниченном количестве. В Швеции распространен метод «Альфа», в США «Голденфлоу» (золотой поток), «Кримери Пэкедж» и «Крафт процесс», в Австралии «Новый путь» и др. Масло, полученное поточным методом за границей, в основном используется в кондитерской и другой промышленности.

Топленое масло

Топленое масло вырабатывается из низкосортного или сборного масла-сырца. Перетапливают также сборное топленое масло.

Топленое масло — стойкий продукт, не изменяющий свои качества при длительном хранении. Согласно стандарту, в нем имеется жира не менее 98%, а воды не более 1%. Обычно оно содержит 99% жира и не более 0,5% воды. Перетопка сливочного масла ведет к весьма значительным потерям, доходящим до 20% и более его веса.

Масло, поступающее на завод для перетопки, сортируют, подбирая отдельные партии для каждого котла. Плесневелое, прогорклое, с резким посторонним привкусом масло перетапливается отдельно.

В котел наливают воды до 10—15% его емкости (при низкосортном масле — до 25% емкости) и нагревают до 65—70°, после чего, не прекращая обогрева, загружают масло кусками весом по 3—5 кг и доводят температуру до 80—90°.

Чтобы возможно полнее осадить белки, добавляют к маслу, после его расплавления и достижения необходимой температуры, мелкокристаллическую соль от 3 до 5% веса масла, распределяя ее через сито по всей поверхности последнего. Затем содержимое котла тщательно перемешивают и оставляют в покое на 3—5 час. для полного просветления. После этого необходимо охладить масло (лучше всего на охладителе), сливая его через сепаратор в приемную чашку.

З. Х. Диланян рекомендует перетопку масла производить при температуре 65° без добавления воды. Для этого в растопленную массу вносят концентрированную (80%) кислоту из расчета 1 мл на 1 кг масла. Кислоту следует разбавить 30-кратным количеством воды. Перемешав массу в течение 1 мин., оставляют ее в покое на 1 час для осветления.

Расфасовывают топленое масло в бочки емкостью 50—100 кг, покрытые с внутренней стороны казеиновой эмалью, а также в стеклянные банки по 0,5 кг.

Чтобы масляный жир застывал равномерно и получалась зернистая консистенция масла, бочки перекачивают через 6, 9 и 12 час. после поступления их в камеру. Через 2—3 суток процесс отвердевания масла заканчивается, и бочки помещают в маслохранилище, температура которого должна быть не выше 5°; топленое масло лучше хранить при минусовых температурах, но не ниже —5°.

Более низкая температура хранения вызывает изменение цвета масла: появляется зеленый оттенок вначале в поверхностном слое и в жидкой фракции, а затем и во всем монолите. А. Годель установила, что масло, хранившееся при —18°, изменяет цвет через 3—3½ месяца, при —10° несколько позже, а при температуре хранения от +5 до —5° изменения цвета не наблюдаются даже спустя несколько лет.

Появление зеленого оттенка или фисташкового цвета в топленом масле объясняется изменением цвета каротина. Это явление не сопровождается значительным изменением вкуса и аромата и не всегда влияет на оценку качества.

Выработка топленого масла на поточной линии. Масло, предназначенное для перетопки, загружают в плавитель поточной линии, который представляет собой бункер, внутри расположен ряд пустотелых перегородок, имеющих форму клиньев, обогреваемых внутри паром, под плавителем находится сборник для масла.

При невозможности изготовить такой плавитель можно ограничиться ванной с плавителем простейшей конструкции, состоящим из серии параллельно расположенных и последовательно соединенных труб (луженых или из нержавеющей стали). К плавителю подводят пар, а конденсат из него направляют в рубашку ванны.

В плавитель пускают пар и периодически загружают маслом, предназначенным для перетопки. Соприкасаясь с горячей поверхностью плавителя, происходит непрерывное плавление масла. Подача пара и загрузка масла регулируются так, чтобы обеспечить непрерывную работу поточной линии и иметь температуру расплавленного масла в пределах 60—65°.

Расплавленное масло процеживается через сетку и стекает в сборник, откуда самотеком поступает в одну из промежуточных ванн. Ванны заполняют и освобождают поочередно. Этим достигается непрерывность производственного процесса.

Отделение молочного жира от плазмы масла осуществляют с помощью сепарирования. Для понижения вязкости расплавленного масла и улучшения сепарирования в промежуточную ванну добавляют нагретую до 60° воду в количестве 50% от веса масла.

При поступлении в переработку масла с выраженными пороками вкуса и запаха, зачисток плесневелого масла количество добавленной воды может быть увеличено до 200% к весу масла и, кроме того, добавлена питьевая сода в количестве 50 г на 100 кг масла.

Расплавленное масло тщательно перемешивают с водой и подают насосом в сепаратор, при этом мешалка ванны работает непрерывно.

Первое сепарирование проводят на сепараторе для высокожирных сливок. Температуру сепарирования устанавливают в пределах 55—60°. При более высокой температуре сепаратор быстро забивается коагулирующим белком.

Поступление жировой смеси в сепаратор регулируют так, чтобы влажность продукта после первого сепарирования была в пределах 10—12%, а жирность отходов — не более 0,3%.

Для более полного удаления плазмы при получении топленого масла поточной выработки необходимо повторное сепарирование при более высокой температуре.

Полученный продукт первого сепарирования поступает самотеком в промежуточные ванны. Сюда же вносят горячую воду в количестве 25% к весу продукта и все тщательно перемешивают.

Содержимое ванны при непрерывной работе мешалки подают насосом в пастеризатор, где нагревают до 90°. Такая пастеризация

обеспечивает лучшее выделение молочного жира, уничтожение микрофлоры и ферментов, повышает стойкость топленого масла против окислительных процессов.

Из пастеризатора жировая смесь поступает в сепаратор (для высокожирных сливок). Сепарирование при температуре 80—85° позволяет хорошо отделить жир от плазмы и получить масло с содержанием жира не менее 98%.

Меньшая вязкость смеси и хорошее отделение жира дает возможность работать с повышенной в 1,5—2 раза против паспортной производительностью сепаратора и получать при этом масло с содержанием влаги не более 1% и отходы с содержанием жира не более 0,1%.

Для охлаждения масла в поточной линии используют маслообразователь серийного выпуска. Хладагентом служит водопроводная вода с температурой не выше 10°. Работу аппарата регулируют так, чтобы охладить масло с 70—75 до 35°. Маслообразователь может работать при разной производительности (от 300 до 1000 кг/ч), для этого используют два или три цилиндра.

Постоянную производительность аппарата поддерживают регулируемой подачей хладагента.

Производство топленого масла способом отстоя и сепарирования. Поступающие на перетопку масло — сырье растаривают и подают на плавитель.

Масло, соприкасаясь с горячей поверхностью, плавится и, проходя между трубами, нагревается до температуры 60—65°, затем стекает в ванну. Температуру расплавленного масла регулируют подачей пара в плавитель. Плавление идет непрерывно, и в ванне происходит частичное осаждение белков.

Из ванны расплавленное масло насосом направляют в пастеризатор, где оно нагревается до 96°. После пастеризации масло подают в промежуточные ванны. Здесь в течение 40—45 мин. происходит осаждение белка и осветление масла. Непрерывность процесса обеспечивается установкой трех ванн.

Для ускорения осаждения белков добавляют поваренную соль из расчета 4—5% от количества расплавленного в ванне масла. Соль вносят в мелкокристаллическом виде путем рассеивания ее по поверхности масла два-три раза по мере наполнения ванны.

Оттопки, полученные в результате отстоя жира, самотеком направляют в предназначенные для них ванны. Для непрерывности процесса установлены две ванны. В эти же ванны направляют и оттопки из плавителя. Охлаждение проводят на противоточном охладителе или маслоохладителе до температуры 35°. После этого масло направляют в заранее подготовленные, эмалированные бочки. Готовое масло помещают для дальнейшего охлаждения и хранения в маслохранилище.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

В задачу технологического контроля входит определение качества сырья (молока и сливок), выхода и качества масла и составление жиробаланса.

Выход масла

Выход масла зависит от степени использования жира молока или сливок и от потерь, связанных с технологическим процессом. Выход можно вычислить: 1) по количеству сливок, израсходованных на производство единицы продукта (например, 1 кг масла); 2) по количеству продукта, получаемого из 100 кг молока (выражается в процентах или в килограммах); 3) по количеству продукта, получаемого из 100 кг молочного жира.

Расход сливок на единицу масла вычисляют по формуле:

$$C_n = \frac{(Ж_{мс} - Ж_n) \cdot K}{Ж_{сн} - Ж_n},$$

- где C_n — расход сливок (кг) на выработку 1 кг масла;
 $Ж_{мс}$ — содержание жира в масле согласно стандарту или плановому заданию (%);
 $Ж_{сн}$ — содержание жира в сливках (%);
 $Ж_n$ — содержание жира в пахте (%);
 K — коэффициент потерь, равный 1,00341 для заводов с годовой переработкой до 2000 т молока.

Для вычисления выхода масла по второму способу применяют формулу:

$$B = \frac{M_c \cdot 100}{M_o},$$

- где B — выход масла из 100 кг молока (% или кг);
 M_c — количество полученного масла (кг);
 M_o — количество израсходованного молока (кг).

При определении выхода масла по третьему способу пользуются формулой:

$$B = \frac{100 \cdot M}{Ж},$$

- где B — выход масла из 100 кг жира (кг);
 M — количество масла (кг);
 $Ж$ — количество жира в молоке, переработанном в масло (кг).

Степень использования жира сливок при производстве масла должна быть не ниже 99,3%. Обычно проверяют эту степень по формуле:

$$Ж_{ст} = \frac{C_n Ж_{сн} - П Ж_n}{C_n Ж_{сн}} \cdot 100,$$

- где $Ж_{ст}$ — степень использования жира;
 C_n — количество сливок, залитых в маслоизготовитель (кг);
 $Ж_{сн}$ — содержание жира в сливках (%);
 $П$ — количество пахты (кг);
 $Ж_n$ — содержание жира в пахте (%).

Фактический выход масла необходимо периодически проверять и устранять те недостатки, которые приводят к перерасходу сырья.

Принципы составления жиробаланса

Жиробаланс необходимо составлять ежедневно в конце производственных операций. Составлением жиробаланса подводятся итоги использования жира за день и определяется правильность расходования жира согласно плановым заданиям и нормам потерь, утвержденных для каждого вида продукта. Для составления жиробаланса необходимо иметь следующие данные:

- 1) количество молока или сливок (кг), израсходованного на производство масла. Количество чистого жира в молоке или сливках (кг);
- 2) количество выработанного масла (кг); фактический процент жира в масле; количество израсходованного жира (кг) на выработку масла;
- 3) количество пахты (кг). Фактическое содержание жира в пахте (%); количество жира (кг), перешедшего в пахту;

4) допустимые потери жира (кг) по нормативам.

Зная указанные величины, составляют баланс жира и сравнивают с плановым заданием.

Общее количество жира в масле и в пахте плюс количество допустимых потерь жира должно быть равным количеству жира в молоке или в сливках, израсходованных на выработку продукции. Если баланс не сходится, необходимо выяснить причину этого и устранить ее.

Качество и оценка масла

Масло относится к пищевым продуктам, которые в неблагоприятных условиях быстро подвергаются изменениям, вызывающим понижение качества и порчу. Качество масла зависит в большой мере от качества сырья и условий его получения. Изменения, происходящие в масле при его хранении, связаны с развитием в нем микробиологических, ферментативных и химических процессов. Микробиологические процессы могут вызвать изменения белков, вследствие чего может появиться гнилостный вкус масла и разные привкусы. Действуя на молочный сахар, микрофлора вызывает кислый, дрожжевой привкус, а действуя на жир — прогоркание его и другие пороки. Химические и ферментативные процессы, изменяющие вкус масла, могут активизироваться под влиянием содержащихся в нем кислорода, соли, молочной кислоты и металлов.

Характер изменений зависит от вида масла и условий хранения. При длительном хранении в технологический процесс вносятся элементы консервирования: посолка, сквашивание сливок, пастеризация масла и др. В стойкости масла играет важную роль его структура, которая при определенных условиях может резко ограничить микробиологические процессы, а в некоторых случаях и ферментативные. Следовательно, необходимо выбирать такой технологический режим приготовления и хранения отдельных видов масла, который наиболее обеспечивает стойкость продукта на длительный срок.

Качество масла определяют на основании его органолептических показателей и химического состава.

Согласно ГОСТ 37—55, химические показатели масла должны соответствовать следующим требованиям (табл. 69).

Таблица 69

Химические показатели масла (%)

Показатели	Наименование масла и нормы				
	несоленое	соленое	вологодское сливочное	любительское сливочное	топленое
Влаги не более	16	16	16	20	1
Жиры не менее	82,5	81,5	82,5	78	98
Соли не более	—	1,5	—	—	—

По органолептическим показателям масло должно удовлетворять следующим требованиям: а) вкус и запах, характерные для данного вида масла, чистые, без посторонних привкусов и запахов; б) консистенция сливочного масла при 10—12° плотная, однородная, поверхность на разрезе слабо блестящая и сухая или с одинаковыми мельчайшими капельками влаги; консистенция топленого масла при 10—12° мягкая, зернистая, в расплавленном виде масло совершенно прозрачное и без какого-либо осадка; в) цвет от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе масла.

Оценка органолептических показателей производится в соответствии со следующей схемой, в которой каждому из них отводится указанное ниже предельное количество баллов:

вкус и запах	50
консистенция, обработка и внешний вид	25
цвет	5
посолка	10
упаковка	10
<hr/>	
Итого	100

Масло оценивается в пределах отведенного каждому показателю количества баллов в соответствии с таблицей балльной оценки, после чего результаты суммируют. В зависимости от окончательной балльной оценки масло относят к одному из следующих сортов (табл. 70).

Таблица 70

Балльная оценка различных сортов масла

Сорт	Общая балльная оценка	Оценка по вкусу и запаху не менее
Высший	88—100	41 балла
Первый	80—87	37 баллов

Оценка масла (или экспертиза) производится Государственной молочной инспекцией. Цель экспертизы — установить качество масла, его сортность и проверить химический состав. Нестандартный продукт в реализацию не допускается.

При закладке масла на хранение следует определить его стойкость. Ее определяют в свежем масле. Стойкость масла характеризуется индукционным периодом — временем, в течение которого жир окисляется очень медленно. С этой целью нагревают жир до 102° и выдерживают при этой температуре до наступления изменений, которые устанавливаются определением перекисного числа. Перекисное число выше 1 мл 0,01 н. гипосульфита указывает на окончание индукционного периода.

При обнаружении пороков в масле оценка снижается согласно шкале, установленной стандартом. Если в масле обнаруживается два или более пороков по одному какому-либо показателю, то оценки снижают по наиболее обесценивающему пороку.

Сыр представляет собой высокоценный пищевой продукт, содержащий большое количество легкоусвояемых белков, молочного жира, составных частей сыворотки, а также водо- и жирорастворимые витамины. В зависимости от жирности молока состав сыров колеблется в следующих пределах: белков от 20 до 45%, жира от 31 до 35%, соли от 1 до 8% и воды от 38 до 55%. Калорийность сыров достигает значительных размеров — от 2500 до 4500 кал. При выработке сыра используется примерно 50% сухих веществ молока, при этом казеин и жир до 90—95%, а молочный сахар и соли от 5 до 20% от количества, содержащихся в молоке. Ассортимент сыров очень богатый — насчитывается несколько сот видов продукции сыроделия.

Существенным моментом при приготовлении сыра является получение из молока сгустка и изменения свежеприготовленного сыра под влиянием бродильных процессов, протекающих в период его созревания, и ферментов, вырабатываемых микроорганизмами. Различные приемы, применяемые при производстве сыров (продолжительность и температура свертывания, определенная степень зрелости молока, разрезка и дробление сгустка, второе нагревание, прессование и ряд других), регулируют и направляют синергетический процесс в сгустке, изменяя физико-химических свойств сырной массы, необходимые для получения того или иного вида продукта. Таким образом, сыр формируется на определенной стадии физико-химических и биохимических изменений составных частей молока в процессе приготовления и созревания.

Сыры делятся на две большие группы: твердые и мягкие¹. Производство сыров этих групп отличается различными процессами созревания. При производстве мягких сыров создаются условия для получения высокой кислотности в начале созревания сыра, которая затем резко понижается в результате жизнедеятельности микрофлоры сырной слизи и плесени. Поэтому непременными условиями получения мягких сыров следует считать: а) высокое содержание воды с растворенными в ней молочным сахаром и солями; б) большой объем микрофлоры; в) небольшую величину сыра с относительно большой поверхностью. Последняя необходима, чтобы микрофлора сырной слизи и плесеней развивалась нормально на поверхности сыра в аэробных условиях для накопления растворимых продуктов распада составных частей сырной массы и образования характерного вкуса и запаха.

Твердые сыры в начале созревания характеризуются более низким максимумом кислотности, медленным падением ее в процессе созревания, протекающего внутри сырной массы, но в конечном итоге она остается в зрелых сырах более высокой по сравнению с мягкими сырами. Поэтому в твердых сырах в начале созревания содержание воды, молочного сахара, объем микрофлоры меньше, чем в мягких сырах. Твердые сыры более крупные и с относительно небольшой замкнутой поверх-

¹ Имеется еще группа переработанных сыров, для которых как мягкие, так и твердые сыры служат полуфабрикатами.

ностью (создание анаэробных условий для микроорганизмов). При созревании твердого сыра, протекающего внутри него, а не на поверхности, как у мягких, происходит распад основной сырной массы и накопление продуктов распада составных частей ее с образованием вкуса и запаха.

Так как сыр — это продукт сложных физико-биохимических процессов, необходимо прежде всего ознакомиться с теоретическими основами сыроделия.

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРОВ

Требования, предъявляемые к молоку в сыроделии

Молоко, предназначенное для переработки в сыр, должно отвечать следующим требованиям: 1) обладать хорошим вкусом, запахом, цветом и консистенцией; 2) иметь определенный объем микрофлоры, состоящий преимущественно из молочнокислых бактерий; 3) обладать хорошо выраженной желатинизирующей способностью под действием протеолитических ферментов; 4) содержать нормальное количество составных частей, в частности казеина и фосфорнокальциевых солей.

Органолептические свойства молока очень важны для сыроделия, так как пороки во вкусе, цвете и запахе молока вызывают соответствующие пороки в сыре. При наличии всяких привкусов и запахов, не присущих нормальному молоку (кормового происхождения или вызванных другими причинами), молоко переводится в категорию несиропригодного. Следовательно, молоко, используемое для сыроделия, необходимо тщательно отбирать, прежде всего органолептически.

Нормальное содержание составных частей молока, в частности казеина и жира, необходимо для получения высоких выходов сыра. Здесь имеет значение отношение количества жира к количеству казеина, так как от этого зависит жирность сыра, и только при определенном отношении этих компонентов в молоке можно вырабатывать из него сыр строго определенной жирности, отвечающий требованиям стандарта.

Для сыроделия самым важным свойством молока является его желатинизирующая способность, которая зависит в основном от свойств белков и солей. Присутствие солей кальция — необходимое условие свертывания молока сычужным ферментом.

В зависимости от свойств комплекса казеин — кальций молоко может под влиянием сычужного фермента свертываться очень медленно и образовывать дряблый неуплотняющийся сгусток, несмотря на оптимальные температурные условия и на нормальное количество фермента. Такое молоко называют сычужновялым.

Наши исследования показали, что в предгорьях и горных животноводческих районах Армении, где сконцентрировано производство швейцарского сыра, поступает на заводы большое количество (до 30% и более) сычужновялого молока.

Большое значение имеет для сыроделия количество солей кальция и фосфора. Ионы кальция вызывают укрупнение коллоидных частиц казеина в молоке примерно в 4 раза до начала видимой коагуляции. При увеличении концентрации хлористого кальция в молоке до 0,1% и температуры молока до 80—85° наступает мгновенная коагуляция. Избыток хлористого кальция начинает тормозить свертывание сычужным ферментом.

Микрофлора молока имеет для сыроделия очень важное значение; можно сказать, что без нее производство сыров невозможно. Под нормальной микрофлорой молока понимается наличие в нем достаточного количества микроорганизмов, полезных для производства сыра, при минимуме вредных. Полезны молочнокислые стрептококки и палочки и отчасти пропионовокислые бактерии; вредными микроорганизмами,

часто встречающимися в молоке, являются представители групп кишечной палочки и маслянокислые бактерии.

О количестве микрофлоры в молоке можно судить по редуцтазной пробе, а о ее качестве — по бродильной и сычужнобродильной пробам. Молоко с малым количеством бактерий, даже полезных, непригодно для переработки в сыр. Внесение в такое молоко закваски, приготовленной на чистых культурах полезных молочнокислых бактерий, превращает его в сыропригодное. Для того чтобы процесс выработки сыра протекал нормально, молоко перед внесением сычужного фермента должно содержать определенное количество молочнокислых стрептококков и палочек.

Количество микрофлоры связывают также с определенной зрелостью молока, сущность которой состоит главным образом в увеличении количества молочнокислых бактерий до нескольких миллионов в 1 мл молока и некотором повышении кислотности.

Для зрелости молока имеет значение также состояние в нем солей, в частности фосфорнокислых. В парном молоке эти соли находятся в коллоидном состоянии, между тем как для получения нормального сгустка под действием сычужного фермента они должны быть в растворе. Переходят фосфорнокислые соли в раствор под влиянием небольшого повышения кислотности молока.

К сожалению, в науке и практике нет единого показателя сыропригодности молока, поэтому приходится определять ее комплексным методом. Для этого необходимы следующие исследования молока до переработки его в сыр:

- 1) органолептическая оценка;
- 2) кислотность;
- 3) содержание жира и белка;
- 4) сычужная проба;
- 5) редуцтазная, бродильная и сычужнобродильная пробы.

При органолептической оценке определяется вкус и запах, консистенция, цвет и механическая загрязненность молока.

Кислотность молока определяют при приемке, сортировке и перед свертыванием в ванне.

Сычужную пробу ставят, добавляя в пробирку к 10 мл исследуемого молока, нагретого до 35°, рабочий раствор сычужного фермента в количестве 2 мл, и оставляют в водяной бане до свертывания.

Для приготовления стандартного раствора берут 3 г сычужного порошка силой 1 : 100 000, растворяют в 50 мл воды, после чего добавляют 50 мл глицерина. Раствор тщательно перемешивают и сохраняют в темной склянке в холодном месте. Из стандартного раствора готовят рабочий раствор, разбавляя его водой в 100 раз, то есть 1 мл стандартного раствора разбавляют до 100 мл. Стандартный раствор можно хранить до одного месяца. Рабочий раствор готовят непосредственно перед употреблением.

Началом сычужной пробы считается момент внесения рабочего раствора, концом — момент, когда при повороте пробирки на 180° сгусток не выпадает. Время, прошедшее с момента внесения сычужного фермента до момента свертывания, определяется секундомером (можно и обыкновенными часами).

По времени свертывания молоко относят к одному из трех следующих типов:

I тип — свертывание происходит менее чем за 10 мин. — хорошо выраженная желатинизирующая способность;

II тип — свертывание происходит через 10—15 мин. — нормально выраженная желатинизирующая способность;

III тип — свертывание происходит позже 15 мин. или вовсе не наступает — слабо выраженная желатинизирующая способность, молоко «вялое к сычугу».

Примечание. При постановке сычужной пробы рабочий раствор содержит в 2,4 раза больше фермента, чем это принято в сыроделии. Поэтому на свертывание молока затрачивается в 2,4 раза меньше времени.

Пробы редуктазная, бродильная и сычужнобро- дильная проводятся в декаду или в две недели с целью ознакомления с бактериальной обсемененностью молока (количество и качество микрофлоры) и качеством сгустка, получаемого при сычужном свертывании.

Результаты этих исследований получаются после переработки молока в сыр. Поэтому основное значение таких исследований заключается в выявлении поставщиков, сдающих недоброкачественное молоко.

Инженер Родыгин рекомендует проводить параллельно с бродильной пробой пробу на наличие в молоке маслянокислых бактерий. Эти микроорганизмы очень опасны в сыроделии, особенно при производстве крупных сыров, так как в теплом подвале вызывают вспучивание их. Для постановки этой пробы пробирки с молоком закрывают ватной пробкой и погружают на 30—40 мин. в воду температуры 93—95°. Затем их охлаждают до 35—40° и выдерживают в термостате не менее 36 час. при этой температуре. Наличие маслянокислых бактерий приводит к образованию рваного сгустка со значительным выделением сыворотки.

При наличии в молоке с точки зрения сыроделия «пороков» необходимо их устранить.

1. Парное свежее молоко считается несырпригодным из-за отсутствия в нем достаточного количества молочнокислых бактерий и коллоидального состояния фосфорнокислых солей. Несмотря на это, надо стремиться к получению такого молока, так как его легко превратить в сырододное прибавлением закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, 0,5—2% (в зависимости от вида сыра и степени свежести молока) или зрелого молока 10—40%. В свежее молоко рекомендуется добавлять также однозамещенную фосфатную кальциевую соль в количестве от 10 до 40 г на 100 кг молока.

Чистые культуры молочнокислых бактерий вносят в свежее а также пастеризованное молоко. Этим добиваются одинаковой флоры молока при производстве сыра, а следовательно, и более высокого качества продукта. Чистые культуры не предотвращают заражение сыров при заражении молока дрожжами; они не препятствуют развитию последних. Чистые культуры при прибавлении их к молоку с повышенной кислотностью оказывают отрицательное действие: вызывают сбраживание молочного сахара, а повышение концентрации вызывает пороки сыра.

2. При заражении молока газообразующими микробами — палочками группы кишечной палочки в него вносят калийную селитру предупреждая вспучивание сыра, вызываемое кишечными палочками. Сущность заключается в следующем: кишечные палочки надлежат к факультативным анаэробам. При наличии в среде свободного кислорода O_2 кишечная палочка вызывает полное окисление молочного сахара до углекислоты и воды, а при отсутствии расщепляет некоторые углеводы и ряд других соединений с образованием муравьиной и уксусной кислот, а также этилового спирта, углекислого водорода.

Селитра прибавляется в виде раствора в количестве до 30 г на 100 кг молока перед заквашиванием. Раствор необходимо перед употреблением прокипятить, чтобы убить вредных зародышей микроорганизмов. При выработке сыров из молока, полученного в антисанитарных условиях или подозрительного в отношении зараженности кишечными палочками, применение селитры дает хорошие результаты. То же наблюдается при переработке овечьего молока, которое, как правило, бывает более грязным, чем коровье.

3. Более эффективным методом, направленным на улучшение качества сыров, является пастеризация молока. Применяемая в сыроделии температура пастеризации убивает микробные клетки представителей кишечной палочки и предупреждает всучивание сыров. Кроме этого, пастеризованное молоко представляет собой более стандартное сырье, так как прибавлением культур молочнокислых бактерий (или зрелого молока) и солей кальция можно довести зрелость молока до степени, необходимой для каждого вида сыра.

Пастеризация несколько ухудшает свертывающую способность молока, но ее можно улучшить прибавлением соответствующего количества солей кальция и чистых культур молочнокислых бактерий.

Ю. Ф. Глаголев считает, что пастеризация нарушает окислительно-восстановительную систему и разрушает ферментный комплекс молока, вследствие чего пастеризованное молоко хуже свертывается под действием сычужного фермента, дает более дряблый сгусток, а в дальнейшем несколько замедляет процесс созревания сыра.

Несмотря на это, в настоящее время пастеризация молока в сыроделии широко применяется. Сыры, приготовленные из пастеризованного молока, часто по качеству бывают выше и однороднее, чем выработанные из сырого.

4. Сычужное и пастеризованное молоко дает дряблый, плохо уплотняющийся сгусток, который с трудом выделяет сыворотку. Исследования показали, что сгусток, полученный из такого молока, обрабатывается дольше, молочнокислый процесс в нем заторможен и качество сыра невысокое, с многими пороками вкуса, запаха и консистенции. Работами А. П. Белоусова установлено, что свертываемость молока зависит не только от кальциевых солей, находящихся в растворенном состоянии, но и от солей кальция, находящихся в комплексе казеинкальцийфосфат, то есть и в коллоидном состоянии. Несмотря на это, при прибавлении хлористого или однозамещенного фосфорнокислого кальция и правильной дозировке этих солей можно восстановить желатинизирующую способность сычужного молока. Соли кальция вносят в сырое молоко до его свертывания сычужным ферментом от 10 до 25 г в пастеризованное от 25 до 40 г на 100 кг молока. В пастеризованное молоко одновременно с солями кальция надо вводить закваски, приготовленные на чистых культурах.

Подготовка молока к свертыванию

и сортировка молока. Основными поставщиками молока козы и колхозы. Молоко на заводы доставляют во флягах в охлажденном до 10° виде. Хозяйствам, расположенным вблизи заводов, разрешается сдавать парное молоко. В этом случае температура молока не должна быть ниже 28—30°. Фляги с молоком подают, пользуясь рольгангом или на тележках. Перекачивать молоко при помощи самовсасывающих устройств облегчается труд, ускоряется процесс и улучшаются условия приемки молока. Из цистерн молоко поступает самотеком, либо также при помощи насосов. При приемке производят сортировку молока, пользуясь схемой (табл. 71). Молоко подают к весам нетто. Для взвешивания в отдельности удобно пользоваться цибачками. Молоко разных сортов перерабатывают в сыр. При шивании молоко фильтруют через металлические сита. В случае отсутствия на весах рамных цеделок, зажимая между ними сита, можно использовать обычные цеделки. Многие заводы для очистки молока приме-

Сортировка молока, предназначенного для производства сыра

Сорт молока и пригодность для сыроделия	Вкус и запах	Кислотность (°Т)	Чистота	Состояние тары
Сорт первый. Молоко вполне годно для сыроделия	Чистый, сладковатый, свежий, без посторонних привкусов и запахов	До 18	Чистое	Чистая снаружи и внутри фляга, после освобождения от молока отсутствуют посторонние запахи.
Сорт второй. В пастеризованном виде может быть переработано в сыр	Едва заметная на запах кислотность, слабо выраженный привкус молока	До 20	Заметен небольшой падеж твердых частиц на фильтре	Чистая фляга, посторонних запахов после удаления молока нет
Некондиционное молоко. Непригодное для выработки сыра	Нечистый, посторонний запах, кислый вкус, кормовые привкусы	Более 20	Заметен падеж твердых частиц на фильтре	Нечистая фляга, остатки молока в ее швах, посторонний, кислый запах

няют центробежные очистители большой производительности — 5—10 тыс. л в час. Взвешенное молоко поступает в приемную ванну, после чего — на охладитель для понижения температуры его до 8—10°. Охлажденное молоко направляют в танки. На крупных предприятиях по производству сыра практикуется резервирование молока с целью проведения созревания его. Обычно все поступающее на завод молоко очищается, охлаждается от 5 до 8°, в зависимости от степени чистоты, и сохраняется в таком виде до следующего дня. Если молоко очень свежее — парное, то температуру охлаждения устанавливают более высокую 10—12° и выдерживают при этой температуре 15—18 час. А. А. Розанов считает, что созревание молока надо проводить при температуре 8—10°, но не ниже. В процессе хранения кислотность молока повышается на 1—2°, фосфорнокальциевые соли переходят из нерастворимого состояния в растворимое и устанавливается низкий окислительно-восстановительный потенциал.

Это мероприятие создает возможность переработки молока в сыр в одну смену независимо от времени поступления молока на завод. Из зрелого молока сыр получается лучшего качества. Нельзя резервировать молоко с повышенной кислотностью 19—20° Т, так как оно уже зрелое. Помимо резервирования сырого, практикуется резервирование пастеризованного молока. С этой целью молоко, поступившее на завод, пастеризуют при 68—72° без выдержки или с выдержкой 20—30 сек. и охлаждают до 8—10°. В охлажденное молоко вносят чистые культуры молочнокислых бактерий до 1% и оставляют до следующего дня (на 16—22 часа). За это время кислотность молока должна повыситься не более чем на 2 градуса.

Нормализация молока по жиру и белку. Согласно стандарту сыры должны содержать определенное количество жира в сухом веществе. В связи с этим молоко необходимо нормализовать по жиру и белку для получения сыров желательной жирности.

Всесоюзный научно-исследовательский институт маслоделия и сыродельной промышленности составил таблицы приготовления смеси молока для сыров различной жирности, основанные на формуле:

$$a = \frac{бкжс}{100}$$

где a — требуемая жирность смеси (%);
 b — содержание белка в цельном молоке (%);
 k — коэффициент, установленный опытным путем;
 $ж$ — содержание жира в сухом веществе сыра по стандарту (%).

На основании многочисленных опытов установлены коэффициенты для сыров: 50%-ной жирности — 2,09—2,15; 45%-ной жирности — 2,02 и 40%-ной жирности — 1,90.

Украинский научно-исследовательский институт мясо-молочной промышленности (Б. Ф. Ступницкий, Б. С. Веселовская и З. Л. Черкасова) предложил нормализацию смеси молока для выработки сыров производить по белковому титру. В настоящее время белок в молоке можно определять упрощенно — формальным титрованием, и поэтому предложенная методика составления смеси молока вполне приемлема, хотя и требует дальнейшего изучения.

Бактериальные закваски для сыров. Микрофлора молока для сыроделия имеет первостепенное значение, так как процесс созревания сыров проходит главным образом под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов. Поэтому очень важно не только количество микробов, но также их качественный состав. В сыром молоке имеется большое разнообразие в видовом составе и отдельных штаммов одного и того же вида микробов.

Однако не всегда микрофлора сырого молока удовлетворяет требованиям определенного вида сыра. В таких случаях применяется обогащение молока нужными видами бактерий внесением заквасок, приготовленных на чистых культурах молочнокислых бактерий. Применение бактериальных заквасок обязательно при выработке сыров из пастеризованного молока, так как в последнем остается только термостойкая микрофлора, которая далеко недостаточна для сыроделия не только в количественном отношении, но самое главное в качественном.

В настоящее время в сыроделии используют две закваски: одну для сыров с высокой температурой второго нагревания, другую для сыров с низкой температурой второго нагревания.

В ряде научно-исследовательских учреждений ведутся работы по составлению заквасок на чистых культурах из местных рас молочнокислых бактерий для отдельных групп и даже для отдельных видов сыра.

М. Р. Гишман и И. И. Климовский установили, что состав бактериальной закваски оказывает большое влияние на микробиологические и биохимические процессы, протекающие в сыре во время его созревания, а следовательно, и на качество сыра.

Они рекомендуют для мелких сыров применять комбинированные закваски, состоящие из молочнокислых стрептококков: лактис, диацилтиактис и парацилтроворус.

Подкрашивание молока. Зимой сырное тесто получается более бледным, чем летом. Поэтому в тех случаях, когда надо усилить естественный желтоватый цвет этого теста, его подкрашивают. В СССР подкрашивание сыра применяется очень редко. Пользуются для этого краской, приготовленной из семян аннато, которая придает тесту цвет апельсина (желтый, с красноватым оттенком). Сухую краску аннато растворяют в воде в отношении 1 г краски на 30 мл воды. Жидкую краску вносят из расчета 5 мл на 100 л молока в весенне-летний период и 10 мл — в осенне-зимний.

Перед употреблением краску взбалтывают. В случае наличия осадка бутылку с краской подогревают в горячей воде, взбалтывают до растворения осадка и после этого отмеривают необходимое количество краски. Рекомендуется отмеренное количество краски сначала смешать с небольшим количеством молока, а потом влить в общий котел или ванну.

В сыроделии применяется главным образом сычужное свертывание и только при производстве отдельных видов сыров — кислотное. Свертывание молока — основной прием использования белка в сыроделии. Сычужное свертывание молока известно человечеству давно. Практикой установлено, что наилучшим свертывающим молоком ферментом является экстракт, полученный из сычужков двух-трехнедельных телят, питающихся исключительно молоком. В настоящее время широко применяют также сычуги ягнят. В колхозах для свертывания молока, кроме сычужного фермента, используют пепсин, получаемый из желудков свиней и взрослых овец и коров.

Препараты сычужного фермента. Сычужный фермент вырабатывается на специальных заводах из высушенных сычужков. Сычуги телят, ягнят и взрослых животных собирают отдельно в колхозах, совхозах и на мясокомбинатах. Их очищают от остатков пищи, слегка прополаскивают чистой холодной водой и, завязав обрезанные концы желудка, надувают и вешают для просушки в месте, защищенном от солнечных лучей. Сухие хорошие сычуги должны быть не жирные, светло-желтого цвета, без красноватых или синеватых пятен и полос и обладать приятным запахом. После высушивания сычуги хранят в ящиках в сухом прохладном месте.

На сычужном заводе из этих сычужков готовят фермент в виде порошка силой 1 : 100 000. Для этой цели сычуги заливают подкисленным раствором поваренной соли и экстрагируют весь фермент, находящийся в них. Из экстракта фермент осаждают поваренной солью, осадок фильтруют на фильтр-прессе и после удаления влаги центрифугированием высушивают в вакуум-сушильном аппарате.

Сухой препарат фермента смешивают с поваренной солью для приготовления порошка определенной свертывающей силы. Под силой сычужного порошка понимают количество частей молока, которое свертывается от одной части фермента при 35° в течение 40 минут. Если сила сычужного порошка равна 1 : 100 000, то это значит, что 1 г сычужного порошка свертывает 100 000 г, или 100 кг, молока при 35° в течение 40 мин. Однако в промышленности норма расхода установлена более повышенная — 2,5 г на 100 кг молока, так как температура заквашивания молока часто бывает ниже 35°, а продолжительность менее 40 мин.

Сычужный фермент можно получить и от живых телят. По нашим данным, один фистульный теленок может дать столько же фермента, сколько вырабатывается из 200 телячьих сычужков.

Условия действия сычужного фермента. Свертывание молока сычужным ферментом состоит из двух фаз: ферментативной и фазы коагуляции. Берридж установил, что ферментативная фаза может проходить при низких температурах. Фаза же коагуляции требует повышения температуры. В практике сыроделия обе фазы проходят обычно вместе, поэтому свертывающая способность сычужного фермента зависит от ряда факторов: количества фермента, температуры и кислотности молока (рН), от содержания в молоке солей кальция и др.

Различные препараты сычужного фермента обладают неодинаковой свертывающей силой вследствие разного содержания в них фермента.

Произведение количества фермента на время свертывания представляет собой величину постоянную, так как во сколько раз увеличивается количество фермента, во столько же раз сокращается время свертывания. Исследования наши и других авторов показывают, что это правило действительно лишь при употреблении средних количеств фермента, принятых в сыроделии. Для концентрированных же растворов оно нарушается, ибо даже при максимально больших количествах сычужного фермента, внесенного в молоко, требуется некоторое время

для того, чтобы начался процесс свертывания. Закономерность нарушается также при слабых растворах, и зачастую фермент при слишком малых концентрациях не свертывает молоко.

З. Х. Диланян и Г. Я. Стрыбак изучали длительность времени, протекающего между моментом внесения сычужного фермента и началом свертывания молока.

Эти исследования показали, что до начала изменения физического состояния молока под действием сычужного фермента проходит определенное время, в течение которого вязкость молока остается постоянной. Следовательно, коагуляция казеина под действием сычужного фермента, внесенного в молоко, наступает не сразу. Это согласуется с явлением превращения казеина в параказеин (П. Ф. Дьяченко) без заметных изменений коллоидных свойств исходного продукта. В настоящее время установлено, что кристаллический сычужный фермент, обладающий огромной свертывающей способностью, почти не имеет протеолитической активности. Оказалось, что протеолитической активностью обладают примеси, содержащиеся в препаратах сычужного фермента.

Работы последних лет дают возможность несколько лучше узнать сущность ферментативного свертывания молока. Учеными установлена фосфоамидазная активность у кристаллического сычужного фермента. П. Ф. Дьяченко 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 щелочных гуанидиновых групп, с одной стороны, и фосфорных групп — с другой. Прирост щелочных групп (остатков аргинина) смещает изоэлектрическую точку казеина с рН 4,6 до рН 5,0—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, молекулярная масса казеина и параказеина существенно не отличаются друг от друга. П. Ф. Дьяченко тоже признает существование двух фаз сычужного свертывания молока: 1) превращение казеина в параказеин — химический процесс и 2) коагуляция параказеина под влиянием ионов кальция — коллоидно-химический процесс. При низких температурах проходит только первая фаза сычужного действия, то есть превращения казеина в параказеин, а вторая фаза — коагуляция казеина требует более повышенных температур.

Оптимальной температурой для коагуляции казеина сычужным ферментом надо считать 40—41°. Ниже и выше этих температур свертывающая способность сычужного фермента падает. При 65° сычужный фермент в водном растворе полностью разрушается. Температуры ниже 10° переводят фермент в неактивное состояние, и молоко не свертывается; в этом случае протекает нормально только первая фаза свертывания (переход казеина в параказеин). Сычужный фермент разрушается под действием световых, рентгеновских лучей, солей тяжелых металлов, сильного встряхивания.

На скорость свертывания сычужным ферментом оказывает огромное влияние рН среды и концентрация солей кальция. Свертывание ускоряется при повышении кислотности до рН 6,0—6,4. Объясняется это усилением активности самого фермента и влиянием кислоты, которая сама по себе может вызвать свертывание. Дальнейшее повышение кислотности (рН) не оказывает влияния на усиление активности фермента, а очень высокая кислотность даже тормозит его действие. Таким образом, оптимум действия сычужного фермента для свертывания молока лежит при рН 6,0—6,4, в среднем при рН 6,2.

Прибавление к молоку солей кальция ускоряет действие сычужного фермента; однако это проявляется при внесении оптимальных коли-

честь указанных солей, при избытке же они оказывают тормозящее действие.

В водных растворах сила сычужного фермента сильно падает. Поэтому рекомендуется водные растворы либо консервировать, либо использовать в течение максимум одного часа. Водные растворы сычужного фермента обычно готовят при 20° за 10—15 мин. до использования. Гораздо лучше сохраняется сила сычужного фермента, когда его растворяют в кислой осветленной сыворотке. В такой среде сычужный фермент не только не теряет силу, а, наоборот, активизируется. Поэтому на сыворотке закваску можно приготовить на целый день и даже накануне. Обычно готовят 1%-ный раствор. Для этого на каждый грамм сычужного фермента добавляют 1—2 г поваренной соли и растворяют в осветленной кислой пастеризованной сыворотке при температуре 30—35°, кислотность осветленной сыворотки должна быть в пределах 80—120°.

Температура свертывания молока имеет очень важное значение для получения нормального сгустка различных видов сыров. Выбор этой температуры зависит от многих факторов: степени зрелости, кислотности, жирности молока и от вида вырабатываемого сыра.

Известно, что оптимум действия сычужного фермента лежит при 40—41°. Сгусток, полученный при температуре выше оптимальной, не удовлетворяет требованиям сыроделия и зачастую бывает не сплошным, а в виде отдельных хлопьев. Температуры, применяемые на практике для свертывания молока, лежат в пределах не 40—41°, а 27—35°. Объясняется это отчасти тем, что температуры 40—41° несколько превышают оптимум для молочнокислых бактерий, а также тем, что при этих температурах свертывание наступает быстро. При одинаковых условиях производства сыра чем выше температура свертывания (ближкая к оптимальной), тем скорее образуется сгусток и тем он плотнее; низкие температуры дают более слабый сгусток.

При выработке мягких сыров свертывание молока производится при более низких температурах, а при изготовлении твердых — при более высоких. При выработке одного и того же вида сыра свертывание можно проводить при более высоких температурах в случаях низкой кислотности, недостаточной зрелости, высокой жирности молока. С повышением относительной жирности сыра на 10% (с 40 до 50%) необходимо поднять температуру свертывания молока на 1—1,5°. При разной кислотности молока, в пределах, допустимых для данного сыра, более высокая температура свертывания применяется при низкой кислотности, и наоборот.

При увеличении кислотности молока необходимо понижать температуру свертывания от 0,5 до 1,5° на каждый градус кислотности, а при уменьшении кислотности повышать в таком же размере. При выработке сыров, содержащих большое количество влаги, целесообразнее свертывать молоко при низких температурах, а для сыров с меньшей влажностью — при высоких. При нормальной кислотности и жирности температура свертывания молока для твердых сыров около 32—35° (кислотность до 20°), а для мягких сыров около 28—30° (кислотность 22° и несколько выше).

Продолжительность свертывания молока зависит от степени зрелости, необходимой для данного вида сыра, и от зрелости данного молока. Если для выработки какого-либо сыра требуется большая степень зрелости, а молоко недостаточно зрелое (свежее), то надо удлинить время свертывания, чтобы дать возможность развиваться молочнокислому процессу и в некоторой степени восполнить таким образом недостаточную зрелость молока. И, наоборот, чем меньше требуется зрелость молока, тем короче должно быть время свертывания. Особенно укорачивается этот срок при перезрелости молока.

На практике продолжительность свертывания всех сычужных сыров колеблется в довольно узких пределах — от 20 до 60 мин. Однако большая длительность свертывания вообще не целесообразна, так как удлиняет весь технологический процесс и влечет больший переход жира в сыворотку вследствие его отстоя во время свертывания. Учитывая, что прибавлением чистых культур, зрелого молока, солей кальция, а также резервированием можно получить требуемую степень зрелости молока для любого вида сыра, лучше всего установить продолжительность свертывания от 15 до 30 мин. Необходимо вести исследования в направлении укорачивания этого срока до возможного минимума, без ущерба для качества вырабатываемого сыра.

Расчет потребного количества сычужного фермента. Для определения количества сычужного фермента, требуемого для свертывания молока, пользуются специальным прибором (рис. 59). Прибор представляет собой алюминиевый или эмалированный сосуд (кружку) емкостью 1 л. На внутренней его поверхности нанесена шкала с делениями от 0 до 5. Верхний диаметр прибора 119 мм, нижний — 103, высота — 110 мм. На дне прибора вделана на резиновой пробке трубка (ниппель) с диаметром 2—3 мм. Кружки 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 сек.). Для определения необходимого количества сычужного фермента сначала готовят раствор: берут одну ложечку (2,5 г) сычужного порошка, смешивают с равным количеством поваренной соли и растворяют в 95 мл воды. Раствор готовят за 10 мин. до определения. Затем наполняют прибор (кружку) молоком, подготовленным для свертывания, и ставят его на край ванны, чтобы молоко стекало в нее обратно. Когда уровень молока в приборе доходит до верхнего нулевого деления, быстро добавляют к нему при энергичном помешивании 10 мл раствора сычужного фермента и оставляют в покое. В момент образования сгустка вытекание молока прекращается вследствие увеличения вязкости. Отмечают деление шкалы, на котором остановился уровень свернувшегося молока. Деление шкалы показывает количество сычужного фермента в граммах, необходимое для свертывания 100 кг молока в течение 30 мин. Количество фермента для свертывания перерабатываемого молока можно рассчитать по формуле:

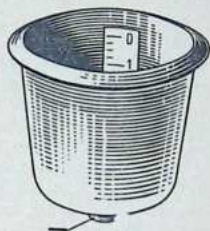


Рис. 59. Прибор для определения потребного количества сычужного фермента

$$X = \frac{MP}{100m}$$

где X — количество ложечек порошка, необходимое для свертывания молока;

M — количество молока (кг);

P — показания прибора (уровень молока по шкале);

m — сычужного порошка в одной ложечке (г).

Пример. Имеется 3000 кг смеси, вес сычужного порошка в ложечке 2,5 г; деление, на котором остановился уровень свернувшегося молока, 2,75, следовательно, для свертывания 100 кг молока требуется 2,75 г сычужного фермента, а для 3000 кг:

$$\frac{3000 \cdot 2,75}{100 \cdot 2,5} = 33 \text{ ложки, или } 87,5 \text{ г сычужного порошка.}$$

Отмеривают сычужного порошка на одну ложку меньше, так как раствор с одной ложкой порошка, приготовленный для пробы, также вносят в молоко. При помощи прибора можно примерно определять и степень зрелости молока. Уровень нормального по свертывающей способности, достаточно зрелого сыропригодного молока в кружке будет до 2,5 единицы.

Обработка сгустка и сырной массы

Сущность обработки сычужных сгустков заключается в обезвоживании их до такой степени, которая требуется для того или иного вида сыра. При обезвоживании сычужного сгустка из него выделяется не только вода, но и растворенные в ней составные части молока — молочный сахар, соль и отчасти белки. Следовательно, из сгустка выделяется не вода, а сыворотка. Количеством сыворотки, оставляемой в сырной массе, определяется в основном процесс созревания и формирования того или иного вида сыра. Содержание сыворотки в свежем сыре очень важно, так как в ней находится бродильный материал — молочный сахар, играющий исключительную роль в процессах созревания сыра. Регулируя содержание сыворотки в сырной массе, мы одновременно даем желательное направление бродильным процессам для данного вида сыра. Так, при выработке твердых сыров необходимо удалять сыворотку в гораздо большей степени, чем при производстве мягких. Каждый вид сыра характеризуется определенным содержанием влаги, колеблющимся в небольших пределах. При производстве твердых сыров основная часть сыворотки удаляется из сырной массы в ванне во время обработки и в меньшей степени во время формирования и прессования. В производстве же мягких сыров обезвоживание сырной массы главным образом происходит при формировании и в процессе самопрессования. Факторы, влияющие на обезвоживание сычужного сгустка, а в дальнейшем сырной массы при производстве мягких и твердых сыров, одни и те же, но их надо применять в зависимости от целесообразности и эффективности в каждом конкретном случае.

Таким образом, все приемы обработки сырной массы сводятся к тому, чтобы регулировать синерезис, то есть выделение сыворотки из сгустка и сырной массы, до степени, создающей оптимальные условия для микробиологических и физико-химических процессов формирования сыра. Регулировать влагу в сырной массе можно только в том случае, если известны факторы, влияющие на выделение сыворотки из сгустка, иначе сырная масса получится с содержанием сыворотки, которое не будет соответствовать требованиям данного вида сыра.

Факторы, влияющие на содержание влаги в сырной массе, и методы, ускоряющие выделение сыворотки, следующие.

1. Жир, находясь в молоке в виде мелких шариков, переходит в неизменном виде в сгусток, а затем и в сырную массу. Жировые шарики распределяются в петлях стромы свернувшегося казеина.

Как известно, сгусток после его образования начинает уплотняться вследствие сближения в нем белковых частиц. Когда плотность сгустка достигает максимума, в нем начинается отделение сыворотки (явление синерезиса), наступающее вследствие старения геля. Отделяющаяся сыворотка стремится выйти из сгустка по тончайшим капиллярам, однако на своем пути она встречается с жировыми шариками, 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 других факторов, способствующих отделению сыворотки.

2. Растворимые соли кальция, находясь в молоке в оптимальном количестве, способствуют получению плотного, быстро обезвоживающего

сгустка. Прибавление этих солей усиливает выделение сыворотки из сырной массы. Этим приемом широко пользуются для ускорения синерезиса вообще и «сычужновялого» молока — в частности, последнее под действием сычужного фермента образует неплотный «вялый» сгусток, из которого сыворотка выделяется медленно.

3. Пастеризация молока изменяет свойства белков, и сгусток, полученный из пастеризованного молока, неплотен, плохо стягивается (уплотняется), вследствие чего сыворотка выделяется из него слабо. Желатинизирующую способность пастеризованного молока обычно восстанавливают прибавлением хлористого или фосфорнокислого кальция, а также чистых культур молочнокислых бактерий. Несмотря на то, что при таком исправлении сгусток получается достаточно плотным, все же белки пастеризованного молока при прочих равных условиях выделяют влагу несколько медленнее, чем сырого молока. Поэтому всю обработку в ванне сырной массы, изготовленной из пастеризованного молока, ведут при более высокой температуре.

4. Кислотность молока, а в дальнейшем кислотность сырной массы является основным фактором выделения сыворотки из этой массы в процессе обработки.

Как известно, белки в молоке находятся в набухшем состоянии и способны удерживать влагу благодаря своей электростатической зарядности. При увеличении кислотности молока или добавлении в молоко кислоты электростатическая зарядность белков снижается, и они легко теряют способность удерживать влагу, то есть наступает дегидратация белков. Поэтому чем выше кислотность, тем при прочих равных условиях обезвоживание происходит интенсивнее. Этим объясняется тот факт, что сгусток, полученный из зрелого молока, легче отдает сыворотку, чем сгусток из незрелого (свежего).

Молочнокислый процесс, начавшийся в молоке до заквашивания, продолжается довольно интенсивно в течение свертывания, а также во время обработки сырной массы. Объясняется это тем, что как свертывание, так и обработка сырной массы протекают при температурных условиях, благоприятных для развития молочнокислых бактерий. Особенно сильно развивается молочнокислый процесс в зерне сыра (сырным зерном принято называть разрезанный на мелкие части сгусток) и гораздо слабее в сыворотке. Дело в том, что зерно в самый момент его отделения от сыворотки механически обогащается за ее счет микробами вследствие способности геля казеина «адсорбировать» всякие частички, в том числе и клетки микроорганизмов. Этот путь обогащения сырного зерна микробами объясняет причину чрезвычайно резкого скачка в объеме его микрофлоры. Количество микроорганизмов в сыром зерне во много раз больше, чем в сыворотке, особенно в момент выемки сырной массы из котла. Так, количество микрофлоры увеличивается в бакштейне (латвийском сыре) во время отстаивания сыворотки в котле в 16 раз (С. А. Королев), в кавказско-швейцарском сыре к моменту выемки сырной массы из котла — в 25 раз (М. А. Волкова), в голландском сыре к тому же моменту — в 50 раз (В. И. Верещагина и С. Б. Панфилов).

По нашим данным, кислотность сыворотки при производстве швейцарского сыра увеличивается с момента разрезки (измельчения) сгустка и до выемки сырной массы из котла на 1—2° и равняется 11—13°, в то время как кислотность сырного зерна к этому моменту достигает 22—30°, то есть бывает в 2—2,5 раза больше, чем у сыворотки.

Из сказанного очевидно, что кислотность молока является решающим фактором выделения сыворотки из сгустка и сырной массы. Поэтому кислотность молока, используемого для выработки различных видов сыра, не может быть одинаковой, а должна соответствовать требованиям каждого вида (для мягких сыров нужна большая кислотность

молока, чем для твердых). Кроме того, молоко с низкой кислотностью (незрелое) образует сгусток, из которого сыворотка выделяется медленно; в таких случаях необходимо отделить сыворотку при помощи других факторов, например более высокой температуры, большего измельчения сгустка. При повышенной же кислотности молока, когда зрелость его выше нормы, получается сгусток, который интенсивно отдает сыворотку, быстро и в сильной степени обезвоживает сырную массу и ухудшает качество сыра; в этих случаях необходимо несколько затормозить процесс понижением температуры во время свертывания и обработки.

Постепенно продолжающееся развитие молочнокислого процесса — необходимое условие для достаточного обезвоживания сырной массы. Следовательно, требования к нормальной зрелости молока, соответствующей каждому виду сыра, необходимы прежде всего для того, чтобы сыродел получил возможность достаточно обсушить сырную массу и этим самым направить микробиологические и физико-химические процессы в желательную сторону. Известно, что каждый вид сыра требует определенной степени зрелости, поэтому молоко до свертывания сычужным ферментом должно быть подготовлено таким образом, чтобы зрелость соответствовала требуемой степени. Первоначальную зрелость молока, необходимую для данного вида сыра, устанавливают созреванием молока в период резервирования, прибавлением заквасок чистых культур, молочной кислоты, лактатов кальция, зрелого молока и др. В каждом отдельном случае необходимо выбрать более целесообразный метод доведения зрелости молока до необходимой степени.

5. Теплота действует в том же направлении, что и кислота. Она ускоряет разрушение гидратационной оболочки белковых частиц, способствует сближению их между собой и в результате ускоряет выделение сыворотки. Поэтому в сыроделии температура широко используется для регулирования степени и скорости обезвоживания сырной массы. Она является неотъемлемым элементом технологического процесса при производстве любого сыра.

По температуре, применяемой для обезвоживания сырной массы, различают сычужные сыры: с низким, средним и высоким нагреванием.

Необходимо констатировать, что изменение температуры сырной массы, как весьма доступный метод, применяется наиболее часто для регулирования ее влажности. Можно считать установленным, что для получения более сухой сырной массы должна быть и более высокая температура нагревания (при двукратном нагревании — температура второго нагревания, при однократном — температура свертывания).

6. Размер сырного зерна играет очень большую роль в обезвоживании сырной массы. Сыворотка из него выделяется наружу, просачиваясь через капилляры, открывающиеся на его поверхности. Следовательно, чем больше общая поверхность сырных зерен, тем больше сумма сечений капилляров, дающих выход сыворотке.

Для получения же большой суммарной поверхности необходимо разрезать (измельчить) сгусток на мелкие зерна, и чем меньше размер зерна, тем больше выделяется сыворотка, быстрее протекает обезвоживание сырной массы и суше получается свежесформованный сыр. Значит, чем суше должна быть сырная масса, тем меньше должен быть размер зерна. Этим объясняется то, что при производстве твердых сыров, особенно крупных — швейцарского, советского, московского, сырные зерна бывают самые мелкие — в 2—5 мм, а при выработке мягких сыров, с большим содержанием влаги, наиболее крупные. Сгусток мягких сыров часто не разрезается на зерна, а выкладывается небольшими кусками непосредственно в форму или на стол для дальнейшей обработки.

7. С целью обезвоживания сырной массы применяют иногда посолку в зерне. Соль, несколько ускоряя выделение сыворотки из сырной массы, тормозит микробиологические процессы. В виде концентрированного рассола, приготовленного на сыворотке или воде, ее прибавляют перед выемкой готовой сырной массы из ванн, предварительно отлив от трети до половины сыворотки. Обезвоживающее действие рассола, приготовленного на воде, несколько больше, чем на сыворотке. Обычно берут соли из расчета 300 г на 100 л молока. В этом случае сырные зерна просаливаются и концентрация соли в них колеблется в пределах 0,3—0,6%. При производстве некоторых сыров, как, например, российского, соль добавляют непосредственно из бункера в сырные зерна после их отделения от сыворотки на вибраторе. В этом случае соли вносят 1,5% от всей сырной массы и этим заканчивают посолку сыра. Обезжиренные сыры, вырабатываемые для плавления, солят до формирования в ванне в таком количестве, чтобы обеспечить полное просаливание продукта (примерно 3% от количества сырной массы). В этом случае необходимо иметь закваски из штаммов молочнокислых бактерий, которые хорошо развиваются в соленой среде.

Вся технология сыра заключается в создании требуемых условий в процессе приготовления и созревания, поэтому приемы обработки имеют решающее значение для формирования сыра.

При обработке сырной массы в ванне применяют: дробление сгустка, второе нагревание, а затем вымешивание.

Дробление сгустка заключается в измельчении его путем разрезания. При производстве твердых сыров сгусток режут различными инструментами (сырными ножами, лирами, арфами и др.) на зерна разной величины, диаметром от 2 мм до 3 см, в зависимости от вида сыра. Самое мелкое зерно — от 2 до 5 мм — применяется при производстве швейцарского сыра, а самое крупное — от 1 до 3 см — при выработке рассольных и мягких сыров.

При изготовлении большинства мягких сыров сгусток иногда не разрезают на отдельные зерна, а перекладывают при помощи ковшей небольшими кусками в формы или же на стол для дальнейшей обработки. При постановке¹ зерна имеет очень важное значение равномерность его и форма, желательно округлая. Неосторожное и неправильное разрезание сгустка может привести к образованию очень мелких зерен (сырной пыли), что влечет большие потери и ухудшает выход сыра.

Второе нагревание. При выработке большей части твердых сыров (с невысоким содержанием влаги) необходимо сильно обезвоживать сырную массу. Это достигается вторым нагреванием, ускоряющим стягивание крупных зерен и повышающим их механическую прочность.

Второе нагревание производят, как правило, после постановки зерна. В редких случаях, когда по каким-либо причинам сгусток не уплотняется, можно начать второе нагревание и раньше. При нагревании склеивающая способность сырных зерен увеличивается, и, чтобы избежать образования комков, необходимо сырную массу непрерывно вымешивать. Для этого применяются инструменты с большой поверхностью, обеспечивающей постоянное передвижение сырных зерен, что препятствует их слипанию.

Нагревают сырные зерна постепенно, поднимая температуру массы в течение одной минуты на 1—2°. Чем медленнее она нагревается, тем интенсивнее идет обезвоживание. Если требуется поднять температуру массы на 4—5°, то ее можно нагревать сразу без особой предосторожности; если же надо поднять температуру на 20—25°, то лучше

¹ Процесс разрезания сгустка с доведением до определенного размера зерен называется в сырделии постановкой зерна.

нагревать постепенно и при постоянном помешивании, чтобы избежать комкования сырных зерен.

Второе нагревание сырной массы производят паром, пропуская его между наружной рубашкой и стенкой ванны. С этой целью можно использовать также горячую воду и обработанный пар. Необходимо выбрать наиболее экономически выгодный способ второго нагревания. Второе нагревание, кроме обезвоживания, создает условия для микробиологических процессов и направляет их в желательную сторону. Если сырная масса плохо обезвоживается и процесс кислотообразования протекает слабо, то лучше второе нагревание вести медленнее, чтобы благоприятные температуры действовали дольше с целью интенсификации процессов. Нагревание надо проводить более ускоренными темпами, если используется перезрелое молоко, сгусток сильно обезвожен и в нем большой объем микрофлоры.

Вымешивание после второго нагревания или обсушка зерна. Хотя в течение второго нагревания сыворотка выделяется усиленно, все же большей частью приходится вымешивать сырную массу еще некоторое время при этой температуре. Дело в том, что при кратковременном действии температуры сыворотка просто не успевает достаточно выделиться из зерна. Вымешивание сырной массы производится в тех случаях, когда молочнокислый процесс не достиг в ней требуемой степени, следовательно, и обезвожилась она недостаточно. Кроме того, вымешивание необходимо для того, чтобы поверхность сырных зерен частично потеряла свою клейкость, что очень важно для формования и прессования сыра. Вымешивание после второго нагревания длится от 20 до 60 мин., иногда больше; это зависит от степени обезвоживания сырной массы в процессе постановки зерна и во время второго нагревания. Чем больше обсушено зерно к концу второго нагревания, тем быстрее можно закончить вымешивание. При достаточной зрелости молока можно добиться нормального обезвоживания при непродолжительном вымешивании после второго нагревания.

Готовое зерно приобретает более округлую форму и имеет определенную клейкость. Готовность зерна определяют на практике субъективным методом. Обычно в конце вымешивания мастер отбирает небольшое количество зерна, сжимает в кулаке и проверяет на клейкость, разлом и растир. Нормально обсушенное зерно при сжатии склеивается, при легком встряхивании комочек разламывается, а при растирании между ладонями зерна раздвигаются. К сожалению, до сих пор нет объективных методов определения готовности зерна. В некоторых случаях окончание процесса приготовления сыра определяют по изменению рН сырной массы в процессе выработки сыра. Недостаточная обсушка зерна приводит к ряду пороков сыра вследствие излишнего содержания воды в готовой сырной массе, и сыр часто не приобретает необходимой твердости. Пересушивать зерно также не следует, так как затрудняется формование сыра в результате потери клейкости. В этих случаях сыры рассыпаются, долго созревают, бывают твердыми и невысокого качества.

Формование и прессование сыра

Формование сыра. Готовая сырная масса обычно бывает в виде зерен разных величин, и поэтому их необходимо соединить в крупные куски — монолиты. Этим монолитам придают различные формы и размеры. Формы натуральных сыров в основном бывают: шаровидные, цилиндрические, прямоугольные, квадратные, двойного усеченного соединенного основаниями конуса; формы переработанных сыров более разнообразны. Форма некоторым образом влияет на процесс созревания сыра и степень усыхания во время хранения. Влияние размеров

сыра и их формы на ход созревания достаточно велико. Так, мягкие сыры созревают с поверхности внутрь сыра, поэтому они вырабатываются в основном небольших размеров, но с большой удельной поверхностью. Твердые же сыры созревают с центра к периферии, их размеры больше, а удельная поверхность к весу сыра меньше.

Формование производится двумя способами: наливом и из пласта.

Формование наливом более прогрессивный способ, так как его легко механизировать, не нарушая поточности производства. При производстве сыра поточным способом как у нас, так и за границей формование производится только наливным способом. Даже такой сыр, как швейцарский, который всегда вырабатывался в одном котле и формовался одним пластом, в Финляндии и США, а в настоящее время и у нас формируется наливным способом, если его производят в сыроизготовителях.

Недостатки этого способа формования следующие: небольшие отклонения в размерах сыров, нестрогая однородность состава отдельных головок сыра, образование в нем пустот вследствие того, что при наливке в формы зерна укладываются в сырной массе неплотно.

Однако во многих поточных линиях производства сыра при наливном способе формования применяется вибрация сырной массы в формах, после чего этот недостаток ликвидируется.

Формование из пласта применяется при выработке большинства твердых сыров — швейцарского, советского, голландского, ярославского и других. При этом способе дают сырным зернам в конце обработки осесть под сывороткой для образования пласта. Оседают они в зависимости от своего удельного веса.

Так как пласт отжимается, то есть слабо прессуется (рис. 60), то масса получается более плотной, с меньшими и более равномерными просветами между зёрнами. После образования пласта разрезают его на равные куски и переносят в таком виде в форму для прессования. При выработке швейцарского сыра пласт вынимается целиком и из него формируется один сыр. Преимущества формования из пласта следующие: равномерность головок сыра, однородность его состава, отсутствие в нем пустот. Недостатки этого метода: прерывность процесса, необходимость остановки работы на время оседания сырных зёрен и отжимки пласта, в результате чего нарушается поточность производства.

При всех способах необходимо производить формование возможно быстрее, не давая сырной массе остыть, в помещении с достаточно высокой температурой, особенно при выработке большинства мягких сыров, у которых сыворотка выделяется в основном с момента формования. Особенно необходимо формовать сыры в теплых помещениях, когда их изготавливают из пастеризованного или же из свежего недостаточно зрелого молока. При этом надо поддерживать температуру 16—20° для дальнейшего выделения сыворотки из сырной массы, количество которой составляет примерно 10% веса сыра. При более низкой температуре выделение сыворотки замедляется и в свежем сыре остается больше сыворотки, чем это требуется. При перезрелом или загрязненном молоке лучше формовать сыры при более низких температурах (10—12°).

Во время формования сыры или сырную массу заворачивают в серпянки или бязевые салфетки с целью создания дренажа для лучшего выделения сыворотки и получения целостной наружной поверхности. Однако заворачивание в салфетки является трудоемким процессом и опять-таки нарушает поточность производства. С целью исключения серпянок и салфеток, нами для рассольных сыров предложены перфорированные формы из нержавеющей стали или винилпласта. Они выделяются из сетчатой пластины с отверстиями диаметром 2,5 мм. Испытания показали, что они вполне пригодны для формования

сыров без применения серпянок и салфеток. Такие же формы выпускает датская фирма «Перфора», которые с успехом применяются на многих заводах Дании.

Процессы, происходящие в сырных зернах, продолжают более интенсивно во время формования. Кислотность сырной массы повышается, изменяется концентрация водородных ионов (рН), идет дальнейшее увеличение объема микрофлоры.

Прессование сыра. Основная цель прессования — уплотнение сырной массы с одновременным удалением сыворотки, захваченной во время формования. Сыр прессуется как под давлением своего собственного веса (самопрессование), так и нагрузки.

Самопрессование применяется при производстве всех мягких и некоторых твердых сыров.

В течение самопрессования необходимо переворачивать сыры, так как нижние слои его уплотняются под давлением верхних слоев. Следовательно, вначале их надо переворачивать чаще — через 20—35 мин., а затем через 1—2½ часа. Самопрессование большинства мягких сыров длится 20—24 часа, твердых — 10—12 час. При самопрессовании продолжается молочнокислый процесс и выделение сыворотки. Поэтому самопрессование сыров должно проходить при температуре 18—20°, и только при использовании недоброкачественного молока температуру снижают до 12—14°. Конец самопрессования определяется по степени закрепления формы и по прекращению выделения сыворотки из сыра. Для облегчения работ по пере-

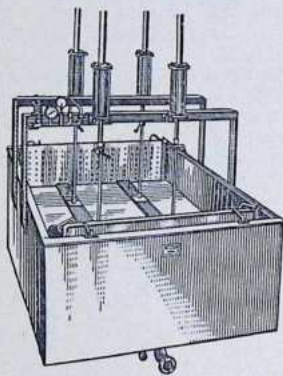


Рис. 60. Подпрессование пласта в ванне.

ворачиванию сыров, особенно мягких, процесс механизуют. Для этого устраивают поворотные столы, которые переворачиваются при помощи рычагов. Они имеют подвижное или неподвижное дно, на которое ставят сыры в формах.

При выработке многих твердых сыров сгусток сильно дробится, сырные зерна бывают небольших размеров, при подогревании они сильно теряют свою клейкость и для соединения их в один монологит самопрессования недостаточно, необходимо принудительное прессование под определенным давлением. Во время прессования молочнокислый процесс и выделение сыворотки продолжают так же, как и при самопрессовании, только в этом случае уплотнение массы и выделение не связанной сыворотки ускоряется. Температура прессования устанавливается такая же, как и при самопрессовании. Прессуют сыры завернутыми в ткань, для того чтобы корка была твердой и образовался сплошной замкнутый верхний слой.

В начале прессования давление должно быть небольшое, а затем постепенно его можно увеличивать. В процессе прессования сыр необходимо несколько раз перепрессовывать с переворачиванием его, так как давление распространяется на нижние слои, а верхние остаются неуплотненными.

Твердые сыры прессуются под нагрузкой от 20 до 60 кг на каждый килограмм сыра. Большое значение при прессовании имеет величина давления (кг) к весу сыра. При расчетах нагрузки на 1 см² площади сыра необходимо установить давление от 0,3 до 0,8 кг.

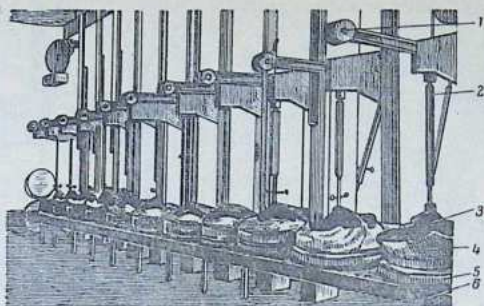


Рис. 61. Прессы для швейцарского сыра:

1 — груз; 2 — стержень; 3 — крестовина; 4 — обечайка; 5 — прессовальный круг; 6 — прессовальный стол.

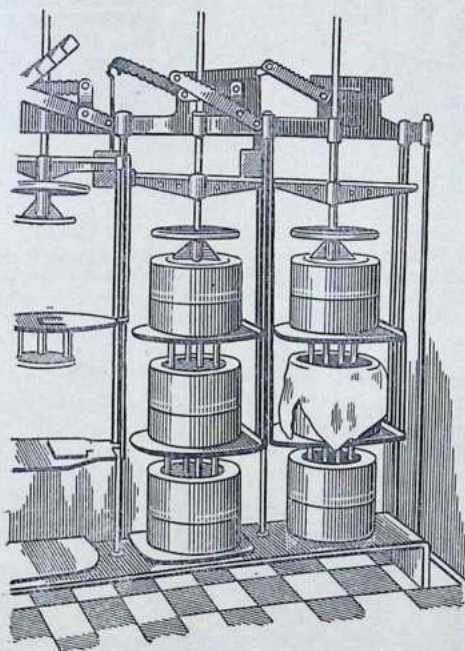


Рис. 62. Прессование сыра на рычажно-винтовых прессах.

Для прессования используют рычажные, пружинно-винтовые, горизонтальные, вертикальные прессы (рис. 61, 62 и 63).

В последние годы начали применять пневматические и гидравлические прессы (рис. 64). В пневматических прессах 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 применяют также специальные ящики, в которые укладывают помещенные в формах

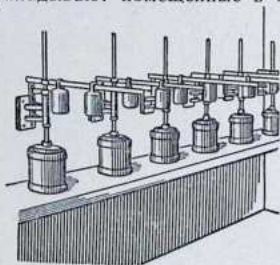


Рис. 63. Прессы для голландского сыра.

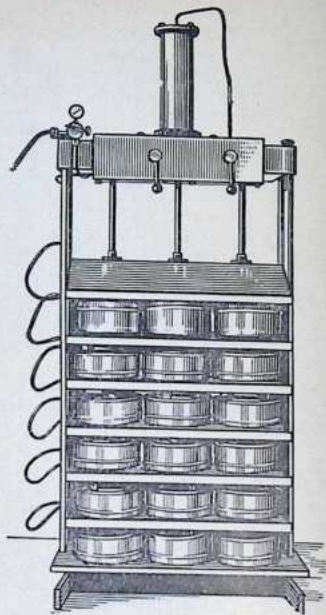


Рис. 64. Пневматический пресс для сыра.

головки сыра отверстием кверху, затем на них кладут резиновую подушку, а поверх нее — второй ряд форм отверстием вниз. Ящик закрывают крышкой, запираемой специальной задвижкой, и наполняют подушку сжатым воздухом. Ткани при прессовании не применяют.

Поточные линии производства сыра

В сыроделии создать поточность несколько труднее, чем в других отраслях молочной промышленности. Несмотря на это и здесь постепенно внедряются линии по производству сыра. Во всех линиях есть общее: наличие нескольких ванн для сыроизготовителей большой емкости, стандартизации молока перед свертыванием, механизация обработки стругка, переливной способ формования и последовательность операций в потоке до получения свежесформованного сыра, без применения ручного труда (см. «Сыроделие») ¹.

Сырохранилище и уход за сырами. Сырохранилища необходимы для созревания сыров и хранения их до реализации. Целесообразно процесс созревания сыров проводить в начальной стадии при заводе, а в дальнейшем их перевозить в центральные сырохранилища на дозревание. Для созревания сыров заводы должны иметь: 1) камеры для посолки сыра (солильные помещения); 2) камеры с повышенной температурой (бродильные помещения); 3) камеры холодные для созревания

¹ З. Х. Дилаян. Сыроделие Пищепромиздат. 1967.

сыра. При наличии центральных сырохранилищ отпадает надобность в последних — третьих камер. Камера для посолки сыра представляет собой помещение с наличием бассейнов, наполняемых рассолом. Бассейны обычно делают бетонными, иногда с внутренней и наружной стороны их облицовывают кафелем. В зависимости от объема производства бассейны строят разных размеров. При посолке сыров в этажерах или контейнерах бассейны можно делать глубокими, до 2 м, в остальных случаях глубина бассейна должна быть от 1 до 1,5 м, при этом надземная часть не должна превышать 80 см. Ширину бассейнов устанавливают от 1 до 2 м, длину от 1,5 до 3 м. Лучше иметь бассейны таких размеров, чтобы они вмещали все сыры одной ванны (выработки), а при небольшом производстве — дневной выработки. Иногда сырные бассейны устраивают непосредственно в цехе. В этом случае они должны иметь приспособление для регулирования температуры рассола. Температура воздуха в камере для посолки сыра и самого рассола должна быть в пределах 8—12°, относительная влажность 92—96%.

Посолка придает сыру определенный вкус и отчасти регулирует микробиологические процессы во время созревания его.

Сыры содержат от 1,5 до 8% соли, при этом стеллажные — от 1,5 до 3,5%; некоторые плесневые — до 5%; рокфор и рассольные — от 4 до 8%. Посолку производят сухой солью и в рассоле.

Посолка кристаллической солью. Обычно сухой солью солят почти все стеллажные сыры в первые два дня посолки в формах во избежание деформации. Разновидностью этого метода является посолка гущей (соль, смоченная водой), которую наносят на поверхность сыра. Так солят обычно сыры с гладкой сухой поверхностью, на которой кристаллическая соль держится плохо.

Посолка в рассоле. При этом способе сформованный и отпрессованный сыр опускают в бассейн с рассолом на определенное время в зависимости от вида сыра. Для твердых сыров обычно применяют концентрированные растворы 22—24%, для рассольных и мягких более слабые 14—18%. Рассол может быть водным или сывороточным¹. В водных растворах содержание соли не должно быть менее 12%. Сывороточные рассолы могут быть менее концентрированными. Рассол готовят, растворяя в пастеризованной остуженной, хлорированной или сырой, но очень чистой воде мелкокристаллическую соль. При приготовлении рассола на свежей сыворотке ее необходимо пастеризовать, осадить альбумин и отделить его от сыворотки. В осветленной таким образом сыворотке растворяют соль в количестве, необходимом для каждого вида сыра. Сывороточные рассолы используются главным образом при выработке рассольных сыров. При этом сыры остаются мягкими, сильно не обезвоживаются и не содержат излишнего количества соли. Отрицательная сторона сывороточного рассола — быстрая порча при неблагоприятных условиях хранения его. Продолжительность посолки сыров зависит от их размеров, удельной поверхности, содержания влаги, температуры и концентрации рассола и стандартных требований содержания соли в сыре. 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 одном и том же весе сыр с большей удельной поверхностью просаливается быстрее. Так, сыр весом 4—5 кг круглой формы должен оставаться в рассоле 8—9 дней, прямоугольный или квадратный только 5—6 дней.

Самопрессующиеся сыры с неровной шероховатой поверхностью просаливаются быстрее, чем прессующиеся под грузом. Быстрота про-

¹ Сывороточный рассол рекомендуется для рассольных сыров.

саливания имеет значение в регулировании микробиологических процессов в сыре. Концентрация соли на поверхности сыра влияет на просаливание его. Быстрее всех проникает в сыр соль кристаллическая, затем при посолке гущей и медленнее при рассоле разной концентрации. При всех способах посолки соль концентрируется вначале только в периферийных слоях сыра и постепенно проникает к центру.

На скорость просаливания влияет влажность сыра. Сыры с большим содержанием влаги скорее просаливаются, так как обладают более грубой пористостью, облегчающей проникновение соли внутрь сыра и извлечение сыворотки. Сыры с высоким содержанием влаги при посолке теряют в своем весе больше, чем сыры с меньшим содержанием влаги. Поэтому мягкие и рассольные сыры солят в неконцентрированных растворах соли (от 14 до 18%), а при применении сухой соли сильно сокращают сроки посолки (мягкие сыры).

Температура рассола играет важную роль в скорости просаливания. Чем выше температура, тем быстрее просаливаются сыры.

Длительно используемый рассол постепенно обогащается сырными веществами: молочным сахаром, солями и в небольшой степени белками. Одновременно повышается кислотность рассола, что отрицательно действует на образование корки, делает ее менее прочной. Наблюдения показывают, что кислотность рассола не должна превышать 35°. Рассол с более высокой кислотностью рекомендуется нейтрализовать мелом или известью.

Если в рассоле наблюдаются явления разложения белков, появление тухлого запаха и других пороков, то целесообразно такой рассол заменить новым. Во избежание указанных явлений применяют так называемые нормализаторы, которые одновременно очищают рассол и поддерживают его концентрацию.

Когда свежие сыры опускают в рассол, концентрация последнего немедленно падает. Это объясняется тем, что под влиянием разности концентраций соли в рассоле и в сырной влаге сыворотка из свежих сыров выделяется в большом количестве и понижает концентрацию рассола, особенно верхних слоев. Поэтому необходимо перемешивать рассол один раз в сутки и сыпать соль те части сыра, которые остаются вне рассола. Иногда вносят в рассол столько соли, чтобы на дне бассейна образовался осадок из кристаллической соли, или в рассол подвешивают мешок с солью. Хорошо поддерживается концентрация соли в растворе при посолке сыров в циркулирующем рассоле.

В таких случаях устраивают сообщающиеся между собой бассейны, снабженные приспособлением для фильтрации, нейтрализации, восстановления концентрации соли и охлаждения рассола. Циркуляция осуществляется при помощи насосов. И. И. Климовский установил, что циркулирующий рассол с содержанием соли 18—19% не оказывает вредного влияния на корку и сокращает общую усушку сыра в среднем на 1—2%.

Свежие сыры должны свободно плавать в рассоле; помещать их больше чем в один слой не рекомендуется во избежание деформации. Для более полного использования соляных бассейнов можно применять этажеры или контейнеры, которые погружают в рассол вместе с сырами (рис. 65 и 66). Из бассейна этажеры вынимают при помощи блоков или тельфера.

При производстве сыров группы чеддер применяют посолку сухой солью. После чеддеризации сырный пласт дробят на мелкие куски, вносят требуемое количество соли строго по весу, формируют и прессуют сыр. Сыры этой группы больше не солят.

Посолка в зерне. Посолку в зерне производят следующим образом: при готовности сырного зерна из ванны удаляют 65—70% сыворотки и в оставшуюся массу вносят мелкую вакуумную соль в коли-

честве, обеспечивающем содержание в свежем сыре 1,5—1,8% соли¹. После этого массу перемешивают и оставляют в покое до просаливания на 15—20 мин., а затем зерно отделяют от сыворотки и формируют. При посолке в зерне часто приходится досаливать сыры в рассоле. Содержание соли в свежем сыре влияет на ход микробиологических процессов, следовательно, и на созревание. Поэтому этот способ нашел применение при производстве сыров, которые содержат небольшое количество соли — от 1,3 до 1,5%. На Ленинградском и Тихорецком сырокомбинатах Краснодарского края при производстве российского сыра применяют посолку в зерне после отделения сыворотки на вибраторе. Вносят полное количество соли, не производя досаливание в рассоле.

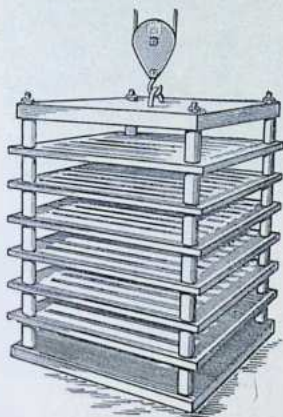


Рис. 65. Этажеры для посолки сыров в рассоле.

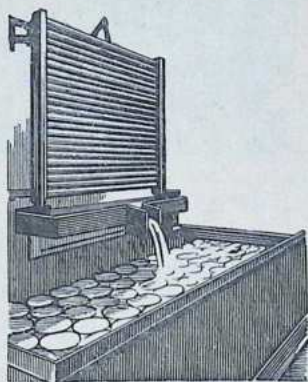


Рис. 66. Охлаждение рассола.

В соляных камерах, помимо бассейнов, часто устраивают и стеллажи для обсушки сыров при вынимании их из рассола. На этих стеллажах сыры находятся от 2 до 15 дней в зависимости от вида.

После посолки все сыры, за некоторым исключением, поступают в теплую камеру. В этих камерах устанавливают стационарные или передвижные стеллажи. Последние, передвигаясь на рельсах, увеличивают общую емкость камеры за счет ликвидации проходов между стеллажами. При стационарных стеллажах необходимо иметь главный проход, который должен обеспечить свободный доступ к ним и проходы между стеллажами. Размеры камер должны быть рассчитаны на количество одновременно хранящегося сыра. Размеры камер зависят также от высоты стеллажей, от характера ухода за сырами, от степени механизации отдельных процессов и объема производства. В теплых камерах обычно поддерживается температура от 15 до 20° для мелких и от 20 до 30° для крупных сыров. Влажность в теплых камерах должна колебаться в пределах 85—88%. На крупных заводах температуру и влажность регулируют при помощи кондиционеров, а на мелких заводах общепринятыми методами (паровое, водяное, печное отопление и устройство вентиляции). В Дании и Финляндии на некоторых заводах камеры для сыров устраиваются без стеллажей. Сыры помещаются стопками на передвижных платформах, которые перевозятся из одной

¹ Вносят соль примерно из расчета 0,8—1 кг на 100 л перерабатываемого молока.



Рис. 67. Сырохранилище мелких сыров.

камеры в другую при помощи электрокара. Такие камеры используют обычно при производстве бескорковых сыров с полимерными покрытиями. В стопках сыры перекалывают в неделю один-два раза.

Основные бродильные процессы сыров протекают в теплой камере. В крупных сырах здесь образуются глазки, сыр приобретает более округлые очертания, формируется в основном консистенция сыра и закладываются основы вкуса и запаха его. Примерно то же самое происходит в мелких сырах, кроме образования глазков, так как сыры поступают в теплую камеру с наличием их.

После теплой камеры сыры переносят в холодную камеру на созревание. Этот процесс необходимо проводить не на заводе, а в центральных сырохранилищах (рис. 67), в которые поступают сыры из всех заводов района. Холодные камеры для созревания сыров должны иметь стеллажи или контейнеры. Температура в этих камерах поддерживается от 10 до 14°, а влажность воздуха в пределах 90—92%.

По окончании созревания сыров температуру необходимо понизить, но не ниже —5°, при которой сыр и хранят до реализации.

За последнее время очень широко испытывают различные полимерные пленки для покрытия и особенно для выработки бескорковых сыров. Пленки для упаковки сыра должны быть воздухо- и влагонепроницаемыми. С этой целью широко используют крайовак — сополимер винилхлорида с винилиденхлоридом, впервые появившийся в Англии. Но крайовак трудно запаивается, пакеты, сделанные из него, закупоривают металлическими зажимами. Материал дает усадку в горячей воде и поэтому плотно прилегает к сырной поверхности. Такими же свойствами обладает саран, который под воздействием горячей воды принимает конфигурацию упаковываемого продукта. Полиэтилен влагонепроницаем, но воздухопроницаем, поэтому сыр под такой пленкой может заплесневеть, особенно если она неплотно прилегает к сыру.

Полиэтилен применяется в комбинации с целлофаном (комбинированная пленка из двух слоев) для упаковки бескорковых сыров под вакуумом. Хорошо защищает сыр от порчи нейлоновая пленка типа рельсин и тириден (милинекс), но пока они слишком дороги. Хорошие результаты получены нами при использовании поливинилбутиральной

пленки Ереванского завода «Поливинилацетат». С развитием большой химии появляются новые полимерные пленки, которые постепенно будут использоваться в сыроделии. Наличие пленок дало возможность организовать производство бескорковых сыров, что имеет большое народнохозяйственное значение.

При выработке бескорковых сыров количество съедобного сыра увеличивается на 6—7%, так как корка примерно составляет 7% веса сыра, получается большая экономия от ликвидации усыхания сыра в процессе созревания и хранения и сильное сокращение работ по уходу за сырами.

Использование составных частей в сыроделии. При выработке сыра составные части молока используются не в одинаковой степени, так как их участие в формировании сыра разное. Жир и казеин молока — самые ценные составные части; стремление к их максимальному использованию при выработке сыра будет вполне правильным. Использование молочного сахара, солей и воды тесно связано с образованием свойств сырной массы, с ее реакцией, консистенцией и отчасти вкусом и запахом, причем нормальному развитию свойств сырной массы соответствует оптимальный переход из молока в сыр фосфатов, молочного сахара, воды. Таким образом, при производстве натуральных сыров последние составные части используются только в том количестве, в котором необходимы для данного вида сыра. Из молока в сыр переходят: казеин, жир, фосфаты; растворимые в воде вещества и вода. Переход всех составных частей молока находится в известной зависимости от их свойств, условий производства и от вида вырабатываемого сыра.

Выход сыра. Выход сыра определяется количеством смеси, израсходованной на получение 1 кг сыра, или в процентах от количества переработанного молока. Выход сыра зависит от вида, относительной жирности (содержание жира в сухом веществе сыра), состава и свойств молока и от технологической схемы. В составе молока определяют главным образом содержание белков и жира. Выход колеблется в зависимости от вида сыра, а внутри одного и того же вида колебания незначительны. Свежего сыра всегда получается больше, чем зрелого, так как в процессе созревания сыр теряет в своем весе во время посолки и дальнейшего ухода за ним.

Все потери сыра (за счет усушки и потерь жира и белка во время мойки) от свежего до зрелого состояния принято называть усушкой, которая составляет 10—14% (для стеллажных сыров)¹. Выход свежего сыра из-под пресса или после самопрессования колеблется для большинства стеллажных сыров от 9 до 11 кг смеси на 1 кг сыра, а зрелого от 10 до 15 кг смеси на 1 кг. В промышленности имеются нормы расхода смеси молока на 1 кг зрелого сыра для каждого вида. Эти нормативы устанавливаются в зависимости от жирности сыра, с учетом потерь во время производства и созревания его.

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. В настоящее время принимают меры, которые сокращают потери при приговлении и созревании сыра, следовательно, и расход смеси молока на выработку единицы продукции.

Выход (нормативный) сыра устанавливают, исходя из определенного содержания воды, жира и соли, требуемого по стандарту. Контролировать жирность сыра, определяя только лишь содержание жира, невозможно, так как эта величина непостоянная. Содержание воды в сыре, уменьшаясь в процессе созревания, влечет увеличение процентного содержания жира. Поэтому для контроля необходим более постоянный показатель жирности, характеризующий ее независимо от возраста сыра

¹ Условно называют сыры, созревающие вне рассола, в воздушной среде.

и других условий. Таким показателем служит содержание жира в сухом веществе, которое почти не изменяется во время созревания и хранения продукта. Содержание жира в сыре определяют обычным способом, после чего пересчитывают на сухое вещество сыра (X) в процентах по следующей формуле:

$$X = \frac{100a}{100 - b},$$

где a — содержание жира в сыре (%);
 b — содержание влаги в сыре (%).

Созревание сыра

Микробиологические процессы при созревании сыра

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, количество и состав микрофлоры. Изменения, начавшиеся в молоке, продолжают во время свертывания и обработки сырной массы в ванне вплоть до формирования и прессования. При этом процессы протекают очень интенсивно, так как температура благоприятна для них.

В созревании сыров главная роль принадлежит микрофлоре, и изменения составных частей сыра происходят под влиянием бактериальных ферментов и в небольшой степени после отмирания клеток, под влиянием продуктов их жизнедеятельности.

Микрофлора сыров складывается из микрофлоры молока, сычужной закваски и закваски, приготовленной на чистых культурах.

Для большинства сыров в 1 мл молока должно содержаться примерно от 10 до 15 млн. клеток, что обеспечивает довольно интенсивное накопление их в процессе последующей обработки сырной массы. Влияние первичной микрофлоры молока распространяется и на последующие стадии созревания сыра. Особенно это заметно в начальной стадии созревания, поскольку интенсивность микробиологических процессов в это время зависит от объема и состава микрофлоры, которая накопилась в молоке к моменту производства сыра. Выше было указано, что для выработки разных видов сыра требуется молоко не одинаковой степени зрелости, обычно определяемой по титруемой кислотности.

Количество микрофлоры сырной массы в момент извлечения из котла и последующего формирования достигает сотен миллионов и даже нескольких миллиардов. Накопление первичных микроорганизмов в сыре заканчивается во время формирования. В сформованном сыре микробиологические процессы протекают под влиянием накапливающейся вторичной микрофлоры.

Развитию большого количества микрофлоры в сырах способствует высокое содержание белка, которое как бы защищает микробы от вредного влияния накопленных продуктов их жизнедеятельности. Белки (в основном продукты их распада), вступая в реакцию с этими веществами, поддерживают концентрацию водородных ионов (рН) на таком уровне, при котором микробиологические процессы могут протекать нормально. Такое свойство белков называется буферностью. При содержании в молоке 10—15 млн. микробов сырные зерна, захватывая их в момент отделения от сыворотки, обогащаются до 100—150 млн. в 1 г сырной массы. Это количество микробов составляет примерно 3—5% объема вторичной микрофлоры, которая действует в свежих сырах во время их созревания.

Одна из причин бурного развития микробиологических процессов в начале созревания сыра — значительное обогащение его микрофлорой

молока. В связи с этим при производстве сыров из пастеризованного молока применение заквасок, приготовленных на чистых культурах, обязательно. В сырое свежее молоко, которое содержит недостаточное количество молочнокислых микробов, также добавляют закваски чистых культур, но в меньшем количестве, чем в пастеризованное.

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

Характер, объем и интенсификация микробиологических процессов во время обработки сырной массы в ванне оказывают непосредственное воздействие на микробиологические процессы, протекающие в сыре при его созревании. Так, при изготовлении латвийского сыра и других сыров с низкой температурой второго нагревания (36—38°) в течение всей обработки сырной массы в ванне создаются благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий, которые сразу же начинают усиленно размножаться, и количество их значительно возрастает вследствие уплотнения зерна и увеличения его способности захватывать бактериальные клетки. Поэтому в сырах этого вида количество молочнокислых бактерий уже в первые дни созревания достигает нескольких миллиардов в 1 г.

Латвийский сыр созревает почти исключительно под влиянием молочнокислых стрептококков. Благодаря такому большому объему микрофлоры созревание латвийского сыра завершается к двум месяцам. Несколько продолжительнее созревание голландского сыра (3 месяца); объем микрофлоры в этом сыре меньше, чем в латвийском, но все же достаточно большой.

При производстве голландского сыра условия также благоприятны для развития микробов, так как температура второго нагревания 40—43°. Однако в этих сырах максимальное количество микрофлоры наблюдается на пятые сутки, а в дальнейшем (до 30 дней) оно постепенно уменьшается. В голландском сыре двухмесячного возраста содержится очень небольшое количество микробов.

В голландском сыре созревание также протекает под влиянием молочнокислых стрептококков, количество которых в течение всего срока созревания (90 дней) больше, чем молочнокислых палочек. В отличие от латвийского сыра в созревании голландского сыра они участвуют примерно с месячного возраста. Совсем по-иному протекает созревание швейцарского сыра (Армения), что видно из данных М. А. Волковой-Диланян.

Температура второго нагревания швейцарских сыров высокая (56—60°), что влияет на количество и состав микрофлоры. Общее количество ее в двухсуточном сыре более 1 млрд.; затем оно постепенно снижается. В швейцарском сыре очень рано начинают действовать молочнокислые палочки.

Если перед выемкой из сыроизготовителя в зерне содержится 95,9% молочнокислых стрептококков, то уже в односуточном сыре количество палочек достигает 80% всей микрофлоры. Этому способствует большой размер сыров, благодаря чему во время прессования у них долго сохраняется высокая температура, близкая к оптимальной для развития молочнокислых палочек. Затем постепенно сыр охлаждается, в результате чего после посолки в 11-суточном сыре вновь преобладает группа стрептококков (91% всей микрофлоры).

В дальнейшем, как известно, швейцарские сыры поступают в теплую камеру, в которой они остаются от 20 до 40 дней. Опять изменяется соотношение групп молочнокислых стрептококков и палочек, количество их становится одинаковым. По истечении этого периода и до конца со-

зрвания, как и в других сырах, начинает преобладать группа молочнокислых палочек.

Сыры типа швейцарского созревают относительно медленно (до 6 месяцев) вследствие небольшого объема микрофлоры, который уменьшается под действием высокой температуры второго нагревания.

Количество микрофлоры в швейцарском сыре значительно меньше, чем во всех других сырах. Так, средний объем микрофлоры в 1 г сыров, действовавший в течение первых 10 дней, следующий:

Сыр	Объем микрофлоры (млн.)
Швейцарский	476
Голландский	1552
Латвийский	4905
Чанах	1700
Брынза	2500
Камамбер (закусочный)	2812

Сыр чанах относится к группе рассольных сыров, которые с момента приготовления и до потребления находятся в рассоле. По специфическим условиям созревания и хранения сыры этой группы резко отличаются от других, созревающих при участии мезофильных молочнокислых бактерий с низкой температурой второго нагревания (голландский, латвийский и пр.). Интенсивное развитие микробиологических процессов в рассольных сырах происходит во время выработки, самопрессования и в первые дни созревания.

При изготовлении, формовании, самопрессовании и в течение первого месяца созревания микрофлора их состоит в основном из молочнокислых стрептококков (около 100% всех молочнокислых бактерий).

Наибольшее содержание микрофлоры (5250 млн.) в сыре чанах наблюдается на четвертые сутки, максимальное развитие молочнокислых палочек (около 300 млн.) — на 15—20-е сутки.

Ведущая роль в процессе созревания сыра чанах, как и при созревании голландского и латвийского, принадлежит молочнокислым стрептококкам. Более раннее развитие молочнокислых палочек в сыре чанах оказывает влияние на сроки созревания этого сыра (они короткие), несмотря на то, что он находится в неблагоприятных условиях (в рассоле).

Таким образом, при производстве всех видов твердых и мягких сыров роль молочнокислых микробов исключительно велика.

Развитие молочнокислых бактерий во всех сырах продолжается до тех пор, пока в сыре еще остается несброженный молочный сахар. После полного его сбраживания количество молочнокислых бактерий в сыре постепенно снижается до конца созревания.

Следовательно, объем микрофлоры больше в том сыре, в котором содержится больше сыворотки, а вместе с ней и больше молочного сахара. Количество действующей микрофлоры при созревании сыров оказывает непосредственное влияние на продолжительность созревания их.

Изменение составных частей сыра при созревании

Изменение молочного сахара, молочной кислоты и ее солей. С момента подготовки молока для выработки сыра молочный сахар под влиянием микробиологических процессов подвергается брожению с образованием молочной кислоты. Накопление ее продолжается во время обработки сырной массы в ванне при формировании и прессовании.

В молодом сыре уже имеется достаточное количество молочной кислоты. В дальнейшем при созревании молочный сахар сбраживается полностью в течение первых 7—10 дней. Таким образом, уже в двухнедельном сыре независимо от его вида молочного сахара не бывает.

Под влиянием молочной кислоты параказеин (иногда его называют также дикальцийпараказеинатом), полученный при образовании сычуж-

ного сгустка, постепенно теряет кальций и превращается в монокальций-казеинат и свободный от кальция параказеинат. Кроме этого, молочная кислота соединяется непосредственно с параказеином, образуя параказеинмонолактат или параказеиндилактат. Последние соединения приобретают способность к набуханию, а параказеин не обладает этой способностью. Между тем для консистенции сыра набухаемость параказеинмонолактата и параказеиндилактата имеет решающее значение.

При недостаточном отщеплении кальция от параказеина получается сыр грубой или резинистой консистенции, а при излишнем отщеплении, наоборот, — крошливой, несвязанной консистенции. Следовательно, в сыре каждого вида должно содержаться оптимальное количество лактатов кальция. Поэтому при выработке сыров излишек их удаляют с сывороткой и оставляют необходимое для данного вида количество. Это регулируется интенсивностью молочнокислого брожения и обезвоживания сырной массы. Если скорость обезвоживания соответствует молочнокислому процессу, то лактатов кальция в сыре остается немного, если же обезвоживание интенсивнее, а скорость нарастания молочной кислоты в сырной массе недостаточная, то в сыре будет содержаться значительное количество их. Зная технологию того или иного вида сыра, нужно регулировать скорость обезвоживания и молочнокислого брожения, чтобы получить сыр высокого качества.

По данным разных авторов, выход молочной кислоты при производстве твердых сыров составляет около 65—70% общего количества сброженного молочного сахара. В процессе созревания сыра содержание молочной кислоты уменьшается. По данным ВНИИМС, в мелких сырах десятисуточного возраста максимальное количество молочной кислоты составляет 1,6—1,8%, а к концу созревания снижается до 1,1—1,3%, в крупных сырах соответственно 1,3—1,4 и 0,8—1,0%, в мягких 2,0—2,3 и 0,4—0,8%. Это свидетельствует о том, что молочная кислота в процессе созревания сыра разлагается, образуя ароматические и вкусовые вещества.

Набухание лактатов параказеина зависит также от реакции среды: при pH 5,1—5,3 набухание достигает максимума, при более высокой кислотности уменьшается. Недостаток молочной кислоты в свежих сырах приводит к избыточной связанности, резинистости сырной массы.

Однако роль молочного сахара и молочной кислоты заключается не только в набухаемости сырной массы, но и в создании оптимальных условий для микробиологических и ферментативных процессов.

В сыре изменяется не только молочная, но и лимонная кислота, которая переходит из молока в сыр. При сбраживании лимонной кислоты образуются главным образом ароматические вещества — диацетил, ацетон и пр. Поэтому в бактериальные закваски, кроме кислотообразователей, вносят также штаммы, образующие ароматические вещества, — стрептококки диацетиляктис, парацитроворус и др.

Изменение белков. В созревании сыров самая большая роль принадлежит белкам, главным образом казеину. 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, соли и в самой большой степени под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами, и частично сычужного фермента и ферментов самого молока (в случае использования сырого молока).

Параказеин, образованный под действием сычужного фермента, 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 парака-

зени распадается одновременно по указанным двум путям, так как уже в начале созревания отмечается увеличение содержания в сырах как аминокислот, так и более сложных промежуточных продуктов распада параказеина.

В процессе созревания швейцарского сыра количество свободных аминокислот изменяется следующим образом:

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

Как видно из приведенных данных, уже в свежем сыре образуются свободные аминокислоты, количество которых постепенно увеличивается.

В процессе созревания наряду с образованием аминокислот происходит дезаминирование их, в результате которого образуются кислоты и аммиак.

Дезаминирование может происходить не только в аминокислотах, но и в белках и пептонах сыра. Наряду с дезаминированием в сырах наблюдается и декарбоксилирование, при этом образуются углекислый газ и различные новые продукты.

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 сырах разных видов образуется неодинаковое количество продуктов распада белков (табл. 72).

Таблица 72

Соотношение форм азотистых веществ в зрелых сырах (по данным А. И. Чеботарева)

Вид сыра	Общее количество азота (% от веса сыра)	Содержание фракций азота (% от общего количества азота)			
		растворимого	растворимых белков	аминного и аммиачного	небелкового растворимого
Советский	4,34	22,0	7,4	9,2	14,6
Московский	4,68	20,0	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	3,70	58,8	30,0	5,4	28,8
Закусочный	2,61	69,6	19,5	27,6	50,1
Рокфор	3,91	50,5	1,4	7,4	48,6
Брынза	2,68	13,8	4,8	4,8	9,0

Из таблицы видно, что в мягких сырах — дорогобужском, закусочном и рокфоре — содержится большое количество растворимого азота (почти до 70%), тогда как в твердых сырах — советском, московском, голландском и ярославском — намного меньше (20—23%). В латвийском и близком к нему сырах растворимого азота больше, чем в твердых, и меньше, чем в мягких. Наконец, меньше всего растворимого азота в рассольных сырах типа брынза. Следовательно, параказеин больше всего изменяется в мягких сырах, затем в сырах группы латвийского, твердых и меньше всего в рассольных.

Изучают также накопление в зрелых сырах аминокислот. Так, в шестимесячном швейцарском сыре высшего сорта обнаружены следующие аминокислоты:

Аминокислота	Количество аминокислот в 100 г сухого обезжиренного сыра (мг)	Аминокислота	Количество аминокислот в 100 г сухого обезжиренного сыра (мг)
Диаминокислоты	455,7	Аланин	92,9
Аргинин	65,9	Тирозин+аминомасляная кислота	226,2
Аспарагиновая кислота	115,3	Валин+метионин	267,1
Глицин+серин	174,2	Фенилаланин	125,2
Треонин+глутамин	926,2	Лейцин+изолейцин	455,8

Однако пока не представляется возможным судить о качестве сыра по аминокислотному составу. В этом направлении ведутся широкие изыскания в научно-исследовательских институтах и лабораториях вузов.

Изменение жира. При созревании сыров изменяется также жир. Процессы, происходящие при этом, установить трудно, так как жир надо выделить из сыра экстрагированием или вытапливанием. В этих случаях вместе с жиром могут быть выделены также летучие жирные кислоты, образовавшиеся из молочного сахара и белков. Известно, что в твердых сырах жир изменяется незначительно, в основном под влиянием липолитических ферментов. Некоторые авторы утверждают, что продукты разложения жира участвуют в образовании характерного вкуса и аромата сыра.

Изменения жира в мягких сырах вполне доказаны, так как созревают они под влиянием плесеней. В таких сырах, как рокфор и другие, в результате омыления жиров накапливаются летучие жирные кислоты. Глицерин, образующийся наряду с жирными кислотами, в сырах не обнаруживается; он потребляется микроорганизмами. Характерный вкус рокфора, особенно из овечьего молока, появляется в результате воздействия плесени (пенициллиум рокфортти) на жир сыра.

Изменение содержания воды. Все сыры теряют то или иное количество воды до их полного созревания. Большая часть воды удаляется при посолке — 5—10% от веса сыра. В рассолах слабой концентрации (16—18%) усушка сыров бывает ниже — 3—6%.

Вследствие разности концентрации рассола и растворимых веществ в водной фазе сыра сыворотка выделяется из сыра, а соль проникает в него. При этом количестве соли, проникающей в сыр, намного меньше, чем выделившейся сыворотки, поэтому вес сыра уменьшается.

После посолки потеря влаги продолжается, при выдержке в сырохранилищах и обработке поверхности сыр усыхает. Чтобы уменьшить усыхание, стараются навести на сыр как можно скорее корку. Однако естественная корка не представляет замкнутой системы, и потому даже при наличии ее усыхание сыра продолжается.

В процессе созревания уменьшение веса сыра вследствие потери влаги и сухих веществ во время мойки и перетирания достигает 10—12% с учетом потерь при посолке. Чтобы уменьшить усыхание сыров после посолки, их покрывают различными полимерными, безвредными для здоровья людей, пленками, которые вырабатываются химической промышленностью.

Образование глазков при созревании

При созревании сыров выделяются газы: аммиак, углекислый газ и немного водорода. Газы задерживаются в сырной массе, а часть их выделяется наружу. Они раздвигают сырную массу, в результате образуются полости — глазки. Рисунок, то есть вид сыра в разрезе, зависящий от числа, формы, размеров, расположения глазков, обуславливается интенсивностью и степенью газообразования. Характер глазков и рису-

нок сыра отображают в некоторой степени качество сыра и в основном — особенности его созревания.

В нормальных условиях глазки швейцарского сыра (крупные — диаметром 1,5—2 см, правильной круглой формы) заполняются углекислым газом и незначительным количеством азота и кислорода. Образовавшиеся газы накапливаются в местах, где имеются пузырьки воздуха, или между зернами, где слабое сцепление частиц сырной массы. Углекислый газ образуется главным образом под влиянием пропионовокислого брожения.

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 из сыра, тем больше и мельче будут глазки, и наоборот. В крупных сырах (швейцарском, советском и пр.) глазки образуются через 10—15 дней после изготовления, а иногда и позже, когда молочный сахар полностью разложен.

В голландском сыре газ образуется при брожении молочного сахара; состоит он из смеси водорода и углекислого газа. Растворимость водорода очень низка, он быстро насыщает сырную массу и в первые же дни после изготовления дает многочисленные мелкие глазки как внутри зерен, так и между ними. В дальнейшем, по мере созревания, они несколько укрупняются.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРОВ

По способу, применяемому для свертывания исходного молока, сыры можно разделить на две группы: 1) сычужные, получающиеся свертыванием молока при помощи ферментов; 2) кисломолочные, при изготовлении которых молоко свертывают посредством молочной кислоты.

Кисломолочные сыры представлены небольшим количеством сортов и употребляются большей частью в свежем виде. Основная же масса сыров — сычужные, которые подвергаются длительному созреванию.

Твердые сычужные сыры

К твердым сычужным относится большая часть производимых в нашей стране сыров — группа швейцарского, голландского, латвийского сыра, чеддер, большинство рассольных и унифицированной формы сыров, а также терочные сыры.

Прессуемые сыры с высокой температурой второго нагревания

Советский сыр. Технология советского сыра (рис. 68) впервые разработана группой научных работников ВНИМИ под руководством профессора Д. А. Гранникова с участием мастеров-сыроделов Алтайского края в 1932 г. Его вырабатывают главным образом в предгорных и горных районах Алтайского, Краснодарского, Ставропольского краев, Грузинской ССР и Армянской ССР. Советский сыр имеет форму прямоугольного бруска со слегка срезанными вертикальными гранями и выпуклыми боковыми поверхностями.

Советский сыр изготовляют только из пастеризованного молока. Производство его достаточно механизировано и стандартизировано благодаря пастеризации молока, которая позволяет установить необходимую степень зрелости последнего. Пастеризуют смесь молока на пластинчатом пастеризаторе при температуре 71—72° с выдержкой в течение 20 сек. Можно пастеризовать и в трубчатых пастеризаторах при температуре 72—74° без выдержки. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания и вносят либо зрелое молоко от 10 до 15%,

либо чистую культуру молочнокислых бактерий: стрептококка 0,2—0,5, сырной палочки 0,1—0,3% от количества молока. Желательно вносить также культуру пропионовокислых бактерий от 1 до 10 мл на 1000 л молока. Максимальные количества заквасок используют при очень свежем молоке.

Д. А. Гранников считает более целесообразным вносить зрелое молоко. Рекомендуется сперва наливать в ванну зрелое молоко, а затем добавить приготовленную, нормализованную смесь. Для получения нормального сгустка добавляют соли кальция в количестве от 20 до 40 г на 100 кг смеси. Для избежания загрязнения пастеризованного молока кишечной микрофлорой, а также в случаях наличия ее представителей в остаточной микрофлоре вносят калийную селитру от 10 до 20 г на 100 кг смеси.

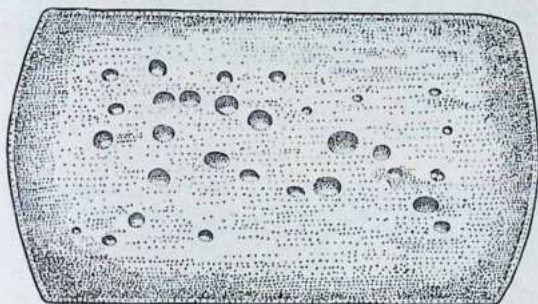


Рис. 68. Разрез советского сыра высшего сорта.

Советский сыр вырабатывают в больших ваннах или сыроизготовителях емкостью от 2000 до 5000 л молока (рис. 69 и 70). Свертывают молоко сычужным ферментом при 33—35° в течение 25—30 мин. Сгусток должен быть средней плотности. Перед его разрезкой перекадывают верхний слой ковшами так же, как и при производстве швейцарского сыра. Разрезают приводными горизонтальными и вертикальными ножами на кубики размером 10—12 мм.

Затем приступают к постановке зерна, пользуясь механическими ножами (так называются проволоки, натянутые на раму), скорость вращения которых регулируется. Для получения равномерного зерна требуется, чтобы расстояния между проволоками были одинаковые. Толщина проволоки не должна превышать 0,3 мм. При выработке советского сыра величина зерна несколько больше, чем швейцарского, — диаметр 4—6 мм. Длительность постановки зерна 15—20 мин., в зависимости от плотности сгустка. При плотном сгустке можно вести работу быстрее, а при слабом следует ее замедлить, во избежание больших потерь белка и жира с сывороткой.

После постановки зерна рекомендуется удалить 5—10% сыворотки, чтобы масса при перемешивании не расплскивалась. Вымешивают механическими мешалками в течение 15—20 мин.; при этом необходимо заменить ножи из тонкой проволоки ножами с более толстыми проволоками, чтобы не происходило дальнейшего измельчения зерна.

Когда сырные зерна (рис. 71) приобретают необходимую твердость и сухость, приступают ко второму нагреванию, которое производится пропусканием пара в межстенное пространство ванны. Температуру второго нагревания устанавливают в пределах 52—56°, в зависимости от

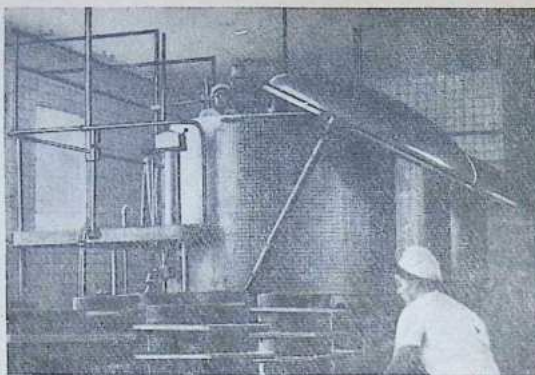


Рис. 69. Сыроизготовитель емкостью 5000 л.

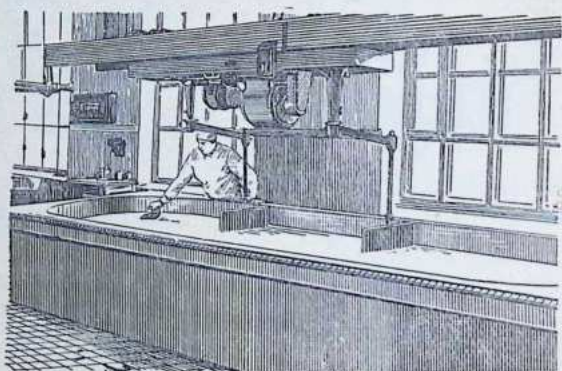


Рис. 70. Сырная ванна с механическими ножами и мешалками.

степени обезвоживания сырной массы (более высокую при медленном обезвоживании). Кислотность сыворотки перед началом второго нагревания обычно бывает не выше 11° , а в конце — около 12° . Второе нагревание длится 20—40 мин., в зависимости от качества молока и характера сгустка: при медленном обезвоживании нагревание удлиняют, а при интенсивном сокращают.

После второго нагревания сырную массу продолжают вымешивать в течение 40—80 мин. Устанавливая определенную зрелость молока, можно продолжительность всех вышеуказанных процессов значительно сократить. Вымешиванием доводят сырное зерно до такой же степени клейкости, как и при швейцарском сыре.

Хорошо обсушенное зерно отводят к верхнему краю ванны сначала граблями, а затем специальным зернособирателем — рамой с натянутой на нее серпянкой. Образуют пласт толщиной около 20 см и удерживают зернособирателем и доской, закрепляемой в ванне клином. Сыворотку

быстро удаляют, чтобы сырная масса не остыла; оставшиеся сырные зерна собирают и кладут в один угол пласта.

Пласт, освобожденный от сыворотки, немедленно начинают отжимать металлическими лужеными пластинами, при этом дополнительный груз не требуется. Если нет пластин, можно пользоваться деревянными щитами с грузом или же винтовым прессом, устанавливаемым на обшивке ванны. Давление пресса должно равняться 1 кг на каждый килограмм сырной массы. Продолжительность прессования от 15 до 25 мин.; слишком долго затягивать процесс нельзя, 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 остатков.

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 два раза. После этого сыр прессуют в течение 6—8 час. пневматическими и гидравлическими прессами.

Посолку производят комбинированную: 2—3 дня сухой солью в формах и 6—8 дней в рассоле. Температура в соляном помещении должна быть в пределах 8—10°, а влажность 90—92%; концентрация рассола 22—23%. После посолки сыры обсушивают на стеллажах в течение 3—5 суток и переносят в бродильную камеру. Температура теплой (бродильной) камеры устанавливается от 22 до 28—30°, в зависимости от качества сыра (чем выше качество молока, из которого выработан сыр, тем выше температура); влажность 88—92%. В этой бродильной камере происходит главное брожение сыра, которое заканчивается 20—35 дней.

Затем сыры переносят для дозревания в прохладную камеру температурой 12—14° и влажностью 85—87%. Если опасаются вте брожения, то температуру снижают до 10—11°. В этой камере остаются примерно 2—3 месяца до полного созревания, в процессе окончательно образуется достаточно прочная корочка.

Нами установлена возможность покрытия сыров полимерной пленкой поливинилбутираль по в 30—40-дневном возрасте. Это мероприятие исключает уход за сырами и уменьшает усушку сыра на 5%.

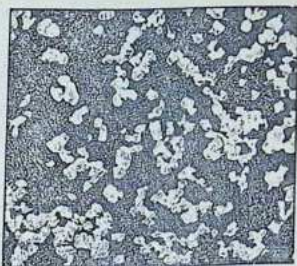


Рис. 71. Сырные зерно при выработке советского сыра (натуральная величина):

вверху — мелкое; внизу — крупное.



Рис. 72. Сырохранилище крупных сыров, мойка и очистка сыра.

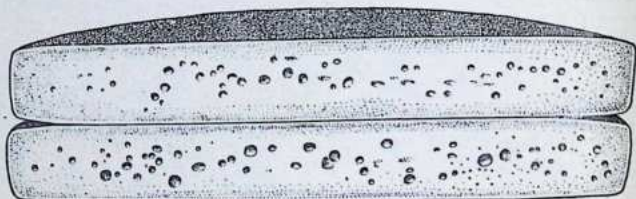


Рис. 73. Разрез швейцарского сыра высшего сорта.

Советский сыр в зрелом состоянии (4—5 месяцев) содержит, по нашим данным, следующие аминокислоты (мг в 100 г сухого обезжиренного сыра): лизин+гистидин — 261,7, аргинин — 45,4, аспарагиновая кислота — 41,1, глицин+серин — 89,8, глутаминовая кислота — 352,8, треонин — 62,2, аланин — 47,7, тирозин — 52,5, валин+метионин — 118,2, фенилаланин — 129,3 и лейцин-изолейцин 189,1. К этой группе относятся также швейцарский (рис. 73), московский, алтайский, кубанский сыры.

Прессуемые сыры с низкой температурой второго нагревания

Голландский сыр начали готовить в России в 20-х годах XIX века. В нашей стране разработана отечественная технология голландского сыра, которая несколько отличается от применяемой в Голландии. В настоящее время производство голландского сыра более усовершенствовано по сравнению со сложившимся в свое время: введены пастеризация молока, применение бактериальных заквасок, солей кальция и некоторые новые технологические приемы.

Голландский сыр пользуется большим спросом, особенно круглый, из-за наличия во вкусе остроты и легкой кисловатости. Вкус и аромат

голландского сыра чистый, выраженный, очень приятный, без посторонних привкусов и запахов. Производство его составляет 45—50% всех натуральных сыров, вырабатываемых в нашей стране. Голландский сыр бывает круглый, брусковой (рис. 74) большой, брусковой малой формы, а также лиллипут. Зрелым голландский сыр считается в 2—2½-месячном возрасте. Однако в 6—8-месячном возрасте вкус его становится более выраженным и острым. При нарушениях технологии — низкой влажности, кислотности и других «слеза» не образуется. По химическому составу эти сыры должны удовлетворять следующим требованиям: содержание жира в сухом веществе 45—50%, соли в круглом и лиллипуте 2—3,5%, а в брусковых 2—3%; влаги соответственно должно быть не более 43 и 44%.

Голландский сыр вырабатывается из пастеризованного молока с применением чистых культур. На современных заводах технологический процесс механизирован. Молоко должно быть нормальной зрелости с кислотностью 17—19°. Особенно важно хорошее качество молока для круглого голландского сыра.

После сортировки молоко нормализуют непосредственно в сепараторах-нормализаторах по специальным таблицам. Затем пастеризуют его при 70—72° и охлаждают в пастеризаторах, работающих с регенерацией тепла. Пастеризованное, охлажденное молоко поступает в ванны, снабженные механическими ножами и мешалками для разрезания сгустка и обработки сырной массы. В молоко добавляют комплекс чистой культуры молочнокислых стрептококков в количестве от 0,3 до 0,8% и хлористого кальция — до 40 г на 100 кг молока. Для сырого молока первого класса дозу бактериальных культур уменьшают вдвое, а соли кальция можно не добавлять, если свертывающая способность молока хорошая — при пробе кружкой показывает не ниже 2,5 единицы. Свертывание сыров 50%-ной жирности производят при температуре 32—35° в течение 20—30 мин.; 45%-ной жирности — при 30—33° в течение 25—30 мин.

После внесения бактериальной и сычужной заквасок молоко тщательно перемешивают в течение 2—3 мин. и оставляют до полного свертывания при тех же температурах. Чтобы в процессе свертывания молоко не застывало в ванне, закрывают ее крышкой; в холодное время можно поддерживать температуру, наполняя межстенное пространство ванны теплой водой.

Сгусток должен быть достаточно плотным. Когда поднимают сгусток шпателем, образуется излом, края которого должны быть достаточно острыми, без хлопьев белка, а выделяющаяся сыворотка — светло-зеленого цвета. После того как сгусток готов, приступают к разрезке. Разрезание и постановка зерна длятся 10—15 мин., после чего ножи заменяют ножами с более толстыми проволоками, чтобы прекратить дальнейшее дробление зерен. Размеры зерен колеблются от 4 до 6 мм, в зависимости от жирности сыра: в жирном они мельче, а в неполножирном крупнее. Чтобы зерно получилось ровное, разрезать надо вначале медленно, плавно, а затем быстрее, постепенно ускоряя процесс резания.

После постановки зерна вымешивают сырную массу в течение 5—20 мин. При достаточной зрелости молоко можно не вымешивать, а сразу приступить ко второму нагреванию. Температура второго нагревания

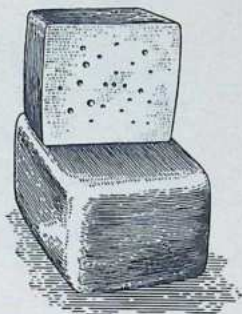


Рис. 74. Голландский брусковый сыр.

устанавливается, в зависимости от жирности сыра, от 39 до 43°, жирные сыры нагревают до более высокой температуры.

После второго нагревания вымешивают сырную массу до тех пор, пока зерно не приобретет достаточную упругость и не утратит в требуемой степени клейкость.

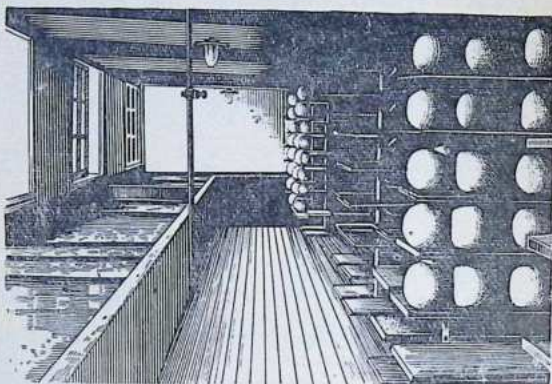


Рис. 75. Солильный подвал. Налево — солильные бассейны с рассолом; направо — стеллажи для сыра.



Рис. 76. Секция передвижного этажера с переворачивающимися полками для голландского сыра.

Формуют голландские сыры из пласта. После прекращения работы мешалок или лир сырное зерно опускается на дно ванны, образуя пласт, который оставляют под сывороткой на 10—15 мин. Образование пласта ведут так же, как и при изготовлении советского сыра. Толщину и размеры пласта устанавливают из расчета примерно 24 кг смеси молока для одного круглого сыра 50%-ной жирности и около 60 кг — для одного брускового большого. После удаления сыворотки отжимают пласт рычажными прессами при давлении 1:1 или 2:1. Продолжительность прессования 15—30 мин. Затем приступают к разрезке пласта, предварительно сняв щит. Режут мерной линейкой в соответствии с

нанесенными на ней делениями на куски равной величины. После этого заворачивают сыр в салфетку и прессуют. Салфетки делают из чистого белого миткала, причем подшивать их концы не следует. Перед заворачиванием салфетки опускают в теплую воду.

Прессуют сыр 2—3 часа под давлением 20—30 кг на каждый килограмм сыра.

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. Закончив обрезку, сыр снова кладут в форму — вниз той стороной, которая во время прессования была наверху, и прессуют при малом давлении (5:1) в течение 5—10 мин., чтобы получилась более правильная форма и гладкая поверхность на месте среза.

А. П. Белоусов установил, что оптимальный рН свежих голландских сыров должен равняться 5,5—5,6, с колебаниями от 5,3 до 5,9, а 10-дневного сыра — 5,1—5,2 (И. И. Кожевников). Это обеспечивает нормальное созревание сыра. При более низкой или более высокой кислотности сыр получается худшего качества.

Отпрессованные голландские сыры солят (рис. 75 и 76). Для посолки брускового сыра можно применять рассол, а для круглых сыров — лучше первые 2—3 дня гущу (в соляных формах), а затем рассол. Концентрация рассола — 22—23%; при циркулирующем рассоле — до 18—19%. Весь процесс посолки длится 6—10 дней, в зависимости от размеров сыра: чем крупнее сыр, тем больше надо его солить. Температура в соляне должна быть 8—10°, влажность воздуха при сухой посолке 90—92%.

После посолки сыры из пастеризованного молока выдерживают 2—3 дня в соляне для обсухания, а затем переносят в теплую камеру для брожения. В теплой камере протекает в сыре главное брожение, продолжающееся 15—25 дней. Температура теплой камеры для пастеризованных сыров колеблется в пределах 16—20°, а для сыров, приготовленных из сырого молока, — от 12 до 15°. Влажность воздуха должна равняться 90—92%.

Из теплой камеры сыры переносят для дозревания в прохладную с температурой 10—12° и влажностью 88—90%. Созревание голландского сыра заканчивается к трем месяцам.

Прессуемые сыры с низкой температурой второго нагревания с чеддеризацией сырной массы

Российский сыр. Технология российского сыра (рис. 77) разработана и внедрена в производство А. М. Николаевым. Несмотря на то, что в ассортимент сыров он включен недавно, количество вырабатываемого сыра ежегодно растет. Это объясняется большим спросом со стороны потребителя, менее сложной технологией сыра, легко поддающейся механизации, и созданием поточности производства.

Вырабатывается российский сыр из пастеризованного молока. В сухом веществе сыра содержится жира не менее 50%, соли 1,3—1,8%, влажность составляет 40—41%. Форма сыра — низкий цилиндр, диаметром 34—36 см, высотой 16—18 см, весом 11—13 кг.

Молоко нормализуют, пастеризуют на пластинчатых пастеризаторах при 70—72° с выдержкой 15—20 сек. и охлаждают до температуры свертывания. В пастеризованное молоко вносят 0,8—1% закваски, состоящей из молочнокислых и ароматообразующих стрептококков, и 10—30 г хлористого кальция на 100 кг молока. Свертывают молоко при температуре 30—32° в течение 30—35 мин. Сгусток для российского сыра должен быть плотным, при изломе давать острые края, с выделением прозрачной сыворотки. Режут сгусток ножами на кубики размерами

8—10 мм. При выработке сыра в больших ваннах и сыроизготовителях постановка зерна длится 15—20 мин., после чего идет вымешивание массы путем замены ножей на мешалки. До второго нагревания вымешивание производят 30—40 мин. Величина зерна по мере обезвоживания уменьшается и к моменту второго нагревания достигает 6—7 мм. Прежде чем нагреть массу, до 30% сыворотки удаляют.

Второе нагревание устанавливают, в зависимости от молочнокислого процесса, в пределах 41—42°. К этому времени кислотность сыворотки повышается до 13—14°. Сырную массу нагревают в течение длительного времени (30—40 мин.), чтобы создать для микрофлоры оптимальные условия развития и активизации молочнокислого процесса в сырной массе. После второго нагревания сырную массу вымешивают в течение

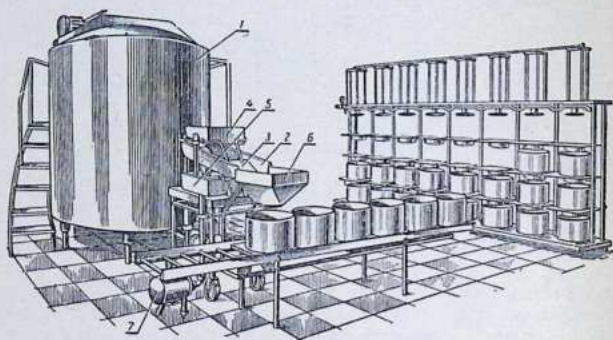


Рис. 77. Поточная линия производства российского сыра:

1 — сыроизготовитель; 2 — вибратор; 3 — приспособление для посолки; 4 — прибор для соли; 5 — лоток; 6 — бункер; 7 — насос.

40—50 мин. для обсушки зерна, потери клейкости и повышения кислотности. Таким образом, продолжительность обработки сырной массы с момента разрезки сгустка до полной готовности к формованию составляет 120—140 мин. К концу обработки сырной массы кислотность сыворотки достигает 16—16,5°. Перед окончанием обработки зерна удаляют еще 40% сыворотки и вносят 700—800 г соли на 100 кг перерабатываемого молока. Затем сырную массу выдерживают при помешивании в течение 20—25 мин. После посолки в ванне 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, выложенные влажной серпянкой. Формование при работе на линии с применением вибратора производят насыпным способом, при котором сыворотки почти не бывает, и поэтому образуется характерный пустотный неправильный рисунок, пустоты заполняются воздухом, и этот рисунок сохраняется до конца созревания сыра. В заполненных формах масса уплотняется и поступает на прессование.

Давление пресса постепенно повышают до 2 кг/см², а затем до 3 кг/см². Общая продолжительность прессования 15—16 час. При пользовании рычажными прессами давление доводят до 40—50 кг на 1 кг сыра. По окончании прессования сыр опускают на 1—1½ суток в рассол концентрацией 20—22% для досаливания (температура 10—12°). При нормальном процессе производства в конце посолки сбраживание молочного сахара должно быть закончено.

На Тихорецком сырокомбинате, где смонтирована механизированная линия по производству российского сыра, в технологию внесли изменения. Готовое зерно с небольшим количеством сыворотки (20—25%) самотеком попадает 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 и посолка его. На этом комбинате на 100 кг смеси вносят 1,2—1,3 кг соли, не производя досаливание в рассоле. Они не применяют также внесение соли в ванну. Это небольшое изменение в технологии позволило сильно повысить производительность труда. При этом способе посолки сыры получаются более мягкими; во избежание деформации их помещают в сырохранилище при температуре 8—10° и периодически в первые 2—3 дня переворачивают.

Для лучшего наведения корки сыр в 15-дневном возрасте моют. По утвержденной технологии примерно в 20—25-дневном возрасте после наведения корки сыр моют, обсушивают и покрывают пленкой.

В российском сыре вследствие большого молочнокислого брожения задерживается развитие посторонней микрофлоры и исключается сильное газообразование и вспучивание. Зрелые сыры характеризуются значительным расщеплением белков.

Общий срок созревания сыра 75—80 дней, после чего он может поступить в реализацию. При оценке качества сыр должен отвечать стандартным требованиям без разделения на сорта.

Самопрессующиеся сыры со слизистой коркой

Латвийский и ярцевский сыры. Латвийский и ярцевский сыры относятся к твердым самопрессующимся сырам, хотя в их технологии имеются особенности, напоминающие изготовление мягких сыров. Отличаются они друг от друга только формой, и поэтому их часто вырабатывают в одной и той же ванне. Согласно ГОСТ 7616—55, латвийский сыр имеет форму бруска с квадратным основанием, слегка округленными гранями и слегка выгнутыми боковыми поверхностями. Длина и ширина его 16—17 см, высота 7—9 см, вес 2—2,5 кг. Форма ярцевского сыра — низкий цилиндр. Верхнее и нижнее основание могут иметь незначительный подъем, диаметр 15—16 см, высоту 6—8 см, вес 2—2,3 кг.

Эти сыры вырабатываются 45%-ной жирности, содержание соли в них колеблется от 2 до 3,5%; влаги должно быть не более 48%.

Вырабатываются они из пастеризованного молока, которое должно быть более зрелым, чем при изготовлении голландского сыра, кислотность — около 20°; поэтому к свежему пастеризованному молоку добавляют чистую культуру ароматообразующих и молочнокислых стрептококков. Можно взамен чистых культур вносить зрелое молоко от 10 до 20%.

Свертывание производится при температуре от 30 до 34°, в зависимости от степени зрелости молока; при высокой его зрелости требуется низкая температура, и наоборот. Длительность свертывания колеблется в пределах 25—30 мин. Сгусток должен быть плотным, что достигается прибавлением достаточного количества фермента и усилением молочнокислого процесса.

Зерно ставят сравнительно крупным — от 8 до 10 мм. Процесс этот лучше вести вертикальными и горизонтальными ножами, дающими сразу требуемые размеры зерна. После разрезания сгустка вымешивают сырную массу в течение 10—15 мин. для ее обезвоживания. Затем удаляют 30% сыворотки и приступают ко второму нагреванию, которое продолжается 10—15 мин. Нагревают сырную массу при постоянном помешивании от 38 до 40°, в зависимости от степени зрелости смеси молока: более высокая температура требуется при слабой степени зрелости мо-

лока. При достаточной зрелости смеси можно нагревать ее 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 формованию.

В конце обработки сырное зерно должно быть достаточно упругим, сохранившим клейкость большую, чем для голландских сыров. Однако при растирании сжатых в комок зерен они должны разъединяться.

Сыры этой группы формируют наливом в групповых или индивидуальных формах. Групповую форму изготавливают из нержавеющей стали размерами (внутренние): длина 690 мм, ширина 515, высота 320 мм, высота решетки, разделяющей формы на 12 ячеек, 200 мм. Форма имеет крышку, которая входит внутрь, и поддон-шиток. Последние необходимы для транспортирования форм. Перед заполнением групповые формы устанавливают на поддонах, предварительно выстлав их серпянкой, сложенной вдвое, и размещают на роликовом транспортере.

При формировании в индивидуальных формах на стол укладывают решетку, которую покрывают влажной серпянкой, а затем раскладывают формы для сыров.

Во время розлива сырную массу необходимо перемешивать, чтобы в единице объема было одинаковое количество зерна для получения равных по величине головок. По заполнении форм производят первое переворачивание, маркируют казеиновыми цифрами, указывая дату и номер выработки. Второе переворачивание делают через полчаса, третье и последующие — через каждый час. Самопрессование длится 5—7 час. Заканчивают его, когда прекращается выделение сыворотки. За время самопрессования сыры 6—7 раз переворачивают. В конце удаляют щитки или решетки и продолжают самопрессование на одной серпянке, чтобы у сыров получилась более гладкая поверхность. Температура при этом процессе должна равняться 15—18°. Если молоко очень зрелое, а также в теплое время года, последние 2—3 часа самопрессования можно провести в соляном помещении при более низкой температуре.

После самопрессования сыры переносят в соляно, где держат в крепком рассоле при 10—12° в течение трех-четырех суток. Иногда заменяют сухую соль, натирая ею ежедневно верхнюю и боковую поверхность сыра. Сыры ежедневно переворачивают на 180°. При сухой посолке сыры находятся первые два дня в формах. Длительность посолки латвийского сыра весом 2,5 кг равна 5—6 дням, а ярцевского 4—5 дням, считая и время нахождения в формах. Температура соляно должна быть в пределах 8—10°, влажность 92—95%.

После посолки сыры раскладывают на полках. В течение первых десяти дней их переворачивают через 1—2 дня и каждые 3 дня протирают. Начиная с 11-го дня протирают сыр вначале каждые 2 дня, а затем, когда образуется достаточно слизи, — каждые 4—5 дней. Для протирки пользуются куском грубой ткани (серпянки), смоченной в теплой (28—30°) воде. При слабой посолке можно протирать рассолом. Сыры выдерживают в течение одного месяца в прохладном помещении (до 12°), после чего переносят в теплые камеры с температурой 15—16°, влажностью 91—92%.

Слизь появляется на сырах со второй недели после посолки, а при содержании в теплых помещениях и слабой посолке — раньше. Если слизь не образуется, особенно в новых помещениях, надо заразить сыры чистыми культурами слизеобразующих бактерий или перенести на них слизь, взятую на другом заводе. В первое время необходимо распространять слизь по всей поверхности сыра, пока не заполнятся ею все неровности и поверхность не станет желтой. В конце выдержки в теплом подвале вся поверхность сыра покрывается сплошной пастообразной, слегка

липкой коркой, защищающей от плесени. В таком состоянии надо вернуть сыр в тонкую оберточную бумагу или подпергамент.

У зрелых сыров корка тонкая, покрытая подсохшей сырной слизью красновато-бурого цвета со светлыми пятнышками. Сыры созревают к двум месяцам. Дальнейшее хранение сыра приводит часто к перезреванию, поэтому после полного созревания необходимо перенести их в помещение с низкой температурой (+5°). Готовый к реализации сыр сортируют, протирают, подсушивают и завертывают в пергамент или подпергамент, на обертке в дух противоположных углов паноят заводские марки. Латвийский сыр упаковывают в стандартные ящики, разделенные перегородками на 15 гнезд (по одному сыру в гнезде).

Для упаковки ярецвского сыра применяют цилиндрические решетки на 20 штук каждая. В настоящее время вырабатывают большей частью латвийский сыр.

Рассольные сыры

Рассольные сыры составляют особую группу сыров небольшого ассортимента.

Среда (рассол разной концентрации), в которой протескает созревание и дальнейшее хранение сыров, обуславливает специфические свойства их, своеобразный остросоленый вкус и предопределяет несколько ломкую и плотную консистенцию. Длительное хранение сыров в рассоле, превышающее срок созревания, отрицательно влияет на их вкусовые качества и отчасти снижает питательную ценность вследствие частичного вымывания растворимых веществ из сыра в рассол.

Рассольные сыры вырабатывают в основном только жирные и полужирные, то есть 40 и 50%-ной жирности.

Рядом экспериментов было доказано, что своеобразная рассольная среда препятствует получению высококачественных сыров с низким содержанием жира в сухом веществе. Рассол уменьшает набухаемость белков, снижает содержание влаги в сыре, вследствие этого сыр теряет свою эластичность и становится ломким и твердым. Жир не разрыхляет сырную массу, препятствует ее обезвоживанию и тем самым способствует получению сравнительно эластичного, более мягкого теста.

Жирность рассольных сыров может колебаться в пределах 4%, между тем как для других сыров это недопустимо.

В рассольных сырах в процессе созревания вследствие насыщения солью увеличивается содержание сухого вещества. В связи с этим содержание жира в сухом веществе в зрелом сыре 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 не допускаются, так как содержание соли в них колеблется в весьма узких пределах — от 2 до 3%. В рассольных сырах количество соли может достигать 8% и более.

Следовательно, чем дольше будет храниться сыр в рассоле, тем больше он будет содержать соли, при этом сухое вещество сыра будет увеличиваться. Естественно, процентное содержание жира, которое не изменяется в процессе хранения, будет соответственно уменьшаться. Эта характерная особенность учтена в стандартах на рассольные сыры.

К рассольным сырам относятся чанах, тушинский, осетинский, кобийский, ереванский, грузинский, имеретинский, сулгуни, брыза, чечил и др.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский

Сыры чанах (рис. 78), тушинский, кобийский и осетинский вырабатывают из коровьего и овечьего молока или из их смеси, в промышленности в основном из коровьего молока.

Технология производства сыров этой группы одинакова, сыры различаются между собой по размерам и форме. В сухом веществе сыров содержится 40—50% жира.

Сыры этой группы характеризуются острым соленым вкусом без посторонних привкусов. Сыры из овечьего и козьего молока имеют вкус и запах, свойственный этому молоку. Тесто — однородное, плотное, ломкое, но не крошливое. Цвет сыров от белого до светло-желтого с более интенсивной окраской в центре. Глазки различной формы и размера, расположенные по всей массе сыра. Сыры бескорковые, поверхность ровная, но не гладкая, со следами от серпянки и формы (кобийский).

Молоко, поступившее на завод, нормализуют по белковому титру для получения сыра с содержанием жира 40—50% в сухом веществе.

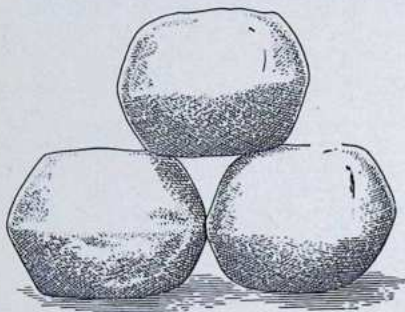


Рис. 78. Сыр чанах

Для этой группы сыров используют зрелое молоко кислотностью 20—21°. Поэтому к свежему молоку кислотностью 16—18° добавляют закваски на чистых культурах молочнокислых бактерий в количестве 0,3—0,6%. Чем ниже кислотность молока, тем больше можно вносить закваски. По данным проблемной лаборатории кафедры молочного дела Ереванского зооветинститута, для этой группы сыров рекомендуется составлять закваску из местных штаммов молочнокислых стрептококков и палочек в соотношении

80 : 20. Можно применять также закваску для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания. При кислотности молока выше 20—21° чистых культур добавлять не следует, так как это приводит к получению перезрелого молока. Кроме закваски можно вносить калийную селитру в количестве до 30 г на 100 кг молока, чтобы предотвратить нежелательное брожение, вызываемое группой бактерий кишечной палочки.

Для повышения свертывающей способности молока при действии сычужного фермента необходимо добавлять 20—30 мл 40%-ного раствора хлористого кальция.

Молоко после внесения чистых культур и химических препаратов перед свертыванием хорошо перемешивают.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский можно готовить также из пастеризованного молока. Пастеризуют молоко при 70—72° с выдержкой 15—20 сек., затем охлаждают до температуры свертывания (32—35°). В пастеризованное молоко вносят хлористый кальций или однозамещенный фосфорнокислый кальций в количестве до 40 г на 100 кг молока (или до 100 мл 40%-ного раствора их). При наличии только хлористого кальция прибавляют также фосфаты натрия.

В пастеризованное молоко вносят больше соли, 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.

При приготовлении сыра чанах 40%-ной жирности с применением второго нагревания молоко свертывают при 30—32°. Зимой можно применять более высокую температуру (31—33°). При выработке сыра 50%-ной жирности температуру свертывания устанавливают на 1—2° выше (32—34°).

Сыр чанах выработывают также без второго нагревания. В таких случаях молоко свертывают при более высокой температуре (34—35°). 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 в молоке. После перемешивания молоко оставляют в покое для свертывания, поддерживая определенную температуру. Продолжительность свертывания не должна превышать 25—30 мин. Если сыр изготавливают из зрелого молока, то продолжительность свертывания можно довести до 15—20 мин.

При установлении готовности сгустка приступают к разрезанию его и постановке зерна. После разрезания сырную массу надо осторожно вымешивать, 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. Во время вымешивания происходит обезвоживание сырной массы.

Когда сырные зерна станут достаточно сухими и несколько оформятся, приступают ко второму нагреванию. На заводах нагревание производят в ваннах или котлах с межстенным пространством, в которое подают пар. Температура второго нагревания для сыров чанах и тушинский должна быть в пределах 33—36°, а для кобийского и осетинского сыров несколько выше — 34—38°.

Сыры чанах, тушинский, кобийский и осетинский принадлежат к самопрессующимся сырам и поэтому в основном формируются наливом. После вымешивания сырной массе дают осесть. Затем быстро при помощи сифона около половины или немного больше сыворотки отливают из ванны, а оставшуюся массу перемешивают и разливают в мешки. Сырную массу надо распределить по мешкам равномерно с таким расчетом, чтобы головка зрелого сыра весила не более 6 кг.

Мешки размером 60—70 см шьют из серпянки. По наполнении мешков сырной массой их переносят на специальный сырный стол и оставляют в течение 3—5 мин. для вытекания сыворотки. Затем мастер, берясь за верхнюю часть мешка, переводит всю массу в один угол так, чтобы масса приняла коническую форму. Правой рукой собирает верхнюю часть мешка и закручивает в узел, а левой давит на массу в мешке со всех сторон.

Через 3—5 мин. сыр приобретает коническую форму, после этого, не вынимая его из мешка, помещают 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 не обязательна. Мешки с сырной массой можно поместить в формы и первые переворачивания производить, не вынимая сыра из мешков. После того как сыр примет желаемую форму (примерно через 2—2½ часа после начала формирования), его можно вынуть из мешка и снова поместить в форму.

При выработке сыра чанах прямоугольной формы образуют пласт, для чего всю массу переносят при помощи серпянки на квадратный стол с бортами (форму). Затем, спустя некоторое время после уплотнения, массу разрезают на квадратные головки.

Форма, предназначенная для четырех головок сыра, имеет следующие размеры: длину 72—88 см, ширину 20—22, высоту 15—18 см.

Если сыр выработывают в ваннах, то формирование его проводят в них же. При готовности сгустка его сдвигают в пласт необходимой толщины. После зажима пласта удаляют насосом оставшуюся сыворотку и на пласт накладывают щит. Через 15—20 мин. пласт разрезают на квадратные куски и помещают в формы для самопрессования. В процессе самопрессования сыры переворачивают от 8 до 10 раз, сначала через

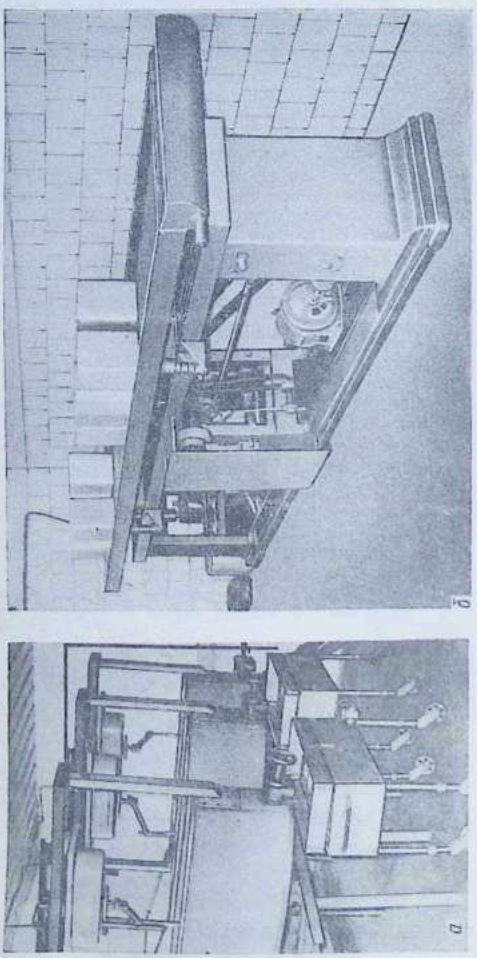


Рис. 79. Линия поточного производства рассольных сыров:
а — сырье пахта и формовочные устройства; б — элватор и металлические перфорированные формы с сырами; в — перфорированные формы из вишпаласта.

15 мин., затем через 30 мин., в дальнейшем через 1—1½ час. и через 2 час.

Длительность самопрессования летом—6—8 час., зимой—8—12 час. Самопрессование проводят в теплом помещении при 15—16°, обычно в сырном цехе. После самопрессования сыры взвешивают и переносят в соляное помещение. Посолку сыров чанах, тушинский, коблский и осетинский производят в рассоле.

Свежие сыры необходимо помещать в рассол с концентрацией 18—20%. При помещении в рассол свежих сыров концентрация его быстро снижается, для ее поддержания через каждые 5—7 дней необходимо вносить новые порции соли. Кроме того, рассол очень быстро обогащается веществами, переходящими в него с сывороткой, вследствие чего кислотность его повышается. Поэтому рассол при посолке свежих сыров надо менять чаще. Температура рассола в первые 12—15 дней не должна превышать 10—12°.

В дальнейшем просоленные сыры можно перенести в рассол с концентрацией 16—18% и выдерживать их уже при более высокой температуре (12—15°). Если сыры вырабатывают из пастеризованного молока, то температуру рассола можно повысить до 14—16°. Концентрацию второго рассола понижать не обязательно, но желательно, так как практика показала, что это благоприятно действует на качество сыра. Во втором рассоле происходит собственно созревание сыра, поэтому надо строго следить за установленным режимом рассола — концентрацией и температурой.

На некоторых заводах свежие сыры помещают в слабый рассол — 14—15%, а через две-три недели переносят в более концентрированный рассол — 16—18%. Зрелый сыр хранят в рассоле с концентрацией 13—14% при температуре 6—8°.

В настоящее время разработана поточная линия производства рассольных сыров типа чанах и нового сыра — «армянского» (рис. 79). На этой линии выработка сыра механизирована¹.

Брынза

Брынза вырабатывается в основном из овечьего, коровьего и козьего молока. В СССР брынзу изготовляют в Среднеазиатских, Закавказских республиках, а также на Северном Кавказе, юге РСФСР и в Украинской ССР. Производство брынзы широко распространено в странах народной демократии (Румынии, Болгарии, Венгрии), а также в Федеративной Народной Республике Югославии.

Брынза имеет форму бруска с квадратными основаниями длиной и шириной 10—15 см, высотой 7—10 см, весом 0,6—1,5 кг. Брусок может быть разделен на две части по диагонали. В сухом веществе брынзы может содержаться 40 и 50% жира. При этом сыры 40%-ной жирности должны иметь не более 50% воды, а 50%-ной жирности 49%.

Поступившее на завод молоко сортируют согласно существующим шкалам для овечьего и коровьего молока. Отсортированное молоко взвешивают и фильтруют через ватные кружки или марлю, сложенную в два-три слоя. Ватные кружки надо менять после фильтрования каждые 40—50 л молока, а если молоко очень загрязненное, то чаще. Испорченные ватные кружки выбрасывают, а марлю тщательно моют, кипятят и просушивают.

Молоко, предназначенное для выработки брынзы, нормализуют по жирности.

В смесь прибавляют закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий в количестве 0,3—0,8%, в зависимости от степени зрелости молока и его первоначальной кислотности.

¹ Журнал «Молочная промышленность» № 2, 1965.

Коровье молоко, предназначенное для выработки брынзы, должно быть достаточно зрелым, кислотностью 22—23°, а овечьё — кислотностью 26—28°.

В смесь рекомендуется вносить соли кальция в количестве 15—25 г на 100 кг молока. В овечьё молоко надо прибавлять калийную селитру из расчета 30 г на 100 кг молока.

Брынзу вырабатывают также из пастеризованного молока. Молоко для выработки брынзы пастеризуют при 70—75° 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 закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий, в количестве 0,6—1,2% и хлористый кальций до 40 г на 100 кг молока. Рекомендуется прибавлять также калийную селитру из расчета 25—30 г на 100 кг молока.

Свертывание молока производят сычужным ферментом или пепсином. Пепсин растворяют в кислой сыворотке за 6—12 час. до использования. Количество вносимого фермента определяют, пользуясь специальной кружкой для дозировки, изготовляемой механической мастерской ВНИИМС.

Температура свертывания 30—32° (для овечьего молока температура можно повысить на 1—1,5°); продолжительность 20—30 мин. При внесении фермента молоко непрерывно перемешивают для равномерного распределения его по всей массе. Перемешивание продолжают 1—2 мин., после чего молоко необходимо оставить в покое до окончания свертывания. Сгусток должен быть плотным.

Готовый сгусток быстро выкладывают из ванны ковшом на специальный прессовальный стол с бортами. В зависимости от объема производства длина столов составляет 2,5—3 м, ширина 80 см, высота бортов 15 см.

По ширине стол разделяется передвижными досками, закрепленными на концах клиньями на два-три отделения. Каждое отделение, вмещающее от 100 до 150 кг сырной массы, выстилают серпянкой. Крышка стола съёмная. Чтобы обеспечить стекание сыворотки, под крышку стола помещают подкладки для придания уклону столу, равного 1,5—2 см на 1 м длины. Для стока сыворотки по всей длине стола у бортов делают желобки шириной 1 см и глубиной 0,5 см.

Сгусток равномерно размещают по форме. Для лучшего выделения сыворотки сгусток срезают ковшом слоями толщиной не более 3 см и укладывают 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 нарезают в ванне на кубики величиной 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 отливают и после этого сырную массу при помощи ведер выкладывают на стол. После наполнения отделения стола сырную массу прикрывают серпянкой и завязывают ее концы в узлы.

Вся обработка сгустка сводится к некоторому обезвоживанию сырной массы и к созданию условий для чеддеризации ее. В результате чеддеризации интенсивно развивается молочнокислый процесс, что обуславливает образование большого количества молочной кислоты за счет брожения молочного сахара. Под действием молочной кислоты в сырной массе накапливается монокальцийпараказеннат. Под влиянием указанного процесса изменяются свойства белка, вследствие чего сырная масса становится мягкой, тягучей и зачастую расслаивается на тонкие слои. Во время молочнокислого брожения образуется много газов, которые выделяются во время разрезания сгустка. В зависимости от сте-

пени зрелости молока продолжительность обработки сгустка на столе может быть сокращена или удлинена.

При обработке сырную массу разрезают тонким двустороннеострым ножом с затупленным краем во избежание порезов серпянки, вначале в одном направлении на полосы шириной 3 см, а затем поперек первого направления на полосы такой же ширины. Получаются ровные кубики со сторонами 3 см (рис. 80). Окончив разрезание, сырную массу слегка встряхивают, приподнимая концы серпянки, и вновь затягивают в узел; через 5—10 мин. эту операцию повторяют.

В зависимости от зрелости и жирности молока, степени обезвоживания и температуры помещения разрезание массы можно производить от двух до трех раз с интервалами от 5 до 15 мин. Чем быстрее обезвоживается масса, тем больше укорачиваются интервалы и сокращается число разрезов. В случае медленного обезвоживания рекомендуется



Рис. 80. Разрезка сырной массы брынзы.



Рис. 81. Завертывание сырной массы перед прессованием.

перед третьим разрезанием на сырную массу накладывать щит — прессовальную доску и оставлять в покое на 10—15 мин., после чего производить разрезание третий раз. Деревянный щит должен свободно входить внутрь формы.

Прессование брынзы начинают рано и быстро заканчивают для того, чтобы в готовом продукте осталось достаточное количество влаги.

После третьего разрезания приступают к прессованию сырной массы. Для этого убирают щитки, серпянку тщательно расправляют и завертывают в нее пласт таким образом, чтобы не было больших складок (рис. 81). На туго завязанный пласт кладут прессовальную доску, а на нее небольшой груз из расчета 0,5 кг на 1 кг массы.

В зависимости от плотности и влажности сырной массы продолжительность прессования устанавливают в пределах 35—50 мин. На продолжительность прессования влияет также температура помещения. При высокой температуре продолжительность прессования сокращается, а при низкой несколько увеличивается. Нормальная температура прессования 16—20°.

После первого прессования снимают доску, развязывают серпянку и аккуратно по линейке обрезают края пласта, чтобы придать ему правильную квадратную форму. Обрезки размельчают до 1—1,5 см и распределяют по впадинам, неровностям и в середине пласта. После этого серпянку натягивают и туго завертывают пласт в виде конверта; не завязывая концов в узел. Затем на него вновь кладут прессовальную доску и груз из расчета 1—1,5 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность второго прессования 1—1½ час.

Способ прессования накладыванием груза примитивен и труден. Поэтому при прессовании брынзы рекомендуют пользоваться рым-прессами. Устройство такого пресса несложно. В помещении выработывают брынзу, к стене прочно прикрепляют брус или доску шириной 25×100 мм, чтобы создать упор для рычага. Доску прикр

к стене по длине стола на расстоянии 50 см от упора; под рычагом устанавливают вертикально деревянный пест, опирающийся на крестовину или на прессовальную доску. Общая длина рычага от точки упора до места подвешивания груза должна равняться 150 см. Рычаг должен выдерживать нагрузку от 30 до 40 кг. Количество необходимых прессов определяется в зависимости от объема производства, размеров стола и количества пластов, прессуемых одновременно.

Во время прессования нужно следить за тем, чтобы давление груза приходилось на середину пласта сырной массы и чтобы пласт получился одинаковой толщины. Конец прессования определяют по заметному уменьшению выделения сыворотки. За 20—25 мин. до окончания прессования расправляют образовавшиеся складки серпанки и массу запрессовывают вновь. Правильно отпрессованный пласт имеет квадратную форму и одинаковую высоту по всей массе.

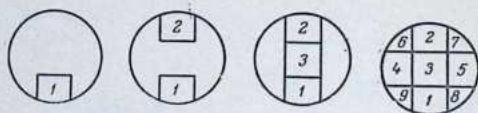


Рис. 82. Порядок укладки брусков брынзы в бочку.

Полученный пласт аккуратно, по линейке, нарезают на бруски (размеры сторон 12—15 см) весом от 1,5 до 2 кг.

По окончании разрезания полученные бруски укладывают рядами на одном конце стола по ширине его и в течение 10—15 мин. подпрессовывают досками, вставленными между рядами брынзы. Цель такого подпрессовывания — получение бруска правильной квадратной формы.

Затем брынзу охлаждают, поливая холодной водой (8—10°) из расчета на 1 кг сыра 2 л воды. Охлаждением достигается некоторое уплотнение сырной массы и торможение молочнокислого брожения.

Посолка и упаковка брынзы. После охлаждения приступают к посолке брынзы. Брынзу солят в бассейнах, чанах, опуская ее в рассол концентрацией 18—20%. Брынзу во избежание деформации рекомендуется опускать в бассейн с рассолом на этажерах. Через 12—24 часа брынзу вынимают из рассола и досаливают сухой солью в течение 24—36 час. в бочках или в ящиках, укладывая бруски в два ряда. Через 12—18 час. брынзу перекадывают, помещая верхние бруски вниз, а нижние наверх. После этого брынзу укладывают в бочки емкостью 50 и 100 кг, высотой 48 см и диаметром дна 38—40 см.

Дно бочки посыпают солью и укладывают брынзу ровными рядами доверху. Боковое отверстие бочки должно находиться между двумя кусками брынзы, это необходимо для свободного слива рассола.

Укладывают брынзу рядами так, чтобы ребра брусков верхнего ряда совпали с серединой брусков нижнего ряда (рис. 82). Каждый ряд посыпают тонким слоем соли. Помещается в бочке, в зависимости от толщины кусков, шесть-семь рядов брынзы.

Залитую бочку оставляют незакупоренной на 1—3 дня. К этому времени брынза уплотняется и несколько оседает. Тогда бочку дополняют новыми кусками, закупоривают и взвешивают. Через отверстие в крышке бочки брынзу заливают процеженным 19—20%-ным рассолом (в районах с жарким климатом концентрацию рассола можно повысить до 22%). После этого отверстие закрывают и бочки хранят в лежачем положении на деревянных рейках при температуре не выше 10—12°. В процессе хранения необходимо ежемесячно рассол сменять, понижая постепенно его концентрацию до 17%.

Брынзу можно солить также в кисломолочном рассоле. Концентрация рассола в период посолки должна быть 14—15%, а во время хранения — 12—13%. Выдержанная в кисломолочном рассоле брынза получается более мягкой и кисловатой. По РТУ брынзу, изготовленную из пастеризованного молока, можно реализовать через 15 дней, а из сырого молока — через 30 дней. Брынзу, выработанную из сырого молока, полученного от стада, неблагополучного по бруцеллезу, можно реализовать только после 60-дневного хранения в рассоле.

Мягкие сычужные сыры

Мягкие сычужные сыры широко распространены в ряде европейских стран. Мягкие сыры содержат повышенное количество влаги.

В свежих мягких сырах остается много молочного сахара и солей по сравнению с твердыми сырами. Молочный сахар благодаря большому объему микрофлоры быстро сбраживается и превращается в молочную кислоту. К концу формирования мягкие сыры отличаются высокой кислотностью, которая определяет характер созревания. Основное отличие этих сыров от твердых именно и заключается в накоплении большого количества молочной кислоты в свежем тесте. Кислотность в мягких сырах поднимается значительно выше, чем в твердых, и достигает рН 4, тогда как у твердых она не ниже чем 4,9—5,1.

После накопления кислоты содержание воды в сыре теряет свое значение для развития молочнокислых бактерий, которые не в состоянии в такой среде развиваться. Затухание микробиологических процессов фактически означает приостановку созревания сыра, так как основная роль в этом процессе принадлежит микрофлоре. Молочная кислота в мягких сырах накапливается в ранней стадии созревания, и сыр консервируется. Для созревания сыра необходимо уменьшить его кислотность.

Для устранения излишка молочной кислоты заложены условия в самом сыре. На поверхности кислой сырной массы, при подходящей температуре и влажности, всегда развивается аэробная микрофлора — вначале дрожжи и плесени, предпочитающие высокую кислотность. После некоторой нейтрализации кислотности в сырной массе эту микрофлору сменяет другая, предпочитающая менее кислую, нейтральную среду, а затем и щелочную (например, щелочеобразующая микрофлора сырной слизи). Развитие микрофлоры и указанная смена сопровождаются образованием значительного количества аммиака при распаде белков. Небольшое его количество образуется на поверхности сыра. Уход за мягкими сырами сводится в конечном итоге к созданию условий для развития на поверхности сыра микробиологических процессов, сопровождающихся разрушением и связыванием молочной кислоты. В связи с этим созревание этой группы сыров протекает послойно, начинаясь с наружных слоев и распространяясь внутрь. Этим объясняется то обстоятельство, что мягкие сыры вырабатывают небольших размеров — весом от 200 до 500 г, но с большой относительной площадью поверхности. В некоторых мягких сырах плесень развивается внутри сыра, и так как они по размерам достаточно крупные, то их прокалывают, чтобы увеличить поверхность (группа рокфора). На поверхности некоторых твердых сыров (группа латвийского сыра) также происходит нейтрализация молочной кислоты и образование небольшого количества аммиака под влиянием слизи, которая оставляет отпечаток на вкусе и запахе этих сыров. Однако указанный процесс в них не обязателен, созревание может протекать и без него: в мягких же сырах созревание при отсутствии такого процесса приостанавливается.

В зависимости от микрофлоры мягкие сыры делят на группы:

1) сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и сырной слизи, — дорогобужский, медынский, дорожный;

2) сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий сырной слизи и плесени, — закусочный, смоленский любительский, охотничий;

3) сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и плесени, развивающихся на поверхности, — белый сыр и др. и развивающихся внутри сыра — рокфор, горгонзола, стильтон, мклацпаннр и др.

Сыр рокфор. Одним из самых распространенных мягких сыров является рокфор (рис. 83) и его разновидности: итальянское горгонзола, английский стильтон, датский голубой сыр и т. д. Типичный рокфор готовят из цельного овечьего молока, но в последнее время сыр рокфор во многих странах вырабатывают из коровьего молока.

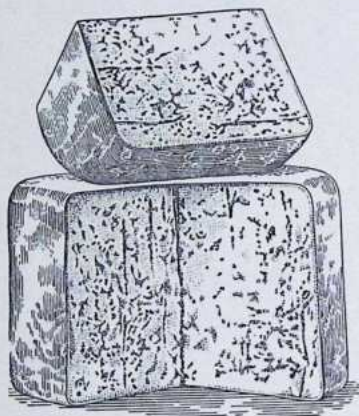


Рис. 83. Сыр рокфор.

Сыр созревает под влиянием молочнокислых бактерий, их ферментов, при участии плесени (*Penicillium roqueforti*). Плесень расщепляет жир в сыре и вызывает глубокий распад белков, благодаря чему он приобретает характерный специфический вкус и запах. Созревание длится два месяца. Хранить рокфор необходимо при низких температурах: первые 1—1½ месяца — при 5—7°, а в дальнейшем — при 1—3°. Для предупреждения излишней усушки зрелый рокфор, после предварительного соскабливания и обсушки, завертывают в пергамент или восковку, а затем в фольгу или целлофан. Упаковывают сыры в ящики, снабженные перегородками, по 12—16 головок в каждый.

Сыр созревает под влиянием молочнокислых бактерий, их ферментов, при участии плесени (*Penicillium roqueforti*). Плесень расщепляет жир в сыре и вызывает глубокий распад белков, благодаря чему он приобретает характерный специфический вкус и запах. Созревание длится два месяца. Хранить рокфор необходимо при низких температурах: первые 1—1½ месяца — при 5—7°, а в дальнейшем — при 1—3°. Для предупреждения излишней усушки зрелый рокфор, после предварительного соскабливания и обсушки, завертывают в пергамент или восковку, а затем в фольгу или целлофан. Упаковывают сыры в ящики, снабженные перегородками, по 12—16 головок в каждый.

предварительного соскабливания и обсушки, завертывают в пергамент или восковку, а затем в фольгу или целлофан. Упаковывают сыры в ящики, снабженные перегородками, по 12—16 головок в каждый.

ОЦЕНКА СЫРОВ

Сыр как пищевой продукт должен отвечать стандартным требованиям. При правильной переработке молока высокого качества получают высококачественный сыр. Однако сыр может иметь ряд пороков. Качество сыра определяет специальная государственная инспекция. Инспектор осматривает упаковку, трафарет, нанесенный на тару, внешнее оформление, состояние корки и самое главное — определяет вкус, запах, консистенцию, цвет и рисунок сыра. Для этой цели инспекторы вскрывают тару и отбирают образцы для органолептической оценки и химического анализа. Результаты органолептической оценки записывают в экспертный лист, который, как правило, прилагают к приемному акту.

Для отбора образцов вскрывают следующее количество единиц упаковки, независимо от вида сыра.

Количество единиц упаковки в партии	Количество вскрываемых единиц упаковки	Количество единиц упаковки в партии	Количество вскрываемых единиц упаковки
1—5	1	41—60	5
6—15	2	61—75	6
16—25	3	86—100	7
26—40	4	Более 100	5%, но не менее 7 единиц

Для органолептической оценки пробы отбирают шупом из головок сыра (рис. 84). Шуп для сыра бывает следующих размеров: длина 10,5 см, диаметр верхнего сечения 2 см и конца шупа 1,8 см.

По окончании оценки верхнюю часть столбика длиной 2—3 см аккуратно вставляют на место и тщательно заделывают (парафинируют), в противном случае остаются щели, создающие благоприятные условия для развития плесени. Некоторые рекомендуют оплавлять корку горячим шпателем вокруг вставленного столбика. 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 кусок в 20 г и помещают в банку с притертой пробкой. Анализ пробы производят после тщательного размельчения и смешивания образцов. При оценке швейцарских сыров пробы должны составлять не более 10% от партии.

Органолептические показатели группы твердых сыров (голландский, костромской, степной, ярославский, угличский, чеддер, горный алтай, швейцарский, алтайский, советский, московский, латвийский, волжский) и группы сыров, выработанных из овечьего молока (арагацкий овечий, южный овечий, молдавский), оценивают по стобальной системе.

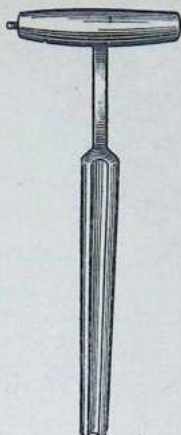


Рис. 84. Шуп для взятия пробы сыра.

Показатель	Количество баллов
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5
Итого	100

Каждый из указанных показателей оценивается в пределах отведенного ему количества баллов, в соответствии со специальной таблицей, после чего результаты оценки суммируются.

В зависимости от окончательной оценки сыры относятся к одному из следующих сортов: высший — 87—100 баллов, не менее 37 баллов за вкус и запах; первый — 75—86 баллов.

Сыры, оцененные ниже 75 баллов или по составу не удовлетворяющие техническим условиям стандарта, к реализации не допускаются и подлежат переработке.

Кавказские рассольные сыры и брынзу по органолептическим показателям подразделяют на высший и первый сорт в соответствии с требованиями стандарта, обусловленными в характеристике каждого вида сыра. Сорт сыров унифицированной цилиндрической формы (российский, пошехонский, терочный, мягкий и плавленый) не определяют. При экспертизе этих сыров руководствуются общими показателями качества, приведенными в стандартах.

Важнейшей отраслью молочной промышленности является производство консервов. Это производство использует все сухие вещества молока и имеет большое значение для народного хозяйства. Кроме того, молочные консервы транспортабельны, хорошо сохраняются и могут ликвидировать сезонность в производстве молочных продуктов.

Из молочных консервов получили распространение сгущенное молоко с сахаром, сгущенное стерилизованное молоко без сахара, сухое молоко и др.

ОБЩИЕ ОПЕРАЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Приемка, очистка и охлаждение молока

Молоко, предназначенное для производства молочных консервов, должно быть исключительно доброкачественным, от здоровых коров, свежим, с кислотностью не более 20°. Такие высокие требования диктуются тем, что при сгущении неизбежно происходит усиление некоторых пороков, если в исходном продукте имелись те или иные дефекты. При приемке молока производят его тщательный осмотр и сортировку согласно существующей инструкции.

Принятое молоко взвешивают и очищают на центрифугах-молокоочистителях. Молоко, очищенное от механической загрязненности, когда оно неравномерно поступает в течение суток или когда его недостаточно для загрузки аппаратуры, а также при излишках молока, образующихся после загрузки аппаратуры, часто охлаждают и хранят до переработки.

Состав молочных консервов регламентируется общесоюзными стандартами. Поэтому прежде чем вырабатывать их, сырье необходимо нормализовать по жиру, обезжиренному сухому веществу и др.

Пастеризация молока

Пастеризация проводится с целью:

- 1) уничтожения микроорганизмов в молоке и инактивирования ферментов, вызывающих порчу продукта;
- 2) обеспечения такой температуры молока, при которой оно в вакуум-аппарате кипит.

Пастеризация обеспечивает моментальное и бурное кипение молока в вакуум-аппарате, испарение влаги, способствует лучшему растворению сахара при его непосредственном введении в молоко.

С. В. Кивенко и В. В. Страхов считают, что в производстве молочных консервов можно применять длительную пастеризацию при 63°—30 мин.; кратковременную — 72—75° с выдержкой 15—20 сек. и моментальную при 85—90° без выдержки.

Сгущение молока

Сгущение молока (или смеси) производится аппаратами, работающими при обыкновенном атмосферном давлении (концентраторы), либо под вакуумом.

Первые применяются в основном при изготовлении менее ценных продуктов (обезжиренное молоко, пахта, сыворотка), так как сгущение в концентраторах вызывает некоторые изменения физико-химических и органолептических свойств готового продукта. Под влиянием высокой температуры и длительного воздействия белки частично денатурируются, образуются меланноидины, изменяется цвет продукта в сторону побурения.

Сгущение молока под вакуумом нашло более широкое применение, так как температуры (50—60°), при которых протекает этот процесс, обеспечивают сохранение нормальных физико-химических и органолептических свойств производимого продукта. Кроме того, удельный расход пара в вакуум-аппаратах значительно ниже, чем в концентраторах.

В молочной промышленности СССР в основном используют однокорпусные вакуум-выпарные установки циркуляционного типа с термокомпрессией вторичного пара производительностью по испаренной влаге от 300 до 4000 кг/час (С. Ф. Кивенко и В. В. Страхов). Технологическая схема сгущенного молока на указанных установках следующая: стандартизованное молоко, пастеризованное при температуре не ниже 75—80°, подается через кран и широкую трубу калоризатора в пространство под нижней трубной решеткой, где моментально закипает и устремляется в кипятильные трубки.

Это пространство разделено поперечной перегородкой с люком, отделяющей вновь поступающее молоко от молока, прошедшего кипятильные трубки и уже несколько подсгущенного. Смесь вторичного пара и молока из кипятильных трубок поступает в сборник над верхней трубной решеткой и направляется касательно с большей скоростью по широкой трубе в пароотделитель (сепаратор), приобретая вращательное движение. Капельки молока благодаря возникающей центробежной силе отбрасываются к стенкам и стекают на дно сепаратора, а затем по циркуляционной трубе поступают в нижнюю часть калоризатора.

Вторичный (соковый) пар из пароотделителя по широкой трубе отводится в поверхностный конденсатор. Часть его используют в качестве греющего пара в калоризаторе.

Сгущенное молоко выпускают из вакуум-аппарата через спускной кран в нижней части калоризатора с помощью вакуума и вакуум-охладителя.

Однокорпусные вакуум-аппараты надежны и просты в эксплуатации, но они не отвечают полностью современным требованиям. В последние годы стали широко применять вакуум-выпарные установки с несколькими ступенями выпаривания и пленочного типа, которые обеспечивают получение консервов более высокого качества.

СГУЩЕННОЕ МОЛОКО С САХАРОМ

При производстве сгущенного молока с сахаром необходимо, кроме нормализации молока, приготовить сахарный сироп и смешать его с молоком. Готовят его из стандартного сахара, который берется в количестве примерно 16—18% всей нормализованной смеси молока. Точно требуемое количество сахара вычисляется по формулам, помещенным в специальных руководствах.

Сироп готовят в сироповаренных котлах, в которые сначала засыпают сахар, а затем добавляют воду с таким расчетом, чтобы концентрация сахара равнялась 70—75%. Сироп доводят до кипения для уничто-

жения в нем микрофлоры и, не остужая, перекачивают через фильтр в смесительные ванны, установленные перед вакуум-аппаратом. Наиболее целесообразно вводить сахарный сироп со второй половины молока, предназначенного для сгущения, и затем продолжать сгущение всей смеси до требуемых пределов. Чтобы сахарный сироп хорошо смешался с молоком и сгущенная смесь имела нужную концентрацию, его следует вносить в вакуум-аппарат не позже чем за 10—15 мин. до окончания процесса сгущения. Готовый продукт плотностью 1,28—1,30 г/см при 50°, с содержанием сухих веществ 73,8—74,0% направляют в ванны или в вакуум-охладители для охлаждения.

Сгущенное молоко необходимо охлаждать с целью возможно большего снижения температуры готового продукта и кристаллизации молочного сахара. В сгущенном продукте концентрация молочного сахара сильно возрастает: количество его доходит до 12%. Между тем растворимость молочного сахара очень низка, а сгущенное молоко содержит всего лишь 26,5% воды. Таким образом, вследствие перенасыщенности раствора сахаром возможно выпадение из него в осадок лактозы, что может привести к образованию крупных кристаллов, которые вызывают в сгущенном молоке ряд пороков — мучнистость, песчанность и др. Поэтому необходимо, чтобы в процессе охлаждения большая часть молочного сахара образовала мелкие кристаллы длиной не более 10 мкм. Установлено, что молочный сахар кристаллизуется в сгущенном молоке примерно при 30—32°.

Кристаллизацию проводят следующим образом. Готовую сгущенную массу в ванне быстро охлаждают до 30—32° при постоянном перемешивании. Когда температура продукта достигнет температуры массовой кристаллизации, через воздушный кран в сгущенное молоко вносят затравку — не менее 0,02% к весу охлаждаемого продукта. С целью предупреждения уноса порошка лактозы соковыми парами в момент ее внесения задвижку временно закрывают.

Затравка представляет собой тонкую пудру чистого молочного сахара (размер кристалликов 3—4 мкм). В качестве затравки можно применять и сгущенное молоко с совершенно гладкой бархатистой консистенцией в количестве не менее 1% от веса охлаждаемого молока. Согласно стандарту (ГОСТ 2903—55), сгущенное молоко должно содержать (в процентах): влаги не более 26,5; сахара свеколочичного не менее 43,5; сухих веществ молока не менее 28,5, в том числе жира 8,5.

СГУЩЕННОЕ СТЕРИЛИЗОВАННОЕ МОЛОКО

Сгущенное стерилизованное молоко вырабатывается без сахара. Отличительная особенность его производства та, что молоко пастеризуют при более высокой температуре 95° с выдержкой 10 мин. и сгущают до уменьшения его объема в 2,2—2,5 раза. После пастеризации и сгущения молоко пропускают через гомогенизатор под давлением 200—250 атм для размельчения жировых шариков, что предупреждает отстой сливок при хранении. После гомогенизации молоко охлаждают до 10—12°, а затем направляют в ванны для расфасовки. До расфасовки к сгущенному молоку добавляют стабилизаторы, чтобы увеличить устойчивость белков и предупредить их свертывание при стерилизации. В качестве стабилизаторов применяют растворы лимоннокислого или двухосновного фосфорнокислого натрия в количестве до 0,05% сгущенного молока.

Применение стабилизаторов не гарантирует от сгустков, образующихся у стенок банки при стерилизации. Для устранения их необходимо встряхнуть банки в течение 1—3 мин. в специальных встряхивателях. После этой операции банки испытывают на стерильность, помещая их в термостат при 37°, и выдерживают там 10 суток. Если в течение ука-

занного срока не обнаружится присутствие микроорганизмов, то продукт готов и может выдержать гарантированный срок хранения. В плохо стерилизованных банках образуются, в результате жизнедеятельности микроорганизмов, газы и появляется порок — вспучивание, или, как принято называть, «бомбаж», банок. Такие банки к реализации не допускаются.

Готовые банки этикетуют и упаковывают по 50 штук в деревянные ящики. Стерилизованное сгущенное молоко хранят при 8—10°. Понижать температуру хранения ниже нуля нельзя во избежание замерзания молока. По химическому составу сгущенное молоко должно отвечать следующим требованиям: количество сухих веществ не менее 25,5%, в том числе жира не менее 7,8%.

СУХОЕ МОЛОКО

Производство сухого молока основано на удалении путем высушивания 95—97% воды; в такой среде микроорганизмы развиваться не могут. При этом производстве молоко вначале сгущают, а затем сушат.

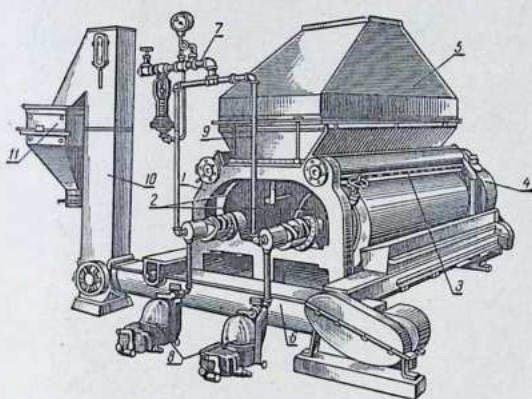


Рис. 85. Вальцовая сушилка:

1 — станнина; 2 — вальцы; 3 — нож; 4 — привод; 5 — вытяжной зонт; 6 — транспортеры; 7 — паропровод с арматурой; 8 — конденсационные горшки; 9 — трубка для подачи высушиваемого молока; 10 — элеватор; 11 — мельница для размалывания сухой пленки.

Все операции до сушки молока ничем не отличаются от применяемых при производстве сгущенного молока, если не считать то, что сгущение доводят в вакуум-аппаратах до четверти первоначального объема.

Применяют два способа сушки:

1) контактный, или пленочный (вальцовый), при котором сгущенное молоко наносится тонким слоем на вращающиеся металлические вальцы, обогреваемые паром (рис. 85); высушенное молоко снимается с вальцов при помощи ножей в виде тонкой пленки, а затем размалывается в порошок;

2) распылительный способ, при котором сгущенное молоко распыляется в специальной камере, через которую продувается горячий воздух, уносящий влагу; сухое молоко падает на дно камеры и особыми щетками выбрасывается наружу.

Первый способ сушки экономически более рентабелен, но полученный продукт несколько ниже по качеству и при растворении полностью

до исходного молока не восстанавливается. Плохая растворимость является результатом отрицательного действия высоких температур на белки молока, которые при нагревании частично денатурируются и свертываются. Контактный, или пленочный, способ сушки можно применять при производстве сухого молока в качестве полуфабриката. Если же сухое молоко используется как заменитель свежего молока и для непосредственного потребления, то лучше применять распылительный способ сушки.

По способу распыления молока сушилки делятся на дисковые (рис. 86) и форсуночные.

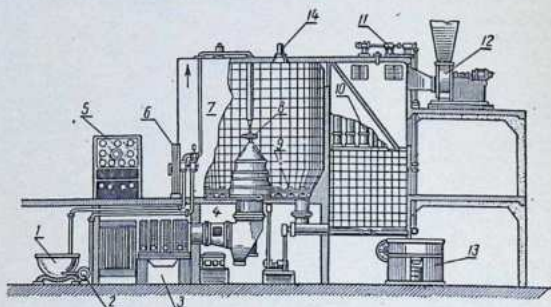


Рис. 86. Распылительная сушилка (дисковая):

1 — ванна для сгущения молока; 2 — насос; 3 — калориферы; 4 — воздухопровод; 5 — щит управления; 6 — дверь для выхода в башню; 7 — башня — сушильная камера; 8 — распылительный диск; 9 — металлические щетки; 10 — рукавные фильтры; 11 — встряхивающий механизм; 12 — вентилятор; 13 — сито; 14 — осветитель камеры

В применяемых у нас сушилках сушка молока происходит при смешанном движении сушащего воздуха и распыленных частиц молока, близком к противотоку. Сушка молока в распылительной сушилке с дисковым распылением типа Лурги-Краузе осуществляется следующим образом. Сгущенное молоко температурой не менее 50° подается по молокопроводу через регулирующий вентиль (литромер) в диск, которым и распыляется в виде факела. Привод распыливающего диска в сушилке осуществляется от паровой вертикальной турбины с числом оборотов 7000—8000 в минуту. Воздух, подаваемый в сушилку, пропускают через матерчатый фильтр и нагревают в калорифере до 145 — 155° . Горячий воздух из калориферов подводится в башню ниже плоскости распыления через воздухораспределительную колонку, находящуюся в середине сушильной башни.

Поток горячего воздуха, поступающий вертикально из верхней кольцеобразной щели, рассекает факел распыляемого молока почти у самого выхода из сопел диска, когда скорость частиц молока максимальная (150 — 160 м/сек). В это время происходит наиболее интенсивный и основной процесс сушки.

Частицы молока выходят из этого потока с содержанием влаги 16 — 17% . Значительная часть высушиваемого сгущенного молока направляется навстречу воздуху, выходящему через жалюзи (противотоком), и оседает на дне башни, меньшая же часть молока уносится воздушным потоком в фильтр-камеру (прямоток), где и отделяется от воздуха. Температура частиц молока, уносимых в фильтр-камеру, ниже 100° , а в нижней части башни более мелкие частицы, процесс сушки которых заканчивается во много раз быстрее, могут нагреваться до температуры,

близкой к применяемой в настоящее время температуре поступающего воздуха (155—165°). При такой температуре возможны значительные изменения компонентов молока, которые обуславливают появление у сухого молока вкуса топленого и потерю некоторой частью продукта растворимости в воде. Частицы распыленного молока со скоростью вращения, близкой к скорости воздуха, длительное время находятся во взвешенном состоянии, и их физико-химические свойства значительно изменяются.

Кроме того, частички сухого молока в процессе сушки оседают на сильно нагретую металлическую поверхность воздухораспределительного устройства и нагреваются почти до температуры сушащего воздуха (155—165°).

Более рациональны и прогрессивны прямоточные сушилки. В них, несмотря на применение очень высоких температур сушащего воздуха, не бывает перегрева молока.

Сухое молоко очень гигроскопично, поэтому требуется герметическая упаковка. Если оно предназначается в качестве заменителя свежего цельного молока, то его расфасовывают в мелкие и крупные жестяные банки и закатывают. Если же оно используется как полуфабрикат, можно расфасовывать его в фанерные барабаны или в бочки емкостью от 40 до 100 кг.

В настоящее время сухое молоко большей частью упаковывают в полиэтиленовые мешки, которые вкладывают в мешки, изготовленные из крафтбумаги.

В герметической упаковке сухое молоко можно хранить 8 месяцев в условиях пониженной (1—10°) температуры и при влажности не более 85%. В негерметической упаковке при этих же температурных условиях, но при влажности не более 75% — только 3 месяца.

Сухое молоко бывает высшего и первого сорта, в зависимости от растворимости, органолептических и других показателей (табл. 73).

Таблица 73

Требования к сухому коровьему молоку по ГОСТ 4495—48

Показатель	Сухое молоко		
	распылительное		пленочное в герметической упаковке
	в герметической упаковке	в негерметической упаковке	
Влаги (%), не более	4,0	7,0	7,0
Жира (%), не менее	25,0	25,0	25,0
Кислотность восстановленного молока при 12% сухого вещества (°Т) не более . . .	20,0	22,0	22,0

Широкое распространение получило производство легко растворимого сухого молока. Из существующих аппаратов для сушки молока необходимо назвать инстадтайзер, в котором сухое молоко несколько увлажняется, затем образует комочки одинаковой величины и окончательно высушивается.

СГУЩЕННАЯ И СУХАЯ СЫВОРОТКА

Сыворотка получается после выработки сыра, творога и казенна. Она достаточно богата питательными веществами, в ней имеется около половины всех сухих веществ молока. Обезжиренная сыворотка в зависимости от способа получения содержит (в процентах): жира от 0,05 до 0,1; белков от 0,9 до 1,1; молочного сахара от 4,0 до 4,9; солей от 0,5 до

0,6; сухих веществ от 5,45 до 6,70. Для лучшего использования сухих веществ вырабатывают сгущенную и сухую сыворотку. Сгущают доброкачественную сыворотку в вакуум-аппаратах или концентраторах системы Фиалкова. До сгущения сыворотку следует пастеризовать при температуре 63° в течение 30 мин. или при 80° без выдержки. Оканчивают сгущение, когда плотность продукта достигнет 1,16—1,18 г/мл. О готовности продукта можно судить и по его кислотности, которая должна быть, в зависимости от степени сгущения, в 7—10 раз выше кислотности исходной сыворотки.

Сухая сыворотка вырабатывается из пастеризованной при температуре не выше 70°, чтобы не допустить выпадения альбумина. Сыворотку предварительно сгущают до содержания в ней 20—25% сухого вещества при пленочной сушке и до 36—42% при распылительной.

Выход сухой сыворотки, содержащей 6,4% сухих веществ, составляет 1 кг из 16 кг сыворотки, а сгущенной — 1 кг из 9 кг. Потери при производстве сухой сыворотки достигают 7,22%, а при выработке сгущенной — 2,5%. Сухая сыворотка содержит сухих веществ 95—96%, воды 4—5; сгущенная соответственно — 56 и 44%. Сухая сыворотка используется в основном при приготовлении комбикормов для сельскохозяйственных животных.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

Глава XII

ПРИФЕРМСКИЕ МОЛОЧНЫЕ

Основными поставщиками молока в нашей стране являются колхозы и совхозы. Многие из них приняли такие размеры, что превратились в фабрики производства молока.

Прифермские молочные создаются при каждом скотном дворе. Такие молочные, обслуживающие один скотный двор, именуются молокосливными. В крупных хозяйствах при наличии нескольких скотных дворов организуются центральные молочные (собственно прифермские молочные — молочные домики) или маслодельно-сыроваренные заводы.

Назначением прифермских молочных является первичная обработка и хранение молока. Одновременно с первичной обработкой молока прифермские молочные ведут работу по повышению его качества. В функции молочных входит также обеспечение телят и молодняка других видов животных обезжиренным молоком, ацидофильной или обикновенной простоквашей.

При наличии в колхозе или совхозе маслодельного и сыроваренного завода иметь отдельную молочную нецелесообразно. В этом случае все функции молочной выполняет завод. Колхозные и совхозные масло-сырзаводы обязаны вырабатывать продукцию, отвечающую стандартным требованиям, и поэтому должны быть соответственно оборудованы.

В прифермских молочных колхозов и совхозов должны быть лаборатории, которые обязаны организовать производственный контроль и первичный учет приемки и переработки молока. В задачи контроля входят: а) проверка качества молока, поступающего от ферм; б) исследование его состава, в первую очередь определение содержания жира и белка; в) обеспечение выпуска высококачественных молочных продуктов в соответствии со стандартами, техническими условиями и технологическими инструкциями; г) проверка технологического процесса производства и соблюдение санитарно-гигиенического режима на предприятии; д) составление жиробаланса и проверка выполнения норм по потерям сырья и жира и расходу сырья на единицу продукции.

Содержание жира в молоке можно определять один или три раза в месяц; в первом случае необходимо отбирать среднюю пробу из удоев за двое суток, а во втором — за одни сутки. Содержание белка можно определять в два месяца раз в двухсуточной пробе. При отборе проб для исследования надо следить за тем, чтобы из каждого удоя было взято пропорциональное количество молока, что очень важно для получения точных данных о жирности. При необходимости пробы молока для исследования можно консервировать и в таком виде хранить в течение 10—15 дней.

Консервирование химическими реактивами. Эти методы консервирования молока разрешаются только для целей его исследования. При

определении отдельных составных частей молока и некоторых его свойств применяют различные консервирующие вещества. Лучшими могли бы служить те, которые приостанавливают микробиологические и ферментативные процессы в молоке, не изменяя его состава и свойств. К сожалению, таких веществ нет. Для консервирования молока используют формалин, двуххромовокислый калий, толуол, хлороформ и перекись водорода.

Формалин употребляют 37—40%-ной концентрации при определении в молоке жира, казеина (выделение его из молока уксусной кислотой), молочного сахара (при рефрактометрическом определении), плотности (при определении молочным ареометром), используют его также при взятии проб на кипячение и точки замерзания. Для консервирования сроком на 10 дней необходимо к 100 мл молока добавить 1—2 капли формалина.

Двуххромовокислый калий (хромпик) применяют в виде 10%-ного водного раствора при определении в молоке жира, казеина (кислотным методом и выделением его из молока уксусной кислотой), молочного сахара (объемным методом и рефрактометрически). К 100 мл молока прибавляют 1—1,5 мл хромпика. При определении плотности молока надо использовать 4,3%-ный раствор этого реактива.

Хлороформ и толуол обладают слабой консервирующей способностью. Их употребляют при определении ферментов, сахара и белковых веществ. К 100 мл молока прибавляют 2—3 мл консерванта.

Перекись водорода (30—33%-ную) можно применять при определении почти всех составных частей молока. Для этого достаточно внести к 100 мл молока 0,1 мл перекиси водорода. За границей перекись водорода использовалась при консервировании свежего молока для пищевых целей и такое молоко было известно под названием «буддизированного». У нас консервирование молока перекисью водорода для пищевых целей не применяется. Определение витамина А и каротина можно вести в молоке, которое консервировано щелочью (едким калием).

Все консервирующие вещества необходимо применять в небольших количествах. Консервированные пробы молока лучше сохранять при низких температурах и не более 10—15 дней.

РАЗМЕР И УСТРОЙСТВО КОЛХОЗНЫХ МОЛОЧНЫХ

Чтобы установить размеры молочной или маслосырзавода и правильно их оборудовать, необходимо иметь: данные о поголовье коров и их продуктивности; перспективы развития молочного хозяйства на ближайшие 5 лет; поступление молока по месяцам в течение всего года и вид вырабатываемой продукции. Следует также учесть возможность приема молока от колхозников. Наконец, необходимо знать наибольшее количество молока, которое поступает за сутки и за смену в молочную или на завод.

В связи с некоторой сезонностью отелов молоко поступает на заводы по месяцам года неравномерно. Обычно наибольшее количество молока бывает в июне или июле, и зачастую оно составляет от 12 до 15% годового поступления молока. При наличии на ферме 200 коров с годовым удоем 2500 кг в год получают 500 т молока. В месяц наибольшего поступления хозяйство будет иметь 60 или 75 т молока (12 или 15% от 500 т), что в сутки составит 2 или 2,5 т. Принимая во внимание перспективу повышения удоев в ближайшие годы на 20—30%, суточное поступление молока увеличится до 3 т. Тогда при двукратной дойке за смену будут получать около 1,5 т молока. С учетом поступления данного количества молока, а лучше несколько больше (2 т), и рассчитывают размеры молочной.

Для колхозов и совхозов разработаны следующие схемы молоко-сливных, прифермских молочных и маслодельно-сыродельных заводов.

Молокосливная размещается в пристройке, примыкающей к стойловому помещению. В ней производится приемка, учет молока, его фильтрование и охлаждение, а также отбор проб для определения жира в молоке. Примерный перечень оборудования и инвентаря молокосливной на 100 коров следующий: молочные весы или молокомер — 1, молокоприемный бак — 1, фильтр-цедилка — 1, охладитель — 1, ванна для хранения фляг с молоком в воде со льдом — 1, ведра для воды — 2, стол приемщика — 1, бутылочки для проб молока — 100 шт., пипетки — 2, настенный шкаф для проб молока — 1, шкаф для одежды — 1.

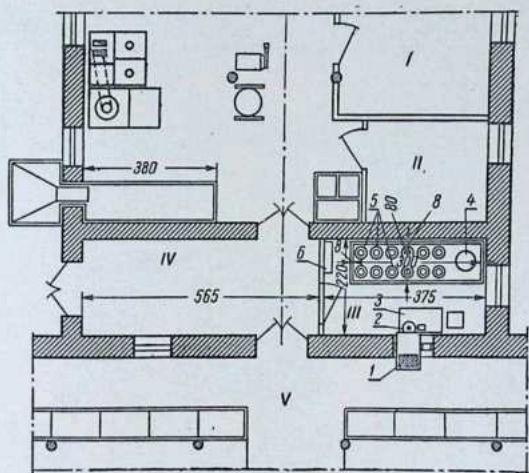


Рис. 87. Молокосливная в пристройке коровника на 100 коров при машинном доении (план):

1 — моечная; II — насосно-машинное отделение; III — молокосливная; IV — тамбур; V — кормовой проход коровника; 1 — молокоприемный бак с цедилкой, установленный в проеме стены коровника; 2 — молочные весы; 3 — столик приемщика молока; 4 — охладитель; 5 — фляги для молока, установленные в бассейне с холодной водой; 6 — настенный шкаф для посуды и инвентаря.

При планировке молокосливной следует предусмотреть молокоприемный бак для слива молока доярками, размещаемый в проеме стены, отделяющей молокосливную от стойлового помещения. Молокосливная должна иметь самостоятельный выход на улицу для выгрузки фляг с молоком или подачи льда в бассейны, в которых сохраняются фляги с молоком (рис. 87).

Прифермские молочные строят во всех хозяйствах, имеющих более 100 дойных коров. В их задачи входят: приемка молока от всех ферм, его взвешивание, определение качества (содержание жира, кислотность, механическая загрязненность), фильтрование, сепарирование, приготовление простокваши, охлаждение молока и сливок и их хранение до отправки из хозяйства. В такой молочной можно вырабатывать сметану и масло для непосредственной реализации.

Сельхозпроект разработал план обособленной прифермской молочной на 150—200 т молока в год (рис. 88). В соответствии с этим проектом в таких молочных предусматривается приемная площадка или входной тамбур площадью 6 м²; приемная молока, сепараторная и маслоизготовительная — 23 м²; молокохранилище — 12 м²; моечная — 8 м²; помещение для хранения молочной посуды — 5 м². Все здание молочной

имеет прямоугольную форму, размером 10×8 м, из них $58,4$ м² полезной площади. Такая молочная рассчитана на охлаждение, сепарирование молока и сбивание сливок в масло в случае необходимости.

В 1959 г. в Гипросельхозе разработаны два типовых проекта прифермской молочной пропускной способностью 7500 и 10 000 л молока в сутки, укомплектованной оборудованием для первичной обработки молока. Каждый проект составлен в двух вариантах: с фрегатормным охлаждением и с компрессорной холодильной установкой.

Основное значение запрокинутой прифермской молочной — приемка, очистка, охлаждение и хранение молока, а также сепарирование его в количестве 20% от суточного поступления с целью получения обезжиренного молока для выпойки телят.

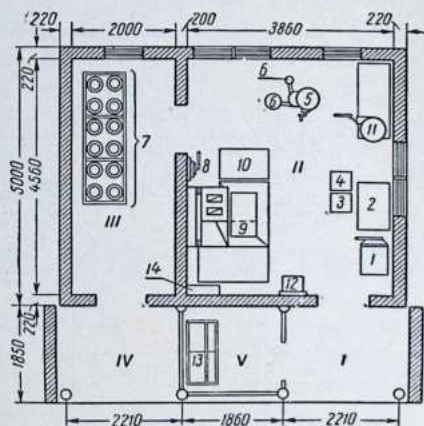


Рис. 88. Прифермская молочная без ледника; планировка помещения и расположение оборудования:

I — приемная площадка; *II* — приемная молока; *III* — молокохранилище; *IV* — площадка для экспедиции; *V* — терраса для хранения посуды. Расположение оборудования: 1 — весы для приемки молока; 2 — охладитель; 3 — центрифуга; 4 — фляга под охладителем; 5 — сепаратор; 6 — ушаты; 7 — бассейн для охлаждения молока; 8 — ручной насос; 9 — водогрейная коробка; 10 — термостат; 11 — центрифуга; 12 — ванна для мойки посуды; 13 — стеллажи; 14 — шкафчик для снегозащиты.

Поступление молока в молочную предусмотрено во флягах при трехкратном доении через каждые 8 час. Максимальное поступление от одного удоя — 4000 л в течение двух часов, или 56 фляг в час.

На рисунке 89 показана планировка прифермской молочной пропускной способностью 10 000 л в сутки с компрессорной холодильной установкой.

Фляги выгружают на приемную платформу и далее по рольгангу подают в приемно-моечное отделение, где проверяют кислотность, жирность и чистоту молока. При помощи флягопрокидывателя молоко выливают в ванну циферблатных весов, взвешивают и направляют в приемный бак.

Для предварительной очистки молоко пропускают через расположенную на приемном баке металлическую фильтр-сетку, покрытую несколькими слоями марли. Для более тщательной очистки его перекачивают центробежным насосом в полузакрытый сепаратор-очиститель, затем — в танки для хранения и при необходимости пастеризуют при температуре 85° . Для этого из очистителя продукт направляют в тепло-

обменник, где его нагревают до 55—57° и насосом подают в мешалочный пастеризатор.

Горячее молоко пропускают через теплообменник и затем насосом направляют на двухсекционный оросительный охладитель, из которого с температурой до 4° насосом перекачивают в танки.

Для получения обрат и сливок молоко из танка подают насосом в теплообменник, где его подогревают до 40° и затем сепарируют. Сливки направляют на пастеризатор, охладитель и далее, при помощи насоса, направляют в бак, установленный в молокохранилище.

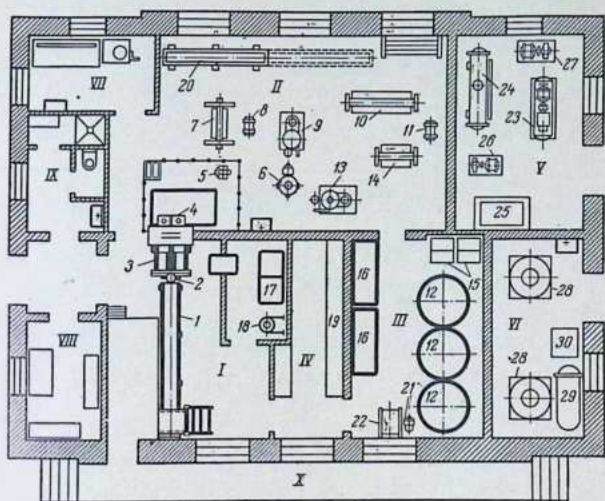


Рис. 89. Прифермская молочная пропускной способностью 10 000 л молока в сутки:

I — приемно-молочное отделение; II — аппаратное отделение; III — молокохранильное отделение; IV — склад чистой гари; V — компрессорное отделение; VI — отделение для получения пара; VII — лаборатория; VIII — бытовое помещение; IX — санузел; X — платформа; 1 — ролик; 2 и 18 — флюгиропрядыватели; 3 — весы для молока; 4 — приемный бак; 5, 8, 11, 21 — насосы; 6 — сепаратор; 7 — теплообменник; 9 и 13 — пастеризаторы; 10 и 14 — охладители; 12 — танк для хранения молока; 15 и 16 — баки; 17 — бак для мойки фляг; 19 — этажер для гари; 20 — стерилизатор труб; 22 — стол-подставка; 23 — холодильный агрегат; 24 — испаритель; 25 — бак для приготовления рассола; 26 — насос для рассола; 27 — насос для воды; 28 — парообразователь; 29 — нагреватель для воды; 30 — бак для конденсата

Обрат проходит через пастеризатор, теплообменник и затем охладитель, откуда насосом его перекачивают в бак, также установленный в молокохранилище.

В летнее время парное молоко часто поступает с температурой 30°, и поэтому его направляют на сепаратор без подогрева в теплообменнике.

В проекте особое внимание уделено санитарному состоянию молочной посуды, инвентаря, аппаратов и трубопроводов. С этой целью предусмотрено соответствующее оборудование для их мойки и стерилизации (рис. 89, позиции 17, 18, 19 и 20).

Для прифермской молочной запроектирована автоматизированная холодильная установка с фреоновым компрессором 4ФУ производительностью 30 тыс. ккал/час в комплекте с кожухотрубным испарителем и насосом для рассола. Пар и горячую воду получают соответственно при помощи парообразователя КМ-1600 производительностью 300 кг/час

и водоподогревателя «Энергия» емкостью 445 л. Лабораторию и вспомогательные помещения оборудуют согласно спецификации.

В 1960 г. в Гипросельхозе разработан проект прифермской молочной на 150 коров при беспривязном содержании скота и доильного помещения на 16 станков в комплексе с прифермской молочной (рис. 90). Доильное помещение позволяет проводить механизированную дойку 150 коров в течение 1,7—2 час.

Полученное молоко поступает в трубопровод и при помощи насоса УДМ-6 перекачивается в танки-охладители чехословацкой установки ИСБ-1000, после чего насосом ОЦН-5 нагнетается в автоцистерну, доставляющую его на завод.

Для отделения жира в прифермской молочной предусмотрена установка сепаратора производительностью 300 л/час, для получения пара низкого давления — паробразователь КМ-1600, а горячей воды — водоподогреватель «Энергия» № 1.

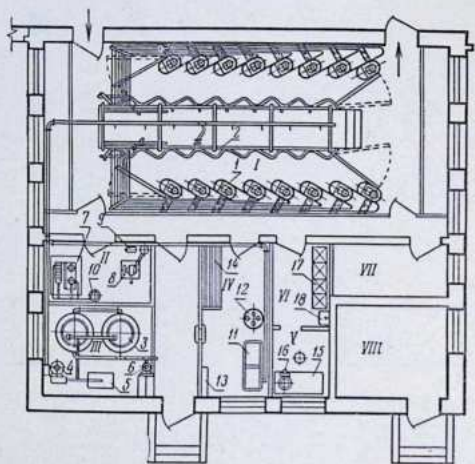


Рис. 90. Прифермская молочная на 150 коров при беспривязном содержании скота:

1 — доильное помещение; 2 — насосное отделение; 3 — отделение для сбора молока; 4 — моечное отделение; 5 — лаборатория; 6 — бытовое помещение; 7 — отделение для приготовления корма; 8 — отделение для получения пара; 9 — доильный станок; 10 — молокопровод; 11 — танк-охладитель; 12 и 13 — насосы для молока; 14 — водогреватель для воды; 15 — двухкамерный бак для мойки инвентаря и фляг; 16 — электродвигатель; 17 — шкаф; 18 — стеллаж; 19 — стол; 20 — лабораторная центрифуга; 21 — кабинка для душа; 22 — раковина для умывания.

Маслодельно-сыродельные заводы. Совхозы и колхозы, расположенные далеко от предприятий молочной промышленности, от городов и индустриальных центров, должны иметь маслодельные или маслосыродельные заводы. Целесообразно строить маслодельные заводы, так как они требуют небольших затрат, а продукция их может быть реализована немедленно. На рисунке 91 помещен план маслодельного завода, перерабатывающий 400—600 т молока в год. Завод механизирован; сепаратор и маслонзготовитель приводятся в действие электродвигателями. На заводе установлен водогрейный котел-коробка с непосредственной топкой для подогрева воды, молока и пастеризации сливок и снятого молока. Молочная имеет ледник и камеру хранения молока. Список примерного оборудования маслодельных заводов приведен в таблице 74.

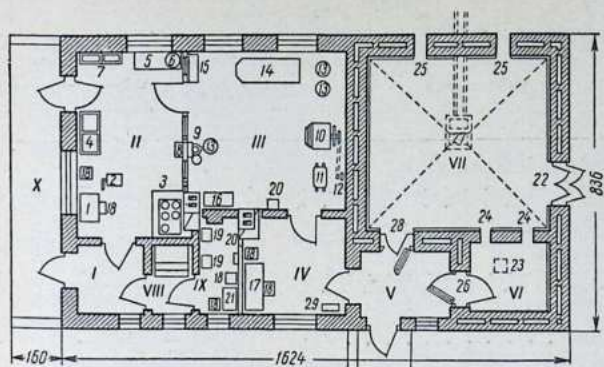


Рис. 91. Маслодельный завод, перерабатывающий 400—600 т молока в год:

I — входной тамбур; II — приемная и молочная; III — аппаратная; IV — расфасовочная; V — тамбур-охладитель; VI — камера хранения; VII — льдохранилище; VIII — истонная; IX — комната персонала; X — платформа; 1 — стол приемника; 2 — деситичные весы; 3 — очаг с водогрейной коробкой; 4 — ванна посудомойка; 5 — лабораторный стол; 6 — центрифуга; 7 — стеллаж для посуды; 8 — молокоприемный бак; 9 — сепаратор; 10 — маслонизготовитель; 11 — «передачка» (носилка) для масла; 12 — электродвигатель для маслонизготовителя; 13 — баки для скашивания обрат; 14 — стол для отквашивания творога; 15 — шкаф для материалов и принадлежностей; 16 — термостат; 17 — стол для взвешивания и формовки масла; 18 — табуреты; 19 — шкаф для одежды; 20 — умывальная раковина; 21 — стол; 22 — люк для загрузки льда; 23 — вытяжной вентиляционный канал; 24 — циркуляционные продухи для холодного воздуха; 25 — приточные вентиляционные каналы; 26 — двойная дверь с термоизоляцией; 27 — трап для спуска талой воды; 28 — люк для выгрузки льда; 29 — место для насоса (при отсутствии общезаводского водопровода).

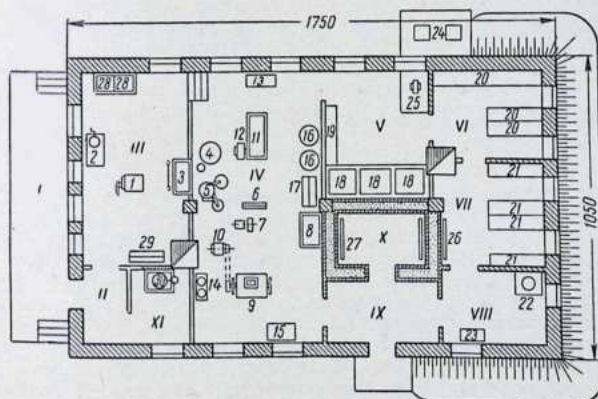


Рис. 92. План маслодельно-сыроваренного завода, перерабатывающего 300—400 т молока в год:

I — крытая платформа; II — входной тамбур; III — приемная; IV — аппаратная; V — соляная; VI — теплый подвал; VII — холодный подвал; VIII — парафинерная; IX — тамбур экспедиции; X — камера хранения; XI — котельная; 1 — деситичные весы для фляг с молоком; 2 — стол приемника с центрифугой на нем; 3 — молокоприемный бак с фильтром-цеделкой; 4 — подогреватель пастеризатор; 5 — приводной сепаратор; 6 — плоский двухсекционный охладитель; 7 — центробежный насос для сливок; 8 — ванна для охлаждения и созревания сливок; 9 — маслонизготовитель; 10 — электродвигатель маслонизготовителя; 11 — сырная ванна; 12 — насос для сыворок; 13 — ванна для сыворок; 14 — закаточник; 15 — стол с весами для масла; 16 — сырные прессы; 17 — стеллаж для хранения разобранных трубопроводов и фитингов; 18 — соляные ванны для сыра; 19 — стеллаж для сушки сыра; 20 — стеллаж для сыра в теплом подвале; 21 — стеллаж для сыра в холодном подвале; 22 — парафинер; 23 — стол для упаковки сыра; 24 — наружный подземный фригидатор; 25 — рассольный насос; 26 — рассольная батарея в сырном подвале; 27 — рассольные батареи в камере хранения; 28 — посудомойка; 29 — стеллаж для посуды; 30 — парообразователь.

Наименование	Количество коров на ферме			
	100	200	300	500
	годовое количество перерабатываемого молока (т)			
	400	800	1200	2000
Сепаратор производительностью:				
600 л/час	1	—	—	—
1000 »	—	1	1	—
2000 »	—	—	—	1
Маслоизготовитель «Колхозник» производи-				
тельностью:				
45/100 кг	1	—	—	—
160/400 »	—	1	1	1
Десятичные весы	1	1	1	1
Молокоприемный бак	—	1	1	1
Молокомер	1	—	—	—
Охладитель для молока и сливок	1	1	1	1
Молочные ушаты:				
на 18 кг	10	12	16	20
» 36 »	4	4	6	8
Фляги на 36 л	10	20	30	50
Луженые молочные ведра	4	4	6	8
Молочные цедилки	4	6	6	5
Луженые мутовки	3	4	5	6
Ковши молочные	2	3	4	6
Водогрейная коробка	1	—	—	—
Сливкосозревательные ванны	—	1	1	2
Заквасочные аппараты АКЗ-2	—	1	1	2
Пастеризатор-подогреватель	—	1	1	1
Паровой котел или парообразователь	—	1	1	1
Молочные насосы	—	2	3	4
Насосы для рассола	—	1	1	2
Судомойный двойной бак	1	1	1	1
Пропариватель посуды	—	1	1	1
Центрифуга и лабораторное оборудование				
(комплект)	1	1	1	1
Формы для масла	2	4	6	6
Передвижные алюминиевые прессовальные				
ванны для творога	1	2	3	4

Маслодельно-сыродельные заводы в совхозах и колхозах обычно рассчитывают на производство мелких сыров. Наряду с сырами на этих заводах вырабатывают масло из сливок, полученных после нормализации молока, и из подсырных сливок. Работа протекает примерно в такой последовательности. Молоко взвешивают, фильтруют и ту его часть, которая предназначена для выработки сыра, переносят в сыродельный цех. Другую часть подогревают, сливают в бак, откуда молоко поступает на сепаратор. Порожние фляги направляют на мойку, а затем в помещение для хранения посуды. Сливки пастеризуют, охлаждают во флягах или ушатах и переносят в холодную камеру для созревания. Для сбивания сливок имеется маслоизготовитель. Масло хранят в холодильной камере.

Сыр вырабатывается в ваннах. Для приготовления закваски на чистых культурах имеется специальное приспособление. Подогревают сырную массу в котле паром. Формуют и прессуют сыр в одном и том же помещении. Свежие сыры поступают в соляное помещение, а затем в теплый и холодный подвалы. После теплого подвала сыры парафинируют и в дальнейшем сохраняют в холодном подвале до созревания. Сыворотку сепарируют, подсырные сливки сбивают в масло, а из оставшейся сыворотки иногда готовят цингер или ее используют в корм скоту. На рисунке 92 показан маслодельно-сыроваренный завод, перерабатывающий 300—400 т молока в год.

Для более крупных хозяйств зоны цельномолочной промышленности можно рекомендовать механизированный молочный завод с компрессорной установкой охлаждения, пропускной способностью 8 т молока за смену, разработанной Гипромолпроектот.

Основным назначением молочного завода является приемка цельного молока, его фильтрование и охлаждение, временное хранение и отгрузка во флягах или в автомолцистернах на городские молочные заводы. Предусмотрена возможность некоторой переработки части поступающего молока в молочные продукты.

Производственный процесс на таком заводе осуществляется следующим образом. Молоко во флягах поступает на приемную рампу и по рольгангу подается к циферблатным весам грузоподъемностью 250 кг. Пробы для определения кислотности и жирности молока берут на рольганге. Из фляг молоко выливают через марлевый фильтр в бак весов при помощи флягопрокидывателя, установленного в конце рольганга. Взвешенное молоко через краны в баке весов выливают в приемные баки, находящиеся под весами. Освобожденные фляги моют в баке, пропаривают на флягопропаривателе и по рольгангу подают на рампу.

Из приемного бака молоко подается для охлаждения до 2° на оросительный охладитель производительностью 1000 л в час, откуда с помощью другого насоса направляется в молокохранильные танки емкостью 2000 л. При отгрузке молока в автомолцистернах оно перекачивается вакуум-насосом, установленным на автомашине, или центробежным насосом завода.

Если отгрузка производится во флягах, молоко из танков поступает в машину для разлива его во фляги.

В период максимального поступления молока на указанном заводе вырабатывают жирный творог. Для этого схемой предусмотрено соответствующее оборудование: ванна емкостью 1000 л, установленная на площадке; ванна-пресс на 560 л; бак для сыворотки емкостью 100 л; самовсасывающий насос для удаления сыворотки; заквасочник; пастеризатор-подогреватель с витеснительным барабаном поверхностью нагрева 0,3 м². Готовый творог до отправки на городской молочный завод хранят в специальной камере при температуре 0°.

При строительстве колодной молочной необходимо располагать ее на расстоянии не менее 50 м от скотных дворов, ближайших построек и по возможности подальше от источников загрязнения и пыльных проезжих дорог.

Молочная должна быть обеспечена чистой доброкачественной водой, в количестве, достаточном для всех производственных процессов (обычно в 6—10 раз больше, чем молока, поступающего в сутки в месяцы максимальных удоев). При пользовании колодцами необходимо предпечь более глубокие, так как в них вода чище и холоднее.

Площадку для строительства молочной лучше отводить на возвышенном месте. Здание обычно располагают торцовой стороной к господствующим ветрам и таким образом, чтобы все холодные камеры находились на северной стороне. Для строительства молочных рекомендуется использовать по возможности местные стройматериалы. Однако они должны быть водонепроницаемые, с небольшой теплопроводностью и гигиеничны. Световую площадь окон молочной рекомендуют иметь равной одной восьмой или одной шестой площади пола. Отопление может быть печное, паровое или водяное. Пол делают из бетона и покрывают метлахскими плитками. Он должен иметь уклон (1—1,5 см на 1 пог. м) к месту расположения трапа (обычно от стен к середине пола) для удаления сточных вод. Канализацию устраивают таким образом, чтобы она обеспечивала быстрое и совершенное удаление сточных вод с последующим их обеззараживанием; вентиляция должна возможно быстрее

заменять загрязненный воздух чистым. Стены рекомендуется покрывать кафелем или красить масляной краской на высоту примерно 1,8—2 м от пола.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ И ПАРОМ

Прифермские молочные, как и фермы, должны быть обеспечены определенным количеством горячей воды и пара для мойки посуды, инвентаря и соблюдения общей чистоты согласно санитарно-гигиеническим правилам. В качестве высокопроизводительных и экономичных водонагревателей могут служить паровые котлы от запарных агрегатов ЗК-0,2, ЗК-0,5 и ЗК-1,0. Они работают как водонагреватели и как паробразователи с предельным давлением пара в котле 0,25 атм. Агрегат ЗК-1,0 производит в час до 150 кг пара, используемого для пропаривания молочной посуды, пастеризации молока и сливок. Полезная емкость одного чана 450 л воды. Производительность остальных агрегатов этого типа меньшая и составляет у ЗК-0,5

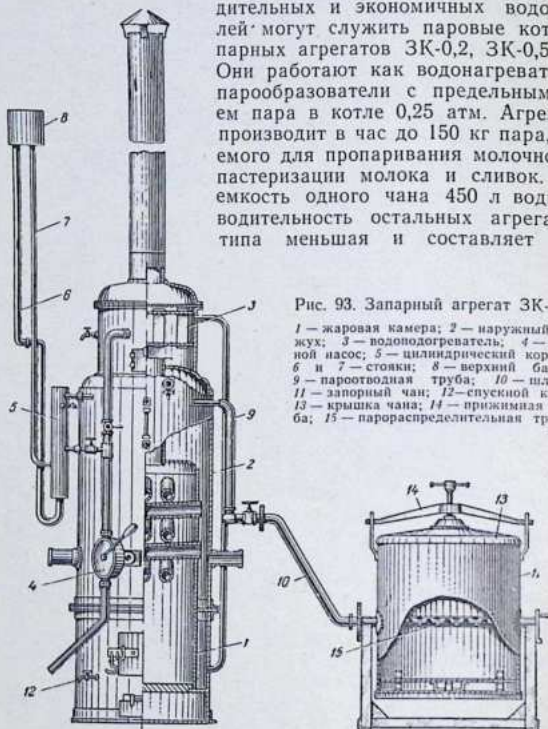


Рис. 93. Запарный агрегат ЗК-1,0:

1 — жаровая камера; 2 — наружный кожух; 3 — подогреватель; 4 — ручной насос; 5 — цилиндрический корпус; 6 и 7 — стояки; 8 — верхний бачок; 9 — паропроводная труба; 10 — шланг; 11 — запарный чан; 12 — спусковой кран; 13 — крышка чана; 14 — прижимная скоба; 15 — парораспределительная труба.

примерно две трети, а у ЗК-0,2 — одну треть производительности агрегата ЗК-1,0.

Агрегат ЗК-1,0 (рис. 93) состоит из парового котла и двух запарных чанов, с которыми котел соединяется паропроводными трубами. Чаны плотно закрываются крышками. Горячую воду из котла можно брать во время работы, но в таком количестве, чтобы ее уровень в котле не был ниже нижней черты водомерного стекла или контрольного краника. Подачу пара из котла начинают обычно после того, как давление в нем поднимется до 0,2 атм. Агрегат ЗК-1,0 в верхней части котла имеет подогреватель, представляющий собой закрытый цилиндр, нижняя часть которого соединена трубой с нагнетательным патрубком ручного насоса. На трубе имеется кран. Верхняя часть водонагревателя соединена трубой с нижней частью водяного пространства котла.

Наиболее эффективным и простым устройством для получения горячей воды является подогреватель-термос ВЭТ-200, серийно выпускаемый Житомирским заводом автомобильных частей. Подогреватель представляет собой цилиндрический сосуд с теплоизоляцией, защищенной кожухом из листовой стали, и электрическим нагревательным прибором. Подогреватель работает автоматически, благодаря биметаллической спирали терморегулятора, что позволяет поддерживать температуру воды на уровне 90°.

Для нагревания воды можно использовать также водонагреватель «Титан» и кипятильник «Титан», водогрейную коробку, а если в хозяйстве имеется электричество, то различные электрические водонагреватели и т. д. Более совершенные способы получения пара и горячей воды можно применять в том случае, если они себя оправдывают. В последние годы животноводческие фермы многих хозяйств используют природный газ, который намного экономичнее по сравнению с другими видами топлива.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ХОЛОДОМ

Для охлаждения пищевых продуктов пользуются либо искусственным холодом, получаемым при помощи холодильных машин, либо естественным холодом льда и воды. Машины для образования холода основаны на физических свойствах некоторых газов (аммиака, углекислоты и др.), способных при переходе из жидкого состояния в газообразное поглощать много тепла, то есть образовывать большое количество холода. Самые распространенные машины для получения холода — это компрессионные.

Компрессионная холодильная машина работает по схеме, изображенной на рисунке 94. Все процессы образования холода в этой машине происходят по замкнутой системе. Жидкий аммиак под давлением через регулирующий винт из трубы с меньшим диаметром поступает в трубу большего диаметра, которая в виде змеевика помещается в баке-испарителе, наполненном рассолом. В этом змеевике происходит испарение газа благодаря его расширению и поглощение большого количества тепла. В результате этого холод аккумулируется в рассоле. Образовавшиеся в верхней части испарителя пары хладагента отсасываются из испарителя компрессором. В компрессоре пары хладагента уплотняются. Сжатый газ направляют по узкой трубе в конденсатор, в котором благодаря охлаждению холодной водой он вновь переходит в жидкое состояние. После этого цикл повторяется.

Температура охлаждения помещения или аппарата зависит от температуры испарения хладагента. Чем больше требуется понизить температуру охлаждаемого помещения или аппарата, тем ниже должна быть температура испарения хладагента. Температура испарения, в свою очередь, зависит от давления образующихся паров. С увеличением их давления повышается температура испарения, и наоборот, чем ниже давление паров, тем ниже температура испарения. В аммиачных холодильных машинах давление в конденсаторе составляет обычно 9—11 атм, по манометру, что соответствует температуре конденсации от 25 до 30°. В испарителе давление бывает равным 1—1½ атм, что соответствует температуре испарения аммиака от —20 до —15°.

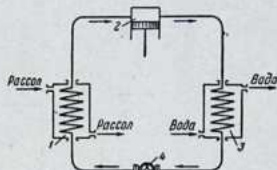


Рис. 94. Схема компрессионной холодильной машины:

1 — испаритель; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — регулирующий винт.

Под холодопроизводительностью машины понимают то количество калорий холода, которое вырабатывает данная машина в течение одного часа (ккал/час). Холодопроизводительность машины обычно определяют при работе ее в «нормальных» температурных условиях; температура испарения -10° , конденсации $+25^{\circ}$ и перед регулирующим вентилем $+15^{\circ}$. При изменении этих температур изменяется и холодопроизводительность машины.

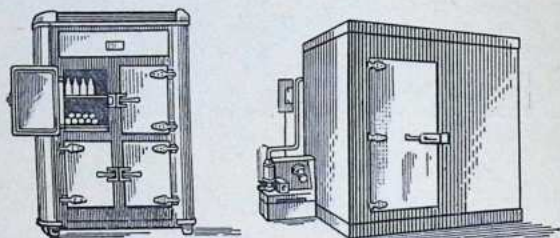


Рис. 95. Охлаждающий шкаф и сборная камера.

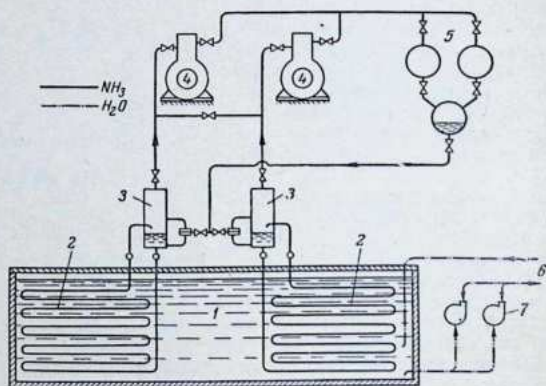


Рис. 96. Схема ледогенератора:

1 — аккумуляторный бак (ванна); 2 — змеевик испарителя (морозильные трубы); 3 — отделитель жидкого аммиака; 4 — компрессор; 5 — конденсатор; 6 — трубопроводы ледяной воды; 7 — насосы.

Наибольшее значение для прифермских молочных имеют холодильные установки с вертикальными аммиачными компрессорами марок И-10, ЯК-10 и МЗИ-46 производительностью 10 000 ккал/час и 1-АВ (ВП-110) производительностью 30 000 ккал/час.

В последнее время распространяются автоматические фреоновые холодильные установки. Их используют как отдельно, так и в комплекте со сборными небольшими холодильными камерами и с холодильными шкафами (рис. 95).

Для охлаждения молока или молпродуктов в хранилищах применяют циркулирующий охлажденный рассол.

В Швеции с 1941 г. охлаждение молока и молочных продуктов производится ледяной водой вместо рассола. Этот метод основан на свой-

стве воды накапливать при замерзании значительно больше холода, чем рассол или любой другой хладагент.

Для производства льда при данном методе охлаждения используют специальную установку — ледогенератор (рис. 96). Он состоит из компрессора, конденсатора, трубопровода ледяной воды и морозильных труб, количество которых зависит от производительности установки. Эти трубы помещают в изолированной ванне для воды. Ванну обычно изготовляют из бетона, устанавливают вне здания предприятия и углубляют в землю. Морозильные трубы, в которых находится хладагент (аммиак), представляют собой обычные трубы диаметром 51—57 мм, размещенные горизонтально на расстоянии 200 мм друг от друга и погруженные в воду. В зависимости от величины установки они соединяются сборниками в две, четыре, а иногда даже восемь систем.

Для регулирования подачи хладагента применяется автоматический поплавковый вентиль низкого давления, который расположен снаружи на отделителе жидкого аммиака.

Ледогенератор оборудован мешалкой, которая работает, однако, только при отборе воды (при зарядке ледогенератора перемешивание воды не производится). Один или, смотря по потребности и величине установки, несколько центробежных насосов подают ледяную воду к местам охлаждения.

При зарядке ледогенератора на морозильные трубы намораживается лед толщиной примерно 50 мм, что соответствует 15 кг льда, или 1200 ккал на 1 м длины трубы. Длина труб рассчитывается в зависимости от требуемого количества холода. Для накопления, например, 60 000 ккал требуется ледогенератор, имеющий трубы длиной 50 м.

Потребное количество льда для предприятия можно определить по формуле:

$$X = \frac{MC(T_1 - T_2)}{80},$$

- где X — потребное количество льда (кг);
 M — количество продуктов, подлежащих охлаждению (кг);
 C — теплоемкость продукта;
 T_1 — начальная температура продукта;
 T_2 — конечная температура продукта;
 80 — скрытая теплота плавления льда.

Необходимое для предприятия количество льда можно вычислить, исходя из следующих расчетов:

для охлаждения 1 кг молока на 1° требуется	0,012 кг льда
» » 1 » сливок » 1° »	0,011 » »
» » 1 » масла » 1° »	0,010 » »
» » 1 » сыра » 1° »	0,008 » »

При исчислении потребности льда для непосредственного охлаждения необходимо учесть и потери его при хранении и использовании. В зависимости от типа льдохранилища и размеров производства потери льда составляют от 50 до 90%. Поэтому надо заготавливать льда как минимум в два раза больше потребного количества. Опыт предприятий молочной промышленности показывает, что в среднем за год на тонну готовой продукции расход льда составляет (m^3):

молоко сырое	1,2	творог из сырого молока	3,0
» пастеризованное	1,5	» » пастеризованного мо-	
сливки	2,0	лока	6,0
сметана из пастеризованного мо-		масло сливочное	16,0
лока	4,0	сыры мелкие	8,0
простокваша	1,5		

Источниками естественного холода являются холодная вода, снег и лед. Колхозы и совхозы широко применяют этот вид холода. При наличии холодной воды охлаждение можно вести одной водой. Если же ее температура выше, чем требуемая температура охлаждения, то применяют комбинированный способ охлаждения — сначала водой, а затем снегом или льдом.

Температура родниковой воды колеблется в пределах 5—8°, колодезной 7—10° (летом повышается до 15°). Однако водой можно охладить только молоко, сливки и масло (в процессе промывания масляных зерен). Для охлаждения других молочных продуктов и складских помещений использовать воду почти невозможно. Поэтому необходимо в каждом хозяйстве иметь и другой источник холода — лед.

Лед служит главным образом для понижения температуры воздуха в ледниках или в холодильных камерах. Молоко и сливки охлаждают во флягах, которые помещают в бассейн со льдом.

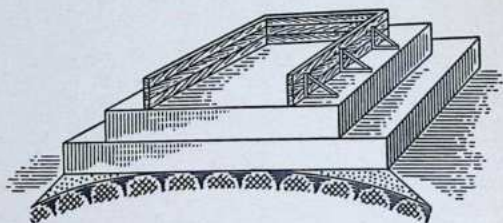


Рис. 97. Намораживание воды в горизонтальной плоскости.

Заготавливают натуральный лед в зимнее время года тремя способами: 1) намораживанием сплошного ледяного массива; 2) накапливанием ледяных сосулек; 3) использованием льда различных водоемов.

Заготовка льда намораживанием рекомендуется в тех случаях, когда: 1) вблизи отсутствуют надлежащие водоемы; 2) зима бывает суровой и продолжительной; 3) имеется достаточное количество хорошей чистой воды.

Намороженный лед при правильном укрытии можно долго хранить.

Перед тем как приступить к намораживанию льда, готовят нужных размеров площадку, которая должна быть расположена длинной стороной с севера на юг.

Для стока талой воды площадке сообщают необходимый уклон (2 см на каждый погонный метр). После этого поверхность площадки выравнивают и с целью изоляции от почвенной влаги засыпают гравием или щебнем толщиной 20—25 см. Затем у краев площадки со всех четырех сторон устанавливают борты высотой 35—50 см. Потом приступают к намораживанию льда в виде сплошного массива. Работа сводится к периодическому наливанню на площадку воды, которая должна хорошо промерзнуть. Когда высота намороженного слоя льда всего миллиметров на 40—50 не будет доходить до верхнего края бортов, устанавливают вторые борты, отступя несколько внутрь ледяного поля и получая вследствие этого в дальнейшем ледяной массив со ступенчатыми краями (рис. 97). По мере намораживания ледяного массива нижние борты разбирают и используют для построения новых верхних рядов.

Обычно при температуре около -10° слой воды наливают не выше 20 мм, а при ветре и более низкой температуре — до 30 мм. Каждый

последующий слой воды заливают не раньше, чем промерзнет предыдущий, что при низких температурах обычно наступает через 5—6 час.

При намораживании в сутки 3—4 слоев на площадке в 100 м² образуется около 10 м³ льда.

В зависимости от климатических условий высоту массива льда доводят до 2—5 м и даже больше.

Для местностей с мягкими зимами, где температура воздуха не опускается ниже —5° и бывает сравнительно мало морозных дней, рекомендуется намораживать лед сосульками.

При этом способе намораживания приходится сооружать деревянную эстакаду. Вода, проведенная от того или иного источника, разбрызгивается над эстакадой и, стекая вниз, намораживается в виде сосулек. По мере накопления сосулек их отбирают от эстакады, убирают и после уборки снова возобновляют намораживание.

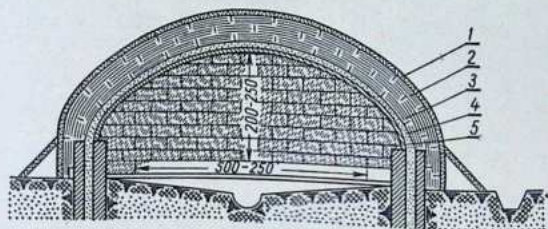


Рис. 98. Бунт льда.

1 — обмазка глиной и известью; 2 — солома; 3 и 5 — соломенные маты; 4 — опилки.

Способ намораживания льда сосульками требует большой затраты труда. Поэтому на крупных предприятиях его применять нецелесообразно, лучше использовать холодильную машину.

Заготовку льда из водоемов начинают при толщине льда не менее 20 см. Перед заготовкой поверхность ледяного поля очищают от снега, куски, называемые «кабанами».

Можно выкалывать лед ломом, но такой лед состоит из неравных кусков и укладывается неплотно в леднике. Для получения тонкой льда в зависимости от толщины необходимо выпиливать следующие площади:

толщина ледяного поля (см)	40	50	60	70	80
площадь ледяного поля для получения льда (м ²)	2,4	2,0	1,7	1,4	

Для предупреждения таяния выстроенных ледников.

Самым простым, распространения льда в бунтах (рис. 9), логичную той, которую делали на нее лед так, чтобы по возммежду кусками льда заклады. Потом весь лед покрывают слоем опилки толщиной 20 см и второй ряд матов закрепляют и, в смеси с известью во избежан

тах или специально

является способ площадку (аналогично) и загружают. Промежутки между кусками льда закрывают водой. Затем насыпают слой опилок. Верхний ряд матов закрепляют глиной. Рекомендуется

дуют над бунтом устраивать навес, который окрашивают в белый цвет для лучшего отражения солнечных лучей. Выборку льда следует производить с северной стороны бунта.

По расчетам инженера В. Бабкова, льдохранилище должно иметь следующие размеры: ширина — 6 м, высота — 2,75 и длина — 12 м при годовом надое молока 75 т, 17,5 м при надое 130 т и 22,5 м при годовом надое молока 200 т. При этом льдохранилища будут иметь основание соответственно 72, 105 и 135 м².

Для сохранения льда можно строить ледники, но они сравнительно дороги. Ледники бывают с нижним, верхним, боковым и комбинированным расположением льда. В смысле использования льда и эффективности охлаждения лучшими будут ледники с верхним расположением льда. Однако они очень сложны для строительства и неэкономичны. Поэтому самое большое распространение получили ледники с боковым расположением льда. Обычно эти ледники строят вместе с молочной под одной крышей с таким расчетом, чтобы молокохранилище примыкало к леднику. Стены ледника, кроме внутренней, необходимо изолировать, во избежание таяния льда и больших потерь холода.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Калорийность молока и молочных продуктов

Продукт	Содержание (%)				Калорийность 1 кг продукта
	жира	белков	углеводов	золи	
Молоко цельное	3,7	3,3	4,7	0,7	672
Молоко обезжиренное	0,05	3,5	4,9	0,7	348
Сливки	20,0	3,1	4,1	0,6	2101
	35,0	2,7	3,6	0,5	3513
Простокваша	3,2	3,3	3,8	0,7	588
Сметана	30,0	2,9	2,9	0,5	3028
Кефир	3,2	3,2	3,2	0,7	560
Кумыс	2,0	2,2	5,5	0,4	501
Молоко цельное сгущенное с сахаром	8,8	7,8	56,0	1,9	3450
Молоко обезжиренное с сахаром	0,4	11,9	56,0	3,8	2820
Молоко стерилизованное	8,1	6,8	10,0	1,5	1442
Молоко цельное сухое	26,0	27,0	38,5	5,5	5050
Сливки сгущенные с сахаром	19,5	8,5	47,5	1,0	4110
Сливки сухие без сахара	43,5	22,0	30,8	1,4	6200
Сливки сухие с сахаром	45,3	13,9	37,5	1,4	6320
Масло сухое	77,1	10,4	9,5	1,9	7760
Масло сливочное без соли	84,0	0,5	0,6	0,2	7857
Масло топленое	99,0	0,1	0,2	—	9212
Творог жирный	20	16,5	0,5	0,5	2371
Творог тощий	—	20,0	—	0,4	820
Творожная масса сладкая	15	14,0	13	0,4	2502
Творожная масса соленая	17,0	16,0	—	2,0	2003
Сыр швейцарский (50%-ный)	30,0	26,0	—	4,0	3856
Сыр советский (50%-ный)	29,0	24,0	—	4,0	3681
Сыр голландский (45%-ный)	25,0	26,5	—	4,5	3411
Сыр брынза (45%-ный)	20,0	18,0	—	8,0	2598
Мороженое сливочное	10,0	5,5	16,5	0,5	1832
Мороженое молочное	3,5	6,0	19,0	0,6	1358
Сыворотка кислая (творожная)	0,07	0,7	3,8	0,5	191
Сыворотка сладкая (сычужная)	0,06	1,1	4,8	0,4	248
Пашта	0,30	3,4	4,5	0,6	351

Содержание некоторых витаминов в молоке и молочных продуктах

Продукт	Содержание витаминов (мг/кг)						
	A	D	E	B ₁	B ₂	C	PP
1. Молоко:							
сырое	0,24	0,13	0,85	0,45	1,33	13,7	1,58
пастеризованное	0,29	—	0,86	0,42	1,28	3,8	1,51
обезжиренное	0,03	—	0,33	0,35	1,78	2,3	—
сухое (восстановленное)	0,25	—	0,82	0,36	2,06	2,2	1,41
сгущенное с сахаром (восстанов- ленное)	0,30	—	0,89	0,31	2,29	3,91	1,17
2. Кисломолочные продукты:							
простокваша	0,34	—	0,65	0,44	1,11	—	2,9
кефир	0,41	—	0,66	0,41	1,17	—	1,10
ацидофилин	0,35	—	0,59	0,47	1,29	—	1,34
сметана	2,55	—	2,5	0,50	2,45	—	0,79
3. Сыр:							
голландский	1,77	—	1,35	0,72	3,41	1,4	0,37
ярославский	2,5	—	2,755	0,90	3,56	—	—
костромской	2,3	—	3,35	0,63	3,98	—	—
московский	2,55	—	2,25	0,46	2,83	—	—
рокфор	2,5	—	6,5	0,34	6,02	—	—
швейцарский	2,8	—	3,45	0,66	5,16	—	—
советский	2,4	—	2,33	0,69	4,85	—	—
плавленный «Новый» необогащенный	1,18	—	—	0,62	4,60	—	—
4. Сливки	1,93	0,15	2,25	0,43	1,62	2,6	0,71
5. Масло	4,89	4,5	3,85	0,29	0,46	Следы	—
6. Пшеница	0,09	—	0,49	0,35	2,01	1,7	—
7. Сыворожка	0,03	—	0,24	0,37	2,03	4,7	—

Примечание. Данные по содержанию витаминов А, Е, В₁, В₂, С и РР представлены по Р. Б. Давидову, А. Е. Гулько, М. А. Ермаковой, а витамина D — по В. Н. Бунину.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Порядок и условия сдачи и приема молока и молочных продуктов

1. Закупки молока и молочных продуктов в колхозах, совхозах и других государственных сельскохозяйственных предприятиях производятся на основе договоров контракта, заключаемых с ними в соответствии с установленным порядком.

2. Молоко и молочные продукты доставляются на молокоприемные пункты и заводы транспортом колхозов, совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий или специализированным транспортом контрактующих организаций по взаимной договоренности.

Молокоцистерны, флаги с молоком и сливками при отправке их на молокоприемный пункт должны быть плотно закрыты крышками с прокладками из резины и опломбированы.

3. Возмещение транспортных расходов сдатчикам по доставке молока и молочных продуктов контрактантами производится за все расстояние от колхоза, совхоза или другого государственного сельскохозяйственного предприятия до пункта сдачи по единым тарифам на автоперевозки.

4. Молоко, подлежащее продаже государству, до отправки должно быть профильтровано и охлаждено. На каждую отправку должна выписываться приемно-сдаточная накладная с указанием в ней веса молока, жирности, кислотности, температуры и времени отправки. Молокоприемный пункт в приемно-сдаточной накладной, возвращаемой сдатчику, должен отмечать фактический вес и качество принятой продукции. Молоко, продаваемое государству колхозами и сдаваемое совхозами и другими государственными сельскохозяйственными предприятиями, должно соответствовать требованиям технических условий, действующих в союзных республиках.

Не подлежит приему молоко фальсифицированное (разбавленное водой, с поднятым жиром, нейтрализованное содой, аммиаком и с другими отклонениями от натуральных свойств и химического состава молока), с выраженными привкусами полыни, лука, чеснока и полученное от коров в течение первых семи дней после отела (молозиво).

Хозяйства, неблагополучные по инфекционным заболеваниям скота, должны продавать молоко государству с соблюдением правил, установленных ветеринарно-санитарным законодательством.

5. В зонах деятельности молочноконсервных, сыродельных заводов, заводов и цехов по выработке сухого и сгущенного молока, а также в районах, производящих цельное молоко, выполнение планов продажи молока государству колхозами, совхозами и другими государственными сельскохозяйственными предприятиями производится, как правило, цельным молоком.

6. Зачет принятого молока от колхозов, совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий в выполнение установленного плана и договора контракции производится в пересчете на базисную жирность, установленную для данной области, края, республики.

Пересчет фактической жирности сданного молока на молоко базисной жирности производится путем умножения количества принятого молока (в килограммах) на фактическую жирность и деления полученного результата на базисную жирность в процентах.

Пример. На молокоприемный пункт доставлено 399 кг молока жирностью 4%. Базисная жирность — 3,8%.

Количество молока базисной жирности будет равно:

$$\frac{399 \times 4}{3,8} = 420 \text{ кг.}$$

При сдаче государству молока буйволиц, верблюдиц, овец и коз зачет его в выполнение плана производится исходя из норм базисной жирности коровьего молока; кумыс и кобылье молоко в выполнение плана и договора контракции засчитываются из расчета 1 кг кумыса или кобыльего молока за 1 кг коровьего молока.

Качество овечьего, козьего, буйволиного и верблюжьего молока должно отвечать республиканским техническим условиям на закупаемое молоко.

7. Предельная кислотность сливок в зависимости от жирности и радиуса их доставки для колхозов, совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий должна быть следующей:

Жирность сливок	Кислотность сливок при доставке их	
	до 15 км	от 15 км и более
30—35%	18°	19°
36—40%	16°	17°

8. Зачет сливок, принятых от колхозов и совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий в выполнение плана закупок молока, производится в пересчете на молоко базисной жирности, установленной для республики, края, области.

Сливки, сдаваемые колхозами, совхозами и другими государственными сельскохозяйственными предприятиями, засчитываются в выполнение плана и договора в пересчете на молоко базисной жирности по следующей формуле:

$$МБК = \frac{СЛК (ЖСЛ - ЖОМ)}{ЖБ - ЖОМ},$$

где МБК — количество молока базисной жирности;

СЛК — количество сливок, сданных фактически (кг);

ЖСЛ — процент жира в сливках;

ЖОМ — процент жира в обезжиренном молоке, принимаемый за постоянную величину для данных расчетов (0,05%);

ЖБ — базисная жирность молока (%).

Пример. Базисная жирность молока (ЖБ) равна 3,8%; совхоз сдал 75 кг сливок с содержанием жира 30%.

Заменив буквенные обозначения цифровыми величинами, получим количество молока базисной жирности, подлежащее зачету:

$$\frac{75 (30 - 0,05)}{3,8 - 0,05} = 599,0 \text{ кг.}$$

9. Колхозам, совхозам и другим государственным сельскохозяйственным предприятиям, имеющим маслодельные заводы, предоставляется право продавать и сдавать, а контрактанты обязаны принимать в счет выполнения плана закупок молока животное масло.

10. Прием масла от колхозов, совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий в счет выполнения плана или договора закупок молока производится по эквивалентам пересчета на молоко (см. табл. на стр. 293).

11. Пересчет топленого масла из овечьего молока взамен коровьего производится по эквиваленту:

1 кг топленого масла из овечьего молока с содержанием жира не менее 95% за 25 кг коровьего молока при базисной жирности 3,7—3,8% и 24 кг коровьего молока при базисной жирности 3,9—4,0%.

Эквиваленты замены молока маслом

При сдаче 1 кг	При базисной жирности молока (%)							
	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	
Масла сливочного стандартного с влагой не выше 16%:	Надлежит засчитывать молока базисной жирности (кг)							
соленого	24,83	24,12	23,44	22,80	22,19	21,62	21,07	
несоленого	25,15	24,42	23,73	23,08	22,46	21,88	21,33	
Масла топленого стандартного с влагой не выше 1%	30,2	29,3	28,5	27,7	27,0	26,3	25,6	
Масла сливочного с содержанием жира не ниже 75% (сборное)	21,6	20,6	20,1	19,6	19,6	19,1	19,1	
Масла сборного с содержанием жира свыше 75% дополнительно засчитывается за каждый процент жира в масле	0,29	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	
Масла топленого сборного не ниже 95%	26,8	26,8	26,3	25,8	25,8	24,7	24,7	

12. Колхозы, совхозы и другие государственные сельскохозяйственные предприятия могут продавать в счет выполнения плана продажи молока государству сыр и брынзу по действующим эквивалентам пересчета.

Брынза, сдаваемая в счет выполнения плана закупок молока, должна соответствовать по своему качеству действующему стандарту и содержать в сухом веществе не менее 40% жира.

В тех случаях, когда предъявленная в счет продажи молока брынза содержит в сухом веществе меньше 40% жира но не менее 30%, с ее веса производится скидка в размере 10%.

13. При сдаче сыра и брынзы в счет молока зачет и^ж производится следующим образом:

Базисная жирность коровьего молока (%)	Засчитывается коровьего молока (кг)			
	за 1 кг сыра		за 1 кг брынзы	
	жирность 45%	жирность 50%	жирность 40%	жирность 50%
3,3	10,3	11,4	6,7	8,6
3,4	10,0	11,1	6,5	8,3
3,5	9,7	10,8	6,3	8,1
3,6	9,4	10,5	6,2	7,8
3,7	9,2	10,2	6,0	7,6
3,8	8,9	9,9	5,8	7,4
3,9	8,6	9,6	5,6	7,2
4,0	8,4	9,4	5,4	7,0

Совхозы и другие государственные сельскохозяйственные предприятия должны сдавать сыры только зрелые, по качеству отвечающие требованиям действующего стандарта.

14. В целях стимулирования сдачи молока лучшего качества производятся надбавки к цене за пониженную кислотность молока, сдаваемого совхозами и другими государственными сельскохозяйственными предприятиями, и скидки с цены за повышенную кислотность в соответствии с прейскурантами сдаточных цен:

а) за молоко с кислотностью ниже 18° выплачивается надбавка к цене в размере 50 коп. за центнер, а за молоко с кислотностью выше 18° производится скидка с цены по 50 коп. за центнер. Молоко с кислотностью выше 21° по Тернеру принимается как брак со скидкой с установленной цены в 20% и с зачетом в выполнение плана.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Часть первая</i> МОЛОКО	
Глава I. Состав и свойства коровьего молока	7
Понятие о молоке	7
Состав молока	8
Вода	8
Сухой остаток молока	9
Молочный жир	10
Белки молока	16
Молочный сахар	22
Лимонная кислота	25
Соли и зола молока	26
Витамины молока	28
Ферменты молока	34
Газовая фаза молока	37
Иммунные тела	38
Гормоны	38
Химические, физические и бактерицидные свойства молока	38
Химические свойства молока	38
Физические свойства молока	41
Бактерицидные свойства молока	48
Глава II. Состав и свойства молока других сельскохозяйственных животных	50
Молоко овцы	50
Молоко козы	53
Молоко буйволлицы	54
Молоко верблюдицы	58
Молоко кобылицы	59
Глава III. Изменение состава и свойств молока под влиянием различных факторов	61
Лактационный период	61
Порода	64
Корма и кормление	67
Доение	74
Возраст животного	78
Моцион	79
Температура и влажность воздуха в помещениях	79
Здоровье животного	79
Глава IV. Изменение молока при охлаждении, замораживании, нагревании, сгущении и высушивании	82
Изменение молока под влиянием низких температур	83
Влияние на молоко высоких температур	84
Изменение молока при сгущении	87
Изменение молока при высушивании	87
Пороки молока	87
Глава V. Получение высококачественного молока на фермах	90
Источники микрофлоры молока	90
Личная гигиена персонала ферм	92
Санитарные условия доения коров	93
Машинное доение	94
Способы промывки молочной линии доильных установок	97

Глава VI. Первичная обработка, хранение и транспортировка молока	101
Тепловая обработка молока	108
Хранение молока	110
Транспортировка молока	111
Уход за молочной посудой и аппаратурой	113
Глава VII. Устройство и принцип действия сепараторов	117
Действие сепаратора	117
Характеристика и устройство сепараторов	118
Открытые сепараторы	118
Полугерметические и герметические сепараторы	121
Процесс обезжиривания молока	123
Правила использования сепаратора	124
Регулирование содержания жира в сливках	125

Часть вторая
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Глава VIII. Технология производства питьевого молока и кисломолочных продуктов	128
Городские молочные заводы	128
Сырьевая база молочного завода и низовая заготовительная сеть	129
Приемка молока в низовой заготовительной сети	130
Технология питьевого молока	130
Технология стерилизованного молока	135
Технология сливок	136
Технология кисломолочных продуктов	137
Общие методы приготовления кисломолочных продуктов	138
Приготовление бактериальных заквасок	139
Технология простокваши	142
Технология мацуна	143
Технология йогурта	144
Технология кефира	145
Технология ацидофильного молока	148
Технология кумыса	148
Технология сметаны	150
Технология белковых молочных продуктов	153
Технология творога	154
Производство кисломолочного творога	155
Производство сычужнокислотного творога	159
Технология творожной массы и сырков	161
Глава IX. Маслоделие	161
Классификация масла	161
Требования к качеству	162
Приемка и сортировка	162
Значение жирности сливочного масла для изготовления масла	163
Исправление пороков сливочного масла	164
Подготовка сливок к сепарации	164
Пастеризация сливок	161
Охлаждение сливок	165
Сквашивание сливок	169
Сбивание сливок	174
Сбивание сливок и обесжиривание	174
Теория образования сливок	177
Оборудование для сепарации	181
Подготовка аппарата	182
Факторы, влияющие на процесс сепарации	186
Промывка масла	187
Посолка масла	190
Обработка масла	193
Упаковка, хранение и транспортировка сливочного масла	196
Специальная технология производства сливочного масла	196
Сладкосливочное	196
Вологодское маслосливочное	196
Подсырное маслосливочное	197
Кислосливочное маслосливочное	197
Любительское маслосливочное	198
Поточный способ производства сливочного масла	199
Топленое маслосливочное	209

Технологический контроль	211
Выход масла	211
Принципы составления жиробаланса	212
Качество и оценка масла	213
Глава X. Сыроделие	215
Общая технология сыров	216
Требования, предъявляемые к молоку в сыроделии	216
Подготовка молока к свертыванию	219
Свертывание молока	222
Обработка сгустка и сырной массы	226
Формование и прессование сыра	230
Поточные линии производства сыра	234
Созревание сыра	240
Микробиологические процессы при созревании сыра	240
Изменение составных частей сыра при созревании	242
Образование глазков при созревании	245
Специальная технология сыров	246
Твердые сычужные сыры	246
Прессуемые сыры с высокой температурой второго нагревания	246
Прессуемые сыры с низкой температурой второго нагревания	250
Прессуемые сыры с низкой температурой второго нагревания с чедеризацией сырной массы	253
Самопрессующиеся сыры со слизистой коркой	255
Рассольные сыры	257
Сыры чанах, тушинский, кобинский и осетинский	257
Брынза	261
Мягкие сычужные сыры	265
Оценка сыров	266
Глава XI. Молочные консервы	268
Общие операции, применяемые при изготовлении молочных консервов	268
Приемка, очистка и охлаждение молока	268
Пастеризация молока	268
Сгущение молока	269
Сгущенное молоко с сахаром	269
Сгущенное стерилизованное молоко	270
Сухое молоко	271
Сгущенная и сухая сыворотка	273

Часть третья

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Глава XII. Прифермские молочные	275
Размер и устройство колхозных молочных	276
Обеспечение молочных горячих водой и паром	284
Обеспечение молочных холодом	285
Приложения	290
	— 293

Дилланин Завен Христофорович, проф., д-р техн. наук.
МОЛОЧНОЕ ДЕЛО. 2-е изд. М., изд-во «Колос», 1967
296 с. (Уч.-кн и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений.)

УДК 637.0(075.8)

Редактор Л. И. Малова. Художник В. М. Лукьянов. Художественный редактор
Л. М. Воронцова. Технические редакторы М. М. Гуревич и Н. Н. Соколова.
Корректор Н. Ф. Крылова.

Сдано в набор 28/XII 1966 г. Подписано к печати 17/V 1967 г. Формат 70x108^{1/8}. Бумага тип. № 2.
Печ. л. 18,5(25,90). Уч.-изд. л. 25,50. Изд. № 426. Т. п. 1967 г. № 285. Тираж 35 000 экз.
Заказ № 6. Цена 87 коп.

Издательство «Колос», Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.
Владимирская типография Главнографпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-6.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страницы	Строка	Напечатано	Следует читать
143	20 и 21 снизу	ванилина — 10 г, корицы — 12,5 г.	ванилина — 1,0 г, корицы — 1,25 г
188	12 снизу	С ₃	С
189	17 снизу	приведенной выше,	приведенной ниже (см. стр. 192)
234	13 снизу	ванн для	ванн или
270	21 и 32 сверху	10 мм 3—4 мм	10 мм 3—4 мм

Заказ № 6

1911

