

Э. Х. ДИЛАНЯН

МОЛОЧНОЕ ДЕЛО



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ ВЫСШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

З.Х.ДИЛАНЯН

МОЛОЧНОЕ ДЕЛО

*Издание третье,
переработанное и дополненное*

Допущено Главным управлением высшего
и среднего сельскохозяйственного образования
Министерства сельского хозяйства СССР в ка-
честве учебника для зооинженерных факульте-
тов сельскохозяйственных вузов

БИБЛИОТЕКА

Сам. СХИ

г.р. Самарканд



МОСКВА «КОЛОС» 1979

ББК 36.95

Д46

УДК 637.1 (075.8)

От автора

Второе издание учебника «Молочное дело» было осуществлено в 1967 г. Время, прошедшее между двумя последними изданиями, ознаменовалось великими свершениями советского народа во всех областях народного хозяйства. Перевод животноводства на промышленную основу в корне изменил технологию производства продукции, методы ведения хозяйств и подготовки специалистов в данной отрасли. В настоящее время зооинженерные факультеты готовят зооинженеров, которые должны руководить сложными специализированными хозяйствами с большой концентрацией поголовья. Комплексы по производству молока на промышленной основе снабжают в первую очередь города и промышленные центры питьевым молоком.

Продукция, вырабатываемая на комплексах, должна отвечать требованиям ГОСТ. Поэтому зооинженерам необходимы знания в области технологии молока и молочных продуктов, в частности цельномолочной и маслодельной отраслей, вопросы которых изложены более подробно, чем сыродельной и консервной промышленности. Книга переработана и дополнена в соответствии с программой курса «Молочное дело» для зооинженерных факультетов сельскохозяйственных вузов.

Диланян З. Х.

Д 46 Молочное дело. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Колос, 1979. — 368 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Издание 3-е, переработанное и дополненное (2-е выпущено в 1967 г.). Включена новая глава о производстве молока на комплексах. В связи с возможностью реализации продукции молочных комплексов непосредственно в торговую сеть более подробно описаны сепараторы и другое оборудование.

Книга может служить пособием для специалистов молочного дела.

Д $\frac{40704-183}{035(01)-79}$ 188—79. 3804020100

ББК 36.95
6П8.72

© Издательство «Колос», 1979

Пищевое значение молока и молочных продуктов. Молоко — единственный пищевой продукт, который обеспечивает организм млекопитающих всеми необходимыми питательными веществами. И. П. Павлов указывал на три основных свойства молока как пищевого продукта: легкая усвояемость, способность к возбуждению органов пищеварения и лучшее усвоение азота молока по сравнению с азотом других продуктов. Переваримость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98%. Ученый писал: «Молоко—это удивительная пища, созданная самой природой».

Из составных частей молока (жир, белок, молочный сахар, соли) наиболее важное значение в питании имеют белки. Они полноценны, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Калорийность жира молока примерно такая же, как и других жиров, по усвояемости намного выше и достигает 98%. Питательная ценность молочного жира повышается благодаря тому, что в его состав входят полиненасыщенные жирные кислоты, крайне необходимые человеческому организму.

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 кальцием других пищевых продуктов 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 образу-

паяся в них молочная кислота стимулирует секреторную деятельность желудка. Большое значение в питании людей имеют и такие молочные продукты, как масло, сыр, творог, сгущенное молоко, мороженое и др.

Краткая история развития и современное состояние молочной промышленности СССР. В исследованиях проф. В. Г. Крупина и М. С. Дулькина имеются указания, что молочным промыслом в России занимались в IX веке и что коровье масло в качестве товара для экспорта значилось в списках «Торговой книги» в 1575 и в 1610 гг. Несмотря на это, возникновение товарного молочного хозяйства в России все же относится к концу XVIII века. Именно в это время 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.

С развитием капитализма в России начинается быстрый рост маслосыродельного производства. Развитию молочного хозяйства способствовало строительство железных дорог. «В Вологодской губернии улучшение молочного хозяйства началось собственно с 1872 г., когда была открыта Ярославско-Вологодская железная дорога»*. С окончанием строительства Транссибирской железной дороги (конец XIX века) крупной базой маслodelьного и сыродельного производства стала Сибирь. Первый маслodelьный завод в Сибири был построен в 1894 г. недалеко от г. Кургана, а уже через 19 лет там насчитывалось более 4000 заводов. Однако большинство из них были мелкими кустарными предприятиями.

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. И. Ленин по этому поводу писал: «Главное преобразование состояло в том, что «исконное» отстаивание сливок заменено отделением сливок посредством центробежных машин (сепараторов)»*.

* Ленин В. И. Соч. изд. V, т. 3, с. 260—262.

Первая империалистическая война, а затем гражданская нанесли большой урон молочному хозяйству, производство молочных продуктов сильно сократилось. После гражданской войны началось 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 в 1924 г. 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 30-х годах происходит концентрация молочных, маслодельных и сыродельных заводов в системе государственной промышленности. Первым шагом в этом направлении можно считать организацию при Наркомторге СССР Всесоюзного молочно-маслодельного объединения (Союзмолоко), занимавшегося руководством всеми молочно-маслодельными предприятиями на территории нашей страны. 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; markedly 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. Поэтому производство молока и молочных продуктов сильно сократилось. Понадобилось несколько лет напряженного труда работников молочной промышленности, чтобы восстановить разрушенные заводы. Одновременно колхозы и совхозы значительно увеличили поголовье крупного рогатого скота и его продук-

тивность. В 1965 г. валовое производство молока возросло 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 6,8 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.

Развитие сельского хозяйства и, конечно, животноводства всегда находилось в центре внимания партии и правительства. За последние годы неоднократно принимались постановления о дальнейшем развитии сельского хозяйства. Благодаря принятым мерам труженики сельского хозяйства достигли больших успехов. В 1975 г. валовое производство молока в нашей стране достигло свыше 93 млн. тонн, что составляло более 23% мирового производства.

Параллельно с ростом производства увеличилась и доля закупаемого государством молока. В 1975 г. на государственные молокоперерабатывающие предприятия поступило 56,3 млн. тонн молока, что на 28% больше, чем в 1970 г. По данным ЦСУ, в 1975 г. произведено масла 1230 тыс. тонн, цельномолочной продукции в переводе на молоко около 23 млн. тонн, сыра и брынзы 558,9 тыс. тонн, в том числе плавленого 170,1 тыс. тонн, сухого молока около 210 тыс. тонн, молочных консервов 1411 млн. условных банок, сухого обезжиренного молока и заменителей цельного молока 213 тыс. тонн, мороженого 160 тыс. тонн. Если сравнить с 1960 г., производство масла в 1975 г. возросло только в 1,6 раза, сыра — в 3 раза, сухого молока и консервов — в 3,6 раза. Это свидетельствует об изменении характера питания населения, и такая тенденция будет наблюдаться и в ближайшие годы.

Следовательно, на масло должно расходоваться из общего молока 27—30%, на сыр — 13,5%, а остальная часть должна перерабатываться в цельномолочной и консервной промышленности. Между тем в 1975 г. на производство масла израсходовано около 45%, на питьевое молоко, кисломолочные продукты, творог и сметану — только 40%, а остальные 15% идут на производство сыра, консервов и мороженого. При производстве масла и сметаны получают в большом количестве вторичное сырье в виде обезжиренного молока, а при производстве сыра и творога — сыворотки. В маслоделении используется в основном жировая часть, составляющая около 30% всех

сухих веществ молока, а в сыроделии — жир и белки (главным образом казеин) или 50% сухих веществ. Масло и фосфолипиды, входящие в него, снабжают организм полиненасыщенными, жизненно необходимыми жирными кислотами. Энергетическая ценность молока в зависимости от состава колеблется примерно от 650 до 700 ккал/кг*.

В нашей стране налажено производство заменителей цельного молока, что дает возможность при выращивании молодняка крупного рогатого скота высьеождавать большое количество молока и перерабатывать его в молочные продукты. В настоящее время основным компонентом заменителей цельного молока является обезжиренное сухое молоко. В то же время ведутся работы по замене молочного белка белком растительного происхождения.

Систематическое повышение уровня жизни и благосостояния советского народа требует увеличения производства продуктов животноводства. В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» сказано, что среднегодовое производство молока необходимо довести до 94—96 млн. тонн, а среднегодовой объем закупок его должен составить 60,5 млн. тонн.

В постановлении июльского Пленума ЦК КПСС (1978 г.) «О дальнейшем развитии сельского хозяйства СССР» указано о необходимости последовательного перехода животноводства на промышленную основу и превращении его в современную высокоэффективную отрасль, более активного осуществления в этой отрасли специализации и концентрации на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции.

За последние годы создан целый ряд молочных комплексов, строительство их будет продолжаться и впредь. Для руководства крупными комбинатами и заводами потребовалось большое количество специалистов высшей 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 технологическом институте холодильной промышленности, в Ереванском зооветеринарном институте и в др.

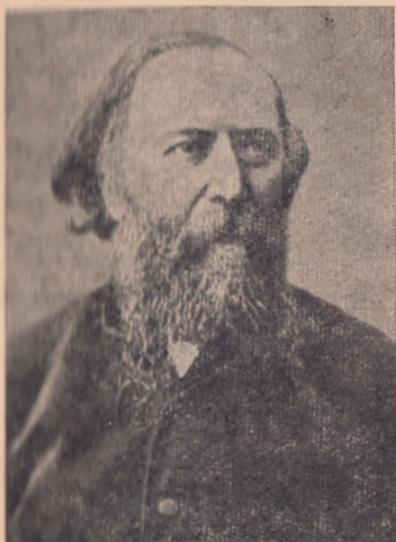
* 1 ккал = 4,19 · 10³ Дж по системе СИ.

Почетная задача по руководству молочным хозяйством страны возлагается также на зооинженеров. Получая солидную подготовку по молочному делу, зооинженеры призваны создавать сырьевую базу в соответствии с требованиями отдельных отраслей молочной промышленности, организовывать и руководить переработкой молока в колхозах и совхозах, а также на комплексах. Они должны обеспечить высокое качество получаемого молока в хозяйствах, сохранив без изменения его ценные иммунологические свойства. На ряде комплексов организуется и переработка молока.

Наряду с подготовкой кадров потребовалось и расширение научно-исследовательских работ. В 1930 г. был создан Научно-исследовательский институт молочной промышленности (НИМИ), который в настоящее время реорганизован в два института: Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности (ВНИМИ) и Всесоюзный научно-исследовательский институт маслодельной и сыродельной промышленности (ВНИИМС), который с 1976 г. переименован в Научно-производственное объединение «Углич». ВНИМИ имеет филиалы в Ленинграде, Тбилиси, Омске, а ВНИИМС — в Литовской ССР (г. Каунас), в Алтайском и Ставропольском краях (г. Барнаул и Ставрополь).

В 1963 г. организован Украинский научно-исследовательский институт мясной и молочной промышленности. Вопросами изучения состава и свойств молока занимаются Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства, республиканские институты животноводства, в большинстве которых созданы специальные отделы или лаборатории. Целый ряд вузов имеет хорошо оборудованные кафедры молочного дела, а Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Ереванский зооветеринарный институт при кафедрах — 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. 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 представляет СССР в Международ-



П. П. Верещагин (1839—1907).



Ав. А. Калаптар (1859—1937).

вой молочной федерации и содействует развитию молочного дела. Со дня организации комитета делегации Советского Союза принимали активное участие в Международных конгрессах в Риме, Лондоне, Копенгагене, Мюнхене, Сиднее, Дели, Париже и во всех ежегодных сессиях Генеральной ассамблеи Международной молочной федерации.

Роль ученых и видных деятелей в развитии молочного дела. Развитие молочного дела в нашей стране связано с именами многих видных общественных деятелей и ученых. Пионером молочного дела был П. В. Верещагин, старший брат известного русского художника В. В. Верещагина. Николай Васильевич, будучи по политическим убеждениям пародником, решил посвятить себя делу улучшения экономического положения русского крестьянина путем правильной организации молочного хозяйства на артельных началах. С этой целью он едет за границу и в Швейцарии изучает сыроделие. Вернувшись в 1865 г. в Россию, пишет книгу «О сыроделии и сыроваренных ассоциациях в Швейцарии».

П. В. Верещагин в 1866 г. оборудовал первый в России сыроваренный завод в селе Отроковичи б. Тверской губернии. Одновременно он организовал первую крестьянскую сыроваренную артель. В 1870 г. в различных уез-

дах б. Тверской и Ярославской губерний работали уже более 10 артельных сыроварен, руководимых Н. В. Верещагиным. Для развивающегося артельного хозяйства необходимы были мастера сыроделия и маслоделия. С целью подготовки их Н. В. Верещагиным в 1871 г. в б. Корчевском уезде Тверской губернии была открыта первая в России Едимоновская школа молочного хозяйства. Эту школу окончили около 1000 человек, в том числе такие видные деятели в области молочного хозяйства, как Ав. А. Калантар, А. А. Попов, О. И. Ивашкевич, И. О. Широких, К. И. Окулич и др.

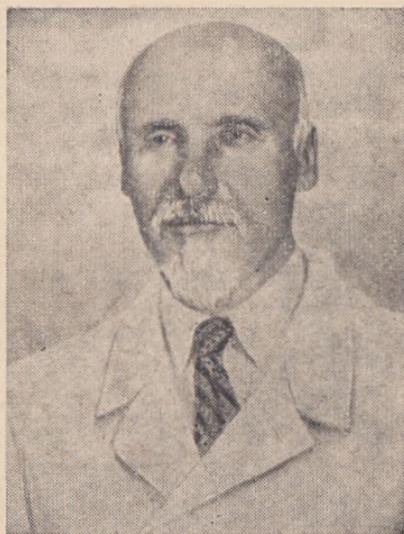
В дальнейшем сыроваренные артели организуются и в других губерниях — Новгородской, Вологодской, Московской.

Н. В. Верещагин обратил внимание на прекрасные естественно-исторические условия Закавказья, в частности Армении и Грузии, для развития сыроделия. Однако там ему не удалось организовать артельные заводы, так как к этому времени (1880-е годы) иностранный капитал, проникнув на Кавказ, начинает монопольно владеть данной отраслью хозяйства. Мастера-швейцарцы стали закупать у населения молоко и открывать заводы по производству швейцарского сыра. Н. В. Верещагин много внимания уделял также вопросам совершенствования отечественных пород скота. Благодаря его неутомимой работе качество молочных продуктов улучшилось, и в 1880 г. на Лондонской Всемирной выставке он получил за сыр честер первую награду — золотую медаль. Н. В. Верещагин — автор технологии вологодского масла.

Соратником и отчасти учеником Н. В. Верещагина был крупный ученый профессор Ав. А. Калантар. Аветис Айрапетович 55 лет своей жизни посвятил молочному делу. Выходец из крестьянской семьи, Ав. А. Калантар получил высшее образование в Петровской земледельческой и лесной академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева). Будучи студентом последнего курса, он окончил Едимоновскую школу и написал книгу под названием «Состав некоторых русских сыров». Ав. А. Калантар свою практическую деятельность начал с работы в Едимоновской школе и в 1883 г. организовал при ней первую молочную лабораторию, в которой впервые начали проводить исследовательские работы по химии молока и вообще по молочному делу.



С. В. Парацук (1870—1950).



А. Ф. Войткевич (1876—1950).

С 1890 по 1917 г. Ав. А. Калантар возглавлял молочное дело в России, являясь ученым специалистом департамента земледелия. По его инициативе в начале текущего столетия были основаны 20 школ по молочному хозяйству, а в период с 1902 по 1904 г.— шесть испытательных лабораторий. Много времени он уделял изучению отечественных пород, впервые указал на большое значение жирномолочности при селекции молочного скота. Ему принадлежит заслуга использования для транспортировки масла из отдаленных от центра районов севера и Сибири изотермических вагонов и специальных маршрутных поездов с холодильными установками. По инициативе Ав. А. Калантар в 1911 г. открывается молочный институт близ г. Вологды, в котором он заведовал кафедрой молочного дела с 1919 по 1921 г., а с 1921 по 1929 г. руководил кафедрой молочного дела Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. В 1923 г. он предложил план улучшения животноводства в Советской России, который лег в основу развития отрасли в восстановительный период. Перу этого ученого принадлежит несколько сот статей, брошюр и общедоступных руководств.

В 1930 г. Ав. А. Калантар был консультантом Наркомаема Армянской ССР и заведующим кафедрой молоч-

ного дела Ереванского зооветеринарного института, которую он основал и возглавлял до конца своей жизни. Ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и Героя труда.

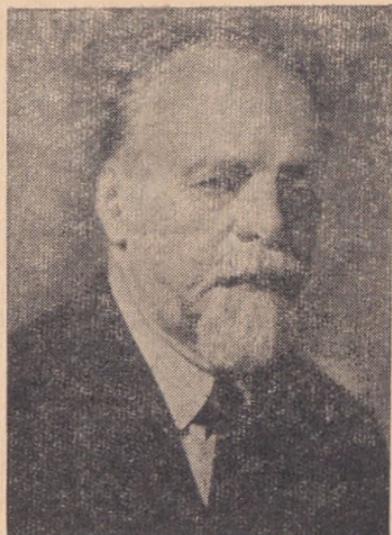
Одним из энтузиастов молочного дела был профессор С. В. Парашук. Семен Васильевич совместно с И. П. Павловым изучал свойства сычужного фермента и пепсина. Им написано более 300 статей, брошюр, учебных пособий и учебников. Капитальные работы С. В. Парашука представлены учебником «Технология молока и молочных продуктов» (группа авторов под общей редакцией С. В. Парашука) и учебным пособием «Молоко и молочное дело». Он был инициатором организации в Ленинграде в 1931 г. Института инженеров молочной промышленности, в котором заведовал специальной кафедрой технологии молока и молочных продуктов до самой смерти.

Основоположником технической микробиологии молока и молочных продуктов является профессор С. А. Королев (1877—1932). Сергей Александрович с 1914 по 1918 г. работал на бактериолого-агрономической станции, а с 1918 г. заведовал кафедрой микробиологии в Вологодском молочном институте. С. А. Королеву принадлежит много научных работ, методических разработок по исследованию микробиологических процессов, происходящих в молоке и молочных продуктах, а также капитальный труд «Основы технической микробиологии молочного дела», который вышел третьим изданием в 1974 г.

Одновременно с С. А. Королевым в области сельскохозяйственной микробиологии работал А. Ф. Войткевич. Антон Феликсович 40 лет занимался исследовательской работой на бактериолого-агрономической станции сначала в качестве научного сотрудника, с 1918 по 1932 г. — директора отделения Научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (в который была реорганизована станция), а с 1932 по 1950 г. в качестве руководителя отдела молочной микробиологии. А. Ф. Войткевичем написано много научных работ. Особенно ценны его труды по чистым культурам, ускоренному созреванию сыров и работы, в которых он экспериментально доказал и теоретически обосновал исключительное лечебное и диетическое значение ацидофильных культур для выращивания молодняка сельскохозяйствен-



Н. С. Зайковский (1886—1952).



Г. С. Ипихов (1886—1969).

ных животных. Учебники А. Ф. Войткевича по микробиологии молока и молочных продуктов, а также по сельскохозяйственной микробиологии выдержали несколько изданий и в настоящее время не утратили своего значения.

Изучению физических и биологических свойств молока и молочных продуктов посвятил свою жизнь профессор Я. С. Зайковский. Научно-педагогическую деятельность он начал в Вологодском молочном институте в 1918 г., а с 1925 г. и до конца жизни работал в Омском сельскохозяйственном институте имени С. М. Кирова. У Яна Станиславовича много работ посвящено вопросам физики и химии молока и молочных продуктов, теории маслообразования, выяснению сущности сычужного свертывания, структуры масла и др. Его перу принадлежит более ста работ. Капитальный труд Я. С. Зайковского «Химия и физика молока и молочных продуктов» выдержал несколько изданий.

Георгий Сергеевич Ипихов окончил Петербургский университет и посвятил себя педагогической и исследовательской работе в области химии молока и молочных продуктов. Его книги и учебники по этой дисциплине были первыми на русском языке и выдержали ряд изданий. Он был долгое время ректором Вологодского молоч-

ного института. Г. С. Инихов был прекрасным педагогом и преподавал в ряде вузов (Вологодский молочный институт, Московский технологический институт, Институт советской кооперативной торговли, Московский технологический институт мясной и молочной промышленности и др.). Перу профессора Г. С. Инихова принадлежит более 150 работ. Он подготовил целую плеяду кандидатов и докторов наук.

Большой вклад в развитие молочного дела внесли также профессора С. М. Кочергин, Ф. В. Нейланд, А. А. Попов, И. В. Долгих, М. М. Казанский, Д. А. Грапиков, Р. Б. Давидов и др.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

МОЛОКО

Глава I

СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ

Секрет, вырабатываемый молочной железой, называется молоком. Образование его, как правило, связано с видом родов. Молоко предназначено для питания детенышей млекопитающих животных. Благодаря творческой деятельности человека молочная продуктивность лактирующих животных намного превышает потребность потомства. Излишки молока человечество с успехом использует в питании, пополняя тем самым пищевые ресурсы населения.

Коровье молоко белого цвета с желтоватым оттенком и сладковатое на вкус. С точки зрения физической химии молоко представляет собой полидисперсную систему со сложной структурой. 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.

Полидисперсность молока обусловлена 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 непостоянен. На него оказывают влияние порода животных, период лактации, корма и уровень кормления, сезон года, техника доения и дру-

гие факторы. Колебания численных величин составных частей молока достаточно велики. Однако среднегодовые данные той или иной породы в определенной зоне распространения сравнительно постоянны и колеблются в гораздо меньших пределах. Состав молока приведен в таблице 1. Из данных этой таблицы видно, что 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 ионодисперсном и молекулярнодисперсном состояниях.

Степень дисперсности отдельных составных частей колеблется в следующих пределах: жир — 100—10 000 нм (или 0,1—10 мкм), в среднем 2000—5000 нм (2—5 мкм), казеин — 40—160 нм (в среднем 80—100 нм), альбумин и глобулин — 15—50 (в среднем 20—25 нм), молочный сахар — 1—1,5, минеральные соли, диссоциированные па ионы, — 0,4—0,5, а находящиеся в молекулярном или коллоидном состоянии — 10—20 нм. Из-за различной дисперсности составные части молока занимают следующий примерный объем: вода — 89,82%, жир — 4,30, казеин — 2,30, альбумин — 0,30, глобулин — 0,08, молочный сахар — 3,0, соли — 0,30%.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОЛОКА

Молоко состоит из воды и сухого остатка. Основную часть последнего составляет молочный жир, молочные белки, молочный сахар и соли. В сухой остаток входят также фосфатиды, стерины и другие азотистые вещества, микроэлементы, 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. Содержание вла-

Таблица 1. Состав молока

Вещество	Содержание в %	Среднее значение
Сухой остаток	83—89	87,0
Молочный жир	11—17	13,0
Фосфатиды	2,7—6,0	3,9
Стерины	0,02—0,08	0,05
Стерины	0,01—0,06	0,03
Азотистые соединения:		
казеин	2,2—4,0	2,7
альбумин	0,2—0,6	0,4
глобулин и другие белки	0,05—0,20	0,12
Небелковые соединения	0,02—0,08	0,05
Молочный сахар	4,0—5,6	4,7
Соли неорганических кислот	0,5—0,9	0,65
Соли органических кислот	0,1—0,5	0,3
Зола	0,6—0,85	0,7

С. И. ДИРЕНКО
С. И. ДИРЕНКО
С. И. ДИРЕНКО

Содержание витаминов в масле

Составная часть	Продолжительность хранения, %	Содержание в масле, мг
Ферменты	—	—
Витамины:		
ретинол (А)	0,01—0,08	0,03
эргокальциферол (D)	—	0,00005
токоферол (E)	0,05—0,25	0,15
тиамин (B ₁)	0,03—0,06	0,05
рибофлавин (B ₂)	0,06—0,20	0,15
аскорбиновая		
кислота (C)	0,50—3,50	2,0
никотинамид (PP)	0,10—0,20	0,15
Пигменты	0,01—0,05	0,02
Газы	3,00—15,00 мл %	7,0 мл %

ги в молоке и в молочных продуктах определяют по ГОСТ 3626—73.

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. При нагревании до 100°C и выше она 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 содержание 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 нуля.

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

Главная роль при набухании принадлежит анионам. Большое влияние на набухание казеинового геля оказывает реакция среды (рН). Незначительное повышение кислотности среды увеличивает набухание творога. Высокая концентрация соли при посолке сыров задерживает набухание белков (рассольные сыры). Повышенная температура также снижает 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 — особая форма связанной воды — в составных частях молока 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°C. В него входят все составные части молока, за исключением

воды и вещества, улетучивающихся при высушивании. Наибольше наименьшей частью сухого остатка молока является жир, поэтому в практике чаще пользуются показателем **сухого обезжиренного остатка**. В. Флейшманом установлена корреляционная связь между удельным весом молока, процентом жира и количеством сухого остатка. Эту корреляционную связь он выразил формулой:

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

- 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.

И. Флейшман установил, что удельный вес жира при 10/4° — постоянная величина, которая равна 0,93. Зная эту величину и получив аналитическим путем удельный вес, 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 1,007 (удельный вес воды принят за единицу). Таким образом, зная величины n и σ , можно составить формулы для t , f и S .

$$t = 1,2f + 2,665 \frac{100S - 100}{S}$$

Формула В. Флейшмана нашла большое распространение в ряде стран. Однако дальнейшие исследования показывают, что удельный вес жира и обезжиренного сухого остатка неодинаков для молока разных стран и даже отдельных районов. Поэтому формулу пришлось исправить. В Советском Союзе формула В. Флейшмана была уточнена П. С. Зайковским, М. И. Книгой, Б. Ф. Ступницким, П. Х. Далашином и др.

Вместо 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 дру-

гих пришлось внести поправки, после которых они приняли следующий вид:

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

где C — процентное содержание сухого остатка;

$Ж$ — процентное содержание жира;

$П$ — плотность молока при 20° ;

A — плотность в градусах ареометра.

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

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

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

где a — число градусов ареометра.

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

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

* Принята в качестве стандартной формулы в СССР.

Липиды молока. Липиды, находящиеся в молоке и в молочных продуктах, подразделяются на следующие группы: жир, фосфатиды, гликолипиды и стероиды.

Молочный жир. Преобладающее большинство липидов в молоке представлено в виде жира. Еще в 1823 г. французский ученый Шеврель указал, что молочный жир — сложный эфир глицерина и жирных кислот. Несмотря на это, и в настоящее время точно не установлен состав молочного жира. По последним данным благодаря использованию газожидкостной хроматографии и других новых методов идентифицировано более 142 жирных кислот C_4 — C_{26} молочного жира. Однако большинство из них содержится в жире в минимальных количествах — менее 1% и даже в виде следов. Так, из 60—64 наиболее известных жирных кислот 27 составляют в сумме лишь 1%. В наибольшем количестве в молочном жире встречаются 26—28 жирных кислот C_4 — C_{20} . Из них лучше всего изучены 18—20 и их часто называют основными жирными кислотами (табл. 2).

Несмотря на то что в таблице 2 приведены примерные количества отдельных жирных кислот, содержащихся в молочном жире, характерным является непостоянство их содержания. Оно изменяется под влиянием кормления, сезона года, стадии лактации и других факторов. Жирные кислоты бывают насыщенными и ненасыщенными, с одной двойной связью — мононенасыщенные или несколькими — полиненасыщенные. По данным С. С. Гуляева-Аббаса, содержание насыщенных кислот колеблется от 30,3 до 73,8%, а ненасыщенных — от 49,3 до 25,8%. Из ненасыщенных жирных кислот больше всего мононенасыщенных, меньше полиненасыщенных. Молочный жир в основном состоит из смеси триглицеридов, в небольших количествах содержатся диглицериды (0,58—6,9%) и моноглицериды (0,21—0,7%).

Триглицериды могут быть: а) тринасыщенными — все три жирные кислоты являются насыщенными и обозначаются символом S_3 . Они составляют 18—38,4% от всей массы жирных кислот; б) динасыщенными — мононенасыщенными, когда из трех одна жирная кислота ненасыщена, — S_2U ; в) мононасыщенными — диненасыщенными, когда из трех две жирные кислоты ненасыщенны, — U_2S . Количество триглицеридов групп б и в составляет 63,5—82%; г) триненасыщенными, то есть все жирные кислоты ненасыщенны, — U_3 . Их содержится от 0 до 7%.

Таблица 2. Свойства и содержание некоторых жирных кислот молочного жира

Кислота	Индекс	Температура плавления, °С	Летучесть в водными парами	Растворимость, г в 100 г воды при 20 °С	Содержание в жире, %
<i>Насыщенные</i>					
Масляная	C ₄ :0	-7,9	+	3,800	0,82—3,75
Капроновая	C ₆ :0	-8,4	+	0,968	1,16—2,41
Каприловая	C ₈ :0	-16,7	+	0,068	0,43—1,38
Каприновая	C ₁₀ :0	31,6	+	0,027	1,31—2,86
Лауриновая	C ₁₂ :0	44,2	+	0,0087	0,84—3,29
Миристиновая	C ₁₄ :0	53,9	—	0,002	8,33—11,94
Пальмитиновая	C ₁₆ :0	61,1	—	0,007	19,94—34,00
Маргариновая	C ₁₇ :0	—	—	—	1,23
Стеариновая	C ₁₈ :0	69,6	—	0,0003	6,94—13,65
Арахидовая	C ₂₀ :0	75,3	—	Нерастворима	0,35—1,34
<i>Ненасыщенные</i>					
Декаповая	C ₁₀ :1	12,0	—	Нерастворима	0,11—0,39
Додекановая	C ₁₂ :1	15,0	—	То же	0,17—0,44
Тетрадекановая	C ₁₄ :1	18,5	—	» »	1,49—3,53
Гексадекановая	C ₁₆ :1	31,0	—	» »	1,54—5,55
Олеиновая (октадекановая)	C ₁₈ :1	13,4	—	» »	18,63—37,62
Линолевая	C ₁₈ :2	-5,0	—	» »	0,65—5,24
Линоленовая	C ₁₈ :3	-11,0	—	» »	0,01—2,19
Арахидоновая	C ₂₀ :4	-49,5	—	» »	0,21—0,36

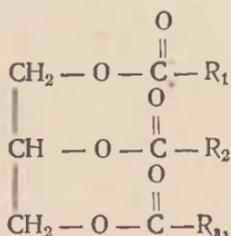
Примечание. Цифры, стоящие у символа С, означают количество атомов углерода и число свободных связей.

По данным М. К. Якубова и В. Т. Артаментовой, в жире летнего молока триглицериды группы а (S₃) составляют 44,60%, а зимнего — 47,78%; группы б соответственно 46,92 и 52,22%; группы в — 8,17 и 0,00%, группы г — в летнем 0,31%, а в зимнем отсутствуют. Все выделенные триглицериды разнокислотны.

Лучше всех изучены жирные кислоты с четным числом атомов углерода (от С₄ до С₂₀). В последние годы из жира выделены кислоты с нечетным числом атомов углерода — С₇—С₂₃. Они содержатся в очень малых количествах — десятых и сотых долях процента. Из них пен-

гидратированной (C₁₅:0) содержится несколько более 1,5%,
в маргаритовой (C₁₇:0) — менее 1,5%.

Общая формула молочного жира имеет следующий вид)



где R₁, R₂ и R₃ — радикалы, показывающие, что в молекуле триглицерида могут быть любые жирные кислоты. Структура молекул триглицеридов изучена недостаточно.

При охлаждении триглицериды кристаллизуются в различные полиморфные формы, в зависимости от состава жира. Полиморфизмом называется свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических формах или способность к изменению кристаллической структуры в определенных условиях. В литературе известны четыре полиморфные модификации молочного жира, они обозначаются греческими буквами β, β', α, γ. Различаются модификации по форме кристаллов и степени стабильности. Форма β — самая устойчивая и высокоплавкая, образуется в результате очень медленного охлаждения. Форма β' — среднеплавкая, устойчивая и встречается в больших количествах в молочном жире. В основном она обуславливает хорошую консистенцию масла. Эта форма имеет несколько температур плавления. Она образуется при быстрой кристаллизации из растворителей или путем самостоятельного перехода из формы α.

Форма α — неустойчива, наиболее низкоплавкая, получается путем плавления и медленного охлаждения. Как правило, в жирах переходит в более стабильные формы β и β'. Форма γ самая нестабильная и легкоплавкая, некристаллическая, стеклоподобная, образуется при мгновенном тонкослойном охлаждении жира в жидком азоте при минус 80°C. Эту форму получить трудно, так как она совершенно нестабильна и при температурах несколько выше 0°C превращается в кристаллическую α форму.

Триглицериды молочного жира обладают свойством монокристаллического полиморфизма, то есть способностью кристаллизоваться с формированием различных пространствен-

ных решеток. При этом полиморфное превращение нестабильных модификаций глицеридов в стабильную необратимо. Установлено, что в жирах глицериды образуют смешанные кристаллы (в кристаллической решетке могут находиться различные триглицериды). В. М. Вергелесов считает специфической особенностью кристаллизации молочного жира раздельный, последовательный характер выкристаллизации отдельных групп смешанных кристаллов, образованных высокоплавкими глицеридами, названный им дискретным. Особенностью жиров, в том числе и молочного, является способность делиться на фракции (рис. 1). Фракционирование жира можно проводить непосредственно из расплава или из растворителей, главным образом из безводного ацетона.

Исследования, проведенные Г. В. Твердохлеб, показали, что молочный жир можно разделить на пять и даже семь фракций. При разделении на пять фракций видно, что первые две кристаллические, белого цвета, температура плавления их $40-56^{\circ}\text{C}$, точки отвердевания $30-45^{\circ}\text{C}$. Они состоят в основном из высокоплавких глицеридов стеариновой и пальмитиновой кислот, а также небольшого количества остатков ненасыщенных и низкомолекулярных жирных кислот. Йодное число и число Рейхерта-Мейссля низкие. Содержание этих фракций в жире подвержено значительным сезонным колебаниям. Зимой их намного больше, чем летом.

Третья фракция также белого цвета и кристаллическая. Она содержит значительно больше среднеплавких глицеридов, чем цельный жир. Что же касается низкомолекулярных и ненасыщенных жирных кислот, то их количество меньше, чем в цельном жире. Этим обусловлена более высокая степень отвердевания третьей фракции при температурах $0-20^{\circ}\text{C}$ по сравнению с цельным жиром. Четвертая фракция полутвердая, по химическому составу и свойствам близка к цельному жиру. Пятая фракция составляет летом больше половины цельного жира, а зимой немного меньше 50%. Она желтого цвета, состоит преимущественно из ненасыщенных и полиненасыщенных кислот. По существу она представляет собой жидкий жир масла.

А. А. Геворкян выделила пять фракций из жира молока коров Калининского района Армянской ССР при температурах 20; 13; 5 и 0°C , последнюю (пятую) фракцию осадил водой.

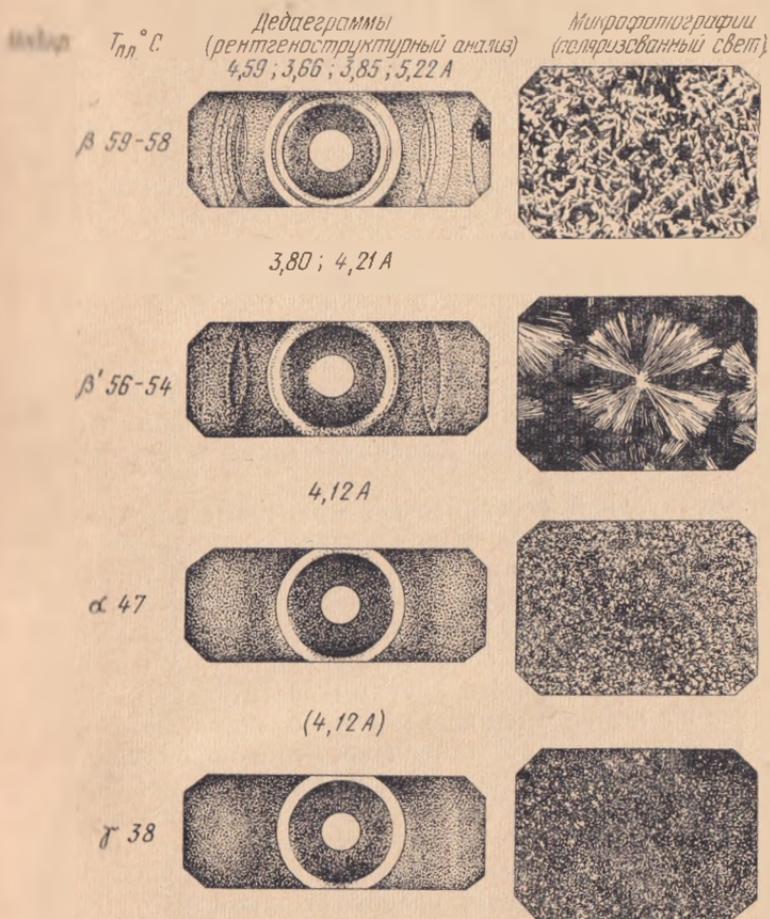


Рис. 1. Полиморфные модификации I фракции молочного жира (по В. М. Вергелесову).

Выделенные из молочного жира фракции значительно различались друг от друга по химическому составу и физическим свойствам. С увеличением порядкового номера фракции возрастало йодное число и число рефракции и увеличивались 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 мононасыщенных глицеридов среднемо-

лекулярных насыщенных и олеиновой кислот, пятая — из моно- и диненасыщенных глицеридов низкомолекулярных насыщенных, децеповых, полиненасыщенных и олеиновой кислот.

Установлено, что существенным сезонным изменением в молочном жире подвергаются твердые и жидкие фракции. Содержание же полутвердых фракций остается более константным. Количество 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. В летнее время в жире и его фракциях преобладают триненасыщенные и мононенасыщенные глицериды, во многих образцах — моно- и диненасыщенные.

Характерной особенностью молочного жира является то, что в его состав входят низкомолекулярные жирные кислоты с числом атомов углерода до 14, тогда как в растительных и животных жирах они отсутствуют или имеются в незначительных количествах. Кокосовое масло содержит несколько больше низкомолекулярных жирных кислот по сравнению с другими растительными жирами, по все же намного меньше молочного жира.

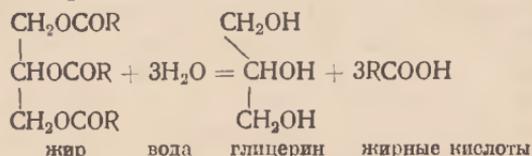
Исследованиями установлено, что в молоке часть жира всегда бывает гидролизована. Кислотность молочного жира, выделенного из только что выдоенного молока, по данным Геррингтона и Круковского, равна $0,1-0,9^{\circ}\text{K}$ (градусы кислотности Кеттсторфера — количество миллилитров 1 н. щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 г жира). В литературе (Е. П. Френкель и Н. П. Тарасюк) есть указания, что в свежесвыдоенном неохлажденном молоке кислотность молочного жира выше и доходит в среднем до $2,1^{\circ}\text{K}$.

Остальные липиды молока составляют неомыляемую фракцию молочного жира. К ним относятся фосфатиды, гликолипиды, стероиды, пигменты и витамины.

Молочный жир может модифицироваться как в желательную, так и в нежелательную сторону. Желательные модификации используются для получения новых жиров с заданным составом жирных кислот. Нежелательные реакции (гидролиз, омыление, окисление ненасыщенных соединений, прогоркание) происходят под влиянием све-

ти, высокой температуры, водяных паров, кислорода воздуха и других факторов.

Гидролиз наступает в жирах при действии воды на триглицериды при повышенной температуре с выделением свободных жирных кислот по следующей схеме:



Степень гидролиза можно определить величиной кислотности. Для пищевых жиров кислотность нормируется. Она в известной мере дает представление о содержании в жире свободных жирных кислот.

Омыление, или щелочной гидролиз, вызывается действием на жир водных растворов щелочей. Получаются глицерин и соли жирных кислот. Эта реакция протекает так же, как при действии воды, и широко применяется в мыловаренном производстве.

Окисление происходит под действием окисляющих средств на триглицериды ненасыщенных кислот. Под каталитическим действием света и кислорода воздуха молочный жир изменяет свой цвет, приобретает неприятные запах и вкус. Такие же изменения наблюдаются при осаждении жира. При этом обесцвечивание происходит за счет окисления каротиноидов. В таком жире обнаруживаются гидрокислоты и двухосновные кислоты. О порче жира судят по накоплению в жире перекисей. Содержанию их в жирах можно определить задолго до появления неприятного вкуса и запаха, поэтому их считают предвестниками развития пороков жира, снижающих его качество.

Прогоркание. Различают два пути прогоркания: химический и биохимический. В первом случае прогоркание наступает при контакте жиров с кислородом воздуха, во втором — в результате жизнедеятельности микроорганизмов. В прогорклых жирах присутствуют альдегиды и кетоны, а также спирты, свободные жирные кислоты. Посетителями прогорклости являются альдегиды и кетоны.

Химические и физические свойства молочного жира зависят от состава жирных кислот, входящих в состав триглицеридов. Показатели свойств жира называются чис-

лами или константами, наибольшее значение имеют следующие числа: Рейхерта-Мейссля, омыления, йодное и рефракции.

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 молекулярной массы 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—34°C, температура застывания 18—23°C. Г. В. Твердохлеб рекомендует определять также первую и вторую точки отвердевания, причем первая лежит в пределах 20—30, а вторая — 12—14°C.

Коэффициент преломления молочного жира определяют рефрактометром при температуре 40°C. 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 определяют ареометром при 100°C, так как при 20°C жир имеет большей частью твердую консистенцию. После определения плотности полученные показания пересчитывают на 20/4°. Нами предложен новый способ определения плотности жира при 20°C, то есть при температуре, принятой для всех жидкостей. Плотность определяют ареометром по отношению плотности ортодихлорбензола при растворении в нем определенной навески жира. При 100°C плотность молочного жира равна 0,863—0,869, а при 20°C — 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 мкм, однако встречаются шарики меньшей (до 0,1 мкм) и большей (до 20 мкм) величины. Основная часть жировых шариков имеет размер 2—5 мкм. В 1 мл молока содержится от 2 до 5 млрд. жировых шариков. Размер их имеет большое практическое значение в маслоделии.

По химическому составу жировые шарики в молоке одного и того же удоя 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 периода лактации содержат больше 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 процес 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 шарики отстаиваются быстрее, мелкие медленно; шарики диаметром от 0,1 до 0,5 мкм практически не отстаиваются. Нагревание молока до 61°C вследствие уменьшения его вязкости ускоряет отстаивание, а даль-

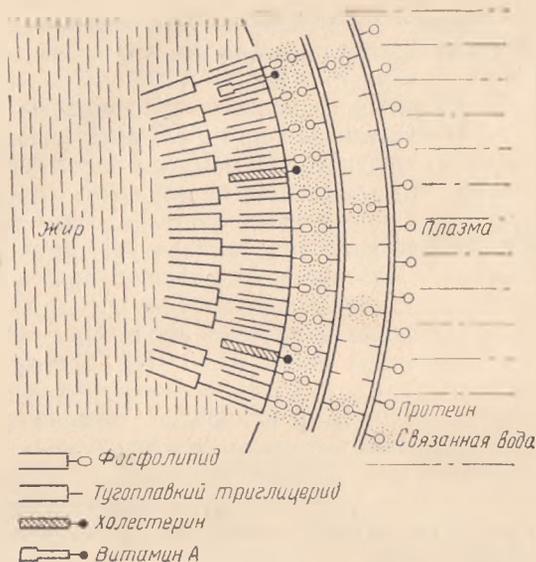


Рис. 2. Физическая структура оболочки жирового шарика.

нейшее нагревание ухудшает этот процесс, так как комочки жира распадаются.

Оболочки жировых шариков. Существование оболочек жировых шариков было доказано после получения из промытых различными способами жировых шариков белкового вещества. Еще в 1933 г. Л. Пальмер установил, что оболочка представляет собой лецитино-белковый комплекс. Благодаря большей поверхностной активности по сравнению с другими веществами плазмы молока липопротеины (жиробелки) окружают жировые шарики, располагаясь белковой стороной к плазме молока, а фосфолипидами к жиру. Этот протеиново-фосфолипидный комплекс, или липопротеин, 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 данным Н. Кю-

га, физическая структура оболочки жирового шарика имеет следующий вид (рис. 2). 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.

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 облочек 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 (протеины, ферменты, фосфолипиды, углеводы, соли и т. д.), связанных в одно целое. Другие же считают, что процесс образования оболочки 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).

Фосфатиды. В состав фосфатидов входят глицерин, две жирные кислоты и фосфорная кислота с холином или аминоэтиловым эфиром. Если третий остаток глицерина замещен фосфорной кислотой с холином, образуется лецитин, а если, например, с коламином, то кефалин. Количество фосфатидов весьма незначительно — от 0,036% до 0,1163%, в среднем 0,0629%. В сливках их бывает больше — 0,256—0,493%. Основными кислотами фосфатидов являются олеиновая, стеариновая и пальмитиновая. В них не обнаружены жирные кислоты с низкой молекулярной массой, содержащие менее 10 атомов углерода.

Фосфатиды принимают участие в образовании молока, являясь предшественниками молочного жира; они

концентрируются на поверхности жировых шариков таким образом, чтобы на поверхности раздела жир — вода гидрофобные жирнокислотные остатки их молекул находились в жире, а гидрофильные фосфорные остатки были бы обращены к воде. Они являются хорошими эмульгаторами и образуют довольно стойкую эмульсию жира и молока. При сбивании сливок в масло большая часть фосфатидов переходит в пахту и примерно в 2 раза меньше — в масло. Чем жирнее молоко, тем больше в нем фосфатидов. Большая часть фосфатидов представлена в виде лецитина, который является мощным антиоксидантом, но в присутствии металлов (железо, медь и др.) становится прооксидантом и ускоряет окислительные процессы в масле. Порок — рыбный привкус масла — появляется при распаде лецитина с образованием триметиламина из холина.

Кефалин отличается от лецитина азотистым основанием. У кефалина третий остаток глицерина замещен этаноламином или так называемым коламином. Эти два фосфатида обычно встречаются вместе, но в молочном жире содержание кефалина меньше, чем лецитина.

Цереброзиды. В молочном жире обнаружены в небольших количествах гликолипиды, или цереброзиды. Они содержат в отличие от фосфатидов по одной жирной кислоте, сфингозин и галактозу. Фосфорной кислоты в них нет. Гликолипиды участвуют при формировании оболочек жировых шариков.

Стероиды. В состав стероидов входят стеролы (стерины) и стериды. В молоке большей частью содержатся стеролы в свободном состоянии и представлены холестеролом (холестерин) и эргостеролом (эргостерин). Содержание их очень низкое и составляет сотые доли процента. Они гидрофобны и концентрируются в оболочках жировых шариков. Стероиды выполняют важную роль и, подобно фосфатидам, регулируют обмен веществ. При облучении молока ультрафиолетовыми лучами эргостерол, как провитамин, превращается в витамин D₂, холестерол участвует в образовании биологически активного витамина D₃.

Белки молока. По номенклатуре, разработанной Комитетом американской научной ассоциации молочной промышленности, к белкам молока относятся: α_s-казеин (45—55%), κ (каппа)-казеин (8—15%), β-казеин (25—35%), γ-казеин (3—7%), α-лактоальбумин (2—5%),

β-лактоглобулин (7—12%), альбумин сыворотки крови (0,7—1,3%), иммунный глобулин — g (1,2—2,5%), иммунный глобулин — М (0,1—0,2%), иммунный глобулин — А (0,05—0,1%) и протеозопептонная фракция (2—6%).

Простейшие соединения, из которых синтезируются белки, — аминокислоты. Число их в белках разное и достигает двадцати и более. Аминокислоты обладают свойствами кислот и оснований, об этом свидетельствует их химическая структура. В своей молекуле они содержат основные и кислотные группы. Водные растворы аминокислот, у которых на одну основную группу приходится одна кислотная, имеют нейтральную реакцию. В том случае, если на одну основную группу приходится две кислотные группы, реакция водных растворов аминокислот кислая. Щелочная реакция характерна для водных растворов тех аминокислот, у которых на одну кислотную группу приходится две основные. Белки молока, в частности казеин, имеют кислую реакцию, и в литературе его называют казеиновой кислотой.

Содержание белков колеблется от 2,8 до 4,6%, причем казеин составляет около 82% общего их количества, альбумин — 12 и глобулин — 6%. Соотношение белков изменяется в зависимости от лактации, кормления животных и других причин. В молозиве белковых веществ намного больше (общее количество их достигает иногда 20%). Белки молока полноценны, так как содержат все аминокислоты, необходимые организму (табл. 3). Из таблицы 3 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 непостоянен и изменяется в зависимости от породы, сезона года, лактации, кормления и т. д.

Казеин относится к фосфопротеинам и отличается от других белков молока тем, что содержит в своей молекуле фосфор. В молоке казеин находится в трех формах: α, β и γ. В настоящее время установлено, что альфа-фракция имеет три подфракции: α_s, κ и λ. Эти формы различаются 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%. Из всего казеина, содержащегося в молоке, на

Т а б л и ц а 3. Аминокислотный состав казеина, альбумина, глобулина и оболочечного белка (%)

Аминокислота	Казеин (по Гордону)			α -лак- тоаль- бумин (по Гордо- ну)	β -лак- тогло- булин (по Бран- ду и др.)	Оболочеч- ный бел- лок (по Кингу)	Казеин товарного молока (по З. Х. Диланяну и др.)
	α	β	γ				
Приблизитель- но от общего количества белка	45—63	19—28	3—7	2—5	7—12	1,0—2,0	80—82
Глицин (глико- кол)	2,8	2,4	1,5	3,2	1,4	3,8	1,3
Аланин	3,7	1,7	2,3	2,1	6,2	—	4,6
Валин	6,3	10,2	10,5	4,7	5,8	5,7	См. ме- тионин
Лейцин	7,9	11,6	12,0	11,5	15,6	8,7	13,5
Изолейцин	6,4	5,5	4,4	6,8	8,4	5,7	13,5
Серин	6,3	6,8	5,5	4,8	5,0	4,0	5,5
Треонин	4,9	5,1	4,4	5,5	5,9	6,0	4,0
Лизин	8,9	6,5	6,2	11,5	11,4	5,9	6,1
Аргинин	4,3	3,4	1,9	1,2	2,9	7,0	3,9
Метионин	2,5	3,4	4,1	1,0	3,2	2,1	8,0+ +валин
Цистин	0,43	0,1	0,0	6,4	3,4	1,5	1,2
Аспарагиновая кислота	8,4	4,9	4,0	18,7	11,4	4,8	3,9
Глютаминовая кислота	22,5	23,2	22,9	12,9	19,5	12,9	17,5
Тирозин	8,1	3,2	3,7	5,4	3,8	3,2	5,8
Фенилаланин	4,6	5,8	5,8	4,5	3,5	5,0	6,1
Триптофан	1,6	0,65	1,2	7,0	1,9	1,7	Не опре- делен
Гистидин	2,9	3,1	3,7	2,9	1,6	3,0	2,2
Пролин	8,2	16,0	17,0	1,5	4,1	4,7	8,7
Общий азот		15,65		15,43	15,60	12,36	15,38

долю α - и β -формы приходится до 85%, а на γ -форму — до 15%, причем казеин этой 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 γ -казеина — 5,5. На изменение соотношения между указанными формами казеина оказывают влияние порода скота, течение лактации, кормление и другие факторы.

Казеин — белый аморфный порошок, без запаха и вкуса, удельный вес его равен 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-основную, а по некоторым данным (Я. С. Зайковский) как 8-основную кислоту. Казеин содержит 144 кислотные группы (COOH) и лишь 83 аминные (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, обладает дегидратационными свойствами. Казеинаты щелочноземельных менее растворимы в воде, чем казеинаты щелочных металлов, последние более гидрофильны. В молоке казеин находится в соединении с кальциевыми солями, образуя казеин-фосфат-кальциевый комплекс.

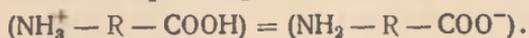
Подсчет размеров частиц казеина на микрофотографиях, полученных в электронном микроскопе, показывает, что размер около $\frac{1}{3}$ всех частиц 40 нм*, $\frac{1}{3}$ — 40—80 нм и около $\frac{1}{3}$ — 80—120 нм. По данным П. Ф. Дьяченко, на долю самых крупных частиц казеина (от 120 до 240 нм) приходится лишь 10%. Для нейтрализации 1 г казеина при индикаторе фенолфталеине требуется 8,1 мл 0,1 н. едкой щелочи.

Точных данных о молекулярной массе казеина нет. Предполагают, что она колеблется от 75 000 до 192 000. П. Ф. Дьяченко же и другие на основании последних исследований установили, что молекулярная масса этого белка не превышает 30 000. Эквивалентная масса казеина равна 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 коли-

* 1 нм — одна миллиардная метра = 10^{-9} м по системе СИ.

чество обоих видов ионов амфолита при данной концентрации II-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 сгусток не образуется. Во второй стадии параказеин взаимодействует с ионами кальция, в результате чего формируется 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 электроразаряженность 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°C, по данным П. Ф. Дьяченко, достаточно добавить хлористого кальция в количестве, близком 3 г/л, а при 95°C — около 1 г/л. Новым способом выделения различных белков молока является гельфильтрация, которая постепенно входит в практику. Основана она на протекании молока через фильтры, имеющие поры различных размеров.

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 пластмассу.

Сывороточные белки. После выделения из молока казеина в сыворотке остается большое количество растворимых 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 непостоянно (табл. 4) и колеблется в значительных пределах (З. Х. Диланян, А. А. Агабабян).

Таблица 4. Соотношение фракций сывороточных белков в молоке

Порода	Фракция			
	иммунные глобулины	β -лактоглобулин	α -лактоальбумин	сывороточный альбумин
Кавказская бурая	16,8	56,4	21,2	5,9
Симментальская	14,1	59,9	20,9	4,8
Красная степная	14,2	59,3	21,4	5,1
Швицы австрийские	17,9	55,4	21,3	5,4
В среднем	15,8	57,8	21,2	5,3
Молоко товарное	17,7	55,1	23,3	3,9

Примечание. В 100 мл товарного молока по Армянской ССР в среднем за год содержится 1,07 г сывороточных белков.

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 + треонина — 18,49, аланина — 4,38, пролина + тирозина — 2,50, валина + метионина — 9,00, фенилаланина — 9,42, лейцина — 11,85. Аминокислотный состав сывороточных белков товарного молока колеблется по сезонам года.

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

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

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

Молочный альбумин может быть выделен из молока при насыщении последнего серноокислым аммонием, а также нагреванием при слабокислой реакции: при 60°C альбумин начинает выпадать в осадок, а при 85—100°C выделяется полностью. Свернувшись при нагревании, он теряет способность растворяться в воде. Изoeлектрическая точка альбумина лежит при pH 4,55. В последнее время применением ультрацентрифугирования и электрофореза выделены три формы альбумина: α -альбумин — лактоальбумин с наименьшей молекулярной массой; β -альбумин — форма имеет свойства лактоглобулина; γ -альбумин — форма, идентичная альбумину сыворотки крови. Альбумин применяется для приготовления альбуминового крема, пасты, сырков, зеленого сыра и других продуктов.

Глобулин. Этого белка в молоке мало (до 0,2%), в молозиве его много (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°C в слабокислой среде. Изoeлектрическая точка глобулина лежит при pH 5,4. В последнее время различают несколько форм глобулина: 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, белков и ферментов, называемых липопротеинами. Согласно данным Л. Паль-

нера и X. Визе, оболочечный протеин (с примесью фосфолипидов) осаждается полностью при добавлении CaCl_2 и нагревании до 100°C . Оптимальными условиями осаждения разбавленной соляной кислотой, по их данным, было pH 3,9—4,0. В оболочечном белке приблизительно содержится 12—12,5% азота, 1,5—2,5% серы и 0,3—0,4% фосфора.

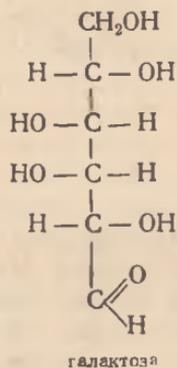
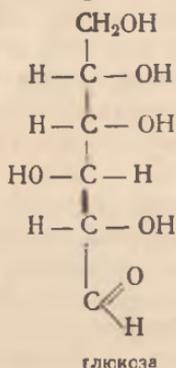
Темным образом, содержание азота в оболочечном белке обычно составляет $\frac{4}{5}$ содержания азота в других белках молока, а фосфора в белках жировых шариков обнаруживается примерно вдвое меньше, чем в казеине. По соотношению азота и аминокислотному составу оболочечный белок отличается от других белков 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. Рампила, приходится 0,46—0,1 г оболочечного белка. Согласно исследованиям Р. Дженнесса и Л. Пальмера, белок составляет 64—71% всего оболочечного вещества, причем отношение белка к фосфолипидам варьирует между 1,8 и 2,4.

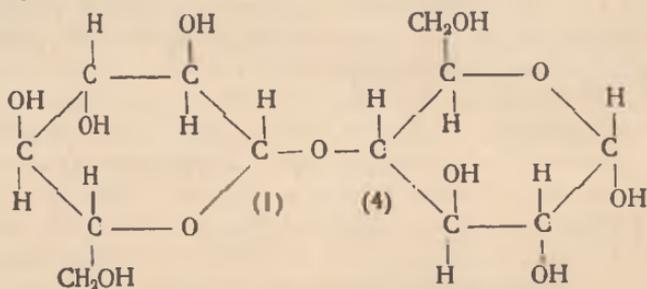
Небелковые азотистые органические вещества. Из небелковых азотсодержащих веществ в молоке встречается мочевая кислота, мочевины, креатин, креатинин, ксантин, гипшуровая кислота, пуриновые основания. Их роль в молочном деле не изучена. Это — продукты белкового обмена, попадают они в молоко из крови. В молоке найдено немного аминокислот в свободном состоянии, главную часть которых составляют триптофан, тирозин, цистин, глютаминовая кислота и др.

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 пива) 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 B_2 . Количество небелкового азота в коровьем молоке составляет 0,02—0,045%, в кобыльем же намного больше — до 0,5—0,6%.

Молочный сахар. Молочный сахар, или лактоза, находится в основном 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
остаток α -галактозы остаток α -глюкозы

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 $93,5^{\circ}\text{C}$, а β -ангидрид при кристаллизации выше $93,5^{\circ}\text{C}$. Молочный сахар растворим в воде, причем с повышением температуры растворимость его увеличивается. В 100 мл воды растворяется молочного сахара (г): при 0°C — 11,9; при 20°C — 19,2; при 30°C — 24,8; при 50°C — 43,7; при 80°C — 104,1 и при 100°C — 157,7.

При растворении молочного сахара в воде α -форма дает насыщенный раствор, по 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 двумя 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 постоит, 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°C . 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°C , приобретает коричнево-бурую окраску. В настоящее время процесс рассматривают как реакцию взаимодействия белков с сахарами при нагревании их в водных растворах с образованием меланоидинов. При нагревании лактозы до 110 — 130°C она теряет кристаллизационную воду, а при дальнейшем нагревании до 185°C происходит ее карамелизация. Разложение молочного сахара в растворах начинается при

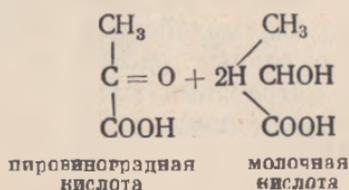
температуре выше 100°C , при этом образуется молочная и муравьиная кислоты. При сгорании 1 г молочный сахар дает следующее количество тепла: α -форма 3820 кал, β -форма 3842 кал.

Молочный сахар играет исключительную роль в технологии отдельных молочных продуктов (кисломолочные сыры, различные молочные напитки). В то же время он может быть причиной порчи (скисания) молока. Бродительные процессы, вызываемые микроорганизмами в молоке и молочных продуктах, возможны благодаря содержанию молочного сахара.

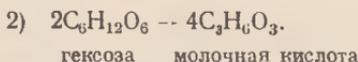
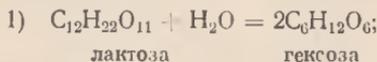
Во время брожения энергетический эффект проявляется в значительно меньшей степени, чем в процессе дыхания микроорганизмов, при котором происходит полное окисление сахара до углекислоты и воды. При дыхании одна грамммолекула гексозы, окисляясь до углекислоты и воды, выделяет 674 ккал, а при молочнокислом 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, уксусная и углекислота); 3) спиртовое (спирт и углекислота); 4) маслянокислое (масляная кислота, углекислота и водород). 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 палочковидными и кокковыми формами различных рас молочнокислых бактерий. Процесс заключается 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 итоге из одной молекулы молочного сахара присоединением одной частицы воды получают четыре молекулы молочной кислоты по схеме:

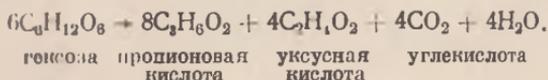
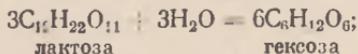


Как видно из приведенных формул, при молочнокислом брожении происходит только внутренняя перегруппировка атомов, так как гексоза почти целиком превращается в молочную кислоту. Эта перегруппировка сопровождается выделением энергии, используемой микроорганизмами для жизненных процессов.

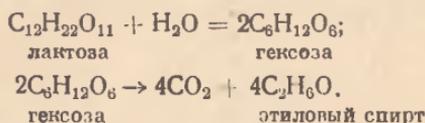
Молочнокислое брожение происходит преимущественно в анаэробных условиях, но может протекать и в аэробных, так как молочнокислые бактерии — факультативные анаэробы. Молочная кислота имеет один асимметричный атом углерода, поэтому она встречается в трех оптических формах: правой, левой и недеятельной. Под действием той или иной расы молочнокислых бактерий образуется одна форма или другая из этих оптических форм; при изменении 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. 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 некоторых сырах (советский, швейцарский и др.) крупные глазки. При пропионовокислом брожении получают пропионовую, уксусную кислоты и углекислота. Брожение протекает по следующему уравнению:

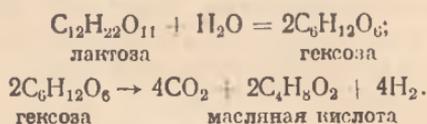


Спиртовое брожение протекает по следующему уравнению:

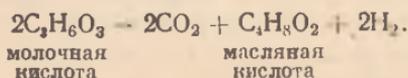


Спиртовое брожение вызывается дрожжами. Молочный сахар сбраживают молочные дрожжи (*Torula lactis*) сначала до гексоз, а затем до спирта и углекислоты. Спиртовое брожение происходит в некоторых кисло-молочных продуктах. Явно выраженное спиртовое брожение, доводящее количество спирта до 2,5—3%-ной концентрации, 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:

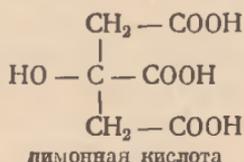


Маслянокислое брожение нежелательно при производстве молочных продуктов, в частности сыров: оно ухудшает их вкус и вызывает вспучивание. Маслянокислые бактерии попадают в молоко с частицами почвы, паваза, пыли, корма и, как спорообразующие, выдерживают пастеризацию. Маслянокислое брожение можно обнаружить 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 действием различных микробов по-

и являются и побочные. Так, например, молочнокислые бактерии *Str. lactis* и *Str. cremoris* образуют молочную кислоту, *Escherichia coli* и др., кроме молочной кислоты, образуют углекислый газ, летучие кислоты, спирты и прочие вещества. В молочных продуктах ароматообразующие микробы (*Str. lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuc. citrovorum*, *Leuc. dextransum*) сбраживают молочный сахар и лимонную кислоту с образованием веществ, обуславливающих аромат кисломолочного масла, сметаны (диацетил, ацетон 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. Козлованин), натрия и калия (Ван-Слайк и Босворт). Она образует 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 небольших количествах (в среднем 0,7—0,8%), но имеют очень важное значение как для жизнедеятельности животного организма, так и для технологии молочных продуктов.

В молоке содержатся соли органических и неорганических кислот. О составе молока 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 щелочно-земельных металлов, а последние частично в окислы. Большинство кислых солей переходит в средние; часть фосфора фосфорно кислых солей улетучивается в виде P_2O_5 вследствие сгорания в присутствии кислорода воздуха; может улетучиваться также хлор из хлористых соединений. Се-

ра и фосфор, содержащиеся в белках и других органических соединениях, переходят при сгорании в золу в виде сернокислых и фосфорнокислых солей. В молоке имеются как средние, так и кислые соли. Присутствием кислых солей главным образом и обуславливается кислотность свежесвыдоенного молока.

Большая часть солей находится в молоке в пооди-персном 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 содержанию в молоке солей щелочных и щелочноземельных металлов белки находятся в нем в виде золя. Недостаток или избыток солей вызывает нарушение коллоидной 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 . Кроме того, 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 большое 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 оказывает влияние на процессы размножения, он накапливается в сперме. Мышьяк участвует, вероятно, в образовании молока, так как в период полового созревания животного он скапливается 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, очень существенна. Установлено, что ферментативные процессы протекают нормально в присутствии микроэлементов. В таблице 5 приведены данные о содер-

Таблица 3 Содержание (мкг/г) микроэлементов в мясе (в пересчете на сухое вещество)

	Армянская ССР				Грузинская ССР	РСФСР							
	Калининский	Базарчакский	Красносельский	Гукасянский		Агдашский край							
					Богдановский	Быстринский	Красногорский	Советский	Черга	Верх-Алушский	Михайловский	Краснодарский край	Ставропольский край
Сп	0,205	0,136	0,129	0,196	0,155	0,120	0,109	0,067	0,167	0,072	0,093	0,192	0,173
Мп	0,284	0,209	0,224	0,170	0,365	0,208	0,174	0,202	0,312	0,209	0,116	0,150	0,159
Мо	0,043	0,058	0,068	0,015	0,090	0,088	0,059	0,103	0,085	0,066	0,079	0,054	0,035
Со	0,002	0,002	0,001	0,001	—	0,002	0,0038	0,006	0,009	0,005	0,011	0,025	0,003
Зп	0,340	0,410	0,430	0,354	1,962	0,191	0,100	0,097	0,310	0,007	0,178	2,493	0,450
Мg	97,8	94,0	96,0	100,2	99,95	100,5	96,9	84,05	98,3	92,3	89,2	107,53	149,0
Fe	4,24	7,24	4,9	2,55	5,35	25,9	6,66	16,06	4,79	7,7	2,99	77,19	11,3
Al	6,87	6,00	4,32	4,14	1,27	6,21	4,10	5,14	8,25	12,3	4,85	4,146	22,0
Ni	0,028	0,019	0,035	0,020	0,01	0,101	0,044	0,050	0,017	0,031	0,329	0,045	—
Pb	0,055	0,070	0,059	0,176	—	0,019	0,179	0,026	0,017	0,091	0,021	0,037	—
Sn	0,013	0,060	0,039	0,074	0,044	0,011	0,024	0,056	0,028	0,026	—	0,0039	—
Ag	—	0,0005	0,0002	0,002	—	0,004	0,004	0,01	—	0,043	—	—	0,11
Si	3,002	2,187	1,73	2,67	—	—	—	—	—	—	—	4,95	—
J	0,016	0,012	0,014	0,020	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ра и фосфор, содержащиеся в белках и других органических соединениях, переходят при сгорании в золу в виде сернокислых и фосфорнокислых солей. В молоке имеются как средние, так и кислые соли. Присутствием кислых солей главным образом и обуславливается кислотность свежесвыдоенного молока.

Большая часть солей находится в молоке в понодисперсном 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 содержанию в молоке солей щелочных и щелочноземельных металлов белки находятся в нем в виде золя. Недостаток или избыток солей вызывает нарушение коллоидной 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 . Кроме того, 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 большое 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 оказывает влияние на процессы размножения, он 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, очень существенна. Установлено, что ферментативные процессы протекают нормально в присутствии микроэлементов. В таблице 5 приведены данные о содер-

Микроэлемент	Армения ССР				Грузия ССР		Россия							Краснодарский край	Ставропольский край
	Калининский	Базарчакский	Красносельский	Гувасянский	Богдановский	Быстринский	Красногорский	Советский	Черга	Верх-Ануийский	Михайловский	Гофицкий	Александровский		
Cu	0,205	0,136	0,129	0,196	0,155	0,120	0,109	0,067	0,167	0,072	0,093	0,192	0,173		
Mn	0,284	0,209	0,224	0,170	0,365	0,208	0,174	0,202	0,312	0,209	0,116	0,150	0,159		
Mo	0,013	0,058	0,068	0,015	0,090	0,088	0,059	0,103	0,085	0,066	0,079	0,054	0,035		
Co	0,002	0,002	0,001	0,001	—	0,002	0,0038	0,006	0,009	0,005	0,011	0,025	0,003		
Zn	0,340	0,410	0,430	0,354	1,962	0,191	0,100	0,097	0,310	0,007	0,178	2,493	0,450		
Mg	97,8	94,0	96,0	100,2	99,95	100,5	96,9	84,05	98,3	92,3	89,2	107,53	149,0		
Fe	4,24	7,24	4,9	2,55	5,35	25,9	6,66	16,06	4,79	7,7	2,99	77,19	11,3		
Al	6,87	6,00	4,32	4,14	1,27	6,21	4,10	5,14	8,25	12,3	4,85	4,146	22,0		
Ni	0,028	0,019	0,015	0,020	0,01	0,101	0,044	0,050	0,017	0,031	0,329	0,045	—		
Pb	0,055	0,070	0,069	0,176	—	0,019	0,179	0,026	0,017	0,091	0,021	0,037	—		
Sn	0,013	0,060	0,039	0,074	0,044	0,011	0,024	0,056	0,028	0,026	—	0,0039	—		
Ag	—	0,0005	0,0002	0,002	—	0,004	0,004	0,01	—	0,043	—	—	0,11		
Si	3,002	2,187	1,73	2,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
J	0,016	0,012	0,014	0,020	—	—	—	—	—	—	—	4,95	—		

содержится 0,13—0,16 мг витамина А. В молозиве его в 5—10 раз больше. В процессе пастеризации и хранения молока количество витамина уменьшается в пределах 20%. При производстве кисломолочных продуктов его содержание 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 ретинола составляют не более 20%. При выработке сыра витамин А полностью переходит в готовый продукт, в 1 кг которого его содержится до 3 мг.

Витамин D (кальциферол) антирахитический, эмпирическая формула $C_{28}H_{40}O$. Образуется из стерина под влиянием ультрафиолетовых лучей. В зависимости от исходных стерина различают витамины D_2 , D_3 , D_4 , D_5 . Витамин 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 продолжительном D-витаминном голодании кости становятся мягкими и хрупкими, появляется рахит.

Витамин D довольно устойчив и выдерживает нагревание до высокой температуры. При переработке молока он не разрушается, а переходит с жиром в продукт. В молочном жире содержится до 0,3% провитамина D_2 . В молоке мало витамина D, примерно 0,5 мкг в 1 кг с колебаниями от 0,07 до 1,2 мкг. Пастбищное содержание коров увеличивает количество этого витамина в молоке в несколько раз. При освещении молока ультрафиолетовыми лучами количество его резко возрастает, достигая 2—5 мкг в литре. Много кальциферола в молозиве. По данным ряда исследователей, в 1 кг молозива первых суток его содержание составляло 2,125, вторых суток—1,2 мкг. В сливках количество витамина D изменяется в зависимости от содержания жира. В топленом масле количество этого витамина колеблется в пределах 2—8,5 мкг на 1 кг. Очень богато витамином D летнее масло, в 1 кг его может содержаться до 25 мкг. В молоке коров горных местностей витамина D больше, так как там инсоляция ярче и действие ультрафиолетовых лучей эффективнее.

Витамин E (токоферол) антистерильный, формула

С₂₉H₄₆O₂. Известно несколько форм токоферолов, по большей активностью обладает α-токоферол. Витамин Е имеет антиокислительные свойства, способствует усвоению витамина А. В молоке его немного: по данным В. А. Деветкина, около 0,002 мг%. Молоко коров, пользующихся пастбищем, богаче им по сравнению с молоком коров, находящимся в стойле. При кормлении коров сухими кормами содержание токоферола снижается. По данным кафедры молочного дела ТСХА, в 1 кг молока в среднем за год содержится 0,9 мг витамина Е с колебаниями от 0,6 до 1,23 мг (иногда к концу лактации повышается до 2 мг). В процессе пастеризации и длительного хранения молока количество витамина Е уменьшается на 17—35%.

В сухом молоке его содержится до 6,2 мг/кг, в кислотолюбивых продуктах — от 0,60 (простокваша) до 2,5 мг/кг (метана). В зимнем и летнем масле практически одинаково количество витамина Е (в 1 кг 3,4—4,1 мг). При хранении масла в течение года при минусовых температурах разрушается до 25% данного витамина. При выработке сыра из молока в готовый продукт переходит до 50% витамина Е. Содержание его в сыре колеблется от 3,5 до 6 мг/кг. По данным Киферле, в молозиве витамина Е больше (до 4,5 мг/кг), чем в молоке.

Витамин F. В молоке его около 1,6—2,0 г/кг. Считается, что витамин F представляет группу полиненасыщенных кислот: линолевую, линоленовую и арахидоновую. Эти жирные кислоты незаменимы. Один литр молока покрывает 40% суточной потребности человека в этом витамине.

Витамины, растворимые в жире, не синтезируются в организме животного, а поступают с кормами. Поэтому необходимо, чтобы корма были полноценными в отношении витаминного состава. Содержание 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 B₁** (тиамин, или тиамин) имеет формулу C₁₂H₁₇ON₁₇SClHCl или C₁₂H₁₈N₄OSCl₂. Отсутствие этого витамина вызывает у людей болезнь полиневрит (бери-бери), а у животных некоторых видов (свины, собаки и др.) — нарушение функции нервной системы. В молоке его немного, в среднем в 1 кг до 500 мкг, находится он там в свободном и

фосфорилированном состоянии, с колебаниями от 200 до 700 мкг. В осеннем молоке витамина В₁ на 15% больше, чем в летнем. По данным В. А. Девяткина, 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 мкг, но при созревании и хранении 75% его разрушается. В масле находится небольшое количество тиамин, примерно 3% от исходного молока. Достаточно богаты витамином В₁ побочные продукты; в 1 кг обезжиренного молока — 340 мкг тиамин, в 1 кг пахты — 350, в 1 кг сыворотки — 270 мкг.

Витамин В₂ (рибофлавин, витамин В₂, находящийся в молоке, называют также лактофлавином), формула его С₁₇Н₂₀Н₄О₆. Это 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.

Содержание витамина В₂ в молоке колеблется от 1 до 2,5 мг/кг, в среднем равно 1,5—2 мг/кг. Рибофлавин попадает в молоко из корма, а также из рубца коровы, где синтезируется микроорганизмами. В течение лактационного периода количество рибофлавин в молоке медленно изменяется. Пастеризация молока не оказывает заметного влияния на его содержание. 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 рибофлавин — от 2300 до 6800 мкг. 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 $C_6H_5O_2N$. Этот витамин входит в состав ферментов, с помощью которых осуществляется клеточное дыхание. Отсутствие никотинамида в пище вызывает болезнь пеллагру, недостаток его в течение продолжительного времени может привести к смерти. По данным некоторых исследователей, в организме жвачных синтезируется никотиновая кислота. Витамин РР содержится много в цельных зернах пшеницы, еще больше в отрубях, дрожжах, печени и т. д. В 1 кг молока количество никотиновой кислоты составляет 1500—1550 мкг, причем, как сообщают Р. Б. Давидов и Л. Е. Гулько, зимнее молоко богаче этим витамином, чем летнее. В течение лактационного периода его количество в молоке почти не изменяется.

По некоторым данным, в твороге содержится 1,5 мг/кг никотиновой кислоты, 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) никотиновой кислоты меньше, чем в исходном молоке, на 27—73%. В процессе сушки молока содержание ее практически не изменяется. В 1 кг сухого молока содержится 1400 мкг витамина РР, во время сушения молока с сахаром потери этого витамина достигают 10% (в 1 кг готового продукта его содержится 1170 мкг).

В 1 кг свежего сыра количество никотиновой кислоты составляет 370 мкг, но в процессе его созревания она почти полностью разрушается.

Витамин В₆ (пиридоксин). Альдегидная форма его, получаемая при окислении, стимулирует рост *Str. lactis*. Недостаток витамина В₆ у людей вызывает бессонницу, заболевание кишечника и повышенную нервозность. В молоке этот витамин находится в свободном виде и связанном с белками в количестве 2—3 мг/кг (по данным В. А. Девятнича, в молоке его содержится от 0,5 до 1,7 мг/кг, в масле — 2,6). При переработке молока в молочные продукты количество пиридоксина не изменяется, так как он устойчив к высоким температурам.

Остальные витамины комплекса В изучены меньше, в молоке они обнаружены в небольших количествах.

Витамин В₇ (витамин Н) способствует росту некоторых микроорганизмов. В 1 кг молока его содержится в среднем 0,047 мг, причем летнее молоко богаче биотином.

Пантотеновая кислота (витамин В₃) стимулирует рост молочнокислых бактерий и других микроорганизмов. По данным В. А. Девятнина, в цельном молоке имеется 2,7 мг/кг пантотеновой кислоты, в обезжиренном — 3,6, в пахте — 4,6 и в молочной сыворотке — 4,4 мг/кг.

Холин в молоке входит в состав лецитина, одного из фосфолипидов оболочки жирового шарика. Количество его в 1 кг молока достигает 150 мг, в сыре — 500 мг, в сухом цельном молоке — 1500 мг. В молоке содержится также *парааминобензойная кислота* в количестве 0,1 мг/кг и *витамин В₁₂* (от 0,1 до 0,3 мг/кг).

Витамин С (аскорбиновая кислота) антицинготный, формула его С₆Н₈О₆. Этот витамин представляет собой кристаллическое соединение, легко растворимое в воде с образованием кислых растворов.

Отсутствие его вызывает цингу, при недостатке витамина организм становится менее устойчивым к инфекционным заболеваниям.

Количество витамина С в только что выдоенном коровьем молоке колеблется от 10 до 25 мг/кг, а в кобыльем — от 80 до 300 мг/кг. В зимнем молоке его меньше, чем в летнем.

Значительное количество витамина С теряется при продолжительном хранении сырого и пастеризованного молока. Пастеризация, особенно длительная, а также сгущение разрушают до 30% этого витамина, сушка — до 50%. В 1 кг сухого молока 2,2 мг витамина С, сгущенного — 3,9 мг. В масле находят лишь следы аскорбиновой кислоты. Свежеприготовленный сыр несколько богаче витамином С (до 1,5 мг/кг), но во время созревания сыра он почти полностью разрушается. Побочные продукты переработки молока содержат витамина С от 1,7 (пахта) до 4,7 мг/кг (сыворотка), обезжиренное молоко — 2,3 мг/кг.

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

Витамины, растворимые в воде, синтезируются в организме жвачных животных; последние не нуждаются в получении их 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.

Ферменты молока. Ферменты — химические вещества органического происхождения, вырабатываемые растениями, животными и микроорганизмами. Все они белковой природы, с большой молекулярной массой, образуют коллоидальные растворы. Ферменты имеют много общего с неорганическими катализаторами: они способны ускорять химические реакции, не расходуясь при этом процессе и не входя в состав полученных продуктов.

В водных растворах ферменты пестойки и очень чувствительны к внешним условиям, в частности к высокой температуре. В этих растворах они разрушаются при 60°C и выше; 80°C — критическая температура для водных растворов ферментов. В сухом виде многие из них выдерживают нагревание до $120\text{--}130^{\circ}\text{C}$. 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 классификации все ферменты разделены на три группы: 1) гидролазы и фосфорилазы; 2) ферменты расщепления и 3) окислительно-восстановительные. Специфических ферментов молока нет, они попадают в молоко из клеток

железы при доении коров, часть из них имеет значение в молочном деле.

Из гидролаз и фосфоорилаз наибольший интерес представляют для молочного дела липаза и фосфотаза.

Липаза катализирует гидролиз нейтральных жиров и жирные кислоты и глицерин. Она встречается в молоке различных сельскохозяйственных животных, но в незначительных количествах. Действие ее зависит от pH среды, причем наиболее благоприятна для гидролиза жиров по данным А. Ж. Виртапена, щелочная среда (pH 8,8). Разрушается липаза при температуре выше 80° С. В кислой среде она теряет свою активность и поэтому не обнаруживается в молоке с повышенной кислотностью. Количество липазы в молоке варьирует 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 быть причиной порчи масла.

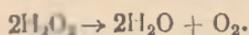
Фосфотазы в молоко попадают из молочной железы и вырабатываются микроорганизмами. Фосфотазы играют большую роль в биохимических процессах, происходящих в организме. В молочном деле этот фермент используется в качестве фосфотазной пробы для обнаружения пастеризации молока. Точность фосфотазной пробы большая, так как фермент разрушается при длительной пастеризации (63° С в течение 30 мин), тогда как другие ферменты инактивируются частично. С помощью фосфотазной пробы можно обнаружить наличие в пастеризованном молоке до 0,5% сырого, поэтому она широко применяется в молочном деле.

В незначительных количествах в молоке имеются лактаза и амилаза. Лактаза попадает из молочной железы и вырабатывается молочнокислыми бактериями; она расщепляет лактозу на глюкозу и галактозу. Амилаза расщепляет крахмал, ее больше в первых порциях выдоенного молока. Нагревание молока до 65° С и течение 5 мин и длительная пастеризация разрушают этот фермент. Минимум действия ее при 45° С.

Из этой группы ферментов в молоке обнаружены также галактаза и некоторые другие протеолитические ферменты. В настоящее время галактазу относят к протеиназам. Протеолитические ферменты переносят нагревание

и при 100° С в течение 20—30 мин и разрушаются при температуре выше 75—80° С, оптимум их действия 37—42° С в физиологической среде. В молоке и молочных продуктах имеются протеолитические ферменты, образуемые молочной микрофлорой. Небольшая их часть синтезируется в теле бактерий. Они играют большую роль в процессе созревания сыров, при изготовлении 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 свободный кислород по схеме:



Наличие каталазы можно легко обнаружить по выделению газа, выделяющимся при прибавлении перекиси водорода к молоку. Для определения в молоке количества этого фермента используют специальный прибор — каталазинк. В него наливают 15 мл исследуемого молока и 5 мл 1%-ной перекиси водорода. По количеству выделенного и прибор в течение 2 ч кислорода устанавливают содержание каталазы в молоке. Из нормального свежевыдоенного коровьего молока выделяется до 10 мл газа. Количество каталазы в молоке увеличивается при окислительных процессах, протекающих в организме животного, достигая иногда 9—10 мл.

Каталазная проба — хорошее диагностическое средство для маститов. Ее необходимо ставить со свежим молоком, взятым от исследуемой коровы. Молоко повзрослевших и стародойных коров обычно содержит каталазы незначительные нормы. Оптимальное действие каталазы наблюдается при нормальной температуре тела животного (около 37° С) и нейтральной реакции (рН 7). Каталаза разрушается при нагревании до 75—80° С, причем оптимальная температура различна в зависимости от среды. Данный фермент вырабатывается большинством микроорганизмов, особенно гнилостными. Не синтезируют каталазу только молочнокислые бактерии, поэтому в молоке и кисломолочных продуктах и судят по количеству выделенного в них каталазы.

Окислительно-восстановительные ферменты встречаются в живых клетках и многие из них не выделяются наружу. Чтобы их получить, необходимо разрушить клетки. Подобные ферменты называются эндоферментами и принимают активное участие во внутриклеточном 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 в молочном деле для определения некоторых свойств молока используют пероксидазу и редуктазу. Пероксидаза обнаруживается в свежем сыром молоке; в молозиве ее больше, что дает основание предполагать связь этого фермента с форменными элементами, попадающими из молочной железы в молозиво. Она относится к окисляющим ферментам, очень чувствительна к перекиси водорода (H_2O_2) и разлагает ее на воду и активный, способный окислять кислород:



Пероксидаза инактивируется при нагревании, причем температура $70^\circ C$ разрушает фермент в течение 150 мин, а 80° — за 2,5 с. Оптимум ее действия при $25^\circ C$. По содержанию 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 синевато-фиолетовый цвет). Молоко, нагретое выше $80^\circ C$, 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 $40^\circ C$. Этот фермент вырабатывается в молоке микроорганизмами и лейкоцитами. Нагревание молока до $60^\circ C$ ослабляет действие редуктазы, а 5-минутное нагревание до $75^\circ C$ 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-Нисеном разработал специальную шкалу зависимости времени обесцвечивания метиленовой сини от количества бактерий и качества молока (табл. 7). Для определения бактериальной загрязненности в пробирку наливают 10 мл исследуемого молока, прибавляют 1 мл специальной приготовленной метиленовой сини (5 мл насыщенного спиртового раствора метиленовой сини и 195 мл дистиллированной воды), помещают в водяную баню при температуре 38—40° С и отмечают время. Эту пробу можно ставить также в специальном приборе — редуктазнике.

В ряде стран для редуктазной пробы часто используют резазурип. Эта проба менее длительная и продолжается обычно не более часа. В стерильные пробирки наливают 10 мл исследуемого молока и 1 мл резазурина. Пробирки закрывают стерильными резиновыми пробками и 3 раза переворачивают без встряхивания. Затем пробирки помещают в водяную баню при температуре 37° С. Изменение окраски наблюдают через 20 мин и через 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 8.

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 синее-стальное окрашивание. Пробу на редуктазу широко используют при определении качества сырого молока.

Т а б л и ц а 7. Оценка молока по редуктазной пробе
(ГОСТ 9225—63)

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания, ч	Число бактерий в 1 мл молока, тыс.	Качество молока
I	Более 5,5	Менее 500	Хорошее
II	2,0—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

Т а б л и ц а 8. Оценка качества молока по резазуриновой пробе
(ГОСТ 9225—68)

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

Простота и скорость получения данных — положительная сторона этого метода.

Температура выдержки 38—40° С благоприятствует процессу обмена веществ не у всех бактерий, содержащихся в молоке. Кроме того, 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 мл углекислого газа и 19,6 мл азота. Указанные количества газов почти насыщают молоко углекислым газом и кислородом и перенасыщают азотом.

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

Иммунные тела. В молоке встречаются иммунные тела. Они попадают в молоко из крови, в которой вырабатываются после некоторых заболеваний животного. Ос

Своего много иммунных тел в молозиве. К ним относятся лизоцимы, агглютинины, опсоныны (белые кровяные тельца), преципитины и др. Они имеют важное значение для образования защитных свойств организма и обуславливают в определенной степени бактерицидные свойства свежего молока.

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. И. 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 рН*. Она колеблется в пределах 6,3—6,9 (в среднем рН 6,5—6,6). Данная величина рН соответствует приблизительно 0,0000025 г свободных H^+ ионов в 1 кг молока. При таком соотношении H^+ ионов составные части молока, находясь в равновесии, обуславливают его слабощелочную реакцию. Состав молока непостоянен, поэтому приведенные показатели ориентировочны, но как приближенные величины они могут быть приняты.

Между активной и титруемой кислотностью молока нет непосредственной связи. Свежее молоко с высокой

* Отрицательный логарифм величины концентрации свободных H^+ ионов в растворе получил название водородного показателя (рН).

личеством миллилитров децинормальной щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 мл молока. Каждый миллилитр израсходованной щелочи соответствует 1° кислотности молока по Тернеру (ГОСТ 3624—67). Кислотность свежесвыдоенного сборного молока от 16 до 18°, причем белки обуславливают 4—5° кислотности, а сыры 1—2°, а остальные 10—11° вызывают одноименные фосфорнокислые (KH_2PO_4 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) и другие соли.

Кислотность молока может изменяться в зависимости от условий кормления — кислые лесные травы, сено и зеленые луга повышают ее. Отдельные животные одного и того же вида при одинаковых условиях кормления могут давать молоко разной кислотности. В течение лактации кислотность молока также изменяется: вначале она бывает высокой (20—22° Т), а к концу снижается до 12—14°. Г. С. Инихов отмечал, что к концу лактации кислотность молока может быть 6—8° Т. От кислотности молока зависит ряд его технологических свойств. Повышение кислотности происходит вследствие сбраживания лактозы микрофлорой, а накопившаяся молочная кислота нарушает стабильность коллоидного казеина, в результате чего оно свертывается при нагревании.

В ряде других стран кислотность молока определяется в градусах Сокслетт-Генкеля. Определение ведется титрованием щелочью, только вместо децинормальной применяется четвертьнормальная. Для анализа берется 50 мл молока, 1 мл фенолфталеина, воду не добавляют. Количество миллилитров щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 мл молока, показывает градус кислотности Сокслетт-Генкеля (С. Г.). 1 мл четвертьнормальной щелочи соответствует 1° кислотности С. Г. Последнее приблизительно равно 2,5° кислотности по Тернеру.

Часто кислотность молока и молочных продуктов выражают в процентах образовавшейся молочной кислоты. В этом случае для пересчета на градусы кислотности Тернера надо количество молочной кислоты разделить на 0,009.

Полученное число всегда меньше числа кислотности, определенной титрованием, так как не учитываются кислотные свойства составных частей продукта — кислотные соли, белков и газов.

Физические свойства молока. Изучение этих свойств несколько затрудняется тем, что молоко — полидиспер-

система, а влияние веществ, находящихся в одной степени дисперсности, на свойства веществ, находящихся в другой степени дисперсности, пока недостаточно выяс-

К физическим свойствам молока относят плотность, вязкость, поверхностное натяжение, осмотическое давление, температуру замерзания и кипения, удельную теплоемкость, электропроводность, оптические свойства и др. Органолептические качества свежесвыдоенного молока должны отвечать следующим требованиям: вкус и запах чистые, без привкусов, по внешнему виду оно должно представлять собой однородную жидкость без осадка, белого цвета со слегка желтоватым оттенком, обезжиренное молоко белое со слегка синеватым оттенком.

Плотность (объемная масса) — ГОСТ 3625—71 — масса при 20° С, заключенная в единице объема. При этом плотность нельзя смешивать с удельным весом, хотя численно они мало отличаются друг от друга. Плотность молока округленно на 0,002 меньше величины удельного

Выражают плотность в кг/м³ или в г/см³. Ее величина зависит от плотности составных частей молока, причем белки, углеводы и соли повышают плотность, а жир понижает (табл. 9).

Т а б л и ц а 9. Плотность составных частей молока
(по данным Г. С. Инихова)

Составная часть	Плотность	
	колебания	в среднем
Молочный жир	0,918—0,927	0,9225
Молочный сахар	1,5925—1,628	1,6103
Минеральные соли	1,3335—1,448	1,3908
Белки	2,617—3,098	2,8575
Сухой остаток	1,598—1,623	1,6105

Плотность молока определяют специальным молочным ареометром при 20° С, она колеблется в пределах 1027—1032 кг/м³ (1,027—1,032). В среднем плотность для коровьего молока в СССР принята 1030 кг/м³ (1,030). По нашим данным, молоко коров в хозяйствах Армянской ССР в период май — август имеет среднюю величину

ну плотности — 1029 кг/м^3 ($1,0029$), а в отдельных районах несколько выше — 1030 кг/м^3 ($1,03$). Коэффициент корреляционной зависимости между плотностью молока (Армянская ССР) и сухим обезжиренным остатком колеблется от $+0,82$ до $+0,86$. Между плотностью и жиром эта корреляция реальная, но она отрицательная и выражается коэффициентом от $-0,33$ до $-0,53$.

Установленная сразу после доения коров плотность молока ниже плотности, определенной через несколько часов. Объясняется это переходом жира из жидкого состояния в твердое, вследствие чего уменьшается объем, а также улетучиванием из молока части воздуха, попавшего во время доения.

Молоко имеет минимальный объем (наибольшая плотность) при температуре минус $0,3^\circ \text{C}$, а не при 4°C , как это наблюдается у воды. Плотность обезжиренного молока выше, чем цельного, и равна $1033-1035 \text{ кг/м}^3$ ($1,033-1,035$). При прибавлении к цельному молоку воды плотность понижается и приближается к единице, причем каждые 10% прибавленной воды понижают плотность молока примерно на три деления ареометра (на $0,003$). При переводе плотности молока в удельный вес и наоборот прибавляют цифру 2 ($0,002$), а при переводе удельного веса в плотность эту цифру вычитают из величины удельного веса.

Вязкость — свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной ее части относительно другой. Единица измерения вязкости (η) называется пуазом по фамилии французского ученого Пуазейля. На практике часто пользуются величиной, равной $0,01$ пуаз, называемой сантипуазом. Это удобно для сравнения вязкости различных жидкостей с вязкостью воды, так как вязкость воды при 20°C 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 большинстве случаев определяют относительную вязкость (по отношению к воде), которую вычисляют по формуле:

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

где η — относительная вязкость;
 d — плотность молока;

время (а) истечения молока;

время (б) истечения воды.

Вязкость коллоидных и полукolloидных систем, та-
ким образом, зависит от многих факторов. С. С. Перов
показывает, что вязкость молока зависит главным образом
от содержания жира. По его мнению, молочный сахар не
играет никакой роли в повышении вязкости, а в
концентрации выше 5% даже понижает ее. Таковую же
роль принадлежит жиру, который в концентрациях
до 10% повышает вязкость, а в более высоких несколько
понижает ее. Однако есть указания, что на вязкость
также влияет диаметр жировых шариков. Известно, что
при увеличении, а также сближении жировых шариков уве-
личивается вязкость молока.

По температурным данным, вязкость молока колеблет-
ся в пределах $1,2 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}$ Па·с (1,2—2 сантипуа-
за). Вязкость воды равна 1. По данным Я. С. Зайковско-
го по исследованным проб молока у 80% вязкость
колеблется от $1,77 \cdot 10^{-3}$ до $1,98 \cdot 10^{-3}$ Па·с (1,77—1,98 сан-
типуаза). Исследования вязкости молока, проведенные на
различных районах Армянской ССР в течение ряда
лет показывают меньшие величины — от $1,36 \cdot 10^{-3}$ до
 $1,77 \cdot 10^{-3}$ Па·с (1,36—1,77), в среднем $1,66 \cdot 10^{-3}$ Па·с (1,66).

Вязкость молока изменяется в течение лактации.
В начале она возрастает в 10—12 раз, через 6—10 дней
падает к нормальному уровню и затем несколько подни-
жается к концу лактации. Вязкость обезжиренного молока
также отличается от вязкости цельного. На ее вели-
чину оказывает влияние и температура: при нагревании
она несколько уменьшается вследствие разруше-
ния и сближения жировых шариков, поэтому при сепари-
ровке молока подогревают до 35—45°С. При пастери-
зации выше 35°С вязкость возрастает. Повышение ее при
пастеризации объясняется свертыванием альбумина и
фосфорнокислых солей и вообще изменением
коллоидных свойств белковых фаз. При хранении
молока в сыворотке, как пастеризованных, так и сырых,
вязкость увеличивается.

Молоко можно дать лучший сгусток при приготовле-
нии творожных продуктов и тормозит сиперезис
(слизистые сыворотки). Вязкие сливки в маслоизготови-
тельстве труднее обиваются в масло. При приготовлении
лучший сгусток, полученный из молока с повы-
шенной 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 н/м (эрг/см² или дин/см) *.

Поверхностное натяжение воды при 20° С равно 72,8 · 10⁻³ н/м (72,8 дин/см), молока — 49 · 10⁻³ н/м (49 дин/см). Для молока коров Армянской ССР в мае — августе при 20° С оно в среднем составляет 55,69 · 10⁻³ н/м (55,69 дин/см), с колебаниями от 50,16 · 10⁻³ до 62,88 · 10⁻³ н/м (50,16—62,88 дин/см). Более низкое по сравнению с водой поверхностное натяжение молока объясняется присутствием в нем веществ, понижающих это натяжение. К ним относятся липопротеины, 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 липопротеинов вокруг жировых шариков и их прочная связь с жиром затрудняют 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. Поверхностное натяжение вычисляют по формуле:

$$x = \frac{72,8 \cdot 10^{-3} b d}{a},$$

- где x — поверхностное натяжение;
 a — число капель исследуемой жидкости;
 d — плотность молока;
 b — число капель воды;

* 1 дин/см = 10⁻³ н/м по системе СИ.

$72,8 \cdot 10^{-3}$ — величина поверхностного натяжения воды в н/м при 20°C или по формуле:

$$x = \frac{72,8 \cdot 10^{-3} a}{b}$$

где a — масса одной капли исследуемой жидкости;

b — масса одной капли воды.

Осмотическое давление и точка замерзания молока как биологической жидкости не отличаются от таковых сыворотки. 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. На осмотическое давление молока оказывают влияние главным образом высокодисперсные вещества — молочный сахар и соли. 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 ионодисперсном состоянии, тогда как молочный сахар — только в молекулярнодисперсном. Установлена 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 $22,4 \text{ кг}$ (при 0°C) 1 грамм-молекулу вещества, имеют осмотическое давление, равное 1 атм. Следовательно, содержание 1 грамм-молекулы в 1 кг жидкости обусловит осмотическое давление в $22,4 \text{ атм}$. Известно также, что при растворении грамм-молекулы какого-либо вещества в 1 л воды температура замерзания раствора понижается на $1,86^\circ$, средняя температура замерзания коровьего молока около минус $0,555^\circ$, с колебаниями от минус $0,54$ до минус $0,57^\circ \text{C}$. Отсюда можно вычислить осмотическое давление молока по уравнению:

$$1,86^\circ - 22,4 \text{ атм}$$

$$0,555 - x_1$$

откуда

$$x = \frac{22,4 \cdot 0,555}{1,86} = 6,7 \text{ атм,}$$

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° С при заболеваниях животных и повышается, приближаясь к нулю, при добавлении воды к молоку. Поэтому точку замерзания молока можно рассматривать как некоторый показатель состояния здоровья.

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

Удельная теплоемкость — это количество тепла (ккал), необходимое для нагревания единицы массы тела (1 кг) на 1° С. Определение ведут нагреванием навески вещества от 14,5 до 15,5° С*. Вычисление 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 определить удельную теплоемкость молока различной жирности при указанных температурах, то с увеличением 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 уменьшается с увеличением содержания жира в молоке.

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

По данным Л. А. Карупиной, удельная теплоемкость цельного молока равна 0,910—0,925, сгущенного — 0,53—0,55, а сухого — 0,50. По данным И. Михайлова, чистый жир в равновесном 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

И. Губовичи и Г. Чижов предложили вычислять теплоемкость продуктов по следующей формуле:

$$C = C_1A + C_2B,$$

где C — удельная теплоемкость продукта;

C_1 — удельная теплоемкость воды;

C_2 — удельная теплоемкость сухих веществ;

A и B — содержание воды и сухих веществ.

Электропроводность. Молоко обладает способностью проводить электричество. Составные его части имеют различно электрические заряды: молочный сахар электро нейтрален, ионы солей имеют положительные и отрицательные заряды; белки заряжены отрицательно; жировые шарики несут как собственный заряд, так и заряд белковой оболочки, которой 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 молока здоровых животных достаточно постоянна. По данным С. С. Перова, она колеблется от $30,37 \cdot 10^{-4}$ до $51,29 \cdot 10^{-4}$. В течение лактации электропроводность молока изменяется. В молозиве этот показатель низкий, в молоке в конце лактации высокий — до $95 \cdot 10^{-4}$. На электропроводность молока влияет физиологическое состояние коров, например стельность. 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 повышает способность обратимой системы отдавать или присоединять электроны. Под окислением понимают все замкнутые реакции, при которых происходит отдача (потери) электронов, а под восстановлением — процесс

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 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° С до 2 ч, при 25° до 4, при 15° до 9, при 10° до 18 и при 5° С до 30 ч. 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 ч при 4—5 и 10° С. В первом случае количество микроорганизмов увеличилось до 19 693, то есть незначительно, а во втором намного больше и достигло почти 40 млн. Сохранение бактерицидных свойств свежего молока зависит:

1) от времени, прошедшего с момента доения 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 антигенам (иммунные тела), лактинам 1 (L_1) и 2 (L_2), лизоциму и др. Почти все они имеют белковую природу.

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 ч после доения тормозит рост стрептококков, вызывающих мастит. Они считают, что этот ингибитор образуется в молочной железе.

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° С, 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 лактоглобулин и два других белка, осажденных сульфатом аммония. Есть предположение, что бактерицидные вещества близки к антителам сыворотки крови, из которой они попадают в молоко. В сыворотке крови ингибиторные вещества связаны с фракцией глобулина. Эта связь очевидна, так как молозиво, содержащее большое количество глобулинов, обладает более выраженными бактерицидными свойствами, чем молоко.

Глава II

СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА ДРУГИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Паряду с коровьим в народном хозяйстве используется молоко овцы, козы, буйволицы, верблюдицы и других животных. Данные о среднем составе молока различных сельскохозяйственных животных приведены в таблице 10.

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. Доеение овец распространено в Венгрии, Болгарии, Румынии, Англии, Франции, Испании, Италии, Греции и Албании. В Греции овечье молоко составляет почти половину валового производства молока.

Овцы ряда пород (цигайская, балбас, каракульская, грузинская, карачаевская, гиссарская и др.), разводимых в СССР, имеют достаточно высокую молочную продуктивность. Из обильно молочных пород можно указать на швейцарскую маршевую овцу, у которой средний годовой удой в лактацию составляет 550 кг, жирность молока — 6,9%, а рекордистки дают более 1200 кг молока жирностью 6—7%. Видовая особенность овцы — очень высокое содержание белка в молоке. Лактационный период у овец длится 5—7 месяцев.

ления—224,3, рефракции—44,3, температура плавления—34,3 и застывания—23,0° С.

Плотность овечьего молока выше коровьего и составляет 1035—1040 кг/м³. Титруемая кислотность колеблется от 20 до 24° Т (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° Т), чем коровье (60—70° Т), 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 коровьего молока.

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 (2,6%). Размер частиц казеина колеблется от 92,5 (в конце лактации) до 101,5 нм (на четвертом месяце), а молекулярная масса — от 249 до 280 млн. единиц.

Белки молока полноценны и незаменимы благодаря содержанию полного набора незаменимых аминокислот. В 1 кг овечьего молока содержится 51,56 г аминокислот, в том числе 29,0 г незаменимых. 1 кг овечьего молока полностью удовлетворяет потребность взрослого человека в незаменимых аминокислотах. Для сравнения можно привести те же данные для коровьего и буйволиного молока. Так, в 1 кг молока коров швицкой породы всего аминокислот 29,2 г, а незаменимых — 16,4 г; у симментальской — соответственно 30,1 и 17,2; у красной степной — 25,3 и 14,4; у кавказской бурой — 28,1 и 16,6, а у буйволном — 38,08 и 22,8 г. Из приведенных цифр можно заключить, что биологически более полноценно овечье молоко, затем буйволиное, а потом коров разных пород. Среди азотистых веществ овечьего молока белковый азот составляет 89,9—95,4%, азот казеина — 73,95—80,45% и сывороточных белков — 15,0—19,97%.

Состав товарного молока мамного богаче жиром и белками по сравнению со средними показателями за период лактации. Так, содержание жира на четвертом месяце

лактации составляет 6,5%, а на шестом (последнем месяце) — 9—10%, белков — соответственно 5,7 и 7,25%. Особенно ценно в овечьем молоке большое содержание жира (4,7—6,15 к концу лактации). Соотношение жир — белок в товарном молоке достаточно узкое (1:0,869—1:0,789), а жир — казеин — несколько шире (1:0,723 и 1:0,673).

Овечье молоко богато кальцием и фосфором. Содержание общего кальция в среднем составляет 235 мг%, в том числе коллоидного 138,0, а растворимого — 97,0. Фосфора содержится соответственно 144,0; 90,0 и 54,0. Соотношение кальций — фосфор в товарном молоке равно 1,63, с колебаниями от 1,51 до 1,73.

В овечьем молоке обнаружены следующие микроэлементы, количество которых в среднем составляет (мг%): железо — 3,2—5,85, медь — 0,11—0,27, цинк — 1,80—2,74, калий — 0,04—0,09, марганец — 0,23—0,45, алюминий — 1,46—4,95, свинец — следы, серебро — 0,03—0,05, магний — 87,8—149,1, кобальт — 0,01—0,03, никель — от следов до 0,09, ванадий — 0,09—0,14, кремний — 4,1—8,1, уран — от следов до 0,05. В 1 кг овечьего молока содержится 109 мг витамина С.

Молоко козы. По химическому составу и некоторым свойствам козье молоко сходно с коровьим. Молочная продуктивность коз, разводимых в СССР, невысокая — 100—150 кг. Длительность лактационного периода 8—10 месяцев. При правильной селекционно-племенной работе молочную продуктивность коз можно увеличить. Известны указания, что от одной козы зааненской породы выдоили за лактацию 3200 кг молока жирностью 3,8%. 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%.

Как сообщает Ш. А. Хачатрян, в молоке ангорских коз в среднем около 4,85% жира, а к концу лактации — до 6,7%.

Козье молоко в основном перерабатывают в смеси с коровьим 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

Таблица 12. Состав и свойства козьего молока

Колебания	Кислотность, °Т	Плотность, ареометра*	Химический состав молока, %					По дан- ным	
			сухие веще- ства	жир	общий белок	казеин	молочный сахар		вода
Минимум	17,6	30,5	12,50	2,80	4,23	3,38	—	0,72	В. Кюри- чяна
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	Ярослав- ской 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	

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

содержания животных. По его данным, молочный жир козы мало отличается по физико-химическим константам от молочного жира коровы. 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 12.

Таблица 13. Состав и свойства

Республика	Плот- ность при 20°С	Кис- лот- ность, °Т	Вязкость	Абсолютное поверхностное натяжение, Н/М
Азербайджанская ССР	1,0296	—	—	—
Армянская ССР	1,0285	18,7	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$50,68 \cdot 10^{-3}$
Грузинская ССР	1,0297	17,9	—	—
Армянская ССР	1,0448	33,3	$4,09 \cdot 10^{-3}$	—

Молоко буйволицы. Молочное буйволоводство приобретает все большее значение в народном хозяйстве многих стран (Индия, Египет, Бирма, Пакистан, Италия, Болгария, Румыния, Турция и др.). В СССР буйволов разводят в Азербайджанской ССР, Грузинской ССР, Армянской ССР и в некоторых других зонах.

Молоко буйволиц отличается хорошим вкусом, высокой энергетической ценностью (в среднем 1130 ккал). Молочная продуктивность буйволиц разная — от 800 до 2500 л и даже выше. Она зависит от продолжительности лактации. 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. Важная характерная особенность буйволиного молока (табл. 13) — 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 коровьем молоке.

По составу солей буйволиное молоко несколько отличается от коровьего. Оно содержит больше кальция и фосфора, но в нем меньше (около 15) микроэлементов при определении их на спектрографе ИСП-28. В 1 кг молока

молока и молозива буйволицы

Химический состав, %							По данным
сухое вещество	жир	общий белок	казеин	альбумин	молочный сахар	зола	
18,65	8,65	4,29	3,49	0,80	4,92	0,78	Д. М. Ахупдова З. Х. Диланяна и Е. С. Аслапяна И. А. Гонашвили и др.
17,45	7,74	4,28	3,57	0,71	4,57	0,79	
17,78	7,66	4,55	3,73	0,46	4,78	0,79	
11,16	7,8	9,0	4,08	4,92	3,45	0,91	З. Х. Диланяна и Е. С. Аслапяна

буйволиц содержится 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. Интересно отметить, что в казеине буйволиного молока незаменимых аминокислот (без триптофана) 54,7%, то есть ничуть не меньше, чем в коровьем молоке. Сывороточные белки буйволиного молока 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 высокая.

Казеин и сывороточные белки буйволиного молока имеют такие же фракции, как и коровьего молока, по соотношению их разное. Фракции казеина и сывороточных белков изменяются в зависимости от периода лактации, кормления, сезона года и т. д.

Размеры частиц казеина буйволиного молока несколько больше коровьего и изменяются в течение лактации: первый месяц — 82 нм, второй — 81,1, третий — 86,5, четвертый — 89,9, пятый — 81,5, шестой — 78,3, седьмой — 77,2, восьмой — 76,8, в среднем за год — 81,6. Молозиво буйволицы отличается высоким содержанием белков.

Буйволиное молоко представляет собой белую жидкость довольно приятного вкуса, без запаха. Белый цвет буйволиного молока объясняется отсутствием в нем каротина (имеются только следы). В среднем за лактацию в молоке буйволиц содержится витамина А — 0,165, витамина С — 14,22 мг/кг. Кислотность его несколько выше коровьего молока и равна 17—19°Т, а рН колеблется в пределах 6,3—6,8.

В СССР буйволиное молоко используется для приготовления кисломолочных продуктов (мазун, сметана, творожные сырки), сливок, некоторых местных сыров (в смеси с коровьим), масла и др. За границей буйволиное молоко используется в цельном виде с какао и кофе.

В Индии из него готовят очищенный жир — ghee (продукт, похожий на топленое масло).

Автором вместе с Е. С. Аслаяном разработана технология производства мацуна из нормализованного и цельного буйволиного молока, сметаны с содержанием жира 30%, мацунной пасты, жирного и обезжиренного творога. 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, аромат слабый.

Фракционированием глицеридов молочного жира из этанового раствора получены пять фракций, из которых три оказались твердыми, имели белый цвет и составили 37,45—59,55%. Они были получены при следующих температурах: первая при 20°С, вторая при 14, третья при 4°С. Четвертая фракция была получена при 0°С и составляла 6,8—15,5%. Она имела мацеобразную консистенцию. Пятая фракция жидкая (31,08—52,17%), отделялась водой. Жир молока буйволиц имеет 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.

Технология производства масла из смеси сливок буйволиного и коровьего молока в отношении 1:1 дает весьма хорошие результаты и не требует окрашивания сливок. Разработана технология сыров (голландский, чапах, мотал и брынза) из нормализованного буйволиного молока и из смеси его с обезжиренным коровьим. Выход зрелого сыра из нормализованного буйволиного молока выше, чем из коровьего, на 30,2%.

Молоко верблюдицы. Молочная продуктивность верблюдицы 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, а продолжительность плодоношения — от 333 до 432 дней. В СССР верблюдоводство развито в Среднеазиатских республиках и частично в Азербайджанской ССР. В Среднеазиатских республиках встречаются несколько пород верблюдов со следующей молочной продуктивностью за лактационный период в 16—17 месяцев

(кг): дромедары — 1065—2938; бактрианы — 502—1151; бортуары — 669—1926; коспаки — 570—1688.

Среднесуточный удой у верблюдиц дромедаров 3—10 кг, максимальный 15, у бактрианов 1,5—4 кг, максимальный 6 кг. Доят верблюдиц 2—6 раз, в среднем 3—4 раза в сутки. Молоко верблюдиц имеет белый цвет со слабым желтоватым оттенком, консистенция по сравнению с коровьим более густая, вкус сладковатый, слабый запах кожных испарений.

Верблюжье молоко широко используется местным населением Среднеазиатских республик. Из него готовят кисломолочные продукты: катых (сметана), чал (кислая сыворотка), айран (подобие простокваши), сузбе (творог), шубат (подобие кумыса) и др. Его употребляют 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, изготовленное им, было невысокого качества, обладало специфическим вкусом и салостостью. Несколько лучшие результаты получены С. Г. Херасковым в опытах по изготовлению сыра из верблюжьего молока по типу латвийского, который имел удовлетворительные качества. Верблюжье молоко и продукты, изготовляемые из него, имеют важное значение для стран с жарким климатом как дополнительный источник молока.

Молоко самки яка. Разводят яков в Таджикской ССР, Горно-Алтайской автономной области РСФСР, Киргизской ССР и в Бурятской АССР. Ячихи за 180 дней лактации дают от 390 до 1030, а в среднем 593 кг молока. Молоко ячих содержит более 18% сухих веществ, в том числе жира 7—7,5%, белка 5,5 и молочного сахара 4,2%.

Молоко самки зебу. Зебувидный скот имеет большое распространение в Индии, Пакистане, в странах Среднего Востока. У нас он разводится в Азербайджанской ССР, Таджикской ССР, Туркменской ССР, Узбекской ССР. Молоко самок зебу содержит большое количество сухих веществ за счет жира (6,0—6,05%) и отчасти белков (4,4—5,0%). Помеси их с красно-степной и швицкой породами дают более 2800 кг молока за лактацию с жирностью 4,6%. Удой самок зебу в массе невысокий — 500—700 кг. По данным же Азербайджанского научно-исследователя

этого института животноводства, их удои составляют около 2000 кг (цит. по Р. Б. Давидову).

Молоко кобылы. Кобылье молоко относится к так называемому альбуминному; соотношение казеина и альбумина составляет, по данным Г. С. Инихова, 60:40. П. Ю. Берлин приводит следующий состав азотистых веществ кобыльего молока (%): казеина — 60, альбумина — 35, 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. 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 молока от 5 до 7° Т, рН 7,0—7,2.

В 1 кг кобыльего молока, по данным П. Ю. Берлин, содержится аскорбиновой кислоты (витамин С) 250—300 мг, тиамин (В₁) 0,291, рибофлавина (В₂) 0,261, никотиновой кислоты (РР) 0,299, витамина В₁₂ 0,0033; ретинола (А) — зимой следы, летом до 0,125 мг. По данным Г. Г. Хмелик, количество витамина С колеблется: в 1 кг молока в стойловый период его содержится 94—120, а в пастбищный — 117—138 мг. По сведениям М. С. Мироненко, в 1 л молока киргизских лошадей находится 107 мг витамина С и 0,570 мг каротина. По данным А. Тарасевич, в молоке белорусских упряжных лошадей содержится 0,407 мг/кг ретинола, 0,309 мг/кг тиамин, 0,273 мг/кг рибофлавина и 117,90 мг/кг аскорбиновой кислоты. Кобылье молоко обладает бактерицидными свойствами. Оно не содержит фермента пероксидазы. Катализаторное число кобыльего молока, по данным Г. Г. Хмелик, равно 0,53—0,57 мг, а хлорсахарное — 0,576—0,579. Состав и свойства кобыльего молока приведены в таблице 14.

Лактационный период кобыл длится 10—12 месяцев, годовым удоим 1500—3000 кг. По данным М. С. Мироненко, среднесуточные удои кобыл разных пород колеблутся: у киргизских — от 8 до 22 кг, новокиргизских — от 12 до 31 кг и улучшенных киргизских — от 8 до 26 кг. За пять месяцев от кобыл указанных пород надоили молока соответственно 1937; 2586 и 2205 кг (остальное молоко пошло на выращивание жеребят). Белорусские упряжные лошади в среднем за лактацию продуцируют 2082 кг

Таблица 14. Состав и свойства кобыльего молока

Период года и порода	Плотность при 20°/4	Квотность, %	Химический состав молока, %										По данным
			сухие вещества	жир	общий белок	кальций	альбумин	молочный сахар	зола	CaO*	P ₂ O ₅ *	Cl	
—	1,032	5,0	10,58	2,05	—	1,29	0,35	6,55	0,33	—	—	—	Г. Инихова
—	1,034	5,5	10,83	2,00	2,0	—	—	6,50	0,33	—	—	—	П. Берлин
Стойловый	1,033	6,6	10,32	1,25	2,15	1,26	0,63	6,52	0,38	0,132	0,156	0,0377	Г. Хмелик
Пастбищный	1,033	7,0	10,23	1,23	2,13	1,26	0,63	6,54	0,36	0,128	0,151	0,0375	
Новокыргизская	—	7,0	11,10	1,70	2,20	—	—	6,90	0,30	—	—	—	М. Мироненко
Кыргизская	—	6,0	10,60	1,80	2,10	—	—	6,30	0,40	—	—	—	
Упряжные русские бело-	1,0326	7,8	—	1,44	2,25	—	—	5,90	0,34	0,075	0,035	—	Л. Тарасевич

молока с колебаниями от 1617 до 2550 кг. Максимальный удой наблюдается в первый месяц, а резкое снижение его начинается с шестого месяца лактации.

Путем селекционно-племенной работы можно повысить молочную продуктивность кобыл. Их молоко по составу мало чем отличается от женского и вполне может обеспечить дополнительное питание грудных детей, тогда как коровье молоко из-за большого количества казеина менее пригодно для этой цели. Кобылье молоко издавна используется народами Среднеазиатских республик для приготовления кумыса. Этот продукт обладает высокими ценными свойствами. В настоящее время в нашей стране организован ряд кумысолечебниц, такие, как санаторий «Мцыри» и др.

На кобылье молоко очень похоже молоко ослицы. В нем содержится в среднем (%): сухих веществ — 10,36, жира — 1,64, белка — 2,22, молочного сахара — 6,0, воды — 0,5. Целебные свойства этого молока известны издавна.

Глава III

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ОСНОВЕ

В постановлении ЦК КПСС (1976 г.) «О дальнейшем развитии специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции» указано, что специализация и концентрация сельскохозяйственного производства на базе широкого кооперирования, перевод его на современную индустриальную основу — это магистральное направление дальнейшего развития социалистического сельского хозяйства.

Концентрация и специализация скотоводства дают возможность механизировать трудоемкие работы, ввести автоматизацию отдельных звеньев, поднять производительность труда, снизить себестоимость и выработать максимум продукции с одной и той же площади угодий. Инженеры, призванные руководить комплексами по производству молока, должны вооружиться всесторонними глубокими знаниями не только по зоотехнии, но и по технологии молока и молочных продуктов. При организации таких комплексов предусматривают наличие прочной кормовой базы, высокую молочную продуктив-

ность коров, концентрацию дойного поголовья — от 800 голов до нескольких тысяч, комплексную механизацию и автоматизацию всех технологических процессов.

В нашей стране построены молочные комплексы на 800, 1200 и 2000 голов. Имеется мнение, что оптимальными являются коровники на 400 ското-мест. Однако идут поисковые работы по изучению оптимальных размеров коровников. На комплексах практикуется беспривязное боксовое и привязное содержание коров. Все системы содержания имеют свою специфику и поэтому трудно однозначно ответить, какая из них предпочтительнее, невозможно. В связи с этим выбор той или иной системы содержания коров решается в каждом хозяйстве с учетом ее целесообразности и рентабельности. Надо помнить, что ското-место на комплексе, где основные работы механизированы и автоматизированы, достаточно дорогое. Поэтому здесь должны быть только высокоудойные коровы (4000—7000 кг) и низкая себестоимость кормов.

Себестоимость молока во многом зависит от стоимости кормов, так как они составляют большую часть расходов на единицу продукции. Подсчитано, что при беспривязном содержании коров и себестоимости кормовой единицы 4—5 коп. производство молока рентабельно, если удой не менее 3000—3500 кг, если же себестоимость кормовой единицы повышается до 8—10 коп., то удой должен быть не ниже 4000—4500 кг. При этом рентабельность производства молока несколько меньше, чем в первом случае, несмотря на более высокий удой.

Создание комплексов успешно осуществляется в первую очередь в районах с высоким уровнем интенсивности ведения животноводства. Предусматривается также приближение производства молока к потребительским центрам и перерабатывающим предприятиям, так как молоко — скоропортящийся продукт.

Организация производства молока на промышленной основе требует изменения всех звеньев зоотехнической работы, и в частности повышения удоев коров. Целеустремленной племенной работой, улучшением условий кормления и содержания коров необходимо добиться в ближайшие годы того, чтобы среднегодовой удой составлял не менее 3500—4000 кг, а в зонах интенсивного животноводства — 5000—7000 кг.

В Молдавской ССР молочный комплекс организован в совхозе «Данчелский» на 1500 коров. Надой от одной

Корова составляет 4000 кг. Это хозяйство имеет свой молочный завод. Молоко поступает из центрального молокопровода в два блока. После взвешивания молоко из танка по подземному молокопроводу поступает на завод для переработки. Много комплексов организовано в РСФСР, Украинской ССР, Белорусской ССР и в других союзных республиках.

Немаловажное значение имеет выбор породы, которая имеет бы потенциальные возможности производить большое количество молока не только в течение года, но и на всю жизнь. В последнее время во многих странах мира широкое распространение имеют гольштигская и ост-фризская, а у нас черно-пестрая породы. Эти породы отличаются высокой молочной продуктивностью. Однако не следует считать, что только указанные породы пригодны для комплексов, безусловно, на них можно использовать высокопродуктивных коров и других пород.

При формировании стада для комплексов учитываются особенности за лактацию, содержание жира и белка в молоке коров. При этом установлено, что повышение содержания белка в молоке сопровождается увеличением жира в нем. Однако лучше отбор производить по белку и жиру, основываясь на данных прямого определения их содержания в молоке.

Важное значение имеет приспособленность коров к машинному доению. Для оценки этого показателя определяют величину, форму вымени, форму и расположение сосков. Считают наиболее желательными соски длиной 4—9 см и диаметром 2,5—3 см, а по форме цилиндрические или слегка конические. Обращают внимание на легкость досения, что обеспечивает полноту и быстроту опорожнения вымени и исключает необходимость додаивания.

На комплексах должно быть сконцентрировано большое поголовье скота. Содержат его в стойлах. Поэтому своевременным условием является своевременное обеспечение животных кормами. Следовательно, создание прочной кормовой базы играет решающую роль в повышении продуктивности коров и увеличении производства молока. Основными направлениями в развитии кормовой базы можно считать интенсификацию производства кормов в полном севообороте, выбор наиболее продуктивных культур, в соответствии с требованиями определенных отраслей молочной промышленности, интенсивное использова-

ние естественных кормовых угодий с одновременным проведением мероприятий по их улучшению, а также создание культурных пастбищ и сенокосов. Особое внимание должно быть уделено технологии приготовления сена, сенажа, силоса, травяной муки и комбикормов. Для балансирования рационов по всем питательным веществам используют различные микродобавки — витаминно-минеральных веществ, аминокислот и др.

На всех комплексах практикуется групповое кормление животных, при этом раздача кормов механизирована и автоматизирована. В некоторых хозяйствах в летнее время используют естественные улучшенные и искусственные долголетние пастбища, сеяные однолетние и многолетние травы, отаву сенокосов, пожнивные культуры. Грубые корма скармливают вволю из стогов, расположенных близко к скотным дворам. Обычно к стогам ставят решетки, через отверстия которых проходит голова коровы.

Крупные комплексы имеют свои комбикормовые заводы и кормокухни для бесперебойного снабжения животных кормами высокого качества. Широкое распространение получило гранулирование кормов. Применение гранул дает большой экономический эффект в результате уменьшения потерь и лучшей усвояемости питательных веществ.

Несмотря на то, что кормление проводится групповое, это отнюдь не исключает его нормирования. Известно, что как перекорм, так и недокорм отрицательно влияют на продуктивность коров. При нормировании кормления в группу тщательно подбирают коров, одинаковых по продуктивности, живой массе, породности и другим зоотехническим показателям. В условиях промышленного производства рекомендуется нормировать питание коров по количеству переваримого протеина, содержащегося в 1 кормовой единице. Минимальное содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице рационов дойных коров в зависимости от их продуктивности колеблется от 80 до 100 г. При этом чем выше продуктивность, тем больше должно содержаться в кормовой единице переваримого протеина. Например, при суточном удое 5—8 кг его может быть 80—85 г, при 10—15 кг — 88—95 г и при высоких удоях (свыше 20 кг) — 96—100 г.

Такой уровень протеинового питания приемлем при условии разнообразного и полноценного кормления. Сов

Современная наука требует для полной утилизации кормового плота снабжения животного организма соответствующим количеством разнообразных углеводов — кормами, состоящими декстрином или крахмалом, сахарами, целлюлозой и др. Для лактирующих коров, особенно высокопродуктивных, большое значение имеет минеральный состав рациона. Недостаток в содержании кальция, фосфора, натрия, а в некоторых случаях и магния, железа, цинка, меди и др. приводит к снижению живой массы, повышению удоев, а также к костным заболеваниям. Микроэлементы добавляют к рационам в зависимости от их содержания в кормах в данной зоне.

Содержание жира в кормах оказывает влияние на состав молочного жира. Кормовой жир считают источником высокомолекулярных и непредельных жирных кислот. Поэтому при составлении рационов учитывают, что жира должно приходиться примерно 250 г на каждые 10 кг удою. Особое внимание уделяют восполнению запасов минеральных веществ, витаминов, а также созданию определенных резервов жира и белка в сухостойный период коров, когда идет подготовка организма к предстоящей лактации.

При производстве молока на промышленной основе технологические процессы механизированы и автоматизированы. В настоящее время на молочных комплексах из систем содержания коров наибольшее распространение получила беспривязная боксовая. Шведская фирма «Альфа Ланшал» предлагает для комплексов стойла-тележки с резиновым покрытием полов в виде ковриков. Такая тележка оборудована кормушкой с бункером для кормов, автопилкой, навозосборником. Коровы в течение всей лактации находятся в тележке без выгула. Тележка с кормой передвигается к доильному молочному блоку, к месту постов обслуживания (удаление навоза, взвешивание молока, выдача кормов, заполнение бачка водой). После окончания доения ее передвигают в секцию содержания скота.

Самой трудоемкой работой в молочном хозяйстве является доение коров. Доят коров в стойлах или в специальных помещениях. При беспривязном содержании коров рациональнее применять доение в специальных помещениях, что повышает производительность труда и позволяет обслуживать большое поголовье. При этом санитарное качество молока выше, чем при доении в стой-

лах даже в молокопровод. Самые распространенные доильные установки — «елочка» и конвейерно-кольцевого типа «карусель». На этих установках одна доярка обслуживает 100—120 коров, при доении же в стойлах — только 30—35 коров. В нашей стране используют трехтактные (ДА-3М и «Волга»), двухтактные (ДА-2 «Майга») доильные аппараты и двухтактные с попарным выдаиванием сосков («Импульс» М-59). Ими комплектуют доильные установки «елочка», «карусель» и др.

Молочные комплексы организованы во многих республиках и областях нашей страны. В колхозе имени В. И. Ленина Тульской области построен комплекс, где соблюдена взаимосвязь важнейших технологических звеньев. Здесь в 1977 г. средний удой на корову достиг до 4300 кг. Себестоимость 1 ц молока составляла 13,5 руб. Коровы размещены в двух коровниках, соединенных галереями. К центральной части одного из них примыкает доильный зал с цехом пастеризации и охлаждения молока.

На комплексе все работы механизированы, что позволяет со стадом 1000 голов (850 коров и 150 нетелей) управляться 13 основным работникам. Содержание коров беспривязное боксовое, на щелевых полах. Боксы расположены в четыре ряда. Длина бокса 2 м, ширина 1 м. Кормление групповое, нормированное, в каждой группе по 50 голов. Основные критерии, которые учитывают при формировании группы, — время отела и уровень продуктивности. Коровы всегда чистые, так как навоз проваливается через решетчатый пол в траншеи. Последнее проходит по всей длине коровника. Ширина траншеи 5,3 м, глубина 3,2—3,5 м. За каждой дояркой закреплено 150 коров.

В зале имеются две усовершенствованные установки типа УДС-3, слева — восемь станков и столько же справа. Коровы размещены по станкам, доярка нажимает кнопку, и в кормушку подаются комбикорма. Перед доением коров шлангом с распылителем на конце тела водой обмывают вымя, протирают полотенцем, затем сдаивают первые струйки молока в специальную кружку и надевают стаканы доильного аппарата. По окончании делают машинный додой и снимают стаканы. Коров доят дважды в день — утром и вечером. Все молоко сдают государству I сортом. Этому способствует и то, что молоко по нижнему трубопроводу поступает в вакуумную ам

ности, откуда центробежным насосом подается в автоматизированную пастеризационно-охладительную установку, а затем в три емкости для хранения. Молоко отправляет непосредственно в торговую сеть.

В хозяйствах, где сосредоточены высокоудойные коровы и созданы для них соответствующие условия, себестоимость молока невысокая и производство его рентабельно. Так, в совхозе «Плосковский» Киевской области в 1977 г. надоили от каждой коровы по 5300 кг молока, в совхозе «Киевский» этой же области внедрены современные технология производства молока и организация труда, работа здесь двухсменная, каждый мастер машинного доения обслуживает 110 коров. В отдельных группах мастеров удои коров колеблются от 4454 до 4820 кг. Ежегодно хозяйство продает около 2 тыс. тонн молока, причем 96% — I сорта. В 1978 г. количество продаваемого молока составило 2200 т при среднегодовом удое на фуражную корову 4500 кг. Одновременно с повышением молочной продуктивности коров коллектив добился заметного улучшения качества молока.

На промышленную основу производства молока перешел и племзавод «Караваяево» Костромской области. В этом хозяйстве еще в довоенное время было создано рекордное стадо, от коровы за лактацию получали более 1000 кг молока. Коровы Послушница II и Гроза, давшие за лактацию свыше 16 т молока, были рекордистками мира. Однако в дальнейшем при внедрении промышленной технологии производства молока хозяйство столкнулось с рядом трудностей. Выращенные и воспитанные в условиях ручного труда, животные оказались малоприспособленными для содержания их на механизированных фермах. В результате снизились надои и в 1965 г. совхоз надоил в среднем от 300 коров по 3600 кг молока. Коллектив племзавода сумел, творчески применив достижения науки и используя опыт передовиков, выправить положение. Так, в 1976 г. средний удой по стаду (760 коров) был равен 4750 кг, жирность молока 3,87%. «Результат показателен тем, что получен он в условиях строгой машинной технологии при двукратном кормлении», — говорит директор племзавода. Коллективу пришлось провести кропотливую работу по созданию животных, пригодных к промышленной технологии.

В настоящее время широко применяется направление выращивания молодняка с целью получения хорошо

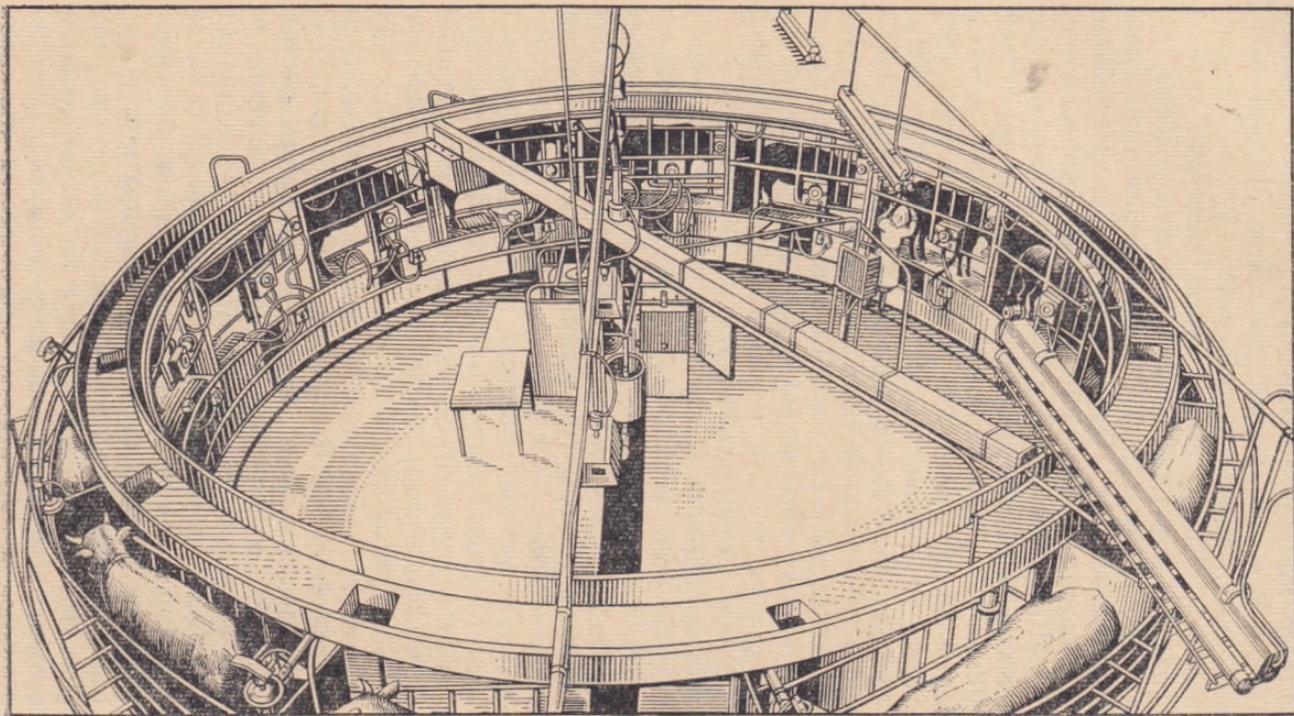


Рис. 3. Допльная установка карусельного типа (одна карусель).

развитых животных с высокой молочной продуктивностью. К 18-месячному возрасту телки весят 420 кг. Рацион для первотелок рассчитан на получение 4500 кг молока. Многие первотелки дали более 5000 кг. В хозяйстве поставлена цель — получить 6000—8000 кг молока от коровы при двукратном машинном доении без массажа и ручного додоявания. В стаде 57% коров имеют овальную чашеобразной формы и 43% округлой, также пригодной для машинной дойки.

В дойное стадо первотелок переводят только в том случае, если они пригодны для машинного доения. Ни скотное происхождение, ни высокая продуктивность, ни совершенство статей не принимаются во внимание, если корова не отвечает этому требованию. Естественно, в хозяйстве огромное внимание уделяют созданию прочной гармоничной базы.

В опытном хозяйстве Научно-исследовательского института животноводства и ветеринарии Латвийской ССР «Сигулда» организован молочный комплекс, где имеется более 700 коров латвийской бурой и черно-пестрой пород. Среди них много рекордисток с годовым удоем от 7000 до 10000 кг, жирность молока колеблется от 3,7 до 4,4%. На комплексе смонтирована автоматизированная доильная установка типа «карусель» производительностью 200 коров в час. Она состоит из двух каруселей, каждая из которых обслуживается одним оператором (рис. 3).

Глава IV

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ МОЛОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Молоко, продуцируемое коровой, изменяется под влиянием факторов внешней среды и физиологических отклонений самого организма. Этим объясняется разнообразие состава и свойств молока у коров различных пород, а также внутри одной и той же породы, даже при одинаковых условиях кормления и содержания. Основными факторами, влияющими на состав и свойства молока, являются: лактационный период, порода, корма и уровень кормления, техника доения, возраст животного, условия содержания и др.

Лактационный период. Молозиво вырабатывается всеми лактирующими животными в первые дни после родов.

Зоватъ лишь через 10—11 дней после отела коровы, а в маслоделии — через 6—7 дней. После 6—10 дней, в зависимости от индивидуальных особенностей коров, молоко живо переходит в молоко, состав котораго изменяется в течение всей лактацши.

Наукой и практикой установлено, что при нормальных условиях кормления и содержания коров (независимо от породы) наивысшшй удои отмечен на втором месяце лактацши, затем вплоть до десятого месяца он постепенно снижается. Что же касается составных частей молока, то обычно на втором месяце лактацши отмечают наименьшее содержание жира и белка; на третьем и четвертом месяцах большей частью оно остается на том же уровне, иногда в незначительной степени повышается или повышается, а с пятого месяца и до конца лактацши постепенно увеличивается.

К. В. Маркова и А. Д. Альтман отмечают, что уровень удоев значительно влияет на содержание жира и белка в молоке в течение лактацши. Среди составных частей молока наибольшим изменениям подвержен жир, потом белки и в меньшей степени молочный сахар и 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. Положительная 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 жира и белка в молоке 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 лактацши 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. У яловых коров таких изменений почти не наблюдается. Кислотность молока в начале лактацши высокая — от 20 до 22° Т, затем постепенно снижается и в конце лактацши равна 12—14° Т. Плотность молока к концу лактацши повышается за счет увеличения количества сухих веществ.

В конце лактации молоко приобретает горьковато-сопловатый вкус. По данным кафедры молочного дела ТСХА, молоко коров перед запуском плохо свертывается из-за недостатка фермента, жировые шарики становятся мелкими. Как сообщает А. П. Белоусов, содержание жира в таком молоке колеблется от 1 до 9%, количество белков и зольной части увеличивается, кислотность снижается до 5—6° Т. Молоко, полученное от коров за 10—15 дней до естественного завершения лактации (самозапуска), перерабатывающие молочные предприятия не принимают. Если же коров запускают, согласно зоогигиеническим правилам, за 50—60 дней до отела, то в молоке никаких изменений не происходит.

Порода коров. Порода оказывает влияние как на удои, так и на состав молока (табл. 16). Можно привести список многих хозяйств различных областей нашей страны, стада коров которых отличаются высокой молочной продуктивностью.

Состав молока, присущий каждой породе, несмотря на относительное постоянство, под влиянием кормления и условий содержания несколько изменяется. А. Н. Мпрзоев 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 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 выражена она в меньшей степени.

Состав молока, особенно содержание в нем жира, у местных аборигенных коров более постоянен, чем у представителей культурных пород. По данным А. А. Соловьева, коэффициент изменчивости процента жира равен у голландских коров 11,9, 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% годовщины ведет к снижению содержания жира в молоке.

Такое же явление описывает К. В. Маркова при раздое коров красной горбатовской породы. Так, у животных при удое 3600 кг содержание жира в молоке состав-

Таблица 16. 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 молока, ккал	По данным
		жира	белков	сахара	сухого остатка			
Холмогорская (Архангельская обл.)	4628	3,74	3,21	5,19	12,83	85,9	692	В. И. Рыжковой
Остфризская (Калининская обл.)	4692	3,26	3,10	4,89	11,84	95,0	631	А. Д. Альтман
Черно-пестрая (Новосибирская обл.)	5445	3,40	3,42	4,92	12,26	100,0	658	В. И. Верещагиной
Черно-пестрая (Литовская ССР)	5445	3,85	3,29	4,25	11,84	85,5	667	И. В. Бернатонис
Симментальская (Саратовская обл.)	4444	3,94	3,51	4,67	12,82	89,0	700	Г. К. Глухова
Симментальская (Армянская ССР)	2408	3,98	3,61	4,56	12,94	90,6	705	З. Х. Диланяна, А. А. Агабабяна
Костромская (Костромская обл.)	4749	3,82	3,46	5,10	12,80	91,0	705	А. А. Ильинского
Красная горбоватая (Горьковская обл.)	2621	4,34	3,72	4,68	13,68	84,5	748	Н. В. Тарасовой
Брянская (Брянская обл.)	4304	4,01	3,71	4,56	12,94	90,5	712	Н. И. Пашкова, Д. Н. Лебедева
Курганская (Курганская обл.)	3060	3,91	3,67	4,86	12,89	91,5	713	А. Х. Черновой, В. Ф. Коновалова
Буря латвийская (Московская обл.)	4000	4,15	3,56	4,79	13,23	87,5	737	А. Д. Альтман, А. Р. Вальдмана, С. А. Резевской
Буря литовская (Литовская ССР)	4200	4,05	3,33	4,23	12,00	82,2	687	И. В. Бернатонис
Красная степная (Украинская ССР)	2657	3,87	3,70	4,68	12,97	93,0	703	М. И. Захарченко
Красная степная (Армянская ССР)	2092	3,52	3,20	4,70	12,16	30,9	657	З. Х. Диланяна; А. А. Агабабяна
Алатауская (Казахская ССР)	2787	4,05	3,44	4,70	12,91	84,9	710	П. П. Пономарева
Швицкая (Киргизская ССР)	5248	3,71	3,50	4,97	13,00	94,4	692	А. С. Всяких
Швицкая (Армянская ССР)	2084	4,00	3,43	4,69	12,82	86,0	705	З. Х. Диланяна, А. А. Агабабяна
Кавказская буря (Армянская ССР)	2500	3,89	3,29	4,61	12,50	84,6	685	З. Х. Диланяна

ляло 4,45%, белка—3,36%, в молоке коров той же породы с удоем 5400 кг (представленных на ВДНХ) жира было 3,96%, 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 в молоке при некотором увеличении сахара. В литературе имеются и другие данные, свидетельствующие о том, что при раздое коров содержание жира в молоке не изменялось. 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 кормлении и уходе за ними не должен сопровождаться понижением содержания жира в молоке.

Состав молока у коров разных пород значительно колеблется по содержанию отдельных компонентов, а также же по отношению жира и белка. Так, в молоке коров черно-пестрой породы на 100 г жира приходится 100 г белка, костромской, ярославской, курганской, красной степной и пвицкой—91,5—94,4 г, в то время как в молоке коров холмогорской, красной горбатовской, анатолуской пород—84—85 г. Кроме того, установлено, что коровы одной породы при одинаковых удоях и аналогичном кормлении продуцируют молоко различного состава, что связано как с происхождением животных, так и с индивидуальной способностью их передавать свои свойства по наследству.

У коров разных пород наблюдаются некоторые различия и в технологических свойствах молока, хотя последние больше зависят от кормов и особенностей животных. Технологические свойства молока отдельных пород не могут служить критерием при выборе их для разведения. Эти свойства можно изменять направленной селекционно-племенной работой внутри одной и той же породы, подбором специальных кормов при составлении рационов коров и другими методами.

При выборе пород наибольшее внимание обращают на удои, содержание жира и белка в молоке, то есть на молочную продуктивность коров. При этом учитывают также потенциальные возможности породы и способность ее передавать по наследству свои ценные качества. Эти требованиям в первую очередь отвечают коровы черно-пестрой породы, но ограничиться только этой породой

Вопрос о выборе породы для разведения решают в каждом отдельном случае, исходя из конкретных условий.

Корма и кормление. Изучению влияния этих факторов на свойства и состав молока посвящено много экспериментальных работ, но полученные результаты довольно противоречивы. Объясняется это тем, что многие исследователи пытались выяснить влияние отдельных кормов на состав и свойства молока без учета полноценности рациона, потребности животных в отдельных органических и минеральных веществах во время проведения опыта и до постановки его.

В хозяйствах, где коровы недостаточно упитаны, усиленным сбалансированным по всем питательным веществам 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. Одностороннее кормление отрицательно действует на физиологические функции животного организма и может вызвать в некоторых случаях даже отравление. Такое кормление резко изменяет свойства молока, а иногда и его состав. Известно также, что на состав молока влияют не столько отдельные корма, сколько комплекс органических и минеральных веществ, обеспечивающих полноценное питание и нормальный обмен в организме животного.

Многие исследования показывают тесную связь молочной продуктивности 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 протеин необходим не только для синтеза азотистых веществ молока, но и таким образом для стимуляции обмена веществ и нормальной деятельности эндокринных желез. А. К. Шварц изучал влияние уровня протеина в рационе коров на их молочную продуктивность. По его данным, увеличение переваримого протеина в рационе молочного скота по сравнению с нормой на 25—30% повышает удой на 9—10%, жирность на 0,1—0,2, количество белка на 0,2—0,3 и количество углеводов на 0,3—0,5%. При недокорме животных по общей питательности и по протеину удой снижается

на 20%, содержание жира и белка в молоке — на 0,3—0,4% и сухих веществ — на 0,7—0,9%.

Как указывает И. А. Даниленко, снижение жирности молока в летнее время удалось предотвратить усиленным протеиновым питанием коров. Полноценные рационы молочного скота, содержащие от 70 до 85 г протеина на 1 кг надоенного молока, увеличивают удои без изменения состава молока. 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 протеина. А. С. Храмов установил, что увеличение протеина в рационе почти вдвое против нормы не повысило жирности молока.

А. М. Зорин провел опыты с целью определения влияния уровня протеина в рационах на состав молока высокопродуктивных коров (5400—6300 кг) холмогорской породы. Увеличение количества протеина в рационах высокопродуктивных коров практически не изменило оплату корма молоком и его состав. Такие же результаты получены Ф. И. Соколовым в опытах на коровах белойловой украинской породы.

Протеиновый перекарм молочного скота при достаточном и полноценном кормлении практически не увеличивает удои, не изменяет состава молока и экономически невыгоден. А. С. Солун отмечает, что повышенные дозы протеиновых кормов угнетают процессы брожения в рубце, снижают образование уксусной кислоты, служащей предшественником молочного жира. Наконец, длительный перекарм протеином может вызвать отравление, агонию и ряд других заболеваний.

Но в рационе протеина должно быть значительно больше, чем выделяется с молоком. А. К. Швабе указывает, что в рацион необходимо включать протеина на 20—30% больше, чем выделяется с молоком, А. П. Дмитриченко эту цифру увеличивает до 50%. И. С. Попов установил, что дача протеина свыше 70 г на 1 кг молока не оказывает положительного действия на содержание жира в нем.

Большое значение имеет аминокислотный состав протеина. Считают, что для образования 1 кг коровьего молока в протеине рациона лизина должно быть 2,3, триптофана — 0,8, аргинина — 1,3, гистидина — 0,6, метионина — 0,4.

валина — 1,2, фенилаланина — 1,2, лейцина — 3,6 и валина — 3,0 г. Еще нет достаточных данных для детального планирования кормления лактирующих животных по аминокислотному составу протеинов. 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 кормления на удои коров, состав и свойства молока необходимо иметь в виду также азотистые небелковые вещества. С целью восполнения недостатка протеина в рационе практикуется скармливание коровам синтетических азотсодержащих соединений в виде карбамида (мочевина), его производных и сернокислого аммония. Из мочевины бактерии рубца синтезируют белок, используемый организмом.

Мочевину задают только в смеси с каким-нибудь кормом, при этом суточную дозу скармливают за 2—3 кормления. Мочевину скармливают животным с комбикормом или силосом. Рядом исследователей изучалось их влияние на состав и свойства молока и молочных продуктов, полученных из него. В опытах С. П. Безенко коровам одной группы давали зерновые концентраты и кукурузный силос, обогащенный карбамидом (0,5% от силосуемой массы) и сернокислым аммонием (0,2%), а в рационе другой группы включали зерновые концентраты и кукурузный силос с добавкой 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 10—15% протеина в рационе буйволиц карбамидом также не имела нежелательных последствий.

Об отсутствии отрицательного влияния синтетических азотсодержащих соединений на состав и свойства молока, на качество сыров, масла, кефира имеются данные ряда авторов — М. И. Книга, Л. И. Пяновской, К. В. Марковой и др. Однако, несмотря на сказанное, вопрос об использовании синтетических азотсодержащих соединений в качестве заменителя протеина в рационе молочного скота сейчас еще недостаточно и требует более длительных исследований.

Рационы коров должны содержать большое количество углеводов. Положительное влияние кормов, богатых

легкопереваримыми углеводами (сахар), на состав молока отмечено еще Е. А. Богдановым. Исследования М. И. Книга относительно значения углеводов кормов для молочности коров заслуживают особого внимания. На основании экспериментальных работ он установил, что оптимальное количество сахаров (на 1 кг молока 150—170 г), скормленное коровам в виде сочных кормов, способствует повышению удоев и увеличивает содержание жира в молоке при условии, если рацион сбалансирован по протеину и минеральным веществам. При этом влияние углеводов на рост удоев и содержание жира в молоке усиливалось при увеличении в рационе количества фосфора (при повышенных дачах фосфора лучше не пользоваться протеин корма). Однако увеличение в рационе углеводистых кормов сверх оптимума снижает удои и содержание жира в молоке.

М. И. Книга обращает внимание зооинженеров еще на то, что эффективность рациона зависит также от ритма и порядка скармливания кормов, богатых сахаром. Лучше всего сахаросодержащий 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 протеином. При содержании в рационе необходимого количества протеина скармливание картофеля 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 крошковатой консистенции. Таким образом, дача легкорастворимых углеводов коровам улучшает состав молока, повышает его питательную ценность за счет увеличения содержания жира и отчасти белков. Кроме сахарной свеклы и картофеля, большую долю среди сочных составляют силосованные корма.

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 влия-

ние различных силосов на удои, состав молока и масла. В рационе коров силос составлял 40% общей питательности. Опытами было установлено, что дача силоса из зеленой массы кукурузы увеличивала 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, по данным А. Г. Чиркипьяна, при замене в рационе 20% концентрированного корма таким же количеством силоса из початков кукурузы наблюдалось снижение удоев и содержания жира в молоке.

Изучение кормовых достоинств кукурузного силоса показало, что даже сравнительно большие дачи (до 40 кг) этого корма не сказываются отрицательно на качестве молока, масла и сыра. Скармливание силоса из картофельной и свекольной ботвы также не ухудшало состава молока, но при дачах силоса из дикорастущих трав и соответствующем уменьшении в рационе коров количества сена жирность молока, по данным А. С. Храмова, снижалась по сравнению с этим показателем при использовании сено-концентратного рациона.

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 16—22 кг подсолнечно-горохового силоса. По данным авторов, рацион с кукурузным силосом повышает удои на 6,7% в пересчете на 4%-ное молоко, а силос из кукурузы и гороха — на 11,5% по сравнению с подсолнечниковым силосом. С. Ф. Готлиб рекомендует скармливать коровам в сутки 10 кг кукурузного силоса с бобовым сеном или приготовить комбинированный силос из кукурузы и смеси бобовых культур.

Использование для коров в стойловый период силоса повышает питательную ценность молока и особенно обогащает его витамином А, объясняется это тем, что при консервации корма в нем сохраняется каротин. Наилучшие результаты получены при умеренных дачах силоса в сочетании с другими кормами. Повышенные дозы (50—60 кг) силоса и тем более одностороннее кормление только силосом нельзя рекомендовать.

В последнее время большое распространение получил новый вид корма — сенаж. Это консервированный корм, приготовленный из трав, провяленных в прокосах до

влажности 55—60%. В сенаже в отличие от силоса консервирование зеленой массы обуславливается ее физиологической сухостью, предотвращающей в герметических условиях порчу корма. Сенаж получается пресным с рН около 5,0. При заготовке и хранении его потери питательных веществ составляют всего 8—12%, при заготовке силоса — 25—30% и сена 30—40%. В 1 кг сенажа влажностью около 50% содержится в среднем 0,4 кормовой единицы, 55 г переваримого протеина и 40 мг каротина.

Сенажем часто заменяют сено, силос и частично корнеплоды без снижения продуктивности коров и качества получаемой продукции. Т. А. Остроумова исследовала влияние силосного и сенажного кормления коров на состав молока и качество советского сыра. Она изучала липидный, аминокислотный и минеральный состав сена лугового, силоса кукурузного, сенажа из люцерны, сенажа из люцерны с бисульфатом натрия, концентрированных кормов и пивной дробины. Количество липидов в сухом веществе сенажа из люцерны составило 5,2%, силоса кукурузного — 3,8 и сена лугового — 2,8%.

В сене луговом и силосе кукурузном доминировали фракции свободных жирных кислот, триглицеридов с каротином и углеводов с восками, а в сенаже — углеводороды с восками и свободные жирные кислоты. Из свободных жирных кислот в кормах преобладали линолевая, олеиновая, пальмитиновая; незаменимые аминокислоты в протеине сенажа составляли 51,5%, а сенажа консервированного бисульфатом натрия — 50,2%, сена лугового — 44,8, силоса кукурузного — 44,4, пивной дробины — 40,3 и концентрированных кормов — 39,4%. Кальция в сухом веществе сенажа содержалось в 2 раза больше, чем в сухом веществе силоса.

При замене в рационах коров силоса кукурузного сена лугового сенажем из люцерны содержание жира в молоке повысилось на 0,07—0,13%, казеина — на 0,04—0,08 и кальция — на 7,9—9,0%. Среднесуточный удельный в пересчете на молоко 4%-ной жирности увеличился на 7,0—11,3%. Введение в рационы коров сенажа взамен кукурузного силоса способствует снижению бактериальной обсемененности молока. Советский сыр, выработанный из молока коров, которым скармливали сенаж, отличается яркой выраженностью вкуса, хорошей консистенцией и четким рисунком. Полученные результаты

рекомендовать в зонах сыродельных заводов, вырабатывающих советский сыр, заменить в рационах коров кукурузный силос и сено сепажем.

Из концентрированных кормов больше всего изучены различные жмыхи. Наблюдения (наши и других авторов) показали, что скормливание коровам подсолнечникового, льняного и хлопчатникового жмыхов несколько увеличивает содержание жира в молоке, а макового, рапсового, конопляного — 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 даче коровам пшеничных отрубей, льняных и подсолнечных жмыхов были проведены Г. С. Ипиховым. Установлено, что жирность молока при введении в рацион коров пшеничных отрубей увеличилась незначительно, а при скормливании жмыхов возросла на 0,117—0,44%. Содержание казеина при введении в рацион пшеничных отрубей возросло на 0,3—0,40%, аналогичного эффекта при скормливании жмыхов не установлено. Изменений в других составных частях и физических свойствах молока не отмечено.

Г. В. Давидовым с сотрудниками были поставлены опыты по выяснению влияния льняного жмыха на продуктивность коров. Сравнивали также влияние подсолнечникового, льняного и хлопчатникового жмыхов, шрота и пшеничных отрубей на состав молока и качество масла. Анализы показали, что замена пшеничных отрубей льняным жмыхом способствовала повышению продуктивности коров холмогорской породы и увеличению общего количества жира в суточном удое. Наиболее высокую органолептическую оценку получило масло, изготовленное из молока коров, которым давали умеренные количества (2,5 кг) льняного и подсолнечникового жмыхов, а также хлопчатниковый шрот и пшеничные отруби. По данным некоторых исследователей, необезжиренные конопляные жмыхи ухудшают качество масла, в то время как обезжиренные не оказывают отрицательного действия.

Как сообщает З. И. Миронова, замена льняного жмыха хлопчатниковым жмыхом и шротом не изменяла 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. Емель-

янов же считает, что концентрированные корма не оказывают влияния на жирность молока.

Анализируя работы многих исследователей, можно сделать вывод, что концентрированные корма способствуют повышению жирности молока при умеренных дачах (120—150 г на 1 л молока) в сочетании с другими кормами. При обеспечении же коров полноценными по протеину и другим веществам рационами включение дополнительно концентрированных кормов отрицательно сказывается на качестве молока и молочных продуктах, особенно масла.

Для лактирующих животных очень большое значение имеют рационы, сбалансированные по минеральным веществам и в первую очередь по кальцию и фосфору. 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 с недостаточным количеством кальция приводит к снижению удоев и содержания жира в молоке. Работы Я. С. Зайковского показали, что при использовании растительности с почв, бедных кальцием и фосфором, снижается 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 фосфорно-кальциевые — на 0,4%.

М. И. Всяких и В. А. Беловская при исследовании действия минеральной подкормки на состав молока установили, что во всех группах коров, получавших минеральную подкормку, жирность молока повысилась на

0—12%, а количество микроэлементов в нем увеличилось в $1\frac{1}{2}$ —2 раза. И. С. Попов считает, что при поллюценом рационе добавления каких-либо солей не требуется. Аналогичный вывод делают и другие специалисты (З. Х. Дивани, М. Е. Тамарченко и др.). Помимо абсолютных количеств солей в кормах, имеет значение их соотношение друг с другом, с органическими веществами, витаминами, что необходимо учитывать при составлении рационов. Следует помнить и то, что сами животные способны накапливать 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 изучали многие исследователи. В целях выяснения действия на состав молока отдельных кормов, входящих в систему зеленого конвейера, К. В. Маркова и другие проводили наблюдения в пяти хозяйствах Московской области. В каждом хозяйстве 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 концентрированных кормов были почти одинаковыми.

При даче животным 25—30 кг зеленой массы озимой ржи во всех пяти хозяйствах наблюдалось увеличение жира 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. Поэтому для улучшения питательной ценности молока необходимо на зеленую подкормку в условиях Московской области представлять не отдельные злаковые (зеленая рожь, овес), а смеси злаково-бобовых культур.

Имеются указания (М. И. Книга), что при содержании 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.

Изучение влияния зеленого конвейера на удои коров и содержание жира в молоке в условиях Араратской области проводилось А. А. Бирцянном. Удои коров в течение летнего и осенне-зимнего отелов при использовании зеленого конвейера резко возросли (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 копвейере 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 данным А. А. Блрцьяпа, при переводе коров со стойлового содержания на пастбищное количество жира в их молоке снижается на незначительную величину и восстанавливается в первые 10—15 дней пребывания животных на пастбище, а затем систематически повышается до конца пастбищного периода. Этот факт подтвержден и опытами П. П. Попомарева, А. А. Соловьева и др.

В работах Н. И. Цибизова и Д. Н. Лебедева получены иные результаты. Здесь при переводе коров на пастбище наблюдалось снижение жирности молока (в среднем на 0,23%) и повышение содержания белка (на 0,2%). При изучении изменения жирности молока по месяцам года эти исследователи на основании 4555 декадных определений жира пришли к заключению, что 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 В. И. Рыжковой в отношении изменения удоев и состава молока в течение стойлового и пастбищного периодов в зависимости от уровня кормления. Опыты, проведенные в хозяйствах, с анализом 7843 проб молока дают основание считать, что в условиях равномерно достаточного кормления 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 содержанием жира в молоке, полученном в стойловый и пастбищный периоды, более значительна: в одном случае при годовой жирности молока 3,86% в пастбищный период она равнялась 3,78.

в стойловый — 3,91%, а в другом случае соответственно 3,72, 3,65 и 3,83%.

На состав молока влияет и качество пастбищ. Так, при пастьбе по отаве тимофеевки после естественных пастбищ среднесуточный удой коров, по данным Н. И. Цибилова 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. Ишихов считает, что различные выпасы не оказывают существенного влияния на состав молока. По его данным, при содержании коров на клеверо-тимофеечном, злаково-разнотравном (по заделки) и кустарниковом злаково-разнотравном пастбищах (Вологодский район Вологодской области) состав молока почти не изменялся.

Таким образом, при обильном и полноценном кормлении систематически увеличиваются удои коров и улучшается состав молока. Наоборот, скудное неполноценное кормление влечет снижение удоев и ухудшение качества молока.

От состава рациона и качества кормов в определенной степени зависят технологические свойства молока. Доказано, что большие дачи жмыхов ухудшают качество масла, оно становится более мягким, мажущимся и менее стойким вследствие увеличения в нем количества непредельных жирных кислот. Из жмыхов наихудшее влияние на технологические свойства молока оказывают льняные, затем подсолнечниковые, соевые, хлопчатниковые и др. По данным Р. Б. Давидова, льняные жмыхи снижают также способность молока к свертыванию; при введении в рацион коров 5 кг льняного жмыха молоко стало сычужновязлым. В горных местностях, особенно с альпийскими 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, Грузинская ССР, Алтайский край и Северный Кавказ).

Коровы, выпасающиеся на низменных, особенно болотистых лугах и пастбищах с кислой растительностью, дают «вялое» к сычугу молоко. То же наблюдается при скармливании животным больших количеств силоса, барды, пивной дробины, кислого жмыха и некоторых

других кормов. По нашим данным, из молока, дающего неплотный сгусток, нельзя приготовить сыр высокого качества. Многие корма (полынь, лук, чеснок, и др.) придают молоку специфический вкус и запах.

Содержание в молоке витаминов, ферментов и красящих веществ обусловлено кормлением коров. Количество жирорастворимых витаминов в молоке всецело зависит от их содержания в кормах, поэтому летнее молоко богаче ими, чем зимнее.

Корма оказывают также влияние на некоторые свойства молока, пока не поддающиеся учету обычными аналитическими методами (степень дисперсности белков, изменение молекулы белков, солевого состава, физического состояния составных частей молока и ряд других более тонких изменений). Более подробные данные о влиянии кормов на свойства и состав молока изложены в книге «Молоко» под редакцией Р. Б. Давидова, 1969 г.

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, способности и кратности доения, а также от ряда других причин.

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

Секреция 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 его секреции. Большое значение имеет физиологическая емкость вымени, которая регулируется нервной системой животного. Чем больше физиологический объем вымени, тем больше накапливается в нем молока. Пер-

ловки животноводства придают этому обстоятельству немаловажное значение.

Кроме объема вымени, существенную роль играет 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, а также в массаже 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. Массаж вымени улучшает как молокоотдачу, так и молокообразование. Более полное опорожнение вымени при массаже происходит благодаря рефлекторному расслаблению протоков, способствующему быстрому истечению молока. Вместе с тем массаж усиливает кровоснабжение вымени и сохраняет его в деятельном состоянии на длительный срок.

Способ, темп и ритм доения. Известно, что существует несколько способов очередности выдаивания вымени: 1) одностороннее доение: выдаивают сначала обе доли одной стороны вымени (например, правой), а затем другой; 2) двустороннее, или прямое доение: выдаивают обе задних, а затем обе передних доли; 3) доение крест-накрест: выдаивают одну переднюю долю правой стороны вымени и одну долю левой стороны вымени, а затем наоборот; 4) сососковский способ: каждую четверть вымени выдаивают самостоятельно по очереди. По данным В. А. Богданова, наилучшим считается прямой способ доения. И. П. Трошин в опытах, проведенных на 66 коровах, пришел к аналогичному выводу.

В крупных хозяйствах ручной массаж вымени надо заменить механическим. Кроме того, молочные комплексы стараются комплектовать коровами, легко отдающими молоко при доении без массажа.

В настоящее время установлено, что раздражение одного или двух сосков вызывает рефлекторную молокоотдачу во всех четырех четвертях вымени. Следовательно, наиболее эффективно машинное доение, при котором выдаивают одновременно все четверти вымени. При ручном доении лучше выдаивать сначала 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 цистерпы расслабляются. Такое состояние молочной железы дает возможность наиболее чисто опорожнить ее. Однако подобное состояние длится всего 3—4 мин, поэтому доить надо быстро и ритмично, чтобы выдоить все накопившееся в вымени молоко. Установлено, что отдача молока происходит легче, если рецепторы на сосках раздражаются примерно 100 раз в минуту. Нормальной быстротой доения считают получение 1 кг молока в течение 40—50 с. При медленном и неритмичном доении давление внутри вымени снижается и молоко из глубинных мелких протоков вымочи целиком не извлекается.

Доить лучше всего кулаком, слабо подталкивая вымя. Этот способ больше всего приближается к акту сосания теленка и не вызывает реакций со стороны животного. Немалое значение имеет полнота выдаивания. При всех способах доения в вымени обязательно остается некоторое количество молока. В остаточном молоке содержание жира очень высокое. Если по окончании доения ввести в кровь корове питуитрин, то можно извлечь из вымени до 1,5 кг остаточного молока жирностью 12—14%. Следовательно, доить коров надо очень тщательно.

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, определил в каждой из них следующее количество жира (%): 0,89; 2,12; 3,94; 5,21; 5,26; 7,03; 10,48, при средней величине этого показателя для всего удоя 3,65%. Это объясняется тем, что по мере накопления молока в вымени изменяется его химический состав. В молоке, образующемся сразу после доения, жира больше, чем в последующих порциях. Однако впоследствии оно уменьшается 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.

Полагают, что после опорожнения в вымени создаются условия для более легкого проникновения шариков жира и протоплазмы секреторного эпителия в полость альвеол. Как сообщает Г. И. Азимов, при заполнении железы молоком секреторный эпителий альвеол выделяет меньшее количество капелек жира. Поэтому при взятии пробы молока на скотном дворе для исследования необходимо обращать внимание на полноту выдаивания и перемешивание всего удоя.

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

Частота доения. Существует мнение, что многократное доение — один из важных факторов повышения 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 Г. И. Азимова показали, что если у козы, у которой перерезаны центробежные нервы, вымя регулярно через катетеры освобождать от молока (введение питуитрина), то секреция не только не прекращается, а даже усиливается. Если же регулярное освобождение альвеол от молока прекратить, то секреция снижается. 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 восьми коровах, но в течение меньшего времени. О. В. Гаркави пришел к заключению, что трехкратное доение увеличивает удои и жирность молока. Данные А. А. Блрцяна 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. Считают, что то небольшое (10—15%) прибавление молока, кото-

рое получается при трехкратном доении, экономически не оправдывается: расходы по организации третьей дойки не окупаются полученным молоком. В настоящее время в хозяйствах нашей страны практикуется также двукратное доение коров, трехкратное же целесообразно применять при раздое первотелок и в тех случаях, где это экономически выгодно.

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

М. И. Книга, изучая роль *светового фактора* в секреции молока, приходит к выводу, что суточная ритмичность в образовании жира 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 удоя минимальная и обычно составляет 85—90% среднесуточной. Содержится жира в молоке дневного удоя на 20—25% больше, чем в молоке первого утреннего удоя. Суточная ритмичность в образовании жира и белка 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, стимулирует более интенсивное образование молока.

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

Наконец, для получения высоких удоев имеет определенное значение выработка у коров *условных рефлексов*. На деятельность молочной железы коров влияет распорядок дня, появление доярок, работа доильной машины и др. Следовательно, установив на скотном дворе определенный

распорядок дня, его не надо изменять. Всякое нарушение распорядка дня ведет к потере у животных нужных условных рефлексов, а значит, и к уменьшению продуктивности.

Возраст животного. Старение коровы влечет, как известно, уменьшение ее молочности. В литературе имеются сведения о том, что продуктивность коров увеличивается до пятого отела, затем она начинает снижаться и уже после 10—12 отелов удои падают настолько, что дальнейшее их использование в качестве молочных животных экономически не оправдывается.

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 животных такие условия, которые способствовали бы быстрому достижению максимальной продуктивности и удержанию ее возможно длительное время. Особенно больших успехов в сохранении высокой молочности у старых коров добились в свое время работники племзавода «Карашево». 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 — 101 233 кг молока, и таких коров десятки.

В ряде стран считают долголетие коров необязательным. По мнению некоторых зарубежных специалистов, коров надо использовать для производства молока в течение 4—5 отелов, а затем ставить на откорм, чтобы получить мясо удовлетворительного качества. Предполагают также коров с невысокой продуктивностью использовать для разового отела и по окончании лактации вместе с теленком ставить на откорм. По-видимому, эти вопросы в каждом конкретном случае надо решать исходя из потребностей народного хозяйства и экономической рентабельности.

Моцион. Многочисленными работами установлено положительное влияние моциона на повышение молочной продуктивности коров. Моцион должен быть ежедневным, продолжительностью 1—2 ч, при этом необходимо следить, чтобы животные проходили расстояние не менее 2—3 км. Прогулки надо проводить в любую погоду, за исключением очень ненастных дней (вьюга, пурга). Примерно так же, как моцион, действует легкая, непродолжительная физическая работа. Тяжелая и чрезмерная работа сильно

попизжает удой и содержание жира в молоке. Объясняется это расходом большого количества энергии на работу в ущерб молокообразованию.

На комплексах при большой концентрации поголовья практически невозможно осуществлять моцион животных. Это займет много времени, потребует и большого количества труда, что экономически невыгодно. Поэтому здесь создают определенный микроклимат, способствующий сохранению здоровья животных, и сокращают срок эксплуатации коров. В перспективе, по мнению ряда ученых, коровы должны превратиться в «живые стайки», перерабатывающие корма в продукт животного происхождения для людей.

Индивидуальные качества животного. Известно, что животные одной и той же породы, находящиеся в одинаковых условиях кормления и содержания, продуцируют разное количество молока, различающееся по составу и свойствам. Разница в содержании жира и белка в молоке коров внутри одной и той же породы больше, чем между разными породами. Поэтому совершенствование породы в отношении повышения содержания жира и белка в молоке должно идти путем отбора и подбора пар внутри породы. В этом в основном заключается племенная работа при чистопородном разведении. Целенаправленной селекцией улучшены многие породы, например в Эстонии удой коров черно-пестрой породы повысили до 5500 кг, а жирность молока — до 4,0%.

За последние годы проблема увеличения содержания белка в молоке приобрела особое значение. Дефицит в белках животного происхождения пищевых ресурсов составляет около 30%. Поэтому при селекции молочного скота надо в первую очередь обратить внимание на содержание белка и потом уже на содержание жира в молоке. Нельзя вести племенную работу со скотом, отбирая животных только по жирномолочности. Многие исследователи указывают на прямую связь содержания жира и белка в молоке (с повышением жира увеличивается и количество белка). Однако такая корреляционная связь часто нарушается, и в случае повышения обоих компонентов увеличение содержания белка составляет лишь $\frac{1}{3}$ от повышения количества жира.

На способность животного синтезировать белки надо обратить внимание еще и потому, что единственным источником их служат протеины корма, тогда как дан

жира — жир, углеводы и протеин. В настоящее время дефицит в протеине корма отчасти восполняют за счет использования карбамида. При селекции животных учитывают содержание в молоке обоих компонентов — белка и жира. В сыродельной промышленности предпочтение отдают молоку с большим содержанием белка, так как от его составной части (казеина) зависит выход сыра.

Температура и влажность воздуха в помещениях. В помещениях для высокопродуктивных коров температура должна быть несколько ниже по сравнению с теми нормами (8—10°C), которые были ранее приняты в зоотехнической практике. Рядом опытов доказано, что температура от минус 1 до минус 10°C несколько снижает удои, но увеличивает содержание жира в молоке (Е. Я. Борисенко, И. С. Попов, С. И. Никольский). По некоторым данным, при температуре воздуха на скотном дворе минус 1,5°C количество жира в молоке повысилось на 0,11%. Это объясняется тем, что теплообразование в организме связано с обменом веществ. Понижение температуры внешней среды вызывает более усиленный обмен веществ, а следовательно, и жиरोобразование. Однако низкие, особенно минусовые температуры, снижают удои. Для высокопродуктивных коров оптимальная температура воздуха от 6 до 8°C. Известно, что летняя жара отрицательно влияет на продуктивность коров, снижая удои 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 животных. Причем 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 пятилетнего периода в продолжение трех лет. Они выяснили, что погода на содержание жира в молоке влияет в незначительной степени, а на белки более ощутимо. При большей влажности белка в молоке было больше, а в сухом году меньше, чем в нормальном.

Здоровье животного. Нарушение нормальных физиологических функций организма отрицательно сказывается на образовании молока и его составе. Заболевания приводят, как правило, к падению удоев, а иногда и к прекращению лактации. В молоке уменьшается кислотность и количество молочного сахара, возрастает содержание белков, в основ-

ном альбумина и глобулина, минеральных солей, в частности хлора, ферментов, в особенности каталазы, повышается электропроводность и понижается точка замерзания. Содержание жира уменьшается, но в отдельных случаях и увеличивается.

Заболевания вымени и пищеварительной системы могут резко нарушить нормальное молокообразование. 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. Молоко от больных животных непригодно и для переработки в высококачественные молочные продукты.

По сведениям Т. М. Габриеляна, при ящуре возрастает 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 белков, кислотность понижается, желатинизирующая способность выражена очень слабо, сгусток имеет малую прочность, плохо отделяет сыворотку, в которую переходит большое количество жира, поверхностное натяжение молока меньше обычного.

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

Р. Б. Давидов отмечает, что вакцинация при бруцеллезе значительно снижает удой и жирность молока. Содержание жира в молоке уменьшается 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, его следует обязательно пастеризовать.

На основании изменения состава и свойств молока можно получить представление и о состоянии здоровья животного; при исследовании молока ряд его показателей можно использовать 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 $-0,555^{\circ}$);

3) хлор сахарное число, выражающее отношение хлора в сахару по формуле:

$$\frac{\% \text{ хлора} \cdot 100}{\% \text{ сахара}}$$

У коров, больных маститом, оно бывает выше 3 (при норме ниже 3);

4) бромтимоловая проба, при которой молоко больных маститом коров при смешивании с раствором бромтимоловой дает окрашивание от интенсивно-зеленого до темного синего цвета; 0,5 мл молока при смешивании с одной каплей нормального раствора 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;

8) реакция с мастидином, применяют 2%-ный раствор мастидина. Молоко из больной доли вымени при положительной реакции образует желе, цвет которого бывает темновиреновый, фиолетовый. Молоко из четверти вымени с положительной реакцией димастином или мастидином дополнительно проверяют по пробе отстаивания (см. «Методические указания по диагностике, лечению и профилактике маститов». М., «Колос», 1973).

Глава V

ИЗМЕНЕНИЕ МОЛОКА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ, ЗАМОРАЖИВАНИИ, НАГРЕВАНИИ И ВЫСУШИВАНИИ

Молоко при обработке и хранении подвергается охлаждению, замораживанию, нагреванию, сгущению и высушиванию. Сущность такой обработки заключается в том, что-

бы 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: биолиза, анабиоза, цепоанабиоза и абиоза.

К методам консервирования, основанным на принципе биолиза, можно отнести кратковременное хранение сырого охлажденного молока в состоянии бактерицидной фазы.

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 сгущенных молока и сливок с сахаром и др. При сгущении молока осмотическое давление в 2—2,5 раза 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 условиях, значит, не могут вызвать порчу продукта.

В свежем молоке они развиваются нормально, так как осмотическое давление его равно 6,7 атм., то есть они изотоничны.

Сущность цепоанабиоза состоит в том, что в продукт вводят 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°C в течение 10—12 мин). В этом случае погибает вся микрофлора и разрушаются все ферменты. Теоретически такие продукты в герметической упаковке можно хранить вечно. Такие же результаты получают при ультрапастеризации молока — нагревании до 135—140°C в течение 3—5 с.

Влияние на молоко низких температур. Температура свежего, только что выдоенного молока равна 37—38°C. 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°C.

При воздействии температур от 0 до 10°C 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 ч увеличивается на 0,0003—0,0015 (в среднем на 0,0006). Несколько 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 возрастает концентрация коллоидных частиц и электролитов, так как в первую очередь замерзает вода с выделением кусочков льда. Если концентрация электролитов будет высокая, то они могут разридить 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 паружные слои. В замерзшем куске молока паружные слои наиболее бедны, а внутренние наиболее богаты сухими веществами. Исключение составляет жир, который при постепенном замораживании отстаивается и концентрируется в верхнем слое. Изложенное подтверждается данными Г. С. Ипихова, полученными при исследовании молока, замороженного во фляге при температуре минус 10°C (табл. 17).

Таблица 17. Распределение составных частей молока (%), замороженного при спокойном состоянии во фляге

Составные части и кислотность молока	До замерзания	После замораживания 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. Продолжительное 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 температуре 5—15°C ниже нуля, коагулировало полностью и лишь хранившееся при температуре минус 25°C не подверглось физико-химическим и органолептическим изменениям в течение

420 дней. В образцах этого молока, которые сохранились даже более шести лет при температуре минус 25°C, белок не вышал в осадок.

Р. Б. Давидов данное явление объясняет тем, что при температурах минус 5—15°C замерзает в молоке от 84 до 93% воды, а при температуре минус 25°C — 97% (или 100% свободной воды). Следовательно, при такой температуре в молоке не остается свободной воды и поэтому прекращаются в нем все ферментативные и микробиологические процессы, в случае же замораживания молока при температурах от минус 5 до минус 25°C 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 минус 15°C. Замороженное таким образом молоко после оттаивания мало отличается 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 творог, сыворотку, 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°C до температуры, близкой к точке кипения. Стерилизация — нагревание молока выше 100°C под давлением. Ультрапастеризация — нагревание до 135—140°C в течение 3—5 с.

Существуют следующие режимы пастеризации:

- 1) длительная в течение 30 мин при температуре 63°C (допускается и 65°C);
- 2) кратковременная при температурах 68—74°C без выдержки или с выдержкой до 10 мин;
- 3) моментальная при температурах от 85°C до температуры выше точки кипения без выдержки;
- 4) моментальная — высокотемпературная пастеризация (выше 100°C без выдержки);
- 5) ультрапастеризация проводится при температуре 135—140°C в течение 3—5 с введением острого пара в молоко или контактным способом. Стерилизацию проводят обычно при температуре 110—115°C при давлении 1,5—2 атм.

Изменения, происходящие в молоке при тепловой обработке, зависят от температуры и продолжительности нагревания. Температура до 40°C вызывает образование на поверхности молока белковой пленки, состоящей из казеина и жира, растворяющейся в известковой воде. Дальнейшее нагревание до 70°C 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°C разница между титрованием с формалином нагретого и ненагретого молока составляет 0,3 мл 0,1 н. раствора едкой щелочи, а до 120°C — 3,2 мл. При 12-часовом кипячении молока 30% казеина не коагулируют при рН 4,7, нагревание молока до 130°C 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°C молоко не свертывается сычужным ферментом. Полагают, что на его свертываемость этим ферментом влияет комплексообразование между отдельными формами казеина.

Альбумин начинает свертываться при нагревании молока до $65-70^{\circ}\text{C}$, этот процесс необратим. Степень свертывания зависит от температуры и продолжительности воздействия на молоко. Нагревание молока выше 100°C 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 появлением в молоке под влиянием кипячения меланоидинов — особых веществ, возникающих в результате взаимодействия аминокислот и белков с сахарами. Меланоидины, по данным С. Штальберг и В. А. Кретович, образуются также при продолжительном хранении сухих молочных продуктов во влажной среде.

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, кислот-

ность холодного молока равнялась $16,7^{\circ}\text{T}$; нагретого до 80°C — $15,4$; до 100°C — 14 ; до 120°C — $18,5$ и до 140°C — $23,5^{\circ}\text{T}$. Нагревание гидратной формы молочного сахара до 110 — 130°C обезвоживает его за счет потери кристаллизационной воды, а при воздействии температуры 185°C лактоза карамелизуется, приобретая 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. С прибавлением солей кальция равновесие восстанавливается частично, хотя в других количественных соотношениях, и молоко вновь приобретает способность свертываться сычужным ферментом. П. А. Коменгани считает, что выпадение солей при нагревании молока связано с переходом кислых фосфорнокислых и лимоннокислых солей в нерастворимые средние соли и с агрегатированием коллоидных частиц фосфорно-кальциевых 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 молока подогревают до 35 — 45°C .

Уменьшение вязкости способствует также отстою жировых шариков; он ускоряется при нагревании до 61°C ; дальнейшее же нагревание замедляет отстой до такой степени, что кипяченое молоко отстаивается примерно в 3 раза, а стерилизованное в 10 раз хуже, чем сырое. Объясняют это явление изменением физического состояния

комочков жировых шариков. Пенагретое молоко обладает способностью склеивать жировые шарики в комочки, что способствует отстаиванию, а при температуре выше 61°C жировые шарики разъединяются, вследствие чего скорость отстаивания быстро снижается. Продолжительное нагревание молока при температуре 100°C изменяет оболочки жировых шариков, жир частично выталкивается из них и при значительном броуновском движении сливается, образуя капли.

Нагревание молока влечет очень глубокие изменения в его иммунобиологических свойствах. Температура в 55°C вызывает разрушение лишь некоторых ферментов, а при 80°C разлагаются 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 и РР подвергаются незначительным изменениям. При нагревании выше 70 — 80°C 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°C в течение 30 мин вызывает следующие изменения в свойствах молока: выпадает небольшое количество (1—5%) альбумина, происходит незначительный распад фосфорно-кальциевой соли, несколько понижается кислотность, разрушается амилаза, ухудшаются свертывающая способность молока сычужным ферментом и отстой сливок, а также бактерицидные свойства молока. В остальном пастеризованное молоко не отличается от сырого. В настоящее время взамен этого режима введен другой. В универсальных пастеризаторах молоко подогревают до 75 — 76°C , выдерживают 15—20 с в той же установке и охлаждают. Эффект примерно такой же, как при длительной пастеризации (63°C , 30 мин). За рубежом температуру снижают до 71 — 72°C . Получают широкое распространение взамен стерилизации ультрапастери-

зации. Этот метод тепловой обработки более эффективен, так как изменения иммунобиологических и нативных свойств составных частей молока происходят в незначительной степени.

Моментальная пастеризация при температуре от 85 до 90°C без выдержки сопровождается более глубокими изменениями. 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.

Все режимы пастеризации в различной степени влияют на фракционный состав белков молока. Сывороточные белки, являющиеся смесью нескольких протеинов с различной степенью термоустойчивости, подвергаются более глубоким изменениям. Наиболее термолабильны иммуные глобулины и сывороточный альбумин. Более термоустойчивы α -лактоальбумин и β -лактоглобулин, последний, как указывают некоторые авторы, обуславливает термостойкость молока. В казеине, несмотря на его относительную термоустойчивость, под влиянием нагревания также происходят некоторые изменения — увеличение содержания α -фракции и снижение количества β - и γ -фракций.

В сыром молоке всегда имеется какое-то количество свободных аминокислот, содержание которых колеблется в зависимости от различных факторов. Под влиянием высокой температуры содержание свободных аминокислот уменьшается пропорционально действию температуры. Повышение температуры влияет на степень дисперсности частиц казеила в сторону ее уменьшения, при этом происходит укрупнение казеиновых частиц вследствие потери ими заряда.

Изменение молока при сгущении. Консервировать можно одним только сгущением до $\frac{1}{3}$ своего объема, как это принято в промышленности при производстве консервов, если возможно; требуется одновременно прибавление сахара для избежания последующей стерилизации. Консервирующее значение сахара заключается, как было выше сказано, в резком повышении осмотического давления, что нарушает нормальный обмен в клетках микроорганизмов, в таких

гипертонических условиях они развиваться не могут. Молоко, консервированное с сахаром, можно хранить длительное время. При низких плюсовых температурах ($1-10^{\circ}\text{C}$) гарантийный срок хранения определен в один 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 ($55-60^{\circ}\text{C}$), все же вызывает некоторые изменения его свойств и состава (солевого, в белках), так как температура нагревательных поверхностей вакуум-аппаратов значительно выше 60°C и действует она 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°C . Нарушение соотношения между солями кальция и магния, казеиновой, лимонной и фосфорной кислотами приводит к неустойчивости системы и коагуляции белков. Поэтому (С. Штальберг) предварительно испытывают пригодность молока для сгущения по фосфатной и кальциевой пробам.

Изменение молока при высушивании. Современные методы высушивания молока дают возможность полностью сохранить его свойства. Наилучшие результаты получают при высушивании молока распылением — этот процесс протекает настолько быстро, что свойства молока не успевают измениться. Высушенное молоко в герметической упаковке может храниться длительное время — восемь месяцев при плюсовых температурах $1-10^{\circ}\text{C}$ и влажности не более 85%. В негерметической же упаковке при температурах $1-10^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха не более 75% молоко можно хранить только три 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 герметиче-

ской упаковке не должно превышать 4%, а в негерметической — 7%, в противном случае растворимость его ухудшается.

Глава VI ГИГИЕНА МОЛОКА

С момента выделения из вымени молоко подвергается отрицательному действию многих факторов внешней среды: света, солнечных лучей, повышенной температуры, влажности, обсеменения микробами и др. Между тем качество молока для непосредственного потребления и переработки его в соответствующие продукты имеет первостепенное значение. Оно зависит от многих причин: от индивидуальных свойств животных, качества кормов, условий получения, первичной обработки молока в хозяйстве и др. В настоящей главе изложены условия, при которых возможно наилучшим образом сохранить свойства 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 развитие в нем микрофлоры нежелательно, поэтому необходимо знать источники попадания микробов в молоко и принять меры к их устранению.

Источники микрофлоры молока. Источником микрофлоры молока служат вымя и кожа животного, посуда, вода, температура, обслуживающий персонал, воздух в помещении, где содержатся коровы, и др.

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, нередко 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 насчитывается от сотен до 5000 бактерий. Такое молоко можно получить, соблюдая строжайшую чистоту при доении.

У входного отверстия соска, вследствие близости к источникам загрязнения и паличия остатков молока, количество микробов бывает очень большим. Гораздо меньше находится их в железистой части вымени. Поэтому первые струйки молока очень богаты микроорганизмами, и последние порции удоя могут быть даже стерильными. В качестве примера можно привести такие данные: в 1 мл молока первых порций содержалось 16 000 бактерий, средних — 480, а в последних порциях — 360. Первые струйки молока, как наиболее загрязненные микроорганизмами, следует выдаивать в отдельную посуду. Полное выдаивание молока необходимо, так как это создает благоприятные условия для продуцирования новых порций молока и выведения самой жирной части его. Кроме того, полное выдаивание 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 животными загрязняют и вымя. Один грамм пыли, находящийся на коже животного, может содержать несколько сотен миллионов бактерий. По данным В. М. Богданова, если предположить, что 1 г пыли 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.

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 промытых вод в посуде или аппарате. В остатках промытых вод развиваются микрококки, спорные и бесспорные палочки. Наибольшую опасность для молока и молочных продуктов представляют флуорес-

вирующие бактерии, разлагающие жир, которые являются типичными водными микроорганизмами.

Для уменьшения количества микрофлоры, попадающей в молоко из посуды, необходимо тщательно мыть ее моющим дезинфицирующим раствором при температуре 50°C в количестве 5 кг для фляги и 2—3 кг для поддолика и молокомера, ополаскивать теплой или холодной водой, а затем обдавать кипятком или еще лучше пропаривать. После промывания молочную посуду следует просушить и проветрить, 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 доейки. Микрофлора сухого корма состоит главным образом из аэробных споровых бактерий, по своим свойствам близких к сенной палочке. Корма могут влиять на загрязненность молока и косвенно. Например, при избыточной даче зеленых кормов (барда, жом, силос, коршеплоды) 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. Для получения чистого молока рекомендуется раздавать корма после доейки. При заготовке их надо следить, чтобы они не загрязнились частицами почвы.

Воздух — не является благоприятной средой для развития микроорганизмов. Однако при уборке скотного двора непосредственно перед доейкой или же при раздаче сильно влажного корма воздух также может стать источником загрязнения молока микробами.

Насекомые. На скотных дворах обычно много мух, которые часто на своей поверхности тела несут множество микробов. Необходимо вести решительную борьбу с мухами, устраивая металлические сетки и пропуская через них слабый электрический ток. Кроме того, для уничтожения их применяют химические средства.

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

Обслуживающий персонал может быть источником обсеменения молока микроорганизмами, если он не соблюда-

ет правил личной гигиены. Микробы попадают в молоко с рук, особенно из-под ногтей, и с поверхности одежды.

Из всех перечисленных и других источников в молоко могут попадать 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 микробами молока у нас в законодательном порядке установлены особые правила получения и обработки такого молока, а также государственные стандарты на молочные продукты.

Всю микрофлору сырого молока условно делят на первичную и вторичную. К первичной относят микрофлору, попавшую из указанных источников во время доения и обработки молока, а ко вторичной относят микрофлору, размножающуюся во время хранения до доставки на завод. Объем вторичной микрофлоры зависит от количества микроорганизмов первичной микрофлоры, от условий хранения и температуры молока. Вторичная микрофлора проходит несколько стадий при размножении. Как известно, микробы размножаются делением. Скорость размножения их обусловлена температурой, реакцией среды, условиями питания и пр. При благоприятных условиях цикл размножения длится 20—30 мин, то есть по истечении этого времени клетка делится и образуются две микробные клетки, затем 4, 8, 16, 32, 64, 128 и т. д.

Таким образом, количество микробов удваивается примерно через каждые полчаса (микробы размножаются согласно геометрической прогрессии). При неблагоприятных условиях размножение приостанавливается. Такое состояние большей частью наступает при низких температурах, а в случае оптимальных температур при накоплении продуктов их жизнедеятельности (в молочных продуктах — молочной кислоты). Но скорость размножения разных микробов неодинакова.

Размножение микроорганизмов, образующих вторичную микрофлору, проходит через четыре стадии, или фазы

1) бактерицидную и бактериостатическую, или lag фазу; 2) фазу смешанной микрофлоры; 3) фазу молочнокислых бактерий и 4) фазу дрожжей и плесеней.

Первую, или lag фазу, можно назвать фазой задержки роста. Микробы, попадая в свежесвыдоенное молоко, либо погибают, либо не размножаются. Это объясняется бактерицидными свойствами молока, содержанием в нем ингибиторов лактенина I, лактенина II и лизоцима. Сохранению этого свойства молока способствует немедленное охлаждение его до низких температур (от 0 до 10°C).

Фаза смешанной микрофлоры характеризуется тем, что молочнокислые бактерии развиваются лучше остальных микроорганизмов, так как повышение кислотности молока на несколько градусов действует губительно на постороннюю микрофлору. Молочнокислые же бактерии хорошо переносят небольшое возрастание кислотности. Практически окончанием фазы смешанной микрофлоры принято считать начало повышения кислотности молока. К концу этой фазы молочнокислые бактерии преобладают над остальной микрофлорой.

Фаза молочнокислых бактерий, или фаза логарифмического роста, характеризуется полным господством молочнокислых бактерий над остальной микрофлорой. На этой стадии происходит усиленное размножение клеток в молоке, что продолжается до его сквашивания. Кислотность молока в момент сквашивания колеблется от 45 до 60°Т, это период наивысшей энергии размножения и самой высокой жизнеспособности бактерий. Затем кислотность продолжает повышаться, и к концу фазы число новых клеток примерно равно числу отмирающих, наступает стационарное состояние.

Для стрептококков в закваске этот период наступает при titre кислотности 60—120°Т, для молочнокислых палочек при 60—300°Т. Продолжительность этой фазы самая большая.

В фазе дрожжей и плесеней в результате интенсивного развития молочнокислых бактерий кислотность среды достигает максимума (для стрептококков 120°Т, для палочек 300°Т), при которой рост как молочных, так и остальных бактерий подавляется. В этих условиях могут развиваться только дрожжи и плесени. Из плесеней чаще встречаются молочная плесень (*Geotrichium candidum*) и зеленая системидная плесень (*Penicillium expansum*), из дрожжей — сбраживающие молочный сахар и не сбражи-

вающие. Более распространены плесчатые дрожжи (*Mycoderma*).

Таким образом, в молоке могут быть как полезные, так и вредные для здоровья человека микроорганизмы. В молочной промышленности широко используют все виды молочнокислых бактерий, некоторые виды дрожжей, грибов и плесеней. Используя полезные микроорганизмы в производстве, можно получать продукты с хорошими органолептическими и лечебно-диетическими свойствами. К вредным относятся все патогенные микроорганизмы, обнаруженные в молоке, вызывающие туберкулез, бруцеллез, дизентерию, паратиф, брюшной тиф, оспу, скарлатину и другие болезни.

Вредны также некачественные или условнопатогенные бактерии, выделяющие токсины в молоко, как, например, стафилококки. Нежелательны также кипячная палочка, сепная палочка, флуоресцирующие бактерии, некоторые микрококки и др.

Санитарно-ветеринарные правила получения молока. Государственным стандартом 13264—70 предусмотрено определение качества молока по степени чистоты, кислотности и бактериальной обсемененности. По стандарту в 1 мл молока I сорта содержится не более 500 тыс. микробов. Чтобы доставить молоко на завод с такими показателями, оно после выдаивания должно иметь в 1 мл не более 150 тыс. микробов. Получение молока высокого санитарного качества возможно только при условии выполнения всех правил, утвержденных Министерством здравоохранения СССР и Министерством сельского хозяйства СССР. В этих правилах предусмотрены вопросы, касающиеся строительства животноводческих построек, в частности коровников, их месторасположения, отдаленности от населенного пункта, проезжих дорог, материалов, из которых можно возводить постройки, озеленения площади и т. д.

При привязном содержании коров доят непосредственно в стойлах и молоко по трубам поступает в молочное отделение; при беспривязном содержании строят специальное доильное отделение с оборудованием для сбора и охлаждения молока. Молочные устраивают при каждом коровнике. Они предназначены для приема и хранения молока. В больших хозяйствах и особенно на комплексах, где сконцентрировано значительное поголовье коров, строят центральную молочную. На пастбищах необходимо иметь доильные площадки под навесом с твердым покрытием.

тием полов, а также помещение для приема, охлаждения и хранения молока.

Молочные должны быть расположены далеко от навохранилищ и жижеборников. Оборудуют их установками для получения горячей воды, если возможно и пара. Аппараты для охлаждения и хранения молока при низких температурах обязательны для любого хозяйства с молочно-товарной фермой. В молочной должна быть идеальная чистота.

В моечной размещают двухсекционную ванну для мойки переносных аппаратов (при линейном доении коров), фрегопропариватель ПФ или стенд для паровой дезинфекции молочной посуды (при наличии на ферме пара), стеллажи для хранения доильных аппаратов и молочной посуды, стол для разборки доильных аппаратов. Стеллажи могут быть любой конструкции, которая позволяла бы удобно располагать посуду вверх дном. Стол для разборки доильных аппаратов покрывают пержавеющим материалом, края стола имеют бортики высотой до 3 см. Доильные установки типа «елочка», «тандем» и другие комплектуют приспособлениями для сапобработки аппаратов и молочной посуды.

В отделении для стирки халатов устанавливают спиральную машину, ванну для замачивания белья, кулины с искусственным обогревом для сушки белья, стол для глаженья.

Санитарная обработка переносных доильных аппаратов. Доильные аппараты моют и дезинфицируют после каждого доения. Левый отсек ванны заполняют горячей (50—60°C) водой, а в правый заливают 35—40 л горячего (70—75°C) 0,5%-ного моеще-дезинфицирующего раствора — дезмола, гипохлорида натрия или комбинированного раствора порошка А, Б или С с добавкой 0,025%-ного свободного хлора для обработки десяти доильных аппаратов.

С доильного аппарата удаляют наружное загрязнение струей воды. Затем молочный шланг присоединяют к крану и аппарат ополаскивают от остатков молока. Обмывают водонеприемный бачок и в собранном виде аппарат подвешивают к вакуумному крану ванны. Работающий аппарат погружают в правый отсек и засасывают 15—18 л раствора. Кранику бака спимают, раствор выливают в правый отсек ванны для дальнейшего использования, а в аппарат засасывают 5—6 л горячей воды из левого отсека ванны.

При отсутствии дезмола доильные аппараты обрабатывают 0,5%-ным горячим (55—60°C) раствором одного из моющих средств А, Б или В, а затем пропускают через аппарат 5—8 л осветленного раствора хлорной извести, содержащего 0,025% активного хлора. При повышении температуры моющего раствора до 80—85°C усиливается его дезинфицирующая способность и не требуется хлорирования. При поступлении на ферму новой партии хлорной извести средний образец ее отправляют в лабораторию молочного завода для определения содержания хлора. Получив ответ, готовят концентрированный (маточный) раствор на 10—12 дней, руководствуясь таблицей 18.

Т а б л и ц а 18. Количество хлорной извести, необходимое для приготовления раствора, содержащего 2,5% активного хлора

Содержание активного хлора в хлорной извести, %	Количество хлорной извести на 100 л воды, кг	Содержание активного хлора в хлорной извести, %	Количество хлорной извести на 100 л воды, кг
19	13,1	23	10,9
20	12,5	24	10,4
21	11,9	25	10,0
22	11,4	26	9,6

Павески хлорной извести в деревянной бочке заливают 100 л воды, тщательно перемешивают несколько раз и дают отстояться сутки. Надсадочная жидкость будет содержать 2,5% активного хлора. Для приготовления рабочего раствора на каждые 100 л воды необходимо добавить 1000 мл концентрированного раствора хлорной извести.

Основной раствор гипохлорида натрия готовят следующим образом: в деревянную бочку наливают 100 л горячей воды и растворяют 10 кг кальцинированной соды. После охлаждения к раствору добавляют хлорную известь (количество ее определяют по таблице), чтобы получить в растворе 2,5% активного хлора. Смесь несколько раз перемешивают и дают хорошо отстояться. Затем с поверхности снимают образовавшиеся хлопья, надсадочную жидкость сливают в стеклянную бутылку или бочку с крышкой. Рабочий раствор гипохлорида натрия готовят непосредственно перед употреблением, добавляя 0,5 л основного раствора на каждые 10 л горячей воды.

Один раз в неделю, в санитарный день, доильные аппараты разбирают, резиновые детали выдерживают в 2%-ном горячем (90°C) моющем растворе в течение 30 мин. Затем их переносят в теплый моющий раствор и очищают ершами и щетками. Так же обрабатывают коллекторы, крышки бачков, доильные стаканы. Все детали ополаскивают теплой водой, после чего аппараты собирают. Один раз в месяц (профилактика от образования молочного камня) аппараты разбирают и детали их выдерживают в 0,1%-ном растворе соляной, азотной или сульфаминовой кислоты в течение 30 мин. Затем их ополаскивают и обрабатывают щелочным моющим раствором.

Санитарная обработка доильных установок с молокопроводом. Современные доильные установки снабжены приспособлениями для циркуляционной мойки, порядок их использования изложен в инструкции по эксплуатации установки. Рабочие растворы моюще-дезинфицирующих средств сохраняют свою активность только при температуре не ниже 55°C. При обмывании молокопровода раствор охлаждается, поэтому начальная температура его должна быть 70—75°C.

Санитарная обработка молочной посуды. Молочную посуду (подойники, молокомеры, фляги) подвергают санобработке после каждого использования. Наружные загрязнения удаляют струей воды из шланга при помощи щетки с ручкой. Ополоснув посуду теплой водой от остатков молока, в нее вливают горячий (50°C) раствор дезмола: во флягу — 5 л, в подойник или молокомер — 2—3 л. Раствор используют для обработки пяти—восьми сосудов. После заключительного ополаскивания их ставят на стеллаж вверх дном.

Наиболее эффективна паровая дезинфекция молочной посуды. Вымытыми флягами или подойниками на полке парового стенда накрывают патрубки. Через крайний вентиль выпускают конденсат, пар устремляется вверх по патрубкам и дезинфицирует посуду. Продолжительность дезинфекции молочной фляги 5—7 мин, подойника 3—5 мин.

Получение молока от больных коров. При инфекционных заболеваниях коров содержат в изоляторах, выделяя для обслуживания их отдельный персонал. Больное поголовье должно находиться под систематическим наблюдением ветеринарных специалистов. Молоко коров, больных бруцеллезом, туберкулезом, бруцеллезом, обрабатывают от-

дельно. Его в обязательном порядке подвергают тепловой обработке (пастеризация при температуре 70—90°С в течение 30—20 мин). Режим пастеризации для молока, полученного от коров, больных различными инфекционными болезнями, указан в ветеринарных правилах по обработке молока в хозяйствах. Транспортировать такое молоко на завод можно в специально выделенных флягах, а если его большое количество, — в цистернах. На заводе молоко больных коров вторично пастеризуют и только после этого перерабатывают. Молоко больных коров нельзя смешивать с молоком здоровых, его надо перерабатывать отдельно.

Профилактика маститов. Система профилактики маститов у коров состоит из комплекса зоотехнических, агротехнических, ветеринарно-санитарных и хозяйственных мероприятий. Строгое соблюдение зоотехнических и ветеринарно-санитарных требований — основное условие надежной профилактики маститов у коров. Основой профилактики маститов является соблюдение правил доения, зоогигиенических норм содержания и ухода за коровами, достаточное и полноценное кормление их. Нельзя допускать одностороннего (высококонцентрированного или силосно-жомового) кормления коров, скармливания им заплесневелых, замороженных кормов, которые могут вызвать заболевания желудочно-кишечного тракта и способствовать возникновению маститов. Для предупреждения маститов, обусловленных заболеванием желудочно-кишечного тракта, в начале постнатального периода рекомендуется скармливать коровам на ночь по 1—2 кг сена или соломы.

Активный рацион — важное профилактическое средство не только нарушений обмена веществ, но и маститов. Поэтому в стойловый период для коров ежедневно организуют прогулки на расстояние не менее 4—5 км. Перед отелом и после него из рациона коров исключают сочные корма и сокращают дачу концентрированных кормов до 1—1,5 кг. Лучше в это время коров кормить хорошим сеном. С 4—5-го дня после отела в рацион вводят сочные корма и к 10—12-му дню уровень кормления доводят до полной нормы.

В помещениях, где содержатся лактирующие и сухостойные животные, необходимо поддерживать требуемый микроклимат и санитарный порядок. Особое внимание следует уделять качеству подстилки и своевременной уборке навоза. Подстилка должна быть влагоемкой, теплой и ма-

ной. В качестве подстилочного материала следует использовать сухую солому, торф и режсе опилки. Вентиляция в коровнике должна обеспечивать воздухообмен не менее 70—85 м³/ч на одну корову. Для поддержания санитарного порядка на фермах рекомендуется один раз в месяц проводить санитарный день. Два раза в год весной и осенью следует делать профилактическую дезинфекцию коровников. В родильном отделении ежеледекадно проводят тщательную механическую очистку и дезинфекцию. Прокосы в родильных помещениях регулярно посыпают известью-пушепкой.

Коров в родильное отделение переводят за 10—15 дней до отела и возвращают в коровник через 10—14 дней после отела. Перед переводом коров в родильное отделение их чистят, замывают загрязненные участки кожи, дезинфицируют наружные половые органы раствором марганцовокислого калия 1:1000. При появлении отеков вымени за 2—3 недели до отела коровам ограничивают дачу сочных кормов и воды, назначают непродолжительные прогулки.

Правильное доение является важнейшим мероприятием профилактики маститов у коров. Независимо от метода доения проводят тщательную преддоильную обработку вымени. За одну минуту до падевания доильных стаканов на соски вымя обмывают теплой водой (температура 40—45°C) из распылителя и вытирают чистым полотенцем, а затем чистой, увлажненной в дезинфицирующем растворе (0,5%-ный раствор дезмола, однохлористого йода) салфеткой протирают ппжнюю часть вымени и соски. Желательно менять салфетку после каждой коровы.

При отсутствии специальных устройств допускается подмывание из ведра одним из растворов дезинфицирующих средств (0,5%-ный хлорамин, 0,5%-ный однохлористый йод, гипохлорит натрия или дезмол). Первые струйки молока сдаивают в специальную кружку. Совершенно недопустимо сдаивать первые струйки молока на пол, так как секрет от больших коров может явиться причиной распространения инфекции. В профилактике маститов у коров имеет большое значение гигиена доярок.

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 обработке его. Согласно действующей инструк-

ции, 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 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 ферм 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, косышкой 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 осмотр работников животноводства согласно инструкции;

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. Виновные в нарушении указанных правил подвергаются 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 доению, рекомендуется подвязать хвост коровы, осмотреть вымя и соски и тщательно их промыть. С этой целью выделяют специальное ведро,

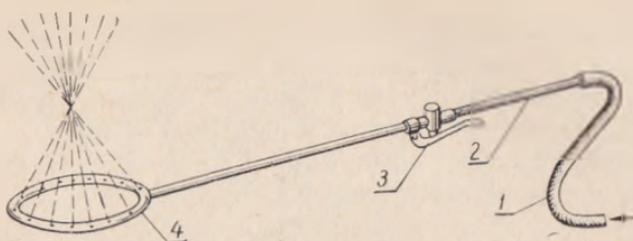


Рис. 4. Устройство для подмывания вымени коров:

1 — шланг; 2 — труба; 3 — клапан; 4 — кольцо.

воду в котором мениют после обмывания 2—3 коров. В последнее время во многих благоустроенных хозяйствах к станку коровы подводят теплую воду по трубам. К ним присоединяют шланг с устройством (кольцевой душ) для подмывания вымени (рис. 4). Такой способ обеспечивает большую чистоту вымени и повышает производительность труда. Затем вымя и соски вытирают насухо чистым полотенцем или бумажными салфетками. Можно в начале доильной установки приспособить рулон бумаги и вытирать вымя небольшим куском, оторванным от рулона. После этого доярка моет руки с мылом, надевает белый халат, массирует вымя и приступает к доению.

Перед тем как падеть доильный аппарат на соски вымени, первые струйки молока рекомендуется сдаивать от всех сосков в отдельную посуду. Делать это нужно по двум причинам. Во-первых, первые порции молока из сосковых каналов обильно загрязнены микробами, которые впоследствии размножаются в свеженадоенном молоке и тем самым значительно снижают его качество. Во-вторых, при сдаивании первых струек молока в отдельную посуду можно своевременно обнаружить то или иное заболевание вымени, одним из признаков которого может быть появление в молоке крови, гноя, творожистых сгустков.

Для выявления больных маститом коров предложены так называемые маститные карточки. Маститная карточка — это специальная бумага (8×16 см), на которой нанесены четыре зеленого цвета кружочка, пропитанных химическим веществом. Из каждого соска вымени на соответствующий кружочек наносят по одной капле молока. Если окраска кружочка после нанесения на него капли молока не изменила своего постоянного цвета (зеленого),

значит, молоко благополучно, корова здорова. Но если цвет кружочка стал синим или приобрел другую окраску, это указывает на то, что корова возможно больна. Такое молоко пельзя смешивать с молоком здоровых коров.

Машинное доение. Машинное доение находит все большее применение в животноводческой практике.

В настоящее время в хозяйствах нашей страны используются 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;
- 4) типа «тандем» для группового доения;
- 5) для доения в молочные ведра в стойлах с перепосыльными доильными аппаратами и стационарным вакуум-проводом и насосом;
- 6) передвижную доильную установку с доением во фляги;
- 7) тип «всер». Станки для коров расположены по радиусу полуокружности и неподвижны. Внутренняя площадка передвижная, и на ней сидит доярка.

Преимущество доильных установок заключается в том, что они позволяют не только получать молоко высокого качества (непосредственно из вымени коров по закрытому трубопроводу оно попадает в ванны для охлаждения), но и значительно повышать производительность труда. Доильные установки оборудованы доильными аппаратами.

Существующие доильные аппараты по принципу действия относятся к двухтактным и трехтактным. В двухтактных аппаратах цикл доения состоит из такта сжатия, когда межстенное пространство доильного стакана заполняется воздухом, и такта сосания, при котором обе камеры стакана находятся под вакуумом (рис. 5). В аппаратах, работающих по трехтактному принципу, дополнительно к тактам сжатия и сосания введет третий такт — отдых (рис. 6), когда 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.

Недостатком двухтактных аппаратов является то, что по окончании выделения молока из вымени их необходимо немедленно выключать, так как одна из причин воспаления желез — это перерезка 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 пеплые ткани вымени воспаляются, капилляры и мелкие кровеносные сосуды разрываются, что может привести к тяжелому заболеванию (мастит). Желательно, чтобы такие аппараты были снабжены автоматическими выключателями по окончании доения коров. Из двухтактных аппаратов широко распространены «Импульс» (ГДР) с попарным доением сосков

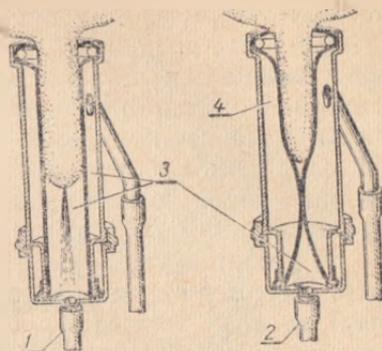


Рис. 5. Схема двухтактного цикла доения:

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

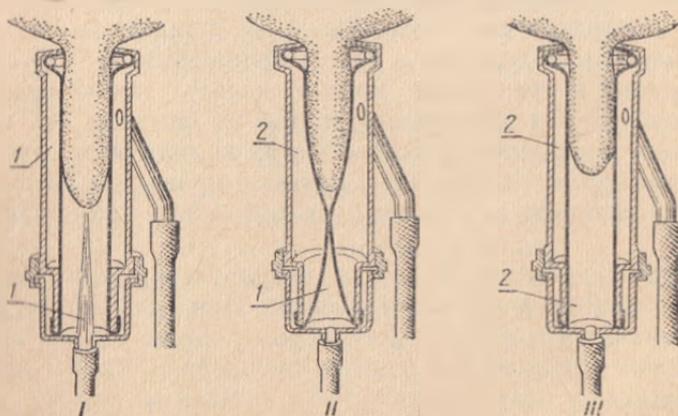


Рис. 6. Схема доильного стакана трехтактного аппарата:

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

и отечественные «Волга» ДА-2, ДАП-2, «Майга» и др.

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.

К машинному доению допускают только здоровых коров. Поэтому перед внедрением его зооинженер и ветеринарный врач тщательно осматривают всех коров. Особое внимание обращают на состояние вымени, равномерность развития его четвертей, размер сосков, наличие каких-либо травм или мастита. Коров, которые непригодны для машинного доения (тугодойки, 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. К машинному доению коров приучают в течение 3—5 дней.

Коров следует приучать к быстрому доению. При постоянной передержке 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. 7). Для этого после прекращения молокоотдачи нужно, взявшись одной рукой за коллектор, отступить аппарат, а следовательно, и все вымя вниз и несколько вперед и подержать в таком положении 15—20 с. Второй рукой в это время можно делать заключительный массаж. Чтобы доильные стаканы не спадали с сосков вымени, необходимо строго следить за величиной вакуума. Ветеринарные специалисты должны проводить систематический контроль за санитарным состоянием доильных установок.

Чтобы добиться хороших результатов, надо подготовить мастеров машинного доения. При отсутствии должных навыков и знаний 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 каждым доением 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°C) 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, вынужденных при сдаивании первых струек.

8. Доильные стаканы надевать на соски быстро без длительных прососов воздуха.

9. Машинное доение проводить 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 с, оттягивая коллектор вниз и вперед.

11. В процессе доения поддерживать постоянное число пульсаций доильных аппаратов (55—60 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 каждым доением 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 и повышения молочной продуктивности коров при машинном доении.

Нороки молока. Горький вкус возникает главным образом в результате непастеризации молока под влиянием мик-

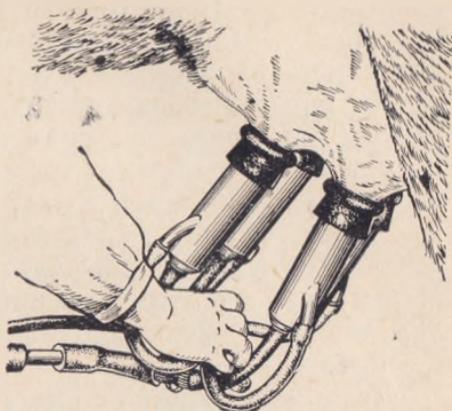


Рис. 7. Додаивание коровы в аппарат.

роорганизмов. Появление горечи в пастеризованном молоке связано с жизнедеятельностью споровых микробов. Они легко выдерживают нагревание и могут свободно развиваться при отсутствии молочнокислого процесса. В сыром молоке при долговременном хранении в обычных условиях низких температур (ниже 10°C) этот порок вызывают гнилостные (особенно флуоресцирующие) микроорганизмы. Реже горечь в сыром молоке появляется в результате деятельности бактерий *Str. faecalis*, subsp. *liquefaciens*. 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 польнь. Избежать этого порока можно прекращением дачи кормов, содержащих горькие вещества.

Прогоркание возникает вследствие разложения жира с образованием масляной кислоты, альдегидов, кетонв и других веществ. Основным возбудителем этого порока надо признать флуоресцирующих бактерий, способных выделять фермент липазу. Маслянокислые бактерии тоже вызывают этот порок, но только в пастеризованном молоке или сливках из-за отсутствия в них молочнокислого процесса. Вообще порок прогоркания большей частью появляется в продуктах с высоким содержанием жира (сливки, сметана, масло 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 $0-1^{\circ}\text{C}$, пастеризованное же молоко следует хранить не более 36 ч при плюсовых температурах (не выше 10°C).

Прогорклый вкус часто сопровождается мыльным, молочным вкусом. Он 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 C_1-C_{10} каприновая кислота сообщает молоку горький вкус, другие же (масляная и др.) — кислый привкус. В молочном жире, подвергнувшись действию липазы, содержание свободных жирных кислот с числом атомов

C_{10} — C_{12} , моноглицеридов и диглицеридов по сравнению со свежим молочным жиром увеличивается.

Посторонний вкус и запах. Это обширная группа пороков, к которой относится хлевный, тухлый запах, сырный вкус и др. Посторонний вкус и запах могут появиться в молоке от присутствия в нем какого-нибудь вещества. Например, частицы павоза, попадающие в молоко, передают ему свой запах. Однако большей частью перечисленные пороки при хранении молока вызываются развитием в нем микроорганизмов групп *Escherichia coli* и *Pseudomonas fluorescens*. Представители этих групп бактерий очень разнообразны и обладают резко выраженной способностью к образованию летучих продуктов с разнообразными запахами. Единственная мера борьбы против данных пороков — соблюдение гигиенических условий получения молока.

Кормовые привкусы имеют двойное происхождение. При поедании коровами растений, содержащих много эфирных масел (полынь, сурепка, дикий лук, чеснок, ярутка, лютик, щавель, 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 запахов. Повышение температуры пастеризации до 95—97°C или двукратная пастеризация также обеспечивает 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.

Водящее молоко отличается сильным газообразованием, вызываемым в сыром молоке бактериями группы *Coli Aerogenes* или дрожжей, а в пастеризованном — в основном маслянокислыми бактериями. При сильном загрязне-

нии молока навозной микрофлорой бактерии *Escherichia coli* вырабатывают углекислый газ и образуют в молоке печистый 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 его можно хранением молока 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. Способностью выделять такие ферменты обладают микрококки. Обычно количество этих бактерий в молоке небольшое, и только при сильном обсеменении ими может возникнуть этот порок. Меры борьбы общеизвестны: 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 беспоровая палочка *Alcaligenes viscolactis* (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 кисломолочных продуктов, например для ацидофилина и ацидофильной простокваши, это не порок.

Мерами борьбы может служить пастеризация молока и смена чистых культур при выработке кисломолочных продуктов.

Соленое молоко получают от коров, больных маститом, и 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 узпать по выпадению ее в осадок при стоянии молока, а также по наличию в нем хлопьев. При попадании в молоко пигментообразующих бактерий свежесвыдоенное молоко имеет нормальный вид, но после суточного или более длительного хранения на его поверхности появляются красные пятна. Эти пятна образует *Bact. prodigiosum*, так называемая «чудесная палочка». Порок покраснения, вызванный микробами, встречается редко, чаще он появляется в результате заболевания вымени или сосков.

На сессиях и конгрессах Международной молочной федерации особое внимание обращают на микробиологическую обсемененность молока. В ряде стран сырое молоко, предназначенное для питьевых целей, не должно содержать более 100 000 микроорганизмов в 1 мл молока, а для переработки — не более 500 000. После пастеризации при температуре 63°C в течение 30 мин в молоке не должно содержаться более 5000 микроорганизмов. В случае большего количества микроорганизмов при определении указанной пробы молоко с содержанием даже 100 000 микроорганизмов не допускается использовать для питьевых целей, и передается на переработку в другие молочные продукты. Молоко для питьевых целей должно быть безупречным, с самым минимальным содержанием бактерий в нем.

В Бельгии по рекомендации проф. Симонара молоко после пастеризации пропускают последовательно через две бактофуги для удаления не только живых, но и мертвых клеток микроорганизмов. Практически такое молоко содержит только десятки и сотни бактериальных клеток, то есть оно почти идеально чистое для потребления.

На гигиенические свойства молока сильное влияние оказывают антибиотики, применяемые при откорме или лечении животных, ядохимикаты и радиоактивные вещества. Все антибиотики тормозят рост молочнокислых бактерий, и молоко не сквашивается. Такое молоко нельзя использовать для производства кисломолочных продуктов и сыров. В настоящее время во всем мире ведется борьба с загрязнением окружающей среды вредными для человека и животных веществами. Профилактика и строгое соблюдение правил контроля за качеством молока могут сохранить его ценные биологические свойства.

Глава VII

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА

Первичная обработка молока. Она включает следующие операции: взвешивание надоевшего молока, очистку его от механических примесей и охлаждение.

Взвешивание. Полученное молоко следует как можно скорее удалить со скотного двора. При ручном доении для приема молока от доярок устраивают комнату в конце или в середине скотного двора, которая обычно сообщается с ним посредством окошечка. Доярка сдает молоко через это окошечко приемщику, который взвешивает его на специальных или тарелочных весах. При отсутствии весов молоко учитывают по объему. Для этого существуют специальные молокомеры, которые устаивают 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 осуществляют на основании средней плотности молока, равной 1,03, тогда как фактическая плотность может быть больше или меньше этого числа.

В хозяйствах, где 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. Применяются также 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 индивидуальным по каждой корове. В некоторых хозяйствах проводят групповой учет. В таком случае приемщик записывает количество молока, сданного дояркой от всей группы коров. Три раза в месяц проводят контрольные доения. При этом молоко, полученное от каждой коровы, отдельно взвешивают и записывают в журнал. Для облегчения индивидуального учета молочной продуктивности коров можно и так

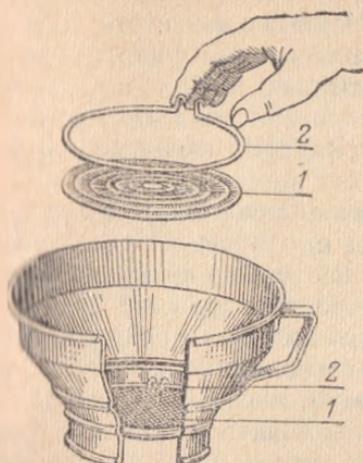


Рис. 8. Фильтр (педилка) разборный:

1 — сетка; 2 — закрепительное кольцо.

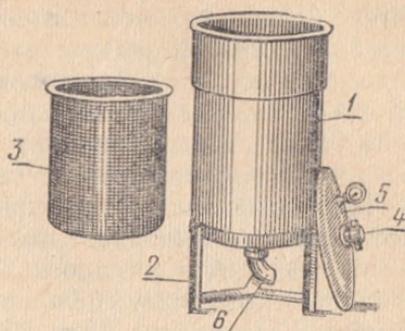


Рис. 9. Цилиндрический фильтр с верхним подводом молока:

1 — корпус фильтра; 2 — подставка; 3 — сетчатый цилиндр; 4 — патрубок для ввода молока; 5 — крышка; 6 — патрубок для выпуска молока.

дый доильный стакан вмонтировать стрелочные весы, к которым подвешивается прозрачный молокосборник. По окончании доения и взвешивания удоя край молокосборника открывают и молоко выливают через воронку в молокопровод, по которому оно и направляется в молочную.

На животноводческих комплексах коров содержат группы в зависимости от их продуктивности, по этим же группам ведут и учет падоепного молока.

Фильтрация молока. После взвешивания молоко должно быть профильтровано. Фильтрация освобождает молоко от механической загрязненности, которая вызывает 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. 8 и 9). Ватные кружки гигиеничнее и обеспечивают более совершенную фильтрацию. Сменять их надо после пропуска 30—40 л молока.

Некоторым недостатком этих кружков является то, что через них молоко медленно фильтруется, кроме того, они довольно 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 есть возможность, стерилизовать. Несоблюдение этих правил приводит к сильному загрязнению молока микроорганизмами.

Марлевые фильтры быстро изнашиваются, и после пропускания через них 10 т молока прочность их снижается, и они приходят в негодность. В настоящее время промышленность выпускает большое количество синтетических тканей. Установлена пригодность для фильтрации молока лавсана, фильтры из лавсана гигиеничны, обеспечивают необходимую скорость фильтрации, легко промываются и долговечны. Целесообразно использовать цедрилки с боковой фильтрующей поверхностью, так как они имеют преимущество перед цедрилками с сетчатым дном: механические примеси, оседая на дно, меньше загрязняют боковую фильтрующую поверхность, что уменьшает возможность смыва бактерий с механических примесей и растворения последних.

Используют также цедрилки, у которых решетки имеют форму конуса с отверстиями эллипсовидной или конусовидной формы, между верхней и нижней решетками помещается лавсановая ткань. По скорости фильтрации и качеству очистки они имеют преимущества. Лавсановыми фильтрами надо заменять марлевые и фланелевые, применяемые для фильтрования молока на доильных установках.

На животноводческих комплексах, а также в крупных колхозах и совхозах лучше применять молокоочистители, которые очищают молоко не только от механической загрязненности, но и от форменных элементов крови, слизи и даже от части микроорганизмов. В зависимости от бактериальной загрязненности молока очиститель может уменьшить объем микрофлоры от одной трети до половины его количества.

Молокоочистители отличаются от сепараторов-сливкоотделителей тем, что тарелки в барабане не имеют отверстий, нет разделительной тарелки и вместо двух приемников (для сливок и обезжиренного молока) имеется один. Молокоочистители обычно имеют два барабана: один для очистки, а другой для сливокоотделения. Работать они могут непрерывно в течение 2 ч, после чего барабаны надо

тщательно промыть и снова собрать. При работе более 2 ч тризевое пространство барабана заполняется слизью (сепараторная слизь), после чего молоко не только не очищается, а обогащается микроорганизмами.

Для очистки молока на фермах применяют очиститель-охладитель ООМ-1000А. В нем имеется оросительный противоточный охладитель молока и центробежный насос для охлаждающей воды. Он снабжен двумя барабанами для очистки и сепарирования молока, производительность при очистке и охлаждении 1000 кг/ч, а при сепарировании 600 кг/ч. Для более крупных хозяйств можно использовать сепаратор-молокоочиститель ОМА-2М, включая его в линию с пластинчатым охладителем ООТ-3М и ООТ-5М.

Охлаждение молока. Сохранение физиологических и иммунобиологических свойств падезного молока необходимо обеспечивать независимо от того, должно ли оно продвигаться государственными предприятиями или оставаться в хозяйстве для переработки. Наилучший метод сохранения питательных свойств и качества молока — немедленное охлаждение его. Известно, что низкие температуры не убивают микробов, но временно прекращают или сильно тормозят их размножение. При немедленном охлаждении молока вслед за его получением ингибиторное действие на развитие микробов производит не только холод, но и бактерицидные свойства молока. Последние сохраняются при температуре падезного молока (37°C) только час, максимум — 2 ч.

Степень охлаждения должна быть разная в зависимости от времени, которое необходимо с момента доения до доставки молока на завод. Экономически целесообразно охлаждать молоко до 10°C, если это время не более 6 ч, до 0—7°C — не более 12 ч и до 4—5°C — не более 24 ч. Хранить молоко при низких температурах дольше 24 ч не рекомендуется, так как его качество ухудшается. По ГОСТ 13264—70 молоко, отвечающее требованиям I сорта и сдаваемое при температуре не выше 10°C, принимается как «I сорт, охлажденное».

Охлаждение — самый совершенный метод консервирования молока и сохранения его натуральных качеств. Оно более доступно и обязательно для всех хозяйств. Наиболее простым способом охлаждения является погружение фляг или ушатов с молоком в холодную воду. Для этого устраивают бетонные бассейны различных размеров, в зависимости от количества молока, подлежащего охлаждению.

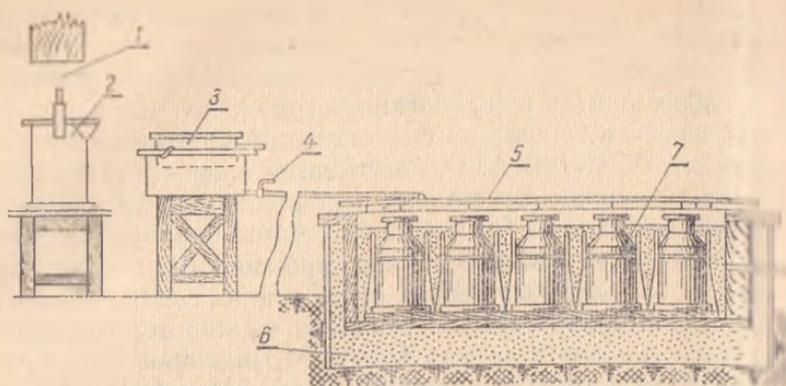


Рис. 10. Схема поточного охладителя Лукьянова:

1 — окно; 2 — молокомер; 3 — фильтр-цедилка; 4 — кран на молоко для регулирования притока молока; 5 — распределительный; 6 — бассейн для льда; 7 — фляга.

С целью лучшей циркуляции воды на дно бассейна укладывают деревянную решетку, на которую ставят ведра или ушатки с молоком. Удобнее и быстрее охладить молоко при помощи текучей воды, которая входит в бассейн через трубу, опущенную почти до его дна, а теплая охлаждающая вода отводится трубой, устроенной на противоположном конце бассейна. В таких бассейнах молоко можно не только охлаждать, но и хранить до переработки.

При отсутствии текучей воды следует менять воду, как только температура ее поднимется на $2-4^{\circ}\text{C}$. Флягам с молоком лучше охлаждать ледяной водой. На поддержание необходимой температуры в бассейнах на каждые 100 л молока при продолжительности хранения до 6 ч требуется 10—12 кг льда. Чтобы ускорить процесс охлаждения, молоко перемешивают 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. 10). 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

Из вертикальных отверстий одновременно стекает во все фляги, постепенно заполняя их. Если приемка молока производится час, то каждая фляга заполняется в течение этой времени, что дает возможность молоку значительно охладиться. Молоко охлаждается сразу же до 14—15°C, а через полчаса — до 4—5°C. Аппарат удобен еще тем, что все процессы, связанные с первичной обработкой молока, производятся почти одновременно одним лицом.

Хорошо охлаждается молоко на специальных плоских охлаждающих. В больших хозяйствах целесообразнее использовать плоские двухсекционные охладители. В верхней части такой установки молоко охлаждается водой, а в нижней — водосоляным раствором, температура которого ниже 1°C. При помощи таких охладителей можно охладить молоко до 1—2°C. Оросительные охладители выпускаются различной производительности.

Охладитель ОДД-1000 круглотрубчатый с двумя секциями, верхняя служит для охлаждения водой, а нижняя — ледяной водой или рассолом. Молоко через распределительный желоб растекается равномерным тонким слоем по поверхности и стекает вниз в нижний желоб. Последний имеет патрубок для слива охлажденного молока. Производительность охладителя 1000 кг/ч, они выпускаются и большей производительности — 2000 л/ч — ОДД-2000. Из плоских охладителей применяют, как скажем выше, очиститель-охладитель молока ООМ-1000А.

Вакуумный оросительный охладитель ДФ.04.000А используют на доильных установках с центральным молокопроводом. Для первичной обработки молока используют специальную установку ДМ-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, ванночку или во фляги. Вакуум-охладитель имеет два цилиндра. Один из них с гофрированной поверхностью связан с наружным, который снабжен патрубками для отсасывания воздуха и засасывания молока. Внизу охладителя помещен поддон и патрубок для выпуска молока. Воздух в охладитель подают из фригатора насосом. Достоинство такого охладителя заключается в том, что молоко обрабатывается под вакуумом, не соприкасается с воздухом и на него удаляются посторонние запахи (рис. 11).

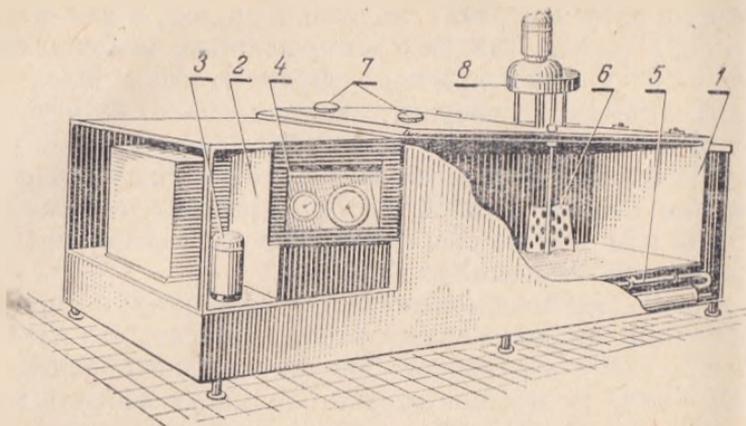


Рис. 12. Установка ВО-1000 для приемки и охлаждения молока: 1 — ванна; 2 — холодильный агрегат; 3 — насос для ледяной воды; 4 — шкаф автоматического управления; 5 — трубы испарителя; 6 — лопасти перфорированная мешалка; 7 — отверстие для впуска молока; 8 — редуктор с электродвигателем привода мешалки.

на завод. Емкости бывают цилиндрические, прямоугольные, негерметические и вакуумированные, емкостью 1000 (рис. 12) и 2000 кг/ч. Все танки-охладители должны иметь устройства для циркуляционной безразборной мойки с применением новых моющих и дезинфицирующих средств. Из универсальных препаратов можно рекомендовать препарат дезмол.

Рекомендуется до наливания в танки молоко предварительно охладить на пластинчатом охладителе до 8°C , а потом заполнить танки охлажденным молоком. Затем в них молоко охлаждают до $2-4^{\circ}\text{C}$ и хранят при этой температуре до использования.

Тепловая обработка молока. От больных коров молоко подвергают 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 размерами $118 \times 60 \times 64$ см. В водогрейную коробку целесообразно устанавливать змеевики для получения горячей воды за счет тепла отходящих газов.

В верхней части водогрейной коробки имеются гнезда для установки 18-литровых ушатов, а на дне — металлическая решетка. Для пастеризации воду подогревают до кипения и затем в нее опускают ушаты с молоком. С целью

ускорения и более равномерного подогревания молоко в ушатах перемешивают мутовкой. После достижения температуры 85—90° С ушата с молоком вынимают из коробки и немедленно охлаждают одним из описанных выше способов.

В крупных хозяйствах и в промышленности для тепловой обработки молока применяют более совершенные аппараты. Их можно разбить на две группы: 1) аппараты длительной пастеризации и 2) аппараты моментальной пастеризации. Описанную выше водогрейную коробку можно отнести к простейшим типам открытого аппарата для длительной пастеризации.

Более совершенен аппарат ВДП (рис. 13), представляющий собой однокамерную цилиндрическую двустенную ванну на ножках 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. Чтобы предохранить молоко от пригорания и ускорить процесс 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 барабанами вытеснителями. В резервуаре, куда поступает снизу через воронку и трубу молоко, вращается барабан-вытеснитель, который развивает центробежную силу, вытесняющую молоко тонким слоем к стенкам и движущую его по спирали вверх (рис. 14). 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

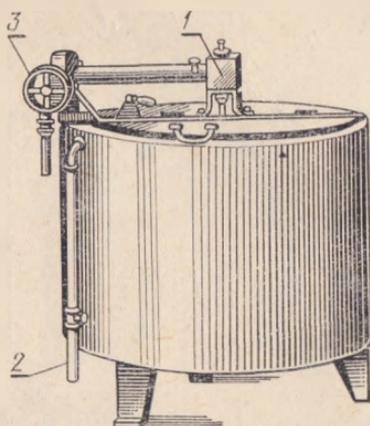


Рис. 13. Однокамерная вапна ВДП:

1 — мешалка; 2 — труба для пара; 3 — шкив для мешалки.

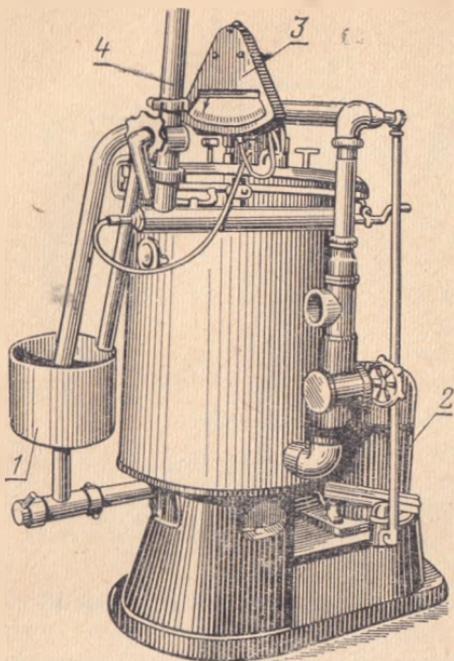


Рис. 14. Общий вид пастеризатора типа ОПД-1 с вытеснительным барабаном и двухсторонним обогревом:

1 — приемная воронка; 2 — трубопровод для отвода конденсата; 3 — терморегулятор; 4 — труба для выхода пастеризованного молока.

термометром, помещенным у выходного отверстия пастеризатора, и регулируют поступлением пара и притоком молока.

Большое распространение получили пластинчатые пастеризаторы. Их считают 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. 15) дают молоко высокого качества. В этих пастеризаторах 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 в современных пастеризаторах число пластин в секции регенерации тепла увеличено, вследствие чего коэффициент регенерации стал выше.

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 пастеризационных установках секция регенерации разделена на две части. Молоко, нагретое в первой части секции до 40—45°C, подается в центробежный очиститель, из которого после очистки поступает во вторую часть с...

нии, где температуру молока доводят до 60—65°C, а затем молоко подается в отделение пастеризации, где температура достигает 75—76°C. При этой температуре молоко выдерживается в потоке в течение 15—20 с в специальной секции (выдерживатель).

Такие пластинчатые пастеризаторы установлены на всех молочных комбинатах и заводах. Их с успехом можно использовать и в крупных хозяйствах, перерабатывающих молоко для

непосредственной реализации через торговую сеть потребителям. Выпускаются также трубчатые пастеризаторы производительностью 5—10 тыс. л/ч.

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 кг. Танки имеют двойные стенки, между которыми находится изоляционный материал. В них можно хранить охлажденное молоко в течение 36—48 ч. Танки бывают вертикальные и горизонтальные (рис. 16); большей частью их используют на городских молочных заводах. Наконец, можно иметь специальные камеры с льдохранилищем, устроенным рядом с камерой. В последнем случае для циркуляции холодного воздуха устраивают люки.

При всех способах необходимо иметь в виду, что чем дольше хранят молоко, тем сильнее должно быть оно

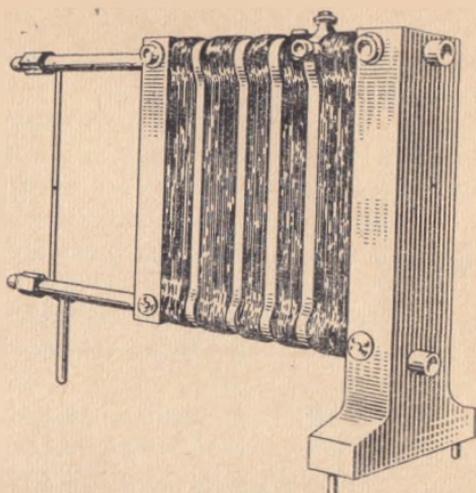


Рис. 15. Общий вид пластинчатого аппарата, выпускаемого фирмой «Альфа-Лаваль» (Швеция).

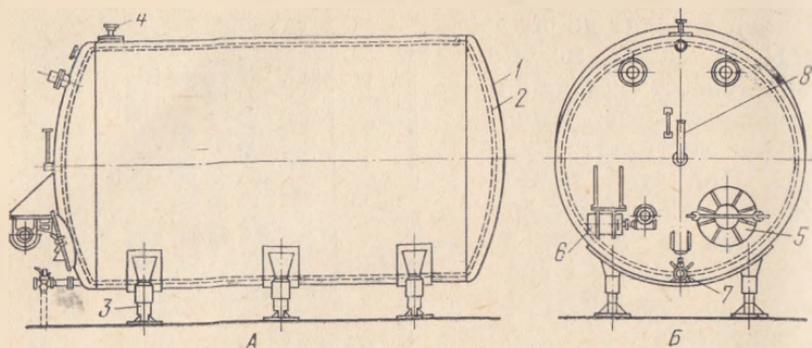


Рис. 16. Горизонтальный танк для хранения молока:

А — вид сбоку; Б — вид спереди; 1 — наружная обшивка; 2 — корпус танка; 3 — опорные ножки; 4 — съемная заливная труба; 5 — люк; 6 — электромотор; 7 — сливной штуцер; 8 — термометр.

охлаждено. Примерно можно руководствоваться следующими данными:

Продолжительность хранения молока, ч	Необходимая температура, °С	Продолжительность хранения молока, ч	Необходимая температура, °С
6—8	10—12	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°С) температурах по сравнению с указанными, а очень чистое молоко можно хранить при более высоких (на 1—2°С) температурах. Вообще же чем ниже температура охлаждения молока (в пределах 0—10°С), тем лучше при других равных условиях сохраняются его свойства. В последнее время сырое молоко не рекомендуется хранить даже при низких температурах более 24 ч.

Расход льда на поддержание температуры 100 кг охлажденного молока в бассейне зависит от длительности хранения. При хранении молока в течение 6 ч требуется 10—11 кг, 12 ч — 15—20 кг, 18 ч — 30—40 кг и 24 ч — 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 пагравания; вместимость ее достаточно велика — от 2000 до 10 000 кг. Цистерны бывают самоходными на шасси автомобилей и съёмными.

В Советском Союзе широкое распространение получили цистерны: а) емкостью 5600 кг на шасси автомашины МАЗ 500, которая может курсировать с двухосными прицепами; б) емкостью 2800 кг на шасси ЗИЛ-130 (может работать также с двухосным прицепом); в) емкостью 1900 кг на шасси ГАЗ-51А; г) емкостью 6750 кг марки «Икарус», изготовленная в Венгрии; е) емкостью 3400 кг на шасси ГАЗ-53А. Цистерны покрыты слоем изоляции, благодаря которой за 10 ч в летнее время температура молока повышается всего на 1,5—2°С.

В США, Англии, ФРГ и других странах используют цистерны грузоподъемностью 13 500 кг. Предельная выкость цистерн составляет 21 000 кг. Широко применяются у нас и за границей прицепные танки на колесах, буксируемые тягачом. В ГДР и Финляндии такие танки (ося колес) применяют в качестве резервуара для хранения сырого молока и одновременно для перевозки его с ферм на завод. После опорожнения танки моют на заводе и опять доставляют на ферму для сбора молока. В Чехословакии грузоподъемность автоцистерн с прицепом составляет 10 000 кг. В Венгрии, Финляндии, Дании и в ряде других стран широко распространены съёмные транспортные цистерны, контейнеры, устанавливаемые на железнодорожные платформы и в кузов автомашины. Они имеют емкость от 500 до 5000 кг. Фирма «Колдинг» (Дания) выпускает автомобильную цистерну емкостью 3000 кг для кольцевой сборки молока. В задней части цистерны имеется шкафчик, в котором размещены устройства для взятия пробы молока на анализ и счетчик молока. Шкаф цистерны одновременно является приемщиком молока (рис. 17).

На последние годы у нас широко распространяется вывоз молока из колхозов и совхозов транспортом молочных заводов. При этом облегчается соблюдение санитарных требований, повышается производительность труда, а себестоимость молока снижается. Во флягах молоко перевозят в основном с мелких ферм до приемного пункта. Крупные хозяйства используют для этих целей цистерны. На город-

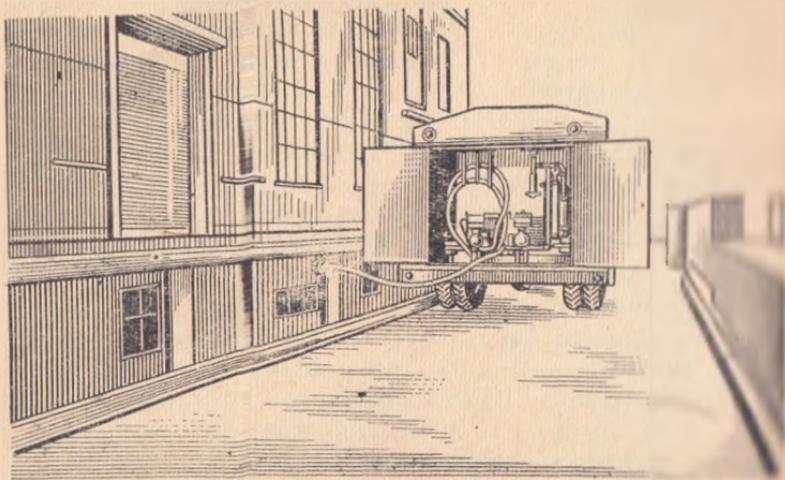


Рис. 17. Автомобиль-цистерна для кольцевой сборки и перевозки молока со шкафом, где помещены счетчик, насос и приспособление для взятия проб молока.

ские молочные комбинаты молоко поступает только в железнодорожных и автомобильных цистернах.

Фляги при перевозке молока должны быть плотно закупорены. Для этого в пазы крышки вкладывают специальные резиновые кольца, при отсутствии их разрешается пользоваться чистой марлей, пергаментом или в крайнем случае оберточной бумагой. Летом, чтобы избежать испорчения молока в пути и образования комков масла, фляги должны быть наполнены до крышки; зимой их наполняют не полностью — до запечиков во избежание разрыва фляг в случае замерзания молока. После тщательной закупорки фляги необходимо проверить плотность прилегания крышки и запломбировать пломбиром со знаком пункта К шарниру крышки фляги прикрепляют бирку с указанием пункта отправления.

Водным путем молоко транспортируют на специальных грузовых теплоходах и речных катерах, которые снабжены установками для мойки и дезинфекции цистерн, молокопроводов и насосов, а также лабораторией для проведения основных анализов молока.

В Швейцарии для транспортировки молока с высокогорных пастбищ до заводов используют молокопроводы из пластмассовых труб диаметром 11 мм. Последний проект

сбор и транспортировка молока практикуется и у нас в Ставропольском крае. В Угличе Ярославской области смонтирован молокопровод (подземный) с ферм до сырзавода протяженностью 0 км.

Уход за молочной посудой и аппаратурой. Молочную посуду и аппаратуру изготавливают 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 применять также unlуженую медную и железную посуду, так как при соприкосновении с молоком быстро окисляется. Алюминиевая посуда не окисляется, но деформируется. Для мелкой расфасовки молока используют стеклянную, бумажную тару и полимерные пленки. Молочная посуда и аппаратура должны быть удобны для чистки и дезинфекции.

Важна вода и качество моющего средства не может обеспечить безукоризненную чистоту молочной посуды, поэтому применяют различные растворы. Известно очень много моющих средств; большинство из них — щелочные растворы, но известны и кислотные. Щелочные растворы вызывают коррозию металла. Чтобы не допустить этого, к ним добавляют силикат натрия (жидкое стекло). Для защиты от коррозии можно использовать гексамин и другие соединения с длинной углеродной цепью. Наибольшей коррозионной стойкостью обладают малоустойчивые материалы (луженая медь или медь, алюминий и его сплавы). Нержавеющая сталь обладает значительно большей коррозионной стойкостью.

В колхозах и совхозах для мытья молочной посуды и дезинфекции установок можно использовать синтетические моющие средства. Порошок А рекомендуется для райопов, где жесткость воды выше 5,35 мг-экв/кг, порошок Б — для райопов с жесткостью воды ниже 5,35 мг-экв/кг; порошок В — для райопов с мягкой водой, жесткость не выше 5,35 мг-экв/кг. Растворы готовят 0,5%-ной концентрации и применяют для мойки при температуре 55—60°C. Можно применять также пренат РАМ-1 концентрации 0,2% для циркуляционной мойки при температуре 55—60°C в течение 5 мин и концентрации 0,3% для ручной мойки при температуре 40—45°C в течение также 5 мин. Фарфорин применяют в концентрации 0,7% для циркуляционной мойки и 0,8% для ручной мойки при тех же температурах и в течение 5 мин, что и при использовании РАМ-1.

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. После мытья молочную посуду и аппаратуру стерилизуют или дезинфицируют.

Стерилизацию проводят паром, а дезинфекцию — большей частью хлорной известью. Хлорная известь, имеющаяся в продаже, 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 отстаивая в течение 2—3 ч (лучше 24 ч). Прозрачную жидкость сливают, закупоривают резиновой пробкой и сохраняют в темном прохладном месте до употребления. В 1 л такого концентрированного раствора должно быть не менее 2000 мг активного хлора. Концентрацию раствора хлорной извести можно определить по его плотности.

В качестве дезинфицирующего средства используют также натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты (содержит 47% активного хлора). Раствор также должен содержать не менее 200 мг/л активного хлора. Оба раствора можно применять при температурах 40—60°C в течение 5 мин. После дезинфекции посуду и доильную установку надо сполоснуть чистой водой. Целесообразнее пользоваться универсальными препаратами, которые и моют и дезинфицируют одновременно. Очень хорошее средство — дезмол (применяется для циркуляционной мойки—1,8%-ный при температуре 55—60°C с экспозицией 5 мин, а для ручной мойки 40—45°C тоже 5 мин). Сульфохлорантин применяют в концентрации 0,2% для циркуляционной и 0,3% для ручной мойки. Температура первого раствора должна быть 55—60°, а второго — 40—45°C. Экспозиция одинакова — 5 мин.

Металлическую посуду — поддоны, молокомерам, ушаты, ведра и мелкий инвентарь — моют в теплом (45—50°C) моющем растворе с применением щеток, затем ополаскивают холодной водой и стерилизуют паром или дезинфицируют раствором хлорной извести и просушивают. Фляги при мытье вручную ополаскивают водой для удаления остатков молока, затем моют одним из препаратов, ополаскивают чистой водой и обрабатывают паром в течение 10—15 с на фонтанном двухпедальном пропаривателе, а при отсутствии пара дезинфицируют раствором хлорной

плести. Более совершенным является мытье фляги на карусельных или туннельных флягомоечных машинах (рис. 18), применяемых на крупных заводах молочной промышленности. После мытья фляги просушивают.

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.

Для мытья труб вначале через них пропускают в течение 3—5 мин теплую (30—35°C) воду, чтобы удалить остатки молока. После разборки каждый отрезок трубы моют отдельно горячим раствором препарата, дезинфицируют и укладывают на стеллажи. Настеризаторы и отходящие от них трубопроводы вначале ополаскивают теплой водой, а затем 50—60 мин циркулируют горячим щелочным раствором, после чего 0,5%-ным раствором сульфаминовой кислоты и ополаскивают чистой водой.

Холодильные установки по окончании работы тщательно промывают, пропуская через них сначала теплую (30—35°C) воду, а затем 0,5%-ный раствор препарата. После мытья охладители следует протереть снаружи раствором хлорной извести, содержащей 150—180 мг активного хлора в 1 л воды. Перед использованием холодильных установок их споласкивают водой.

И последнее время на больших молочных заводах аппаратуру моют без разборки ее. В этом случае ту или иную установку промывают сначала водой (43—49°C), затем пропускают один из описанных моющих препаратов, который должен циркулировать не менее 5 мин, после чего дезинфицируют раствором хлорной извести. Дезинфекцию всего инвентаря (подойники, фляги, ушаты и др.) производят погружением в рабочий раствор на 2—3 мин. Крупное оборудование — охладители, ванны, котлы — ополаскивают хлорным раствором. В производственных помеще-

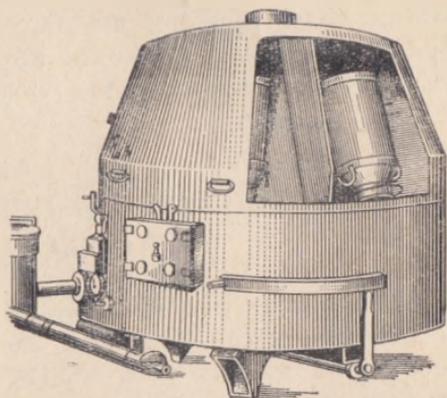


Рис. 18. Флягомоечная машина.

пнях полы и двери дезинфицируют ежедневно, а стены, рамы, покрытые масляной краской, — по мере надобности. Санузлы дезинфицируют хлорной известью.

Глава VIII

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СЕПАРАТОРОВ

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 барабане при вращении, для отделения жира от плазмы молока. Скорость выделения жировых шариков зависит от свойств и качества молока и условий сепарирования.

Значительно повышать температуру молока при сепарировании не рекомендуется, так как может произойти частичное дробление жировых шариков и сильное пенообразование. Поэтому на практике молоко сепарируют при 35—45° С.

Характеристика и устройство сепараторов. По назначению сепараторы можно разделить на сливоотделители (концентраторы), молокоочистители (кларификаторы), нормализаторы (стандартизаторы) и гомогенизаторы (кларификсаторы). Имеются сепараторы, отделяющие белковый сгусток от сыворотки. Их применяют большей частью при производстве творога. Каждый из перечисленных сепараторов, за исключением молокоочистителей, кроме основной функции — сливоотделения, нормализации молока по жиру, гомогенизации, производит творог и очистку молока.

Наибольшее распространение и значение имеют сепараторы-сливкоотделители. По виду барабана они бывают открытыми, полугерметическими и герметическими. И от

крытых 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 происходит по закрытым трубопроводам. Полугерметические и герметические сепараторы бывают только приводными, а открытые — ручными и приводными.

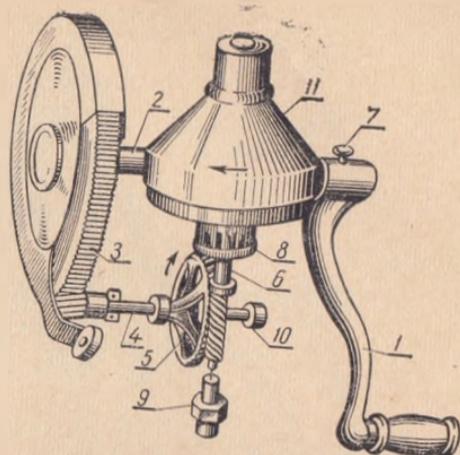


Рис. 19. Устройство приводного механизма сепаратора:

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.

Открытые сепараторы. В колхозах и совхозах большую часть используют открытые сепараторы. Все сепараторы состоят из следующих основных частей: барабана, где происходит отделение жира от плазмы молока; механизма, поддерживающего и вращающего барабан; сливников для цельного молока, обезжиренного молока и сливок; станины, на которой смонтированы все перечисленные части. Механизм сепаратора приводится в движение от рукоятки, насаженной на валик с большим зубчатым колесом (рис. 19). Последнее передает вращение малому зубчатому колесу, расположенному на другом валу. Это колесо вращается в несколько раз (11,5 раз) быстрее большого. На этом же валу находится и червячное винтовое колесо, которое передает движение вертикальному валу-веретену, вращающемуся намного (13,0 раз) быстрее винтового колеса. Поэтому при вращении рукоятки со скоростью 45 об/мин веретено, на котором сидит барабан, будет делать 7500 об/мин.

Обсудивательно, и барабан будет вращаться с этой же скоростью. Веретено имеет шарикоподшипник и подпятник. На верхнем подшипнике находится пружинный

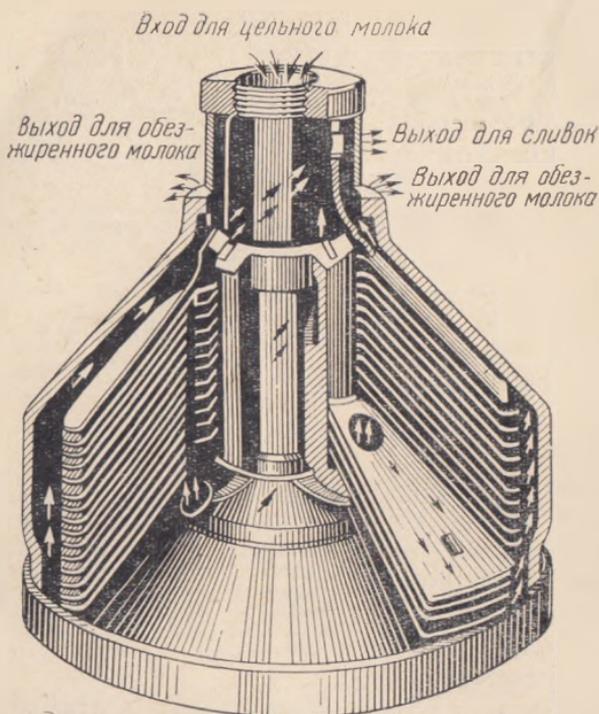


Рис. 20. Барабан сепаратора в разрезе.

амортизатор. Подпятник установлен в винте, который можно изменить высоту веретена и барабана. Приводной механизм помещен в станине, расположенной на подставке. Сепаратор имеет звонок, находящийся в рукоятке.

В барабане (рис. 20) различают следующие части (рис. 21): 1 — днище с центральной трубой. Последнее представляет собой одно целое с днищем и имеет резьбу для гайки 8. У многих сепараторов в нижней части трубы помещена шпилька, которая входит в прорез веретена; 2 — резиновое кольцо, которое создает герметичность барабана; 3 — крестовина, или тарелкодержатель, надевается на центральную трубку днища. Положение его на основании днища фиксируется штифтом крестовины. Служит для направления и распределения молока в течение его пути в барабане и для удержания тарелок в определенном подвижном положении; 4 и 5 — тарелки (нижняя и средняя) предназначены для равномерного распределения тонким слоем молока, поступающего из центральной трубки через крестовину.

Тарелки ручных сепараторов имеют по три 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 межтарелочному пространству. Чтобы тарелки не прилегали плотно одна к другой, на них сделаны напайки. Нижняя тарелка имеет напайки с двух сторон и этим отличается от других.

Иногда тарелки пронумерованы: 1 — верхняя разделительная тарелка (отверстий не имеет); она служит для отделения сливок от обезжиренного молока. В горловине она снабжена прищипной планкой с подвижным, регулирующим жирность сливок винтом. На наружной поверхности тарелка 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. Сливки отесняются 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 соединяет своим выступом на нижнем крае в шлиц, находящийся в днище. В месте соединения днища и крышки устанавливается резиновое кольцо во избежание просачивания молока из барабана. Гайка (8) служит для

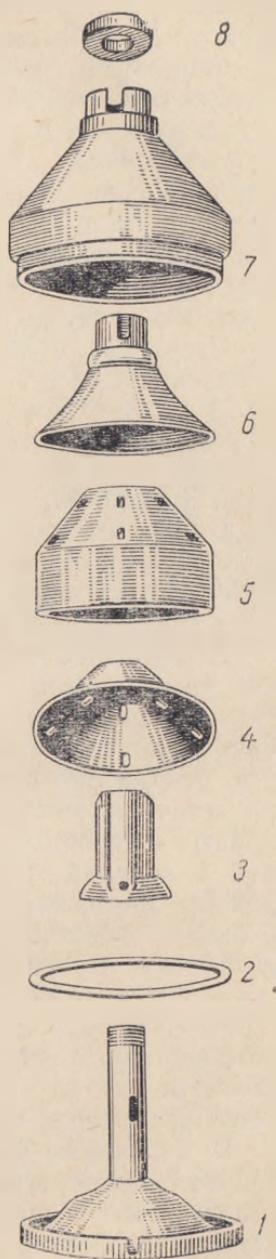


Рис. 21. Барабан сепаратора в разобранном виде.

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 отводом для обезжиренного молока и сливок. Станина сепаратора отливается из чугуна и служит для прикрепления механизма к рабочей части сепаратора. В станине находится приводной механизм. Нижняя часть камеры заполняется маслом для автоматической смазки механизмов сепаратора.

Открытый приводной сепаратор СОМ-Р-600 работает следующим образом: молоко из приемника поступает в поплавковую 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 поплавковой камеры по центральной трубке попадает в тарелкодержатели 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, где расположен напорный диск для сливок. Вверху крышки барабана имеется горизонтальная перегородка с вертикальными отверстиями для прохода обезжиренного молока.

Между перегородкой и крышкой образуется камера для напорного диска, нагнетающего обезжиренное молоко, а между трубками напорных дисков — проход для обезжиренного молока.

В молочной промышленности используются также герметические сепараторы. Характерной особенностью современных сепараторов является их универсальность. Например, сепаратор Де-Лаваль (рис. 22) имеет три назначения: он сепарирует молоко при температуре 4°C, очищает его и стандартизирует по жирности сливки и молоко. Переключение на любую из трех операций про-

изводят с помощью одного края специальной конструкции.

Процесс обезжиривания молока. Из приемного бака молоко поступает в поплавковую камеру, затем по центральной трубке днища через продолговатые отверстия попадает в каналы крестовины, а оттуда под пижнюю 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 рожков 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 $35-45^{\circ}\text{C}$. И. Я. Лукьянов вместо подогрева молока для улучшения процесса обезжиривания предлагает снизить производительность сепаратора наполовину, вкладывая в трубку поплавковой камеры мундштук. В этом случае, чтобы не затормозить сепарирование, нужно пользоваться сепаратором большой производительности. Этот прием следует

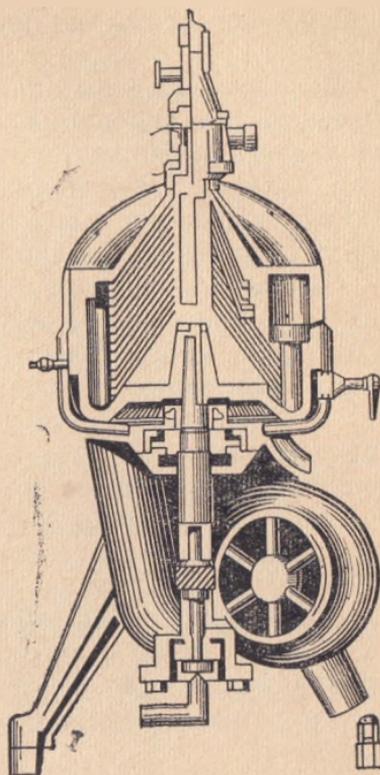


Рис. 22. Сепаратор «Де-Лаваль» трех назначений.

использовать там, где нет возможности подогреть 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 — оказывает также влияние 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, находящийся длительное время в эксплуатации, обезжиривание улучшается.

Правила использования сепаратора. Устанавливают сепаратор на твердом фундаменте по ватерпасу. Работу начинают со сборки частей сепаратора. Вначале собирают барабан, для этого 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 пронумерованы, 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 с температурой 50—60° С для подогревания его частей, после чего открывают кран сборника 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 ч, а при очень чистом молоке 1½, максимум 2 ч. Если необходимо отсепарировать молока больше, чем это возможно в течение 1½—2 ч, 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 тщательно моют вначале теплой (30—40° С) водой, а затем 0,5%-ным раствором дезмола, ополаскивают теплой водой, обдают горячей и сушат на специальном стержне для тарелок. Резиновое кольцо промывают только теплой водой и кладут на стол, чтобы резина не растягивалась. Остальные части сепаратора и станину 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 применяют 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.

В последние годы появились саморазгружающиеся сепараторы. К ним относятся сопловые сепараторы и сепараторы с устройствами для автоматической центробежной выгрузки осадков. В саморазгружающихся сепараторах-молокоочистителях имеется зазор и окна между крышкой и днищем барабана для выпуска сепараторной слизи. Она выбрасывается в процессе вращения барабана через определенные промежутки времени. Саморазгружающиеся сепараторы бывают разной производительности, например фирма «Альфа-Лаваль» выпускает сепараторы производительностью 9000—27 000 л/ч.

Эти сепараторы с успехом используют для сепарирования сыворотки из-под сыра и творога. Они более перспективны и постепенно вытесняют остальные, так как их не надо мыть во время работы, что повышает производительность труда и эффективность использования сепараторов. Саморазгружающиеся сепараторы моют без разборки по окончании работы. Более подробно о сепараторах изложено в книге Н. Н. Липатова «Сепарирование в молочной промышленности». М. «Пищевая промышленность», 1971.

Регулирование содержания жира в сливках. Сепараторы имеют приспособление для регулирования жирности сливок. При выпуске новых сепараторов устанавливают регулятор, чтобы количество получаемых сливок составляло 12,5% сепарируемого молока (одна часть сливок и семь частей обезжиренного молока). Обычно в начале работы проверяют соотношение выхода сливок и обезжиренного молока за одно и то же время по формуле:

$$Y_{в} = \frac{100 A}{A + B},$$

где $Y_{в}$ — установка регулировочного винта, выход сливок;
 A — масса сливок;
 B — масса обезжиренного молока.

Если какое-либо соотношение не отвечает потребностям того или иного производства, то приходится изме-

вить изменения, то есть регулировать жирность сливок при помощи сливочного винта (рис. 23). На ручных сепараторах сливочный винт ставят в верхней части барабана, на раздаточной тарелке или его крышке. Если этот винт находится в выходном отверстии для сливок, то, чтобы получить жирные сливки, его поворачивают направо (тем самым уменьшая приток сливок), а для получения жидких сливок — влево (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.



Рис. 23. Регулирование жирности сливок при помощи сливочного винта.

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 ее и ушат с обезжиренным молоком выдвигают из-под рожков. Измерив количество обезжиренного молока и сливок и установив их соотношение, вычисляют процент полученных сливок при сепарировании.

По содержанию жира в молоке и выходу сливок (установке регулировочного винта) можно вычислить жирность сливок по формуле:

$$Ж_{сл} = \frac{100 Ж_{м} - 0,05(100 - У_{в})}{У_{в}},$$

где $Ж_{сл}$ — жирность сливок, %;

$Ж_{м}$ — жирность молока, %;

$У_{в}$ — установка регулировочного винта (выход сливок, процент от общего количества молока);

0,05 — процент жира в обезжиренном молоке.

Содержание жира в сливках можно определить также, вычислив по следующей формуле или таблицей 19.

$$Ж_{сл} = \frac{M(Ж_{цм} - Ж_{ом}) + СЖ_{ом}}{С},$$

где $Ж_{сл}$ — жирность сливок, %;
 M — количество молока, кг;
 $Ж_{цм}$ — жирность цельного молока, %;
 $Ж_{ом}$ — жирность обезжиренного молока, %;
 $С$ — количество сливок, кг.

Т а б л и ц а 19. Содержание жира в сливках при разном выходе 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	31,2	32,9	34,6	36,3
14	24,0	25,4	26,8	28,2	29,7	31,0
16	21,0	22,5	24,7	24,7	26,0	27,0

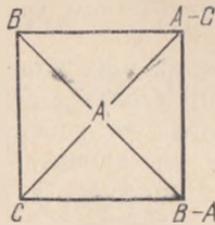
Изменять положение регулировочного винта ежедневно не рекомендуется, так как невозможно каждый раз строго приспособить его для сепарирования отдельных партий молока различной жирности. Полученные сливки с жирностью, несколько повышенной против желательной, нормализуют, смешивая однородные сливки разной жирности или же разбавляя сливки цельным либо обезжиренным молоком. Если жирность молока больше требуемой для нормализованного, то применяют формулу:

$$M_c = \frac{100(Ж_c - Ж_0) \cdot (Ж_m - Ж_n)}{(Ж_m - Ж_0) \cdot (Ж_{сл} - Ж_0)},$$

где M_c — количество молока, которое надо просепарировать (%) от количества молока, необходимого для нормализации;

$Ж_m, Ж_0, Ж_{сл}$ 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 смешивания с $B - A$ частями молока, чтобы получить смесь требуемой жирности (A).

Пример. Имеется 1000 кг сливок жирностью 40% (B) и молоко жирностью 4% (C), требуется получить смесь жирностью 32%.

Производят по диагонали два вычитания, каждый раз из большей величины вычитая меньшую: $B - A$ ($40 - 32 = 8$) и $A - C$ ($40 - 4 = 36$); 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 к 1000 кг сливок жирностью 40%, чтобы получить смесь жирностью 32%, исчисляется из следующей пропорции: $X : 1000 = 8 : 28$;

$$X = \frac{1000 \cdot 8}{28} = 285,9 \text{ кг молока.}$$

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 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, необходимое 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 смешивать с нормализуемым и т. д.

В каждом отдельном случае надо учесть также экономичность производства. Вообще чем меньше подвергать молоко действию сепараторов, насосов и других аппаратов, нарушающих естественную структуру молока, тем при прочих равных условиях будет лучше качество вырабатываемого продукта.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Глава IX

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

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 почти во всех городах и крупных промышленных центрах. В настоящее время они представляют собой большие комбинаты по производству молочных продуктов. В Москве в Останкино работает 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. Ежегодно вступают в строй новые молочные заводы, реконструируются старые. 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 (рис. 24) производительностью 3000, 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.

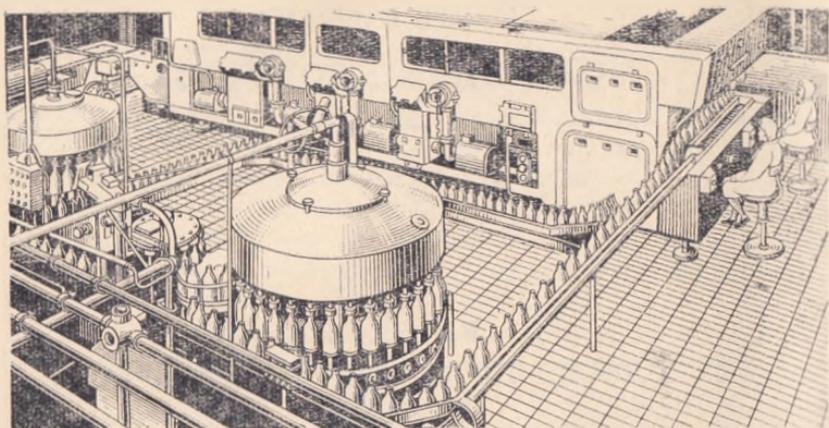


Рис. 24. Общий вид разливочно-укупорочной и бутыломоечной машины.

Для розлива молока во фляги сконструирована карусельная машина.

Заслуживает внимания то, что фирма «Юдек» (Англия) на транспортере до разливочной машины установила приспособление для отбора бутылок с посторонними веществами. Отбор производится автоматически при появлении отражения лучей в фотометрическом приборе.

Сырьевая база молочного завода и низовая заготовительная сеть. Каждый городской молочный завод имеет свою сырьевую базу. Основные его поставщики — это колхозы и совхозы. Небольшое количество молока сдают также колхозники, рабочие и служащие. 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 комбинатов имеются молочные заводы.

В крупных городах, в столицах республик, как правило, созданы объединения молочных заводов. Им подчинены все низовые заводы. Возглавляет объединение генеральный директор. Низовые заводы принимают молоко от поставщиков, часть перерабатывают для удовлетворения потребностей населения поселка или города, в котором они расположены. Остальное молоко охлаждается и отправляется в молкомбинат по его заявке. Излишки, если он образуется, перерабатывают на месте в молочные продукты (сыр, масло, творог, сметана).

Приемка молока в низовой заготовительной сети. Приемку молока на низовых заводах надо производить в соответствии с числом доений коров, но не менее двух раз в сутки. График приемки молока на охлаждающих пунктах, в случае их наличия, и низовых заводах составляют с учетом времени доения, удаленности от пункта сбора и характера дорог. На приемном пункте или заводе необходимо иметь молокомер, весы, цедилку, ватные кружки или марлю, мутовку для перемешивания молока, флаги, 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 ближайшие заводы).

При приемке вначале производят внешний осмотр посуды, в которой доставлено 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 выше 28° , а охлажденное не выше 10° С. После этого молоко тщательно перемешивают, отбирают пробы для определения кислотности и жира. Пробу для жира надо собирать пробником, медленно опуская его до дна флаги. Для определения механической загрязненности молоко фильтруют и по осадку судят о его чистоте.

В нашей стране установлен ГОСТ 13264—70 на закупное коровье молоко. Оно должно быть цельным, соответствовать требованиям санитарных и ветеринарных органов для молочных ферм колхозов и совхозов, утвержденных МСХ СССР и Минздравом СССР. Плотность молока должна быть не ниже $1,027$ г/см³. В зависимости от физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяют на классы: I и II. Они соответствуют требованиям, указанным в таблице 20.

Молоко, не отвечающее этим требованиям, но свежее и цельное, принимается как сортовое на основании контрольной (стойловой) пробы, подтверждающей его цельность. Молоко от больных или подозреваемых в заболевании коров, которое разрешается использовать в пищу только термической обработки, а также молоко, не соответствующее требованиям II сорта, но с кислотностью не

Т а б л и ц а 20. Физико-химические и микробиологические показатели

Показатель	Норма для класса	
	I	II
Кислотность, °Т	16—18	16—20
Степень чистоты по эталону, не ниже группы I	I	II
Бактериальная обсемененность по редуктазной пробе, не ниже класса*	I	II

* Относительно классов по бактериальной обсемененности см. раздел Ферменты. Редуктазная проба.

выше 21°Т, степень чистоты не ниже II группы по ГОСТ 8218-56, принимается как несортное.

Молоко должно быть немедленно охлаждено. Если имеется возможность надоенное молоко сдать в течение одного часа после доения, то его можно не охлаждать. Однако это должно быть согласовано с предприятиями молочной промышленности и другими заготовителями и органами санитарного и ветеринарного надзора. Если колхозы или совхозы поставляют молоко непосредственно в торговую сеть, больницы и для общественного питания, оно должно соответствовать требованиям стандарта на пастеризованное молоко. Не принимается молоко, полученное в первые семь дней (молозиво) и последние семь дней лактации (стародойное), с запахом химикатов, с добавлением нейтрализующих и консервирующих веществ, с прогорклым, затхлым привкусом и выраженным запахом и кормовым привкусом лука, чеснока и полыни.

ТЕХНОЛОГИЯ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

На молкомбинате молоко, поступившее в цистернах, проверяют органолептически (вкус и запах) и измеряют температуру. После тщательного перемешивания берут пробу для анализов. В пробах определяют содержание жира, белка, степень чистоты, плотность и раз в декаду бактериальную загрязненность. Устанавливают класс молока по действующему ГОСТ 13264-70.

При поступлении фляг с молоком на городской молочный комбинат их на рампе снаружи обмывают из шланга, проверяют пломбы и направляют в приемный цех.

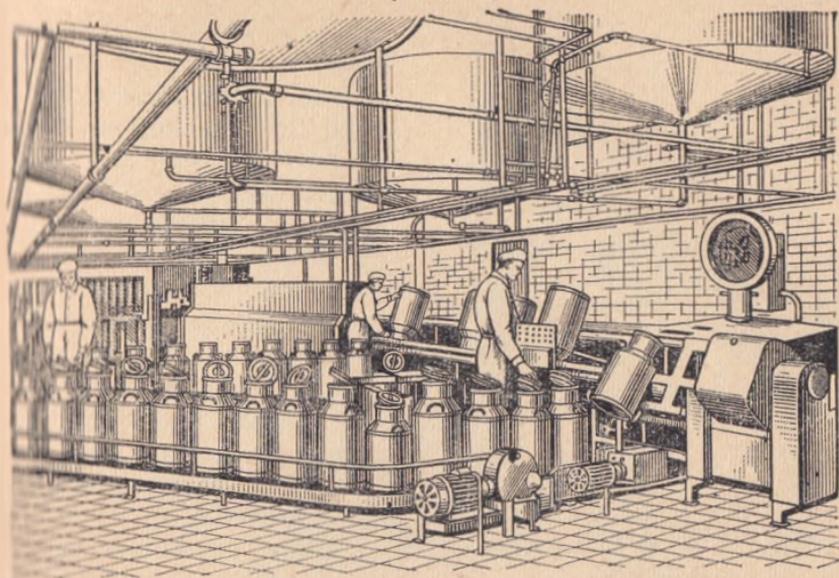


Рис. 25. Приемка молока во флягах. Транспортер для фляг заканчивается опрокидывателем.

Здесь фляги вскрывают, проверяют запах и температуру молока каждой партии. После тщательного перемешивания устанавливают кислотность молока в каждой фляге. 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 два класса.

Отсортированное молоко по транспортерам направляют к весам. Для облегчения выливания молока устраивают рычажные опрокидыватели (рис. 25). Рабочий, нажимая одной рукой на рычаг, поворачивает каретку опрокидывателя вместе с открытой флягой вокруг оси на $90-120^\circ$, и молоко выливается через сито, покрытое марлей, в приемную чашу весов. На крупных заводах подача молока из фляг на весы осуществляется путем перекачивания его с помощью всасывающего насоса и шланга. Охлажденные 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.

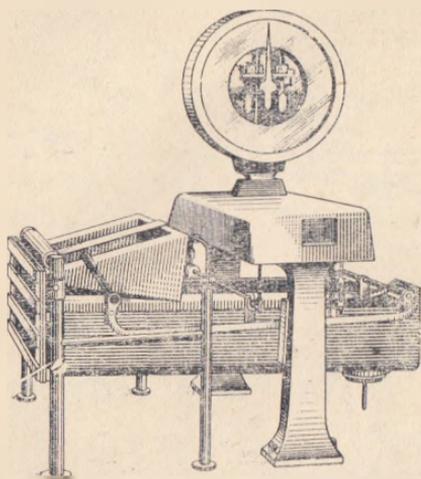


Рис. 26. Весы для молока и сливок.

Для взвешивания молока применяют рычажные и циферблатные весы (рис. 26). Последние более удобны, так как они сразу указывают массу молока. Молоко, поступающее в цистернах, большей частью не взвешивают, а принимают по стандартной массе. В Финляндии на одном заводе установлены весы для съемных цистерн грузоподъемностью до 5 т. Находят также примененные счетчики.

После взвешивания молоко через выходное отверстие и ситофильтр выливают в ванны, расположенные 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. У нас и за рубежом на крупных молкомбинатах приемка молока производится в специальных цехах, в которых после взвешивания молоко охлаждают и заполняют танки. Охлажденное молоко отпускают по требованию отдельных цехов для переработки. При высоком качестве молока оно сливается в один танк большой емкости (100—150 т) для получения стандартного сырья. Обычно такие танки смонтированы во дворе комбината. Их моют безразборно, ежедневно после опорожнения, дезинфицируют и затем оно ласкивают чистой водой.

Молоко, предназначенное для питьевых целей, должно быть не ниже I класса. Его нужно пастеризовать или стерилизовать. Пастеризуют молоко при температуре 75—76° С с выдержкой 20 с в универсальных пластинчатых пастеризаторах. Этот способ пастеризации, обеспечивающий поточность процесса без всяких перерывов в линии, нашел широкое применение как у нас, так и за рубежом. После пастеризации молоко в этом же аппарате охлаждается.

На городских молочных заводах молоко охлаждают до температуры 1—2° С.

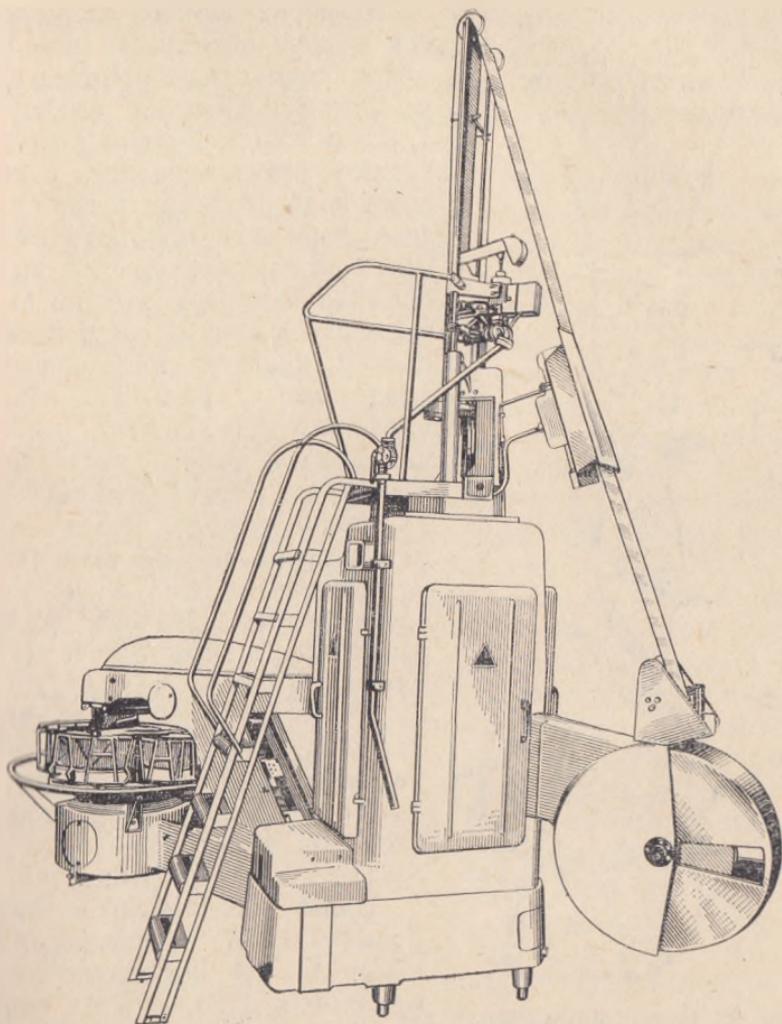


Рис. 27. Аппарат АП-1Н для изготовления бумажных пакетов и их наполнения молоком.

Желательно питьевое молоко подвергнуть гомогенизации для предупреждения отстоя жира. На крупных городских молочных заводах молоко хранят в танках емкостью 10 000—20 000 л, имеющих механические мешалки. Охлажденное молоко лучше 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.

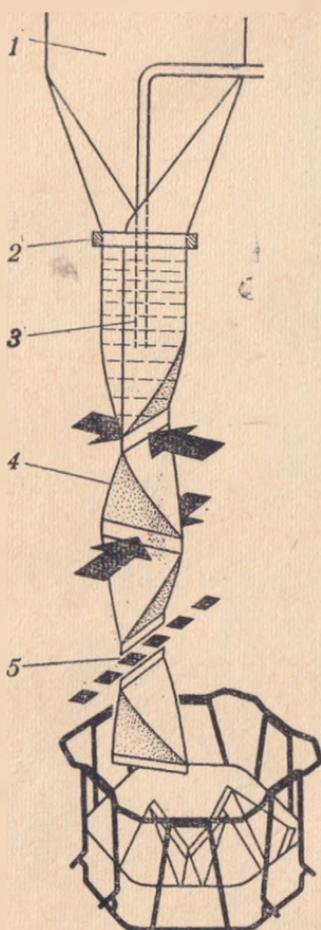


Рис. 28. Схема образования пакета при разливе молока: 1 — стерилизованная покрытая слоем пластмассы бумага; 2 — формирование бумаги в трубку; 3 — трубка с молоком; 4 — образование тетраэдра; 5 — отделение тетраэдров один от другого.

которая делает пакет влагонепроницаемым. Емкость пакета 0,5 и 0,25 кг. Потери при наполнении пакетов составляют около 0,1%. Наполненные пакеты автоматически укладываются в корзины специальной формы. Автомат АП-111 занимает мало места, очень экономичен. Шведская фир-

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 8°C . На капсулах должно быть нанесено тиснением или несмываемой краской наименование предприятия, продукта, объем, число или день выпуска, розничная цена и номер настоящего стандарта. Пастеризованное бутылочное молоко можно хранить при указанной температуре в течение 36 ч 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. 27 и 28). Пакеты представляют собой тетраэдр, формирующийся из рулонной крафт-бумаги, покрытой с наружной стороны тонким слоем парафина, а с внутренней — пленкой полиэтилена, ко-

на «Альфа-Лаваль» использует автоматы под названием тетра-пак (tetra-pak), американские фирмы — под названием пуа-пак (pure-pak). Последние автоматы выпускают молоко в прямоугольных высоких пакетах емкостью 0,25; 0,5 и 1 кг.

Заслуживают внимания полиэтиленовые мешки в качестве тары для молока. На одном из заводов Дании молоко разливают в полиэтиленовые мешки емкостью три и шесть галонов (1 галон равен 3,8 кг). Завод получает готовые мешки, из которых выкачан воздух. Мешок снабжен 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 на 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.

Расфасованное молоко (бутылки, пакеты) надо предпочесть фляжному, продаваемому в розлив: оно имеет меньшую массу, гарантирует незаражаемость и чистоту, натуральность молока и при употреблении не требует кипячения. При хранении в талках 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 аппаратуру тщательно промывают и подготавливают для приема следующей партии.

Пастеризованное молоко поступает в торговую сеть только по флягам; в этом случае оно обязательно подлежит кипячению перед употреблением. Сырое фляжное молоко отпускается в охлажденном виде лечебным учреждениям, предприятиям общественного питания и пищевой промышленности. Молоко, выпускаемое городскими молочными заводами, должно отвечать следующим требованиям (см. табл. 21). Пастеризованное молоко не должно содержать патогенных микробов.

Молоко по внешнему виду — однородная жидкость без осадка, топленое и повышенной жирности — без отстоя

Таблица 21. Физико-химические показатели пастеризованного молока (ГОСТ 13277—67)

Название	Показатель					
	содержание жира, % не менее	содержание сухого обезжиренного остатка, % не менее	кислотность °Т, не более	степень чистоты по эталону	содержание витамина С, мг %, не менее	температура, °С, не более
Цельное нормализованное и восстановленное	3,2	8,1	21	1	—	+8
Повышенной жирности	6,0	7,8	20	1	—	+8
Топленое	6,0	7,8	21	1	—	+8
Белковое	2,5	10,5	25	1	—	+8
Витаминизированное:						
цельное	3,2	8,1	21	1	10	+8
нежирное	—	8,1	21	1	10	+8
Нежирное	—	8,1	21	1	—	+8

Примечание. Молоко для приготовления детских молочных смесей должно иметь кислотность не выше 19° Т.

сливок. Вкус и запах должны быть чистыми, для топленого характерен хорошо выраженный привкус, полученный вследствие высокой пастеризации. Топленое молоко может иметь кремовый оттенок, нежирное — слегка синеватый оттенок, а остальное молоко должно быть с желтоватым оттенком. Молоко, отпускаемое потребителю из торговой сети, должно иметь температуру не выше 8° С.

Таблица 22. Бактериологические показатели пастеризованного молока

Название	Общее количество бактерий в 1 мл молока, не более	Титр анаэробной палочки, мл
Пастеризованное в бутылках и пакетах:		
группа А	75 000	3
группа Б	150 000	0,3
Пастеризованное во флягах и цистернах	300 000	0,3

По бактериологическим показателям молоко должно отвечать следующим требованиям (табл. 22).

Технология стерилизованного молока. Молоко, нагретое под давлением выше температуры кипения с выдержкой в автоклавах-стерилизаторах, называется стерилизованным. Такое молоко не содержит микробов и их спор. Стерилизуют его при температуре 103—104° С с 40-минутной выдержкой, при 107—108° С — с 30-минутной и при 117—118° С — с 19-минутной выдержкой. Молоко высокого качества, не содержащее большого количества бактерий, лучше стерилизовать при температурах 103—104° С, так как при этом оно приобретает приятный вкус и соломенно-желтый цвет. При более высокой температуре стерилизации цвет молока становится буроватым вследствие появления в нем меланоидинов и кислотность его несколько повышается из-за частичного разложения сахара и образования органических кислот. Активная кислотность (рН) стерилизованного молока 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 качества и хорошую переваримость.

В современных установках стерилизацию производят следующим образом. Пастеризованное молоко направляют в стерилизатор, где в результате теплообмена оно нагревается до 85° С, затем до 140° С и вновь охлаждается до 85° С. При этой температуре молоко подвергают гомогенизации под давлением 250 атм. Молоко в горячем виде разливают в бутылки, предварительно вымытые и простерилизованные. Наполненные бутылки укупоривают пробкой и направляют в стерилизаторы непрерывного действия.

В настоящее время широкое распространение получает ультрастерилизация. Ее осуществляют либо введением в молоко острого пара, который нагревает молоко с 80 до 135—140° С в течение нескольких секунд (1—3), либо

контактным методом через стенку пластин. После ультрапастеризации молоко разливают в асептических условиях. Считают, что ультрапастеризованное молоко имеет все преимущества стерилизованного, в то же время его свойства меньше изменяются, чем стерилизованного, так как высокие температуры действуют короткое время. На новых методах стерилизации применяют и актинизацию, при которой используется весь спектр, включая ультрафиолетовые и инфракрасные лучи.

ТЕХНОЛОГИЯ СЛИВОК

Городские молочные заводы выпускают наряду с молоком и сливки, которые должны быть чистыми, не содержать консервирующих веществ. По содержанию жира сливки разделяют на 10, 20 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°Т соответственно, а фляжные пастеризованные и сырые — не выше 20°Т. Для пастеризованных сливок с содержанием жира 35% стандартом предусмотрена следующая кислотность: бутылочных — не выше 17°Т, фляжных — 18, сырых — 19°Т. Температура сливок, отпускаемых с завода, не превышает 8°С.

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 более 100 000, одна кишечная палочка допускается в 3 мл; 2) категорию Б — количество бактерий в 1 мл не должно превышать 300 000, 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 выпускают 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 20°Т. Молоко подогревают до 35—45°С и сепарируют, причем сливочный венть заранее регулируют таким образом, чтобы получить определен-

ную жирность. Если получаются более жирные сливки, их разбавляют по методу смешения до жирности, предусмотренной РТУ. Чтобы установить требуемую жирность сливок, можно использовать следующую формулу:

$$K_m = \frac{C(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J})}{\mathcal{J} - \mathcal{J}_m},$$

где K_m — количество цельного или обезжиренного молока, кг;

C — количество сливок, кг;

$\mathcal{J}_{сл}$ — жирность сливок, %;

\mathcal{J} — заданная жирность сливок, %;

\mathcal{J}_m — жирность обезжиренного или цельного молока, %.

При содержании в сливках ниже необходимой жирности добавляют сливки с более высоким содержанием жира. Количество их вычисляют по формуле:

$$K_n = \frac{K_{сл} \cdot (\mathcal{J}_в - \mathcal{J})}{\mathcal{J} - \mathcal{J}_н},$$

где K_n — количество сливок с более высоким содержанием жира, кг;

$\mathcal{J}_в$ — содержание жира в высокожирных сливках, %;

$\mathcal{J}_н$ — содержание жира в низкожирных сливках, %;

$K_{сл}$ — количество низкожирных сливок.

Остальные обозначения те же, что в первой формуле.

При выпуске сырых сливок во флягах их немедленно охлаждают до 2—4°С и отправляют в торговую сеть. большей частью сливки пастеризуют при температуре 85—90°С с выдержкой в течение 10—15 мин, охлаждают до 4—6°С и разливают в бутылки емкостью 0,5 и 0,25 кг или во фляги. Сливки лучше пастеризовать при высоких температурах (90—92°С) без выдержки во избежание окисливания жира. Пастеризованные сливки хранят до выпуска при температуре 6—8°С. Долго хранить их нельзя, так как остаточная микрофлора может вызвать изменения в органолептических свойствах сливок. Согласно стандарту, время с момента пастеризации до момента выдачи потребителю не должно превышать 36 ч.

При исчислении расхода молока на приготовление сливок пользуются следующей формулой:

$$P_m = \frac{(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_0) \cdot K}{(\mathcal{J}_m - \mathcal{J}_0)},$$

где P_m — норма расхода молока на 1 т сливок;
 $J_{сл}$ — жирность сливок, %;
 J_o — жирность обезжиренного молока, равная 0,05%.
 J_m — жирность молока, %;
 K — коэффициент потерь: он равен 1,00533 для пастеризованных сливок и 1,00664 для непастеризованных.

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 ученый 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 кишечника, развиваются только в слабощелочной и нейтральной средах 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, могут сбраживать остатки пищи и создавать кислую реакцию среды, в которой гнилостные микроорганизмы погибают.

Диетическое значение кисломолочных продуктов заключается еще и 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 способствуют пищеварению.

В 1900 г. Моро выделил из кишечника грудного ребенка молочнокислую палочку, названную ацидофильной. Она относится к облигатной микрофлоре кишечника и легко приживается в толстом отделе, создавая там кислую среду, неблагоприятную для гнилостных микробов. В 1910 г. русский ученый Э. Э. Гартве доказал, что ацидофильную палочку можно с успехом применять с лечебными и профилактическими целями в борьбе с желудочно-кишечными заболеваниями людей. Он уста-

повил, что эта бактерия очищает кишечник не только от гнилостных, но и от некоторых болезнетворных микробов.

В настоящее время доказано, что ацидофильная палочка и некоторые молочнокислые бактерии обладают антибиотическими свойствами и выделяют антибиотики — низин, лизоцим, лакталин, никозин и т. д., подавляющие возбудителей туберкулеза, мастита, дифтерита и других заболеваний. Многие штаммы молочнокислых бактерий способны накапливать витамины группы В. Ю. К. Палладиной выделены культуры молочнокислых бактерий, которые синтезируют достаточное количество витаминов 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 — телят, поросят, ягнят и др. Многочисленные опыты исследователя и проверка этого метода в колхозах и совхозах полностью подтвердили исключительную важность кисломолочных продуктов, в частности ацидофильных, для животноводства.

В результате наших опытов, проведенных в колхозах и совхозах Армянской ССР, по замене части (до 25—30%) молока мацуном (вид простокваши, распространенный в Закавказье) среднесуточные приросты живой массы 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 полагает, что цистин и глутатион, содержащиеся в молоке, защищают организм от вредных последствий атомных лучей. По-видимому, немалую роль играет и содержание в молоке лизина.

Автором книги с сотрудниками К. В. Макаряном и Д. Ф. Чуприной получены антибиотически активные мутанты молочнокислых бактерий путем облучения их лучами Рентгена и гамма-лучами. Из музея кафедры были выбраны штаммы молочнокислых бактерий по их биохимическим и физиологическим качествам. Из 300 штаммов был выбран штамм *Lbs. lactis* 1621 и затем облучен ультрафиолетовыми лучами дозой 216 крад. После радиоселекции был получен мутант *Lbs. lactis* 1621/М, который по устойчивости к являчи (40 и 20%), к NaCl (2,4, 6,5%), к 0,5% фенолу обладал наилучшими показателями по сравнению с его

исходной формой и такими молочнокислыми палочками, как *Lbs. acidophilus* 54, *Lbs. bulgaricus* 7n и *Lbs. bulgaricus* 245.

Полученный штамм 1624/М включен в состав бактериальной закваски мацуна (южная простокваша). Мацун, приготовленный на этой закваске, испытан на желудочных больных в первой клинической больнице г. Еревана с положительными результатами в отношении его терапевтического эффекта.

При изготовлении кисломолочных продуктов происходит сбраживание молочного сахара и образование молочной кислоты, которая, кроме подавления гнилостной микрофлоры, вызывает в молоке ряд физико-химических изменений. Она отщепляет кальций от казеина, заменяя его водородом. В результате количество электрических зарядов на частицах казеино-фосфатного комплекса уменьшается, и при pH 4,7 частицы теряют свой заряд, агрегируют при спокойном состоянии молока в пити, которые затем образуют сгусток.

Молочнокислые бактерии продуцируют протеолитические ферменты, гидролизующие 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. В последнее время к простокваше часто примешивают фруктовые, овощные соки и джемы. Все кисломолочные продукты можно высушивать.

Общие правила 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°T , без посторонних привкусов и запахов, нормального состава, желательного с большим количеством белка.

После взвешивания, сортировки и фильтрации молоко пастеризуют на мешалочных, вытеснительных или трубчатых пастеризаторах, можно и в ваннах ВДП, с выдержкой 10—15 мин; часто применяют моментальную пастеризацию при высокой температуре, примерно $85\text{—}95^{\circ} \text{C}$; в колхозах молоко зачастую кипятят. Для южных простокваш (мацуна, мацони) молоко лучше пастеризовать при $90\text{—}92^{\circ} \text{C}$ с выдержкой 5—10 мин. Высокая темпе-

ратура создает благоприятные условия для пабухалния казеина, при этом получается плотный сгусток. После пастеризации молоко быстро охлаждают до температуры сквашивания (20—45° С, в зависимости от вида кислomолочных продуктов) и наливают в ванны. По достижении температуры, требующейся для каждого вида продукта, прибавляют в молоко 2—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 массу продукта.

В термостате поддерживают температуру, необходимую для каждого вида продукта, при которой происходит сквашивание. Оно длится от 3 до 12 ч. 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 перевести его на 12—18 ч для созревания и дальнейшего уплотнения в холодное помещение, в котором температуру поддерживают 4—8° С. Низкая температура замедляет развитие всех молочнокислых бактерий, кроме ароматообразующих, которые придают кисломолочным продуктам специфический вкус. В настоящее время на молочных комбинатах некоторые кисломолочные продукты вырабатывают резервуарным способом в больших танках (6000—10000 кг), уже готовый сгусток разливают в бутылки.

В Швеции и Финляндии кислое молоко готовят также резервуарным способом. После пастеризации и охлаждения до 22° С молоко направляется в танк емкостью 10000 л и заквашивается молочнокислыми бактериями. После того как молоко сквашилось, примерно через 14 ч, его перемешивают и охлаждают, пропуская через охлаждающую секцию пластинчатого пастеризатора. При охлаждении до 5° С кислое молоко направляется в другой танк, откуда разливается в бутылки теми же машинами,

до 30—40° С, перенося сосуд в холодную воду. Перед заквашиванием готовят флакон с сухой культурой. Край его слегка нагревают над пламенем и затем кончиком ножа, предварительно проведенным несколько раз над пламенем, быстро открывают пробирку и содержимое высыплют в молоко при постоянном помешивании.

Заквашенное молоко помещают в термостат или ванну с теплой водой. Температуру 30—40° С поддерживают в течение всего процесса сквашивания (12—20 ч). Посуду с заквашенным молоком закрывают чистым пергаментом или марлей. В течение первых 3 ч после заквашивания молоко перемешивают каждый час, затем мутовку или ложку вынимают и оставляют молоко в покое до сквашивания. Сгусток должен быть плотным, кислотностью 70—80° Т. Закваску охлаждают до 8—10° С и хранят при этой температуре до приготовления вторичной закваски. Материнская закваска 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° С, выдерживают в течение 30—40 мин и охлаждают до 25—40° С, погружая сосуд с молоком в холодную воду. В охлажденное молоко прибавляют 5% тщательно перемешанной материнской закваски; во избежание возможного загрязнения рекомендуется верхний слой толщиной 1—2 см удалять.

Сквашивание вторичной закваски в термостате при температуре 25—40° С длится 8—12 ч. В течение этого времени при достаточной активности материнской закваски получается сгусток удовлетворительной плотности, с приятным вкусом и запахом, кислотностью 80—90° Т — вторичная закваска, из которой уже можно готовить рабочую 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 в количестве примерно 4—6% от всей партии, подлежащей заквашиванию, пастеризуют при 85—90° С, выдерживают 20—30 мин и немедленно охлаждают до 22—45° С. После достижения этой температуры прибавляют в охлажденное молоко вторичную

закваску в количестве 2—5% от всего заквашиваемого молока, предварительно удалив верхний ее слой толщиной 1—2 см. Заквашенное молоко выдерживают в термостате в течение 3—8 ч до получения плотного сгустка с приятным вкусом и кислотностью 80—105° Т.

После сквашивания рабочую закваску, не разрушая целостности сгустка, переносят в холодную камеру и хранят до использования при температуре не выше 8° С. Перед употреблением рабочей закваски следует каждый раз предварительно заквасить новую порцию молока для следующего дня, после чего можно закваску использовать. При соблюдении санитарно-гигиенических условий одного флакона сухих культур достаточно для приготовления закваски в течение 10 дней (путем ежедневной перевивки), затем вновь готовят материнскую закваску из новой порции сухих культур.

Чтобы обеспечить бактериальную чистоту заквасок, рекомендуется, помимо рабочей закваски, одновременно готовить в отдельной посуде (ушате) основную закваску. Эта закваска используется для приготовления как новой основной, так и рабочей закваски. Такой метод приготовления заквасок, который часто называют двухрядным, обеспечивает большую чистоту заквасок.

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

Активизация закваски. На одном заводе Эстонской ССР был предложен способ активизации бактериальной закваски. Готовую жидкую бактериальную закваску до внесения в молоко, предназначенное для выработки продукта, смешивают с двойным количеством молока и выдерживают в течение 1 ч при температуре 25—26° С, после чего вносят в молоко.

Сущность метода заключается в том, что молочнокислые бактерии в закваске, кислотность которой обычно 80—100° Т, находятся в несколько угнетенном состоянии, так как на них оказывает влияние накопившийся про-

дукт их жизнедеятельности — молочная кислота. При разбавлении молоком кислотность понижается и микробы вновь начинают усиленно размножаться. Таким образом, в момент внесения активизированной закваски и молоко микробы находятся в фазе ускоренного размножения, накопление их происходит интенсивнее.

Бактериальную закваску на крупных заводах можно производить и непрерывным способом. Для этого в заквасочник вносят некоторое количество закваски, в которой бактерии находятся в стадии логарифмической фазы развития. Затем туда же добавляют молоко, нагретое до необходимой температуры. Когда кислотность смеси достигнет $50-55^{\circ}\text{T}$, открывают кран 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 ($50-55^{\circ}\text{T}$).

Ассортимент кисломолочных продуктов, выпускаемых предприятиями молочной промышленности, разнообразен. Важнейшие из них следующие: простокваша, ряженка, варенец, мацун, йогурт, кефир, ацидофильное молоко, кумыс, сметана, творог и творожные сырки.

Технология простокваши. Ее можно готовить из молока коров, овец, коз, буйволиц и верблюдиц. В молочной промышленности простоквашу изготавливают только из коровьего молока — цельного или обезжиренного. Для выработки простокваши допускается применение вкусовых и ароматических веществ (сахар, мед, ванилин, корица) в количестве, установленном рецептом. Вырабатывают следующие виды простокваши:

1) ацидофильную — из пастеризованного молока с добавлением закваски из ацидофильной палочки;

2) обыкновенную — из пастеризованного молока с внесением закваски из стрептококков без добавления болгарской палочки или с добавлением ее (мечниковская простокваша);

3) южную — из пастеризованного молока с внесением закваски термофильных стрептококков с добавлением молочнокислой палочки, дрожжей или без них;

4) варенец — из стерилизованного молока с внесением закваски из стрептококков с добавлением или без добавления молочнокислой палочки;

5) украинскую (ряженка) — из пастеризованного молока (температура 95°C с выдержкой 3—5 ч, томленое молоко) с применением термофильных рас молочнокислых стрептококков, с добавлением или без добавления молочнокислых палочек.

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 $75\text{—}120^{\circ}\text{T}$, а южной — $85\text{—}150^{\circ}\text{T}$. Вкус простокваши кисло-молочный, 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 простокваш, приготовленных при использовании бактерий слизистых рас, допускается слегка тягучий сгусток, а для украинской и варенца — наличие молочных пенок. Цвет простокваши — молочно-белый или кремовый, а украинской ряженки и варенца — с буроватым оттенком.

Для производства простокваши используют свежее натуральное молоко, отвечающее требованиям стандарта. Пастеризуют его при температуре $90\text{—}95^{\circ}\text{C}$ без выдержки или с выдержкой 10—15 мин и немедленно охлаждают до температуры сквашивания. Обыкновенную простоквашу сквашивают при температуре $36\text{—}38^{\circ}\text{C}$, если же ее готовят с добавлением болгарской палочки, то температуру повышают до $38\text{—}40^{\circ}\text{C}$. Южная простокваша заквашивается при $40\text{—}45^{\circ}\text{C}$. Вообще заквашивать молоко при высокой температуре не рекомендуется, так как простокваша получаются излишне кислыми, без аромата, хотя срок сквашивания сокращается. Было предложено заквашивать молоко при $50\text{—}55^{\circ}\text{C}$ с целью сокращения технологического процесса. Однако при таком температурном режиме подавляется развитие ароматобразующих бактерий и простокваша получается бесцветно-кислой, без аромата.

Молоко охлаждают на охладителях и после достижения необходимой температуры добавляют закваску, приготовленную на чистых культурах, в количествах, указанных в таблице 23.

Т а б л и ц а 23. Количество закваски, добавляемой к молоку

Вид простокваши	Температура сквашивания, °С	Количество прибавляемой закваски, % от массы перерабатываемого молока		
		стрептококков термофильных или мезофильных	палочек	ацидофильной палочки
Ацидофильная	40—42	5	—	0,1—0,5
Обыкновенная	36—38	5 (мез.)	—	—
Южная	40—45	1—1,5	1,0—1,5	—
Обезжиренная	26—30	5—7 (мез.)	0,5—1,0	—
Мацун	40—45	1,0—1,5	1,0—1,5	—
Ряженка	40—42	2,5—3,5	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 4—8° С, не выше. При такой температуре простоквашу оставляют для созревания 12—14 ч, после чего реализуют через торговую сеть. Обыкновенная простокваша на вкус менее кислая, чем южная и ацидофильная.

При прибавлении сахара, меда и других вкусовых веществ их предварительно готовят в виде сиропа и пастеризуют при температуре 90° С, после чего вкусовые вещества вносят в молоко до добавления закваски или же одновременно с ней. Сахара добавляют до 7%, вапильна на 1 кг готовой продукции—1,0 мг, корицы—1 г. Простоквашу можно высушивать на распылительных сушилках. Для получения простокваши сухой порошок разбавляют водой (температура 38—40° С) и выдерживают при этой температуре до получения сгустка, а затем охлаждают до 6—8° С.

Варепец вырабатывают так же, как обыкновенную простоквашу, с той только разницей, что молоко стерилизуют при 110—120° С под давлением с выдержкой 10—15 мин вместо пастеризации или пастеризуют при 95° С с выдержкой 3—5 ч (томят). Стерилизация придает ва-

рецу буроватый оттенок и своеобразный вкус. Украинскую простоквашу — ряженку — также вырабатывают из томленного молока. Она содержит 4—8% жира, в закваску вносят термофильные расы молочнокислого стрептококка. Можно добавлять 0,5—1% молочнокислых палочек. Ряженка имеет очень приятный вкус томленного молока. Сбраживают молоко при температуре 40—42° С и при этой же температуре проводят термостатирование.

Технология мацуна. Мацун относится к группе южной простокваши, однако он имеет некоторые особенности. Основной микрофлорой мацуна, по данным М. А. Волковой, являются молочнокислая палочка *Lbs. helveticus* (биовариант *jugurti*), *Str. lactis* и молочные дрожжи типа *Torula*.

Народы Закавказья вырабатывают мацун из коровьего, овечьего и буйволиного молока. Предназначенное для приготовления мацуна молоко пастеризуют при 95° С с выдержкой 5—10 мин, затем охлаждают до температуры 45—46° С и заквашивают хорошим мацуном, добавляя его в качестве закваски 2—3%.

С 1962 г. проблемная лаборатория молочного дела Гренапского зооветеринарного института выпускает жидкую и сухие закваски на чистых культурах для мацуна. Закваска состоит из нескольких штаммов молочнокислых стрептококков (мезофильные и термофильные), палочек и дрожжей. Соотношение стрептококков и палочек равно 2:1. Добавляют такой закваски 2—3%. Мацун, приготовленный на этой закваске, обладает плотным колющимся ступком без выделения сыворотки. Сбраживание длится 2½—4 ч, в зависимости от температуры в термостате. После сбраживания мацун переносят в холодное помещение, где температура должна быть не выше 8° С, лучше 4—6° С, и сохраняют при этой температуре 12—20 ч, после чего продукт готов к реализации.

Хороший мацун имеет плотную консистенцию (чем он плотнее, тем больше ценится), приятный кислый вкус и своеобразный аромат. Кислотность мацуна из коровьего молока должна быть 80—105° Т, из овечьего и буйволиного — 120—150° Т. В мацуне обнаруживаются следы жира, а иногда его количество составляет 0,1—0,3%. Этот продукт обладает лечебно-диетическими свойствами и часто применяется при желудочно-кишечных заболеваниях людей и животных, а также для выпойки телят (или заменяют 25—30% молока). Местное население за-

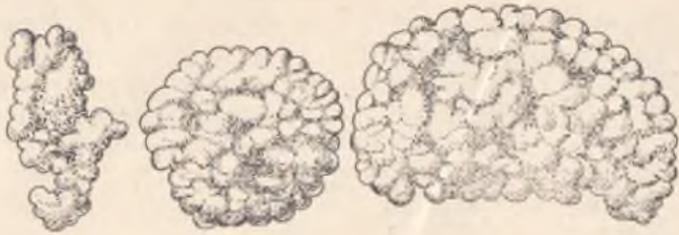


Рис. 29. Кефирные грибки.

готовляет впрок мацун, отделяя его путем фильтрации от сыворотки, и в таком виде сохраняет на зиму. Нами разработан резервуарный способ приготовления мацуна с восстановлением прочного сгустка после расфасовки.

В некоторых странах 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 (термофильный стрептококк, стрептококк креморис, болгарская и ацидофильная палочки).

Технология кефира. Родиной кефира является Северная Осетия. В отличие от простокваши его вырабатывают на закваске, приготовленной на кефирных грибах, что представляет собой пример биологического сожительства многих микроорганизмов (рис. 29). По В. М. Богданову, основная микрофлора кефирных грибков состоит из молочнокислых стрептококков *Str. lactis*, молочнокислых палочек (из группы стрептобактерий), дрожжей и уксуснокислых бактерий. Некоторые авторы считают, что уксуснокислые бактерии необязательны и попадают в закваску при пересадках. Само тело кефирных грибков состоит из переплетенных нитей палочковидного микроба, который до сих пор не выделен в чистом виде. Кефирные грибки служат материнской закваской, из нее получают все последующие. При пересадках закваска не сохраняет своих специфических свойств, поэтому наилучший кефир получают на грибах, хотя имеется комбинированная чистая культура кефира.

Кефир — продукт смешанного брожения: молочнокисло-го 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 разделяют на следующие типы и категории.

Тип	Категория
Жирный	Слабый (созревание сутки)
Тощий, из обезжиренного молока	Средний (созревание двое суток)
	Крепкий (созревание 2—3 суток).

Как исключение допускается хранение кефира до пяти суток при температуре не выше 5° С. Готовый кефир должен отвечать следующим требованиям: вкус чистый, кисломолочный, освежающий, консистенция однородная. Химические показатели лечебного кефира приведены в таблице 24. Для массового потребления содержание жира в кефире должно быть не менее 3,2%, кислотность в пределах 80—120° Т, содержание спирта не более 0,6%. Таллинский кефир содержит всего 1% жира, остальные показатели те же, что и в обычном кефире. В процессе созревания кефира происходит частичное разложение белков, вследствие чего увеличивается количество растворимых азотистых соединений.

Т а б л и ц а 24. Химические показатели кефира

Показатель	Категория лечебного кефира		
	слабый	средний	крепкий
Содержание жира, %, 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

Прежде чем приступить к изготовлению кефира, готовят закваску на сухих кефирных грибках. Для набухания их заливают чистой прокипяченной и охлажденной до 25—30° С водой на 4—6 ч, воду несколько раз меняют. Грибки, вынув из воды, переносят в обезжиренное молоко, предварительно пропастеризованное при 85—90° С и охлажденное до 26—28° С. Молоко берут по объему примерно в 9—10 раз больше, чем грибков. Послед-

ние остаются в молоке до сквашивания, затем кефирные грибки освобождают от свернувшегося молока, промывают теплой чистой водой и опять заливают молоком той же температуры или более низкой (22—24° С). Эту операцию повторяют до 8—10 раз, пока грибки не набухнут и не начнут всплывать на поверхность молока.

После этого приступают к приготовлению закваски. Готовят ее в количестве 5% перерабатываемого молока; кефирных грибков надо брать столько, чтобы молока, предназначенного для приготовления закваски, было по объему в 10 раз больше, чем грибков. Молоко пастеризуют при температуре 80—85° С, охлаждают до 20—24° С, в зависимости от технологической схемы, принятой на предприятии, заливают им грибки и оставляют при этой температуре до сквашивания, которое длится 12—14 ч. Затем закваску переносят в холодное помещение или холодильник (6—8° С). Ее процеживают через сито, зерна промывают от приставших кусочков сгустка и заливают новой порцией молока для следующего дня. Свернувшейся массой (закваска) заквашивают молоко, предназначенное для выработки кефира.

Для приготовления кефира цельное или обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 85—90° С и охлаждают до 16—24° С. Если надо получить кефир с выраженным спиртовым брожением, то процесс сквашивания ведут при 16—20° С, а если хотят иметь кефир с молочнокислым брожением, то при температуре 22—24° С. В охлажденное молоко добавляют 3—5% закваски, тщательно перемешивают, немедленно разливают в бутылки емкостью 0,5 и 0,25 л и закупоривают капсулами. Выдерживают бутылки с заквашенным молоком при температуре сквашивания, то есть при 16—24° С, в зависимости от вида кефира. Процесс сквашивания длится 14—20 ч.

В течение этого времени сгусток, образующийся под влиянием молочнокислого брожения, не должен быть очень плотным, так как кефир хорошего качества имеет консистенцию жидкой сметаны.

После сквашивания бутылки переносят в холодное помещение (6—8° С), чтобы прекратить молочнокислое брожение и создать условия для спиртового брожения, в процессе которого при низких температурах происходит частичное разложение белков и накопление углекислоты. Перед употреблением кефир взбалтывают для получения

однородной массы. Кефир обладает прекрасными лечебными свойствами, богат витаминами и легко усваивается.

При производстве кисломолочных продуктов резервуарным способом обязательной операцией является гомогенизация молока, в результате которой жировые шарики измельчаются и достигают диаметра 0,75—1,5 мкм. Гомогенизация позволяет избежать отстаивания сливок и повышает вязкость готового продукта. Молоко, предназначенное для выработки кефира, нормализуют, пастеризуют при температуре 85—90° С, гомогенизируют под давлением 175 атм, охлаждают до 20—22° С и заливают в танки емкостью 2000 или 6000 кг. Вносят закваску, приготовленную на грибках (5—10%), и молоко оставляют в покое для сквашивания на 12—14 ч. Как только образуется сгусток, температуру в танке понижают до 9—10° С и выдерживают до достижения кислотности 85—90° Т. Затем сгусток разрушают перемешиванием и разливают в бутылки или бумажные пакеты емкостью 0,25 и 0,5 кг. Для образования лучшего вкуса рекомендуется расфасованный кефир хранить при температуре 8—10° С по крайней мере еще 12 ч.

Резервуарным способом вырабатывают, помимо кефира, южную простоквашу и др.

Технология ацидофильного молока. 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 молока). При изготовлении ацидофильного молока допускается применение ароматических веществ (ваниль, корица); иногда готовят сладкое ацидофильное молоко с добавлением сахара или меда.

Ацидофильное молоко без добавления вкусовых веществ используют с лечебной целью как для людей, так и для молодняка сельскохозяйственных животных. Его вкус и запах должны быть кисломолочные, специфические для ацидофильной палочки; консистенция — достаточно плотной, слегка тягучей. В жирном ацидофильном молоке содержится не менее 3,2% жира, кислотность его от 90 до 140° Т.

Для приготовления ацидофильного молока берут свежее молоко кислотностью 19—20° Т, пастеризуют его при 85—90° С в течение 10—15 мин, охлаждают в той

же ванне до 45—48° С и заквашивают культурой ацидофильной палочки — 3—5% от массы молока. Часто применяют комбинированную закваску, в состав которой входит слизистая (20%) и неслизистая (80%) расы ацидофильной палочки. Слизистая раса образует тягучий сгусток со сравнительно невысокой (140° Т) кислотностью, а неслизистая — с кислотностью 262—320° Т. Для производственных целей готовят каждую культуру отдельно; перед употреблением смешивают их с двух-трехкратным количеством молока, после чего вносят и заквашиваемое молоко. Затем разливают в бутылки емкостью 0,25 или 0,5 кг, предварительно нагрев их, и закупоривают корковыми пробками или капсулами. Закупоренные бутылки помещают в термостат (40—45° С) и выдерживают при этой температуре до образования сгустка около 3—5 ч, после этого охлаждают до 3—5° С и хранят при этой же температуре.

Для сельскохозяйственных животных ацидофильное молоко можно готовить во флягах или ушатах. Перед употреблением сгусток разбивают мутовкой, чтобы получить полужидкую массу. Использование ацидофильного молока и мацуна способствует выращиванию здорового молодняка, при этом увеличиваются среднесуточные приросты и резко снижается падеж. Лечение ацидофильным молоком человека при расстройстве желудочно-кишечного тракта также дает прекрасные результаты.

Изготавливают и сухое ацидофильное молоко в виде порошка. Перед скармливанием молодняку его разводят в теплой воде или молоке. 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 кисломолочным продуктам смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения; родина кумыса — Средняя Азия, вернее, юго-восточные районы нашей страны.

Готовят его из кобыльего молока, но можно выработать и из коровьего. Кобылье молоко должно быть получено от здоровых животных, находящихся под ветеринарным наблюдением. Оно должно быть парное (30—35° С), кислотностью не выше 7° Т, чистое, без посторонних привкусов и запахов. Коровье молоко для выработки кумыса пастеризуют.

Основная микрофлора кумыса — молочнокислые па-

дочки (близкие к болгарской) и молочные дрожжи; встречаются молочнокислые стрептококки, но они развиваются крайне медленно из-за высокой кислотности кумыса и малой буферности кобыльего молока. В зависимости от продолжительности созревания кумыс разделяют на три категории: слабый (созревает одни сутки), средний (двое суток) и крепкий (трое суток). Кумыс разных категорий (из кобыльего или коровьего молока) должен удовлетворить 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 и в крепком 2,5%.

Кумыс из кобыльего молока готовят следующим образом. Парное молоко смешивают с закваской с таким расчетом, чтобы смесь имела температуру 20—24° С и кислотность 45° Т, а в холодное время не менее 50—55° Т. При добавлении закваски смесь тщательно перемешивают в течение 15 мин. Заквашенное молоко выдерживают при температуре 20—24° С в течение 3—5 ч, пока оно не достигнет кислотности 65—70° Т. Созревшую смесь вновь вымешивают в течение часа до появления кумысного аромата. Кумыс разливают в бутылки, закрывают корковыми пробками или капсулами и перепосят в холодное помещение (6—10° С), где выдерживают 1—3 дня.

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.

В Белоруссии также начали готовить кумыс. Сырое молоко поступает на завод при температуре 20—26° С. В него добавляют закваску кислотностью 120—130° Т в таком количестве, чтобы получить кислотность смеси не более 50—60° Т. При внесении закваски смесь в течение часа перемешивают мешалкой, делающей 480 оборотов в минуту. К концу вымешивания кислотность поднимается до 65—78° Т. Напиток процеживают и разливают в бутылки емкостью 0,5 л, укупоровывают кроненкоркой и оставляют на 2—3 ч при температуре 18—20° С для созревания. Затем переносят в холодильник (4—6° С) на 24 ч. Кумыс содержит 1,44% жира, 4,2% лактозы, 2,034% белка, 0,340% минеральных веществ, 241 мг/кг

тиамина, 285,8 мг/кг рибофлавина и 1,8% спирта, кислотность 108° Т. Кумыс готовят в соответствии с МРТУ 46-573-69.

М. С. Мироненко сообщает, что кумыс, приготовленный из пастеризованного молока при режимах 63—65° С в течение 30 мин и 82° С в течение 10 мин, был хорошего качества. Исследования показали, что на содержание витамина С и каротина режим пастеризации значительного влияния не оказывает.

В кумысе протекают в основном молочнокислое и спиртовое брожения с образованием до 2,5% спирта и углекислоты. Что касается физических свойств кумыса, то, несмотря на коагуляцию 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.

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 кислomолочным продуктам, вырабатываемым из сливок. При изготовлении сметаны разрешается использовать сухие сливки, масло коровье сливочное, высокожирные сливки, молоко коровье, сухое цельное и обезжиренное. Согласно отраслевому стандарту ОСТ 4990-75, сметана по физико-химическим показателям должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 25.

Отклонения в содержании жира могут составлять $\pm 0,5\%$. Вкус и запах сметаны должны быть кисломолочными с выраженным привкусом и ароматом, свойственным пастеризованному продукту. Цвет сметаны белый с кремовым оттенком. Для сметаны любого вида, кроме любительской, допускается слабовыраженный привкус тары (дерева), а также слабой горечи в сметане, вытекающей с хранения в период с ноября по апрель. Допускается незначительный привкус топленого масла для сметаны, вырабатываемой с применением пластических сливок. По консистенции и внешнему виду сметана должна быть однородной, в меру густой, вид глянцевитый. Любительская сметана должна быть плотной, однородной, нерасплывающейся. Для сметаны с содержанием жира

Таблица 25. Физико-химические показатели сметаны

Показатель	Норма для сметаны жирности				
	20%-ной	25%-ной	30%-ной	36%-ной	любительской 40%-ной
Содержание жира, %, не менее	20	25	30	36	40
Кислотность, °Т	65—100	65—100	60—100	60—90	55—85
Температура при выпуске с предприятия, °С, не выше	8	8	8	8	8

30 и 25% допускается недостаточно густая, слегка вязкая консистенция.

Для изготовления сметаны берут свежее цельное молоко кислотностью не выше 20°Т, подогревают его до 35—45°С и сепарируют так, чтобы получить сливки желательной жирности. Необходимо иметь в виду, что при использовании закваски из обезжиренного молока жирность сливок должна быть выше жирности сметаны. Рассчитать ее можно по следующей формуле:

$$C_{\text{ли}} = \frac{C_{\text{ж}} \cdot 100}{100 - Z_{\text{к}}}$$

где $C_{\text{ли}}$ — содержание жира в нормализованных сливках, %;

$C_{\text{ж}}$ — содержание жира в сметане по стандарту, %;

$Z_{\text{к}}$ — количество вносимой закваски из обезжиренного молока, %.

На производстве получают большей частью жирные сливки, а затем их нормализуют цельным или обезжиренным молоком. Сливки подогревают до 50—70°С, гомогенизируют под давлением от 40—50 до 80—110 атм, а затем пастеризуют при температуре 85—95°С без выдержки. Цель высокой пастеризации — осадить альбумин и дать возможность казеину 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°С и добавляют 5% закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий (*Str. lactis*, *Str. lactis*

subsp. diacetylactis), которые обеспечивают выравненный вкус и хорошую консистенцию. Скваживание длится 14—16 ч и должно протекать при 18—25° С в теплое время года и при 22—27° С в холодное. Конец процесса определяют по кислотности сливок; в конце сквашивания она должна быть в следующих пределах: 60—80° Т для 20%-ной сметаны, 60—70° Т для 30%-ной и 55—65° Т для 36%-ной.

Скваженную сметану подвергают охлаждению, с этой целью ее переносят в холодную камеру, где температура 2—8° С. По данным С. В. Паращука, созревание длится всего протекает при 2° С и хуже при 8° С. Во время созревания жир переходит в твердое состояние и сметана приобретает требуемые свойства. Готовую сметану разливают в кадки, имеющие форму усеченного конуса, наполняя их до самого верха. В мелкой расфасовке выпускают массой нетто 200, 300 и 500 г. Хранят сметану при температуре от 0 до 1° С, не допуская замораживания.

Практика показала, что для длительного хранения лучше готовить сметану с большим содержанием жира. Она требует меньше холодильной площади, тары и транспортных средств. Сливки для приготовления такой сметаны должны содержать 52,7% жира при использовании 5% закваски. Кислотность сметаны в конце сквашивания составляет 40—50° Т. После сквашивания сметану охлаждают до 2—4° С 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 кадках ВДП при температуре 15° С с обезжиренным молоком или свежей закваской, чтобы получить желательное содержание жира, расфасовывают в кадки или мелкую тару, в суду и оставляют при температуре 2—4° С на 1—2 суток для созревания, после чего реализуют.

Г. В. Твердохлеб и В. Т. Мещеряков предложили более усовершенствованную технологию сметаны. Сметану подвергают кратковременной пастеризации и гомогенизируют при давлении 50—70 атм. Затем охлаждают до 18—20° С, вносят 1—1,5% закваски и оставляют для сквашивания на 10—12 ч. При применении больших доз закваски, как ими установлено, в сметане появляются белки

более крупишки и усиливается зернистость, так как в процессе созревания разрушенный гель своей вязкости стареет и, превращаясь в плотные зерна, вызывает своротку. По достижении кислотности и сметана 65—70 °У (рН 4,9—4,4) и образования достаточно плотного сгустка ее охлаждают до 4—6° С для прекращения молочнокислого брожения и кристаллизации молочного жира.

Охлажденная сметана приобретает определенную структуру и густую консистенцию. Однако при расфасовке сметаны перебиваются и этим разрушается структура, которая в дальнейшем не восстанавливается. Авторы предлагают при необходимости при производстве после созревания разлить сметану в банки и хранить ее в вакуумированном туннельном охладителе, представляющем собой изотермическую камеру, в которой движется вакуумизованная транспортная лента из металлической сетки, поддерживая ее от 20 до 8° С. Для большого производства предлагается охладитель новой конструкции, который охлаждает порасфасованную сметану, не разрушая структуру сгустка.

Новый 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 под влиянием низких температур изменяется агрегатное состояние жира и приостанавливается молочнокислое брожение. При этом никакого заметного набухания белков не происходит. Процесс созревания можно интенсифицировать за счет предварительного глубокого охлаждения сметаны (2—6° С) перед сквашиванием с выдержкой 2—3 ч и последующим сквашиванием при температурах 20—25° С. После сквашивания охлажденная сметана может быть сразу реализована. В. Т. Мещеряков предложил

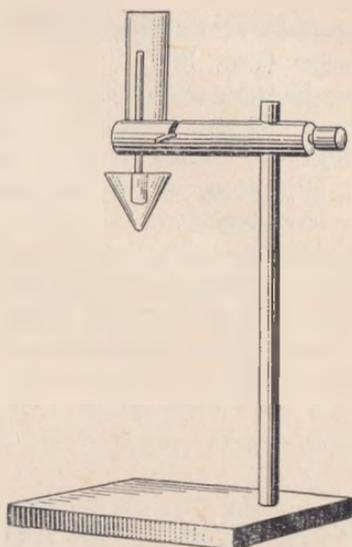


Рис. 30. Консистометр Мещерякова для определения прочности сгустка кисло-молочных продуктов.

прибор консистомер для определения консистенции сметаны (рис. 30).

Консистомер 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 массой. Зная глубину погружения конуса в испытуемый образец сметаны, величину угла и массу 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 — масса конуса, г;

H_m — глубина предельного погружения конуса, см.

Нами установлено, что для повышения стойкости сметаны, предназначенной для длительного хранения, необходимо при составлении закваски подбирать штаммы липолитически и протеолитически неактивные. При выработке же сметаны для непосредственной реализации лучше использовать протеолитически активную, но липолитически неактивную закваски. Опыты по выработке и хранению сметаны, приготовленной на протеолитически и липолитически активной и неактивной заквасках, показали, что липолитическая закваска непригодна, так как вызывает пороки сметаны независимо от того, предназначена она для реализации или хранения. Сметана, изготовленная на протеолитически и липолитически неактивной закваске, хорошо сохранялась в течение шести месяцев, в то время как сметана, выработанная на липолитически неактивной, но протеолитически активной закваске, имела пороки — горечь, нечистый вкус. Установлено также, что в качестве тары можно использовать повиденовые (сарановые) мешки взамен бочек. Объем мешков должен соответствовать масляным картонным ящикам, в которые упаковывают их. В сарановых мешках органолептические свойства сметаны сохранялись лучше, чем в бочках.

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЛКОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

К белковым молочным продуктам относятся творог, творожная масса, творожные сырки и т. д.

Творог вырабатывают из коровьего молока двух видов: 1) из пастеризованного, предназначенного для непосредственного потребления в пищу и приготовления из него творожных сырков; 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 подразделяют на три категории: 1) 18%-ной жирности, 2) 9%-ной жирности, 3) обезжиренный.

Творог высшего сорта должен иметь чистый кисло-молочный вкус, без посторонних привкусов и запахов, нежную консистенцию, допускается неоднородность. Цвет белый, со слегка желтовато-кремовым оттенком, равномерный по всей массе. Для творога I сорта допускается слабо выраженный кормовой привкус, привкус тары, а также наличие слабой горечи. Творог может иметь рыхлую, мажущуюся консистенцию, а нежирный — даже рассыпчатую, с незначительным выделением сыворотки. По способу производства различают кислотный и сычужнокислотный творог.

Кислотный творог. Его, как правило, готовят из обезжиренного молока, иногда в смеси с пахтой, которая придает продукту нежность. Свежее обезжиренное молоко пастеризуют при 85—90°С, немедленно охлаждают до 30—35°С и добавляют 5% закваски, приготовленной на молочнокислом стрептококке. Сбраживание проводится в ванне и длится 5—8 ч. Температуру сбраживания можно варьировать от 24 до 35°С, 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 доводят до 60—70°Т. За кислотностью надо следить строго, так как указанные выше величины кислотности примерно совпадают с изоэлектрической точкой казеина, когда отделение сыворотки происходит быстрее и полнее. Для кислотного творога желательно получать

более плотный сгусток, так как он лучше выделяет сыворотку. Как педоквашенный, так и переквашенный сгусток ухудшает выход творога и увеличивает потери.

Образующийся сгусток разрезают вертикальными ножами на столбики со сторонами 3—5 см и оставляют на 10—15 мин для выделения сыворотки и закрепления сгустка. Затем пускают в межстепное пространство ванны пар и постепенно при постоянном помешивании подогревают всю массу до 38—45° С. Низкие температуры отваривания применяют при большой кислотности сгустка, а высокие — при пониженной. Отваривание длится 20—30 мин, после этого творожную массу раскладывают в бязевые или лавсановые мешки для стекания сыворотки. Мешки со сгустком периодически перекладывают в пресстележки. На некоторых заводах применяют вращающиеся горизонтальные цилиндры (барабаны), состоящие из труб с зазорами между ними. По трубам проходит хладоагент. Мешочки со сгустком закладывают в цилиндр, вследствие вращения которого они часто перемещаются снизу вверх и обратно. Обезвоженный творог пропускают через вальцы для получения пластичной консистенции.

Готовый творог охлаждают до 5—7° С и помещают 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° С. При длительном хранении температуру воздуха понижают до минус 18—20° С. Перед отправкой в торговую сеть творог постепенно оттаивают при 1—2° С и смешивают со сливками.

М. Демуров, С. Боронин и Н. Волков предложили способ замораживания творога в крупных брусках, массой 8 кг, используемых в дальнейшем для промышленной переработки, и в мелких — массой 0,5—1 кг, предназначенных для реализации через торговую сеть. Предложенный способ замораживания обеспечивает высокое качество продукта, снижает себестоимость упаковки и охлаждения. Процесс брикетирования, упаковки и замораживания творога механизирован.

Автор вместе с Н. А. Арутюняном установили, что творог, выработанный из обезжиренного молока кислотным способом на протеолитически неактивной бактериальной закваске, можно хранить в течение длительного

времени. Опыты показали, что творог из обезжиренного молока, приготовленный на протеолитически неактивной закваске кислотным способом, при хранении в течение шести месяцев при минус 18° С не изменил свои органолептические свойства, а после размораживания и смешивания со свежими сливками был реализован как жирный творог высшего качества. Продукт, выработанный из того же молока на протеолитически активной закваске, после 6-месячного хранения в тех же условиях приобрел явно выраженную горечь вследствие излишнего гидролиза белка. При производстве творога для непосредственной реализации бактериальная закваска должна быть протеолитически активной, а для хранения — неактивной.

В Молдавской ССР разработан кислотный способ выработки жирного и полужирного творога высокого качества, не уступающего сычужнокислотному (автор Н. А. Зыкова). Сущность молдавского способа заключается в том, что в молоко, пастеризованное при 85—87° С, вносят закваску, приготовленную на стерильном молоке, в количестве 0,8—1% и оставляют 9—10 ч в покое для сквашивания. Пепсин не применяют, так как, по мнению Н. А. Зыковой, он ухудшает консистенцию и вкусовые качества. Сквашивание завершается образованием в меру плотного сгустка кислотностью 75—85° Т. Затем проводится подогревание до температуры сыворотки 45—55° С. Разрезка сгустка не производится. Нагретый сгусток выдерживают при температуре отваривания 20—30 мин.

По окончании подогревания, которое длится около 2 ч, включая время выдержки, сгусток самопрессуется 3—5 мин в перфорированной вставке, устанавливаемой в ванне для сквашивания до заполнения молоком. Сетку с творожной массой поднимают тельферным устройством вверх для стекания сыворотки. Затем сетку перемещают в другую ванну, заполненную холодной сывороткой (3° С). Охлаждается сгусток 20—25 мин до температуры 8—10° С, после чего сетку вновь поднимают для обезвоживания, которое длится 15—20 мин.

Молдавский способ по сравнению с другими имеет определенные преимущества. Высокая пастеризация позволяет применять молоко пониженных кондиций и способствует лучшему использованию белков молока. Пониженные температуры сквашивания с применением небольших доз закваски, приготовленной на стерильном молоке, предотвращают бурное кислотообразование в

отделении. Для частичного сквашивания молока используют пять универсальных танков емкостью 1200 кг, смонтированных на антресолях цеха. В танках молоко подогревают до 30—35° С, в зависимости от времени года и вида творога, в него вносят производственную закваску (5%), приготовленную на культурах мезофильных бактерий, и сквашивают до кислотности 42—45° Т. Затем 600 кг частично сквашенного молока подают в творогоизготовитель, а к оставшемуся в танке молоку добавляют свежее пастеризованное молоко. Кислотность разбавленного молока повышается до 42—45° Т обычно в течение 60 мин.

Поочередное сквашивание молока в универсальных танках обеспечивает бесперебойную подачу его 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 составляет обычно 9—11 ч. В период максимальной выработки творога ежедневно перерабатывают до 35 т молока.

Технологическая схема производства следующая. Молоко подается в творогоизготовитель самотеком. Одновременно с ним из мерного бачка поступает кислая сыворотка или раствор молочной кислоты (180—200° Т) из расчета повышения кислотности молока до 60—65° Т. При этом образуется творожный сгусток с обильным выделением сыворотки, которая сливается через фильтрующую сетку. Перед использованием кислую сыворотку пастеризуют в универсальном танке емкостью 1200 кг. Примерно на этом принципе разработан способ непрерывного поточного производства творога в Вологодском молочном институте.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом молочной промышленности разработаны технология и поточная механизированная линия производства жирного творога раздельным способом, а также творогоизготовитель емкостью 4000 кг в комплекте с оборудованием для прессования и охлаждения. Сущность этой технологии 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.

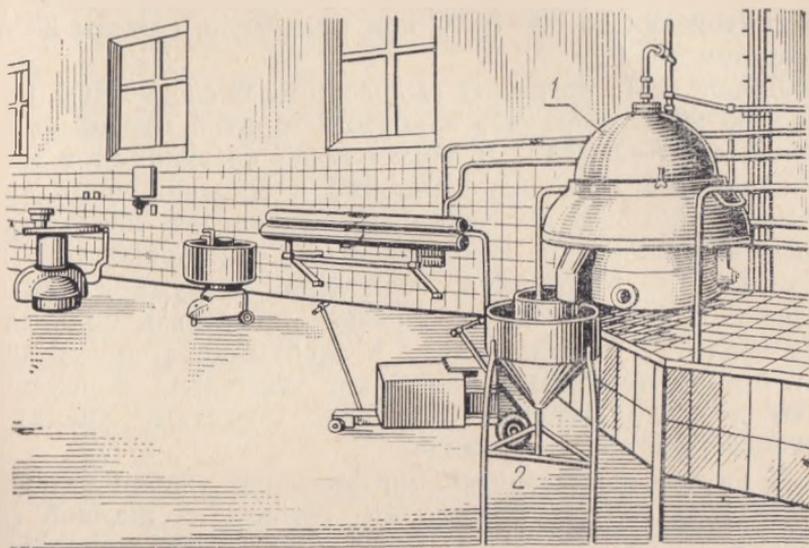


Рис. 32. Поточный способ производства творога с использованием центрифуги, вакуум-насоса и трубчатого охладителя:
 1 — центрифуга на эстакаде; 2 — вакуум-насос на полу под центрифугой.

В ГДР на молочном заводе в г. Франкфурте на Одере установлена поточная линия для выработки сычужно-кислотного творога (рис. 32) производительностью от 4000 до 5000 кг молока в час. В состав линии входят ванны, сепаратор, вакуум-насос для подачи творога с сепаратора на охладитель, трубчатый охладитель, охлаждающий творог до 7—8° С. Технологическая схема производства творога на этой линии такова. В ваннах емкостью 2000 кг 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. Из охладителя творог поступает непрерывно в деревянные кадки, в которых его хранят и транспортируют.

Творог из сыворотки. Творог можно вырабатывать как из сладкой, так и кислой сыворотки. Основным белком при этом является альбумин, поэтому такой творог назы-

вают альбуминовым. Альбумин выпадает при нагревании сыворотки до 90—95° С при кислотности массы 25° Т, максимум 30° Т.

Лучше всего нагревать сыворотку с кислотностью 11—12° Т до 90° С и осадить альбумин горячей кислой сывороткой (180—200° Т). В этом случае коагуляция и комкование происходит одновременно и большая часть альбумина всплывает в течение полчаса наверх, легко отделяясь от сыворотки. Если же сыворотку подкислить до 25—30° Т до нагревания, осаждение альбумина длится более 2 ч, поэтому целесообразнее применять подкисление после нагревания. Затем в альбуминную массу вносят 3% бактериальной закваски, тщательно перемешивают и после стекания сыворотки прессуют. Хранят в охлажденном до 3—5° С виде.

В Грузии из сыворотки готовят творог, который называется надури. Обычно его готовят из жирной сыворотки (0,5—0,8% жира), кислотностью не выше 35° Т (лучше подкислять после нагревания). Полученный после нагревания альбумин иногда обогащают ароматическими веществами.

Технология творожной массы и сырков. Творожную массу и сырки вырабатывают из жирного или обезжиренного творога, полученного из коровьего молока. Для приготовления сырков применяют сахар, мед, соль, масло, сливки, специи, вкусовые ароматические вещества, сухофрукты. Сырки могут быть сладкие и соленые. При производстве творожной массы для сырков необходимо изменять структуру творога, придать ему нежность, пластичность, устранить комочки, что достигается пропусканием его 1—2 раза через вальцовки. После растирания в творог вносят требуемые компоненты и все перемешивают в специальной машине для получения однородной массы.

Творожную массу охлаждают немедленно после приготовления и расфасовывают отдельными сырками, а при продаже в перасфасованном виде помещают в кадки, охлаждают и направляют на реализацию. Хранение сырков и творожной массы более суток не допускается, а потому их нужно вырабатывать в пределах суточной потребности.

Изготавливают также сухой творог в виде зерен и брикетов. В сухом зерненном твороге должно быть не более 17% воды, а в брикетном — не более 42%. Сухой творог

гигроскопичен, хранят его при температуре не выше 4—5° С и относительной влажности не более 75%.

П. Ф. Дьяченко разработал способ получения сухого молочного белка. Технологический процесс переработки обезжиренного молока в сухой молочный белок состоит из следующих операций: осаждение белка хлористым кальцием из расчета 120 г на 100 кг молока при 85° С, отделение его с помощью центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка, сушка и размол готового продукта. Воздействием хлористого кальция при нагревании молока можно не только полностью выделить казеин, но использовать также сывороточные белки. В этом отношении осаждение белка хлористым кальцием имеет преимущества по сравнению с другими способами выделения его.

Сухой молочный белок представляет собой белый порошок, по химическому составу он отличается от сухого обезжиренного молока значительным содержанием белка и почти полным отсутствием лактозы. Этот порошок может быть использован для обогащения белком хлеба и других продуктов питания.

Глава X

МАСЛОДЕЛИЕ

ОСНОВЫ МАСЛОДЕЛИЯ

Одним из основных молочных продуктов является масло. В его состав входит жир (81,5%), вода (не более 10%), 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, особенно летнее, богато витаминами, растворимыми в жире. 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 это, 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 технологических процессов. Объем производства масла в 1975 г. по сравнению с 1913 г. увеличился более чем в 10 раз. Наряду с количественным ростом производства достигнуты большие успехи и в повышении качества выпускаемой продукции. Преобладающее большинство заводов вырабатывают масло высшего сорта. В настоящее время эти заводы представляют собой комбинаты по производству масла и других молочных продуктов (сгущенное и сухое молоко, творог) из обезжиренного молока.

Классификация масла. Согласно ГОСТ 37-55, масло, изготовленное заводским способом из сливок коровьего молока, разделяют на следующие виды (табл. 26).

Т а б л и ц а 26. Виды и характеристика коровьего масла

Вид масла	Характеристика
Несоленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок с применением или без применения чистых культур молочнокислых бактерий (сладкосливочное или кислосливочное)
Соленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок с применением или без применения чистых культур молочнокислых бактерий и с добавлением поваренной соли (сладкосливочное или кислосливочное)
Вологодское	Несоленое сливочное масло, изготовленное из сладких сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах, и имеющее ореховый привкус и запах; при отсутствии такого масла относится к сладкосливочному несоленому
Любительское	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 ванилина), фруктовое (с добавлением сахара, ягодного сока и ягод), медовое (с добавлением меда), сахарное (с добавлением сахара, ванилина) и кофейное (с добавлением кофе, цикория и сахара);

4) масло, подвергнутое тепловой обработке. К этой группе относят плавленное, стерилизованное, пастеризованное, рафинированное и топленое масла.

В настоящее время любительское и вологодское масло вырабатывают также путем преобразования высокожирных сливок. Допускается изготовление кисломолочного масла с применением диацетила и молочной кислоты. С 1972 г. молочная промышленность начала выпускать крестьянское и диетическое масла. В ассортименте имеются также восстановленное, подсырное масла.

Требования к качеству молока, используемого 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. Для получения стойкого масла, длительное время сохраняющего свои вкусовые качества, требуется молоко, которое немедленно охлаждено после выдаивания, доставлено на завод с температурой не выше 8° С и быстро переработано на масло.

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 стр. 103).

Приемка и сортировка молока и сливок. Молоко, поступающее на молокоприемные пункты или на завод, подвергают детальному осмотру и исследованию. Оно должно быть свежим и не иметь пороков физико-химического, бактериального или технического происхождения. Молоко сортируют по его качеству согласно ГОСТ 13264—70 (см. табл. 20, стр. 188).

Крупные заводы, с большим радиусом сбора молока, обычно имеют хорошо организованную низовую сеть — санитарно-гигиенические отделения, пастеризационные пункты, рай-

различных сортов друг с другом нельзя. Нормализацию осуществляют прибавлением в пределах сорта к жирным сливкам менее жирных или цельного и обезжиренного молока.

Исправление пороков сливок. Некондиционные сливки имеют ряд пороков; так как их нельзя смешивать со сливками I и II 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 (на 5—6° Т) кислотности, то обычно сливки разбавляют водой и вновь сепарируют.

В тех случаях, когда пороки вызваны изменением нежировой части сливок, применяют промывку. Она улучшает их качество в достаточной степени, однако приводит к значительным потерям жира. Для промывки берут на одну объемную часть сливок 5—6-кратный объем воды, температура которой 40—50° С, тщательно размешивают и сепарируют. Затем вторично смешивают со свежим обезжиренным молоком той же температуры и снова сепарируют. Разбавление и промывание снижают кислотность сливок, при этом улучшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов, и поэтому разбавленные или промытые сливки необходимо немедленно пастеризовать.

Проветривание сливок. Посторонний запах сливок может быть удален проветриванием. С этой целью горичие сливки пропускают через открытые холодильники 2—3 раза тонкой струей на сквозняке или же направляют струю чистого воздуха на протекающую жидкость. Этот метод более 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° С и подают в вакуум-аппарат, где они кипят при температуре 55—60° С. Во время кипения вместе с паром улетучиваются вещества, придающие тот или иной запах.

В некоторых странах для устранения кормовых привкусов применяют вакреацию. Сущность ее 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, охлаждение, физическое созревание и биохимическое созревание (только при изготовлении кисломолочного масла), сквашивание сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий. Некоторые виды масла требуют, кроме перечисленных, также и другие способы 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°C). Лишь вологодское масло должно обладать ярко выраженным вкусом гретых сливок, и поэтому при его производстве сливки пастеризуют при $94\text{--}98^{\circ}\text{C}$. При наличии металлического привкуса в сливках температуру пастеризации понижают до 75°C , а если ощущается кормовой привкус, наоборот, повышают до $93\text{--}94^{\circ}\text{C}$. При производстве сладкомолочного масла сливки пастеризуют при $85\text{--}87^{\circ}\text{C}$, а кисломолочного масла — при $90\text{--}91^{\circ}\text{C}$.

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 (водная обезжиренная часть), 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:

$$\frac{K_{сл} \cdot 100}{100 - Ж}$$

где $K_{сл}$ — кислотность сливок, °Т;

$Ж$ — содержание жира в сливках, %.

С увеличением кислотности сливок необходимо понизить температуру пастеризации, чтобы избежать выпадения хлопьев белка. Максимально допустимая кислотность, при которой сливки могут выдержать тот или иной режим пастеризации, зависит от их жирности. При производстве вологодского масла кислотность сливок перед пастеризацией не должна превышать 14° Т.

Охлаждение и созревание сливок. Пастеризованные сливки необходимо немедленно охладить до возможно низкой температуры (от 0 до 10° С), чтобы предупредить вытапливание жира и улетучивание ароматических веществ и 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 созреванием, при котором часть жира переходит в отвердевшее состояние. В белковой фазе происходят желательные изменения: толщина липопротеина 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 ох-

лаждением 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 оболочный белок переходит частью в свободное состояние и может служить эмульгатором для воздуха. Поэтому зрелые сливки лучше пенятся по сравнению с обычными.

Фазовые изменения молочного жира во всей их сложности (кинетики 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.

Физико-химические свойства масла в основном обуславливаются свойствами молочного жира, входящего в его состав. В масле молочный жир находится в виде сложной дисперсной структуры, образованной жидкой и несколькими твердыми фазами. Жидкий жир распределяется между отвердевшими частицами и образует непрерывную жировую фазу. Количество жидкого жира зависит от температурных режимов выработки масла и триглицеридного состава жира. Во многом консистенцию сливочного масла определяют свойства твердой жировой фазы. Количество и качество отвердевшего жира при выработке масла — основные факторы маслообразования, формирования первичной структуры, твердости и механической прочности, термоустойчивости и стабильности консистенции при длительном хранении.

Для производства сливочного масла хорошей консистенции — достаточно твердой, пластичной и термоустойчивой — необходимо соблюдение следующих условий. В процессе подготовки сливок и их сбивания 30—35% жира должно перейти в твердое состояние. Необходимо создать возможность для кристаллизации его преимущественно в наиболее стабильных β' -, β -полимерных модификациях легкоплавких и высокоплавких групп глицеридов. В твердой фазе жира оптимальное соотношение между легкоплавкими и высокоплавкими группами глицеридов должно составлять 2:1, что обеспечивает достаточную термоустойчивость сливочного масла. В процессе выработки масла должно быть завершено формирование

структуры масла типа коагуляционно кристаллизационной. Несоблюдение одного из этих условий приводит к получению масла с пороками консистенции.

Большое влияние на структурно-механические свойства масла оказывают химический состав жира и технологический режим производства — условия охлаждения (глубина и скорость), степень механической обработки, температурные режимы. Регулирование скорости и глубины охлаждения для получения масла хорошей консистенции следует проводить в зависимости от химического состава молочного жира.

При производстве масла способом сбивания в отдельных жировых шариках кристаллизуются в основном высокоплавкие группы глицеридов, которые формируют каркас микрозерен, являющихся в последующем основным структурным материалом. Оставшийся жидкий жир и плазма заполняют пространство между микрозернами. Масло зернистой структуры характеризуется хорошими показателями термоустойчивости при температуре 16—18° С и удовлетворительной пластичности даже при 5—10° С.

Во время охлаждения высокожирных сливок процесс разрушения жировой эмульсии предшествует кристаллизации глицеридов. В результате образуется расплав жира с усредненным составом, быстрое охлаждение которого обуславливает получение коагуляционно-кристаллизационной структуры. Нагревание масла с коагуляционно-кристаллизационной структурой до температуры выше точки плавления образовавшейся твердой фазы жира приводит к расплавлению последней, продукт теряет форму, то есть проявляется порок — нетермоустойчивость. При температуре ниже точки отвердевания масло получается излишне твердым и плохо намазывается.

Формирование структуры масла, вырабатываемого способом сбивания на маслоизготовителях периодического и непрерывного действия, предопределяется процессом кристаллизации глицеридов молочного жира, который в основном завершается при подготовке сливок к сбиванию.

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 возрастанием содержания в жире высокоплавких глицеридов. Наиболее интенсивное отвердевание происходит 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 при перемешивании сливок. Состояние равновесия твердого и жидкого жира устанавливается через $1\frac{1}{2}$ —3 ч.

Предварительное глубокое охлаждение до 2—6°С увеличивает содержание твердого жира при повышенной температуре термостатирования 13—19°С и ускоряет установление равновесия фаз. Эта температура оптимальна для превращения легкоплавкой нестабильной α -формы, образующейся при 2—6°С, 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.

Свежевыработанное 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°С обеспечивает оптимальную для масла степень отвердевания жира. Перемешивание ускоряет охлаждение сливок и способствует образованию большого числа центров кристаллизации мелких кристаллов. При этом кристаллизация жира происходит интенсивнее 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°С 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%-ной и 60%-ной жирности при 4—8°С составляет 7—17%.

Отвердевание жира происходит 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 жи-

ром летних сливок на 8—20% при 0—8° С. Зона наиболее интенсивного плавления твердой фазы летнего жира сдвинута в область более низких температур (8—15° С), а зимнего — в область повышенных температур (16—22° С).

Глицериды молочного жира обладают свойством мотропного полиморфизма. В твердой фазе 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° С превращается самопроизвольно в более стабильную кристаллическую α -форму. При быстром охлаждении до 0—8° С происходит кристаллизация преимущественно в α -форме, при комнатной температуре она плавится и быстро перекристаллизовывается в β' - и β -формы. β' -форма также является нестабильной и превалирует в жире, охлажденном до 14—19° С, особенно в тугоплавком твердом растворе. При нагревании до 20° С и выше перекристаллизовывается в β -форму и окончательно расплавляется при 27—32° С.

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 средой 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 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 2° С оно

можно достигнуть через 3—4 ч, при 6° С — через 6—8, а при 8° С — через 8—12 ч. 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° С происходит небольшое отвердевание жира даже при очень длительной выдержке.

По данным М. М. Казанского, температура выше 13° С 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 практике приняты следующие температуры охлаждения сливок и минимальная продолжительность созревания (табл. 28).

Т а б л и ц а 28. Продолжительность созревания сливок

Температура охлаждения, °С	Продолжительность созревания, ч	
	летом	зимой
1—3	Не менее 2	Не менее 1
4—8	» » 4	» » 2

В летний период, когда молочный жир наиболее легко окисляется и йодное число превышает 39, для получения масла с достаточной твердой консистенцией, сжижения отработанного жира и пахту и задержки развития микрофлоры необходимо обеспечить низкотемпературный режим ферментативного созревания сливок. С этой целью после пастеризации их охлаждают до 4—6° С и оставляют до сбивания.

В зимнее время, когда в молочном жире содержится большое количество тугоплавких глицеридов и йодное число повышается до 46, для получения масла с более мягкой консистенцией сливки после пастеризации быстро охлаждают до 7° С и при этой температуре выдерживают 2—3 ч. В конце выдержки сливки перемешивают 2—3 раза по 1—2 мин. После выдержки сливки медленно, в течение

40—60 мин, подогревают до 13—16° С. Для подогрева используют теплую воду, температура которой не более 27° С. После подогрева сливки оставляют до сбивания, при этом температура их постепенно снижается. Если температура окружающей среды не обеспечивает снижения, то в рубашке сливоксозревательной ванны 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 применению поточного метода его производства. В. М. Сирик установил, что метод созревания сливок при низких температурах можно заменить механическим воздействием на сливки и предложил для этого аппарат, названный им сливоксозготовителем.

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 электрoзаряженность и изменяется величина адсорбции поверхностно-активных веществ плазмы жировыми шариками. При отвердевании жира изменяется гидратация адсорбента, вследствие чего снижается 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. Этот процесс повышает стойкость масла, способствует сохранению его качества и придает ему своеобразный кисловатый вкус и аромат. Сквашивание достигается двумя способами: 1) химическим — введение в созревшие сливки или в готовое масло необходимого количества молочной кислоты и 2) бактериологическим — введение в сливки или в масло чистых культур молочнокислых бактерий, способных обрабатывать молочный сахар с образованием молочной кислоты.

Второй способ в практике маслоделия применяется более широко. При этом используют комбинированные

закваски из нескольких рас стрептококков: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Leuc. dextranicum*, наибольшее распространение получили закваски из *Str. lactis* и *Str. lactis* subsp. *diacetylactis*. Под влиянием жизнедеятельности различных групп молочнокислых стрептококков, в частности ароматообразующих, в закваске протекает смешанное (гетероферментативное) брожение.

Молочнокислый стрептококк *Str. lactis* — активный кислотообразователь, разлагающий молочный сахар с образованием молочной кислоты. Активные расы этого стрептококка свертывают молоко при 30° С в течение 8—10 ч, доводя кислотность до 120° Т. Очень важно при производстве масла отсутствие протеолитической способности этого стрептококка и его высокая кислотообразующая способность при относительно низких температурах сквашивания. Сливочный стрептококк *Str. cremoris* отличается от молочнокислого тем, что придает закваске и сквашенным сливкам сметанообразную нежную консистенцию и приятный вкус и запах.

Ароматообразующие бактерии *Leuc. dextranicum* и *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* образуют молочную кислоту, появляющуюся при молочнокислом брожении, и лимонную кислоту, содержащуюся в молоке. При этом образуются летучие кислоты — уксусная, пропионовая и утлекислота, диацетил и ацетон. А. И. Овчинников установил, что хороший аромат масла достигается при сквашивании в одном его килограмме до 0,3 мг диацетила, 180—300 мг летучих кислот, следов эфиров и до 100 мг спирта. А. К. Максимова считает, что на процессы ароматообразования в заквасках большое влияние оказывают температура и активная кислотность. Наибольшее количество диацетила образуется при температуре сквашивания 25° С и рН 4,5—4,7, а ацетона — 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 *Str. lactis* и *Str. lactis* subst. *diacetylactis*, 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. Заква-

ски из сухой культуры для масла на заводах необходимо готовить так же, как и для сметаны, то есть при температуре (13—17° С) 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.

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 желаемую кислотность плазмы сливок к моменту сбивания; этот способ называется кратким сквашиванием.

Длительное сквашивание. Чистые культуры вносят в пастеризованные и охлажденные сливки в количестве 5—10% массы последних. Количество вносимой закваски зависит от жирности сливок, температуры и длительности созревания. Много закваски требуется, если их активность слабая, при жирных сливках или необходимости провести сквашивание в возможно короткий срок, а также при низких температурах созревания сливок. В зависимости от жирности сливок вносят следующее количество закваски (%): при жирности 30—35% — 5, при жирности более 40% — 10.

При неудовлетворительном качестве сливок (бактериальная загрязненность, вкусовые пороки и др.), недостаточной пастеризации или вторичном загрязнении количество вносимой закваски увеличивают. Этим создают условия для быстрого доминирования молочнокислого процесса, вследствие чего может задержаться развитие посторонней микрофлоры.

В процессе сквашивания поддерживают постоянную температуру. Высокая температура сквашивания сокращает длительность процесса, но не обеспечивает физического созревания сливок. Низкие температуры позволяют совмещать оба процесса (физическое и биохимическое созревание), но несколько удлиняют продолжительность сквашивания. Необходимо выбрать такую температуру, при которой осуществляется как биохимическое, так и физическое созревание одновременно. Обычно сливки сквашивают при 10—13° С. Однако низкие температуры сильно замедляют молочнокислый процесс и актив-

ность молочнокислых бактерий ослабевает; возникает опасность недостаточной их конкурентоспособности по отношению к более холодостойкой нежелательной микрофлоре.

Сквашивание при низких температурах необходимо проводить холодоустойчивыми культурами и вносить до 10% закваски. Продолжительность сквашивания при этом не выходит из рамок принятых норм и длится 10—12 ч.

По данным Г. В. Твердохлеб (см. «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 сначала физическое созревание при низких температурах 4—6° С, а затем биохимическое — при 16—18° С.

При биохимическом созревании кислотность плазмы сливок доводят до 55—65° Т. 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° Т. Наоборот, если сливки доброкачественны, имеются холодильники или норма посолки повышена, то можно спизить кислотность до 55—50° Т без ущерба для качества масла.

Краткое сквашивание. Отличительная особенность этого метода состоит в том, что в сливки вносят закваску в количестве, обеспечивающем требуемую степень их кислотности. После физического созревания сливок определяют их кислотность и закваски, предназначенной для сквашивания (она должна быть в пределах 80—100° Т). 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:

$$Z = \frac{K_c \cdot (K_{ж} - K_{н})}{K_3 - K_{ж}}$$

Z — количество закваски, кг;
 K_c — количество сливок, кг;

$K_{ж}$ — желательная кислотность сливок после добавления закваски, °Т;

$K_{н}$ — кислотность сливок до внесения закваски, °Т;

$K_{з}$ — кислотность закваски, °Т.

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 и 30% перед сбиванием. В последнем случае необходимо строго соблюдать режим физического созревания и проводить его при температуре не выше 5—7° С во избежание повышения кислотности сливок выше требуемой и раньше, чем произойдет их 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 кисломолочного масла длительного сквашивания. Благодаря точной стандартизации кислотности сливок перед их сбиванием можно выработать в течение всего года масло, более однородное по качеству. Метод краткого сквашивания применяется на крупных заводах и большей частью в тех случаях, когда сливки охлаждаются до температуры 2—3° С, или при использовании сливокподготовителя, который обеспечивает непрерывность процесса.

А. А. Ломунов считал, что кисломолочное масло, полученное методом длительного сквашивания, обладает ярко выраженным специфическим вкусом и ароматом, чего не наблюдается в масле, приготовленном кратким сквашиванием. М. С. Мироненко предложил с целью повышения качества и стойкости вносить закваску непосредственно в масло во время обработки. Этот метод широко применяется на заводах Эстонской ССР. М. С. Мироненко рекомендует также использовать в качестве закваски ацидофильные культуры.

И. В. Бернатоис, Я. А. Шештокене разработали метод выработки кисломолочного масла поточным способом с применением смеси из равных долей двух заквасок

(ацидофильная палочка и стрептококки) для масла. Э. Рубер предложил взамен бактериального метода сквашивания вносить в масло молочную кислоту и раствор диацетила. Расчет ведут на 1000 кг сливок; на каждые 100 кг воды в сливках расходуют 0,6 мл молочной кислоты и 2 мл диацетила. Проверка этого предложения показала, что масло имеет хороший вкус, выраженный аромат и обладает высокой стойкостью.

В Швеции для усиления аромата добавляют в масло смесь диацетила и молочной, муравьиной и уксусной кислот. Для повышения стойкости такого масла сквашенные сливки частично раскисляют до pH 6—7 (в плазме) смесью соды и динатрийфосфата в соотношении 1 : 1.

СБИВАНИЕ СЛИВОК И ОБРАБОТКА МАСЛА

Теория образования масла. Основную массу масла составляет жир, количество которого колеблется от 81,5 до 82,5% в зависимости от вида масла. Такой концентрации жира можно добиться обычным сепарированием, однако в этом случае получается не масло, а высокожирные сливки, отличающиеся по своей структуре от масла.

Известно, что жировые шарики окружены липопротениновой 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 обыкновенных сливок.

В 1934 г. Ван-Дам и Хольверд предложили автофлотационную теорию образования масла, основываясь на сопоставлении Рана о том, что есть много общего между образованием масла и являщемся флотации. Советские ученые (И. С. Зайковский, Р. Н. Асейкин, Г. А. Кук, М. М. Казацкий, В. Д. Сурков, Ю. Ф. Глаголев, А. П. Бельков, В. И. Сирик, Г. В. Твердохлеб, М. В. Вергелесов и др.) внесли много ценного в теорию образования масла.

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 камеры и около предметов в движущихся сливках, возникает резкое вращательное движение (микровихри) жировых шариков. Температура их в результате затраты работы на трение заметно повышается. Образующее при этом тепло распространяется в окружающую жидкость и внутрь жирового шарика, вызывая плавление легкоплавких глицеридов. Стремительное вращение жирового шарика разрушает его диффузный слой. Жировой шарик, подвергшийся такой обработке, выбрасывается в турбулентный поток сливок и попадает в сферу действия макровихрей (циклонов). 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 липопротеиновую 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% липопротеина оболочек при сбивании переходит с поверхности жировых шариков в плазму и обнаруживается в плазме. В результате такого перехода поверхность жирового шарика лишается почти полностью защитного эмульгаторного слоя и жировой шарик неизбежно сам также всплывает на поверхность воздушного пузырька (флотация). Освобожденные от оболочки жировые шарики под воздействием ударов маслоизготовителя на воздушные пу-

бырьки 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 действием 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 большего по сравнению с первичным числа жировых шариков, и в него также могут быть включены мельчайшие частицы плазмы. Воздушный пузырек при этом разрушается. Сформировавшиеся 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.

Масляные зерна образуются путем прямого соединения разрушенных конгломератов между собой. При этом между последними остаются мельчайшие частицы плазмы, в известной мере соединенные тончайшими капиллярами. Не исключена возможность попадания мельчайших частей 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 диаметр воздушных пузырьков составляет вначале 120—150 мкм, примерно в конце первой половины сбивания уменьшается до 60—80 мкм, а затем снова увеличиваетс. Общее количество воздушных пузырьков в 1 л сливок достигает 6 млрд., а общая поверхность их 80 м². Он же считая, что для освобождения основной массы жировых шариков, находящихся в 1 л сливок, от белкового вещества необходима поверхность воздушных пузырьков, равная 400 м², то есть в 5 раз большая, чем поверхность воздушной фазы в сбиваемых сливках. Таким образом, необходима 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. Гордиенко 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 потоке жидкости приводит к агрегированию жировых шариков и образованию масляного зерна непосредственно из цельного молока без появления пены.

И. Н. Влодавец, изучая микрокинетiku маслообразования, установил пропорциональность между длительностью сбивания сливок 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 снижения 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. На основании их не представляется возможным дать строго научное объяснение получению масла тем или иным способом. Маслообразование в обычных маслонизготовителях и маслобойках может быть в достаточной степени объяснено флотационной теорией. В маслонизготовителях же непрерывного действия пенообразование не имеет значения, здесь, по-видимому, главная роль принадлежит ударам при столкновении и трению 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 (дестабилизация жировой эмульсии).

Сближение жировых шариков происходит в барабане сепаратора. При сепарировании удаляется большая часть воды (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 триглицеридов 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 происходит 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. Такое изменение структуры получило название обращения фаз.

Факторы, влияющие на маслообразование при сбивании сливок. На маслообразование 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. Практикой установлено, что для получения высококачественного масла в маслоизготовителях жирность сливок должна быть 35—37%, максимум 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 (температура и продолжительность созревания сливок, температура сбивания и др.). Чтобы избежать изменения технологического процесса, надо придерживаться в производстве определенной жирности сливок, стандартизируя их по составу. Жир незрелых или недостаточно созревших сливок содержит большое количество жидкой фракции и поэтому легко слипается. В незрелых сливках состояние равновесия между твердым и жидким жиром не достигнуто и жир отвердевает в самом маслоизготовителе, поэтому 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 му отвердеванию жира и к более полному использованию

его при сбивании. Однако чрезмерное отвердевание также действует отрицательно на консистенцию масла, которое становится грубым, крошливым. В связи с этим необходимо строго придерживаться установленного режима созревания сливок для сбивания (см. «Физическое созревание 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 флотированы 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° Т. Хотя установленная практикой степень кислотности сливок (60° Т в плазме) 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.

Температура сбивания сливок имеет большое значение в маслообразовании. А. П. Белоусов установил, что оптимальная температура флотации (концентрация жира) 10—15° С. Это совпадает с зоной оптимальных температур для процесса сбивания. Производственными нормативами ориентировочно установлена температура сбивания сливок жирностью 33—35% для весенне-летнего периода 7—10° С, а для осенне-зимнего — 10—14° С.

Степень наполнения маслоизготовителя. 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 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 установлено, что степень наполнения маслоизготовителей сливками должна составлять 40—45% максимум их емкости.

Скорость вращения аппарата. Образование воздушных пузырьков связано со скоростью вращения аппаратов, в которых происходит сбивание масла. Каждый маслоизготовитель в зависимости от производительности имеет оптимальную скорость вращения, дающую наиболее быстрое сбивание. Если эта скорость превышает, то 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.

Продолжительность сбивания. При нормальных условиях сбивание кислых сливок должно продолжаться 30—40 мин, а сладких — 40—50 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 масляного 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 аппарата. Для нормальной продолжительности сбивания необходимо подбирать такие технологические условия, которые обеспечат получение масла высокого качества.

Степень использования жира при выработке масла имеет очень большое значение. В 100 г пахты не должно содержаться более 0,35 г жира, при выработке масла из высокожирных сливок — до 0,50 г жира. О правильности процесса сбивания можно судить по степени использования жира, которую определяют по формуле:

$$X = \frac{(A - B) \cdot 100}{A}$$

где X — степень использования жира, %;
 A — абсолютное количество жира в сливках, кг;
 B — абсолютное количество жира в пахте, кг.

Можно пользоваться и следующей формулой:

$$X = \frac{(C_{\text{л}} \cdot Ж_{\text{с}} - П \cdot Ж_{\text{п}}) \cdot 100}{C_{\text{л}} \cdot Ж_{\text{с}}},$$

где X — степень использования жира, %;
 $C_{\text{л}}$ — количество сливок, кг;
 $Ж_{\text{с}}$ — содержание жира в сливках, %;
 $П$ — количество пахты (рассчитывают по разности сливок и масла), кг;
 $Ж_{\text{п}}$ — жирность пахты, %.

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.

Промывка масла. Окончив сбивание, из маслоизготовителя удаляют пахту, а масло дважды промывают водой. Для этого наливают в маслоизготовитель чистую воду в количестве 40—50% объема сливок. 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 30—40% объема сливок и снова поступают таким же образом. Промывать масло больше двух раз не рекомендуется, так как ухудшается его вкус и аромат вследствие удаления ароматических веществ с промывными водами. Только при сбивании масла из исключительно высококачественных сливок его промывают 3 раза. Промывкой удаляют пахту, адсорбированную поверхностью масляного зерна. В процессе промывки масляных зерен снижается концентрация веществ, растворимых в плазме, и стойкость масла повышается.

Температура промывной воды имеет большое значение — регулируя ее, можно получить масло наилучшей консистенции. Эта температура должна быть в пределах 7—15° С. 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° С 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°C ниже температуры сбивания, второй — на 2°C ниже первой и выдерживают 10—15 мин. Если получается грубое, крошливое масло, то температура первой промывной воды должна быть выше температуры масляного зерна на $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$. 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.

Обработка масла. Масло обрабатывается с целью соединения его разрозненных зерен в один сплошной пласт, удаления поверхностной влаги, регулирования ее содержания, размельчения капель и равномерного распределения воды по всей массе. 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 выпрессованием 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 сбивания он наступает в разное время, примерно через

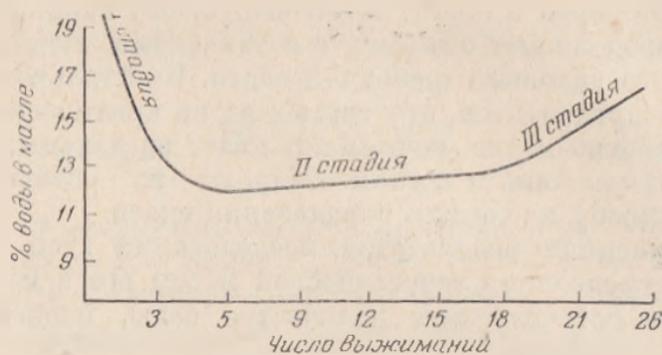


Рис. 33. Диаграмма регулирования воды в масле при его обработке.

4—8 отжатий. Этим заканчивается первая стадия обработки.

Вторая стадия отличается постепенным увеличением содержания воды в масле, несмотря на то, что происходит не только впитывание ее, но и выпрессовывание. В начале второй стадии количества воды, впитываемой маслом и удаляемой из него, почти равны, но к концу впитывание увеличивается. На 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, в результате чего плазма, заключенная в них, перемешивается с промывной водой, а влага, остающаяся на поверхности зерен, вработывается в нее и раздробляется на мелкие капли. Таким образом, в масле будут находиться в конце обработки неразбавленные 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. 33).

Регулирование количества воды в масле. После удаления промывных вод и внесения соли (при получении солевого масла) люки закрывают и начинают обработку на тихом ходу маслоизготовителя. В зависимости от твердости масла, степени наполнения маслоизготовителя и его конструкции дают несколько (пять—восемь) оборотов для

Соединения зерен в пласт, затем выпускают скопившуюся влагу и продолжают отжимку с остановками, люком вниз для полного удаления свободной влаги. Как только стекание влаги прекратится, что указывает на критический момент обработки масла, поднимают пласт на вальцы, бочку ставят крапом вниз и щупом отбирают из разных мест среднюю пробу масла для определения влаги.

На основании результатов исследований этой пробы масла и определения теоретической массы его в маслоизготовителе рассчитывают количество воды, подлежащее дополнительной выработке в масло. Теоретическую массу масла (M_c) рассчитывают по формуле:

$$M_c = \frac{K_{сл}(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_п)}{\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_п},$$

где $K_{сл}$ — количество сливок, залитых в маслоизготовитель, кг;

$\mathcal{J}_{сл}$ — жирность сливок, %;

$\mathcal{J}_п$ — жирность пахты, %;

$\mathcal{J}_{мс}$ — жирность масла, %.

Пример.

$K_{сл} = 2000$ кг; $\mathcal{J}_{сл} = 33\%$; $\mathcal{J}_п = 0,3\%$; $\mathcal{J}_{мс} = 83\%$;

$$M_c = \frac{2000(33 - 0,3)}{83 - 0,3} = 790,8 \text{ кг.}$$

Содержание жира в масле определяют по формуле:

$$\mathcal{J}_{мс} = 100 - (B + СОМО + С),$$

где B — содержание воды в масле, %;

$СОМО$ — содержание сухого обезжиренного остатка в масле, %;

$С$ — содержание соли в соленом масле, %.

Расчет количества воды, подлежащей дополнительной выработке в масло (B), рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{M_c \cdot (B_{мс} - B_{пл})}{100 - B_{пл}} - H,$$

где M_c — теоретическая масса масла, кг;

$B_{мс}$ — требуемое содержание воды в масле, %;

$B_{пл}$ — имеющееся содержание воды в масляном пласте, %;

H — количество воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора пробы, л.

Пример. $M_c = 790,8$ кг; $B_{mc} = 15,9\%$; $B_{пл} = 14,8\%$;

$$H = 1,0 \text{ кг};$$

$$\text{откуда } B = \frac{790,8(15,9 - 14,8)}{100 - 14,8} - 1,0 = 9,1 \text{ кг.}$$

Кран маслоизготовителя закрывают и рассчитанное количество воды с температурой на $1-2^\circ\text{C}$ выше температуры масла равномерно разбрызгивают по стенкам бочки и поверхности масла. После введения воды обработку масла продолжают при закрытом люке и кранах маслоизготовителя, пока вся вода не будет вработана в масло. При срезе масла не должна выступать влага. Не следует производить излишнюю обработку масла, так как при этом в него втягивается воздух.

По окончании обработки щупом отбирают пробу масла на разных местах пласта и определяют содержание влаги. Если анализ показывает содержание воды меньше требуемого, то недостающее количество ее следует добавить и продолжать обработку. По установлении требуемого процента влаги в масле обработку прекращают, а масло унавоживают.

Количество влаги (H), находящейся на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора пробы из масляного пласта, должен определить каждый мастер применительно к своим условиям работы. Определить его можно проведением опытной обработки масла, при которой после отбора из пласта ($B_{пл}$) кран для выпуска шпаты и люк маслоизготовителя закрывают и приступают к обработке масла до полной обсушки маслоизготовителя. После этого отбирают пробу масла и определяют в ней процент воды (B_{mc}). Количество воды, находящейся на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии (H) в момент отбора пробы масла из пласта, определяют по следующей формуле:

$$H = \frac{M_c(B_{mc} - B_{пл})}{100 - B_{пл}}.$$

Пример. $M_c = 790,8$; $B_{mc} = 14,9$; $B_{пл} = 14,7\%$.

$$H = \frac{790,8(14,9 - 14,7)}{100 - 14,7} = 1,85 \text{ кг.}$$

Найденную подобным образом величину H принимают за постоянную при всех последующих расчетах количе-

Хранение масла. После упаковки масло необходимо немедленно охладить до $4-5^{\circ}\text{C}$, помещая ящики 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 $4-5^{\circ}\text{C}$ по больше пяти дней; специальные исследования показали, что даже кратковременное хранение масла при плюсовых температурах снижает его стойкость. Для длительного хранения несоленого масла требуется температура минус $10-15^{\circ}\text{C}$, при которой вода масла замерзает, переходит в твердое состояние и практически приостанавливает микробиологические процессы. Соленое масло при плюсовых температурах (4°C) можно хранить несколько дольше несоленого. Однако для длительного хранения надо и соленое масло помещать в камеры с температурой ниже минус 15°C , 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 массы и отчасти ухудшение качества.

Маслохранилища должны быть защищены от попадания света, 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 теплонепроницаемым слоем. 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 днища. При размещении ящиков в несколько вертикальных рядов рекомендуется прокладывать между рядами легкие решетки.

Транспортировка масла. Перевозить масло автомашинами 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 сверху также одеялом или брезентом.

Лучше всего транспортировать масло в авторефрижераторе. Он охлаждается льдосоляной смесью и температура в нем поддерживается на уровне 4°C . Кузов авторефрижератора имеет двойные металлические стенки и плотно закрывающиеся двери. По железной дороге масло перевозят в изотермических вагонах, в которых температура не должна превышать $4-5^{\circ}\text{C}$. С этой целью вагоны снабжают танками для загрузки льда или же они имеют другие системы охлаждения.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАСЛА

Сладкосливочное масло вырабатывают из сладких сливок жирностью 32—37%, которые пастеризуют при температуре $85-90^{\circ}\text{C}$ моментально. После пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры $1-8^{\circ}\text{C}$, чем ниже температура охлаждения, тем меньше длительность созревания. После охлаждения сливки выдерживают при низкой температуре. Продолжительность физического созревания от 1 до 4 ч, в зависимости от температуры сливок. Сбивают сливки при $7-9^{\circ}\text{C}$ летом и $9-12^{\circ}\text{C}$ зимой. Конец сбивания определяется размерами масляного зерна, величина которого колеблется от 3 до 5 м, в зависимости от жирности сбиваемых сливок. Промывают масло в двух водах.

Сладкосливочное масло вырабатывают соленое и песочное. Посолку производят из расчета $1-1,2\%$ соли в летний период и $0,8-1\%$ в зимний. Сладкосливочное масло выдерживает длительное хранение при температуре минус $10-15^{\circ}\text{C}$.

В Финляндии вырабатывают в основном сладкосливочное масло соленое. Затем добавлением молочной кислоты и диацигила превращают его в кислосливочное.

Вологодское масло. Для производства вологодского масла используют высококачественные свежие сливки. Отличительная особенность производства этого масла — очень высокая температура пастеризации ($97-98^{\circ}\text{C}$). С. В. Вавилин предлагает температуру пастеризации поднять до 115°C . Действием высоких температур на плазму сливок, в частности на белки, добиваются особого привкуса сливок. Считают, что он появляется вследствие образования сульфидрильных групп (SH). В последние годы выявлена зна-

чительная роль лактопов, участвующих в образовании аромата сливок. Появление сульфгидрильных групп повышает стойкость масла, так как они действуют как антиокислители. Они понижают окислительно-восстановительный потенциал плазмы сливок и масла.

После пастеризации и выдержки сливки охлаждают для физического созревания, которое проводят обычно при 2—6°C. 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 97—98°C и охлажденным молоком. В таком случае удаляют по окончании сбивания и готовности масляного зерна пахту, наливают обезжиренное молоко в количестве 25—30% объема сливок, делают несколько оборотов маслоизготовителя, 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 осуществляют так же, как и при выработке сладкосливочного масла. Вологодское масло производят и на поточных линиях.

Подсырное масло. Подсырное масло выработывают из сливок, получаемых из сыворотки, остающейся после производства сыров. Рекомендуется предварительно промыть подсырные сливки теплой (40—45°C) водой из расчета 4—5 частей воды на одну часть сливок, после чего вторично просепарировать, сливки должны быть 30—32%-ной жирности. С целью повышения качества масла лучше после промывания получить сепарированием более жирные сливки — 40—50%, а затем разбавить обезжиренным молоком. Последующие операции ведут 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°C в сливки вносят 2—3% закваски чистых культур и оставляют для созревания, добавляя в них каждый раз новую порцию пастеризованных и охлажденных подсырных сливок до тех пор, пока не накопится количество последних, достаточное для одного сбивания. В этом случае перед сбиванием определяют чис-

лотность 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. Это масло вырабатывают из сквашенных сливок. При длительном методе сквашивания сливок прибавляют чистых культур от 3 до 10%, а при кратком — такое количество, которое сразу дает желательную кислотность. 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°Т. При длительном методе созревания, особенно при низком качестве сливок, можно допустить повышение кислотности плазмы до 65—70°Т.

Сквашенные сливки сбивают в летне-весенний период при 10—12°С, а в осенне-зимний — при 12—15°С. При сбивании сливок, сквашенных по краткому методу, рекомендуется выбирать более низкие температуры из допустимых для кисломолочного масла, то есть от 10 до 12°С. 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 минус 10°С, а соленое — при минус 15°С и более низких температурах. С целью повышения стойкости масла Г. Г. Блок рекомендовал и внедрил в производство применение особых дрожжей *Torulopsis 304*, 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 вносят 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.

Любительское масло. Его вырабатывают из свежих пастеризованных сливок способом сбивания их на маслоизготовителях непрерывного действия и способом преобразования высокожирных сливок. Широкое распространение получили непрерывные линии производства масла фирмы «Симон Фрер» (французская фирма). Они укомплектованы новыми маслоизготовителями марки «Каптимаб» модель МБ-5 и МБ-7. Имеются также непрерывные маслоизготовители датской фирмы «Паан-Силькеборг», чешской фирмы «Хенес» марки КМ-1500, немецкой фирмы «Вестер» и др. Производительность маслоизготовителя МБ-5 от 800 до 1000, МБ-7 — от 1500 до 1800 кг/ч. В этом маслоизготовителе масло можно обработать под вакуумом, промыть его, отрегулировать скорость вращения мешалки сбивателя и шпеков маслообработника. Он снабжен дозирующим устройством для посолки масла и регулирования содержания влаги в нем.

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. Последний снабжен съемными четырехлопастными мешалками различного диаметра. Они служат для изменения величины зазора между краем лопасти и стенкой цилиндра от 0 до 13 мм.

Интенсивность сбивания увеличивает рифленая сетчатая вставка цилиндра. Для циркуляции холодной воды сбиватель снабжен пристенной рубашкой внутри вала. Обработчик имеет три шпековые камеры для формирования в пласт масляного зерна, которое происходит в первой камере, последняя имеет в нижней части фильтр-сито для задержания масляного зерна. Сито промывается периодически водой при помощи фарсуночного устройства, смонтированного под ситом. Во второй камере происходит промывание масляного зерна и отделение от него воды. К этой камере примыкает блок посолки, где масло смешивается с раствором соли, поступающим с дозирующего устройства. В третьей камере масло обрабатывается под вакуумом. Затем оно попадает в блок механической обработки, в котором расположены четыре перфорированные пластины и столько же пар трехлопастных мешалок. Окончательная обработка масла закапчивается в этом блоке.

На этой линии масло вырабатывают из сливок жирностью 36—40% в весенне-летний период и из сливок 35—38% в остальное время года. Пастеризованные сливки поступают в дозатор, затем охлаждаются для физического созревания весной и летом при 4—6°C не менее 5 ч, а осенью и зимой при 6—8°C не менее 7 ч.

Поточный способ производства масла. Поточный способ производства сливочного масла широко внедрен в молочную промышленность. В настоящее время поточным способом вырабатывается более 50% масла.

Часовая производительность поточных линий 500—1000 кг масла.

Поточный способ производства масла заключается в выделении жира из молока или сливок путем сепарирования. При этом исключается процесс сбивания сливок. Содержание жира в полученных сливках должно соответствовать стандартным требованиям к различным видам масла. 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.

Автором поточного способа производства масла является В. А. Мелешин. В разработке схемы поточного способа производства масла принимали также участие Н. Я. Лукьянов, В. И. Сирик, А. А. Виноградов, П. В. Никуличев, В. П. Белоусов, М. М. Казацкий, Г. В. Твердохлеб, М. М. Вергелесов.

Поточная линия (рис. 34) 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 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°C), которую собирают в баках для высокожирных сливок и полностью удаляют в конце

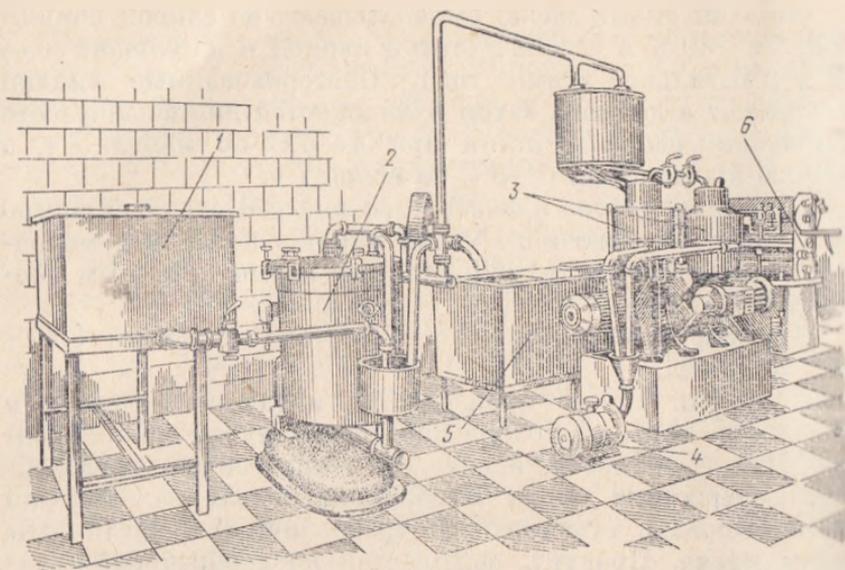


Рис. 34. Линия производства масла поточным способом: 1 — бак для сливок; 2 — пастеризатор; 3 — сепаратор; 4 — насос для пахты; 5 — бак для регулирования воды и жира в масле; 6 — двухцилиндровый маслообразователь.

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, насосов, 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 его тщательно хорошо промывают, останавливают, спускают остатки воды и разбирают для чистки. В поплавковую камеру сепаратора до его остановки вливают 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 ванны и направляют вслед за сливками

маслообразователь. Прекращают подачу хладоносителя, а выходящий из маслообразователя продукт промывной водой собирают в ушаты и хранят в холодном помещении. На следующий день в начале работы его пастеризуют, гомогенизируют и перерабатывают со следующей партией сливок.

Сладкосливочное масло. Для выработки сладкосливочного масла в летний период первосортные сливки пастеризуют при температуре 85—90°C. В зимний период температуру пастеризации повышают до 92—94°C. Второсортные сливки с посторонними привкусами пастеризуют при температуре 94—96°C. После пастеризации сливки направляют в папорошный бак, откуда они самотеком поступают в сепаратор. Приток сливок в сепаратор устанавливают так, чтобы содержание влаги в высокожирных сливках было 15,0—15,2%, а жира в пахте — не более 0,5%.

При более высоком содержании жира в пахте необходимо изменить приток сливок или установку регулирующего винта. Так как возможны колебания в составе при получении высокожирных сливок, необходимо нормализовать их, собирая в промежуточный бак. Нормализуют сливки прибавлением пахты, количество которой определяют по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{K_{\text{сл}} \cdot K(B - \delta)}{100},$$

где $K_{\text{п}}$ — требующееся количество пахты, кг;

$K_{\text{сл}}$ — количество нормализуемых высокожирных сливок в ванне, кг;

K — количество пахты или молока, потребное на каждые 100 кг высокожирных сливок для повышения содержания влаги в них на 1%, кг. Значение K для пахты 1,33, для молока 1,4;

B — содержание влаги в высокожирных сливках, которое должно быть после нормализации, %;

δ — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

Примечание. При анализе высокожирных сливок, не подвергавшейся 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 добавляют в сливки при тщательном перемешивании их.

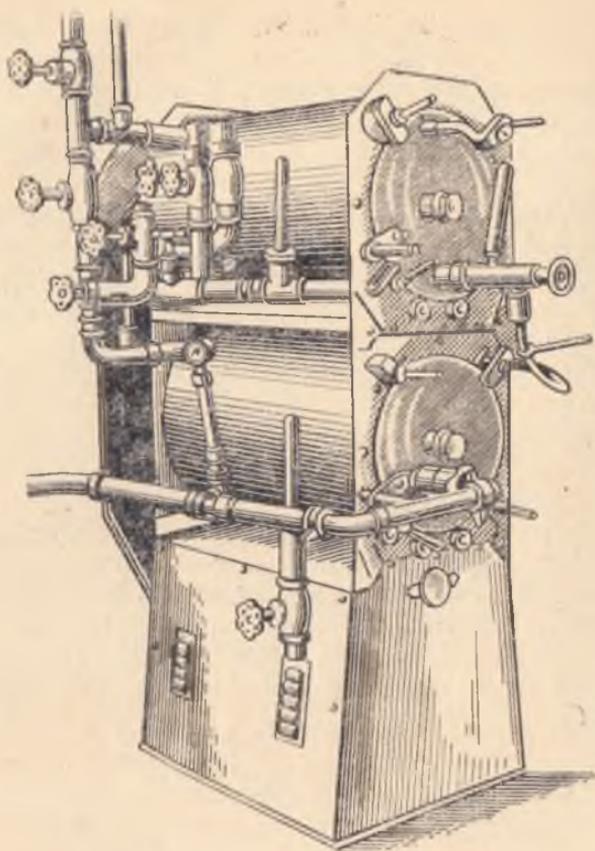


Рис. 35. Двухцилиндровый маслообразователь.

После этого вновь берут пробу и определяют содержание влаги.

Пример. Высокожирных сливок в вапне 400 кг с содержанием влаги 14,7%. Необходимо повысить влагу до 15,2%.

$$K_{п} = \frac{400 \cdot 1,33(15,2 - 14,7)}{100} = 2,66 \text{ кг.}$$

Нормализованные и тщательно перемешанные высокожирные сливки подают насосом из промежуточной вапны в маслообразователь, где их охлаждают и подвергают механической обработке. Для охлаждения цилиндров маслообразователя используют рассол, температура которого ниже минус 7°C, или ледяную воду (0, минус 3°C). В два

ний период желательнее использовать хладоноситель с низкой температурой, а зимой с температурой на 2—4°С выше. При этом получается более однородная консистенция масла в течение всего года.

Режимы работы маслообразователя (рис. 35) устанавливаются с учетом конструкции аппарата, состава молочного жира и результатов контроля консистенции масла предыдущей выработки. В применяемых заводами маслообразователях высокожирные сливки охлаждают от 60—70° до 11—16°С при постоянном перемешивании (табл. 29).

Таблица 29. Примерные режимы работы маслообразователей

Тип маслообразователя	При легкоплавком жире (летний период)			При тугоплавком жире (зимний период)		
	производительность, кг/ч	температура		производительность, кг/ч	температура	
		масла на выходе из аппарата	хладоносителя		масла на выходе из аппарата	хладоносителя
Двухцилиндровый с плоскими ножками	400—450	14—16 ¹² ₁₆	—5	300—350	13—15	—3
Трехцилиндровый	600—700	14—16	—5	500—550	13—15	—3
Четырехцилиндровый						
Ванна с парен (с двухцилиндровых)	800—900	14—16	—5	600—700	13—15	—3
Пистончатый	500—550	15—17	—5	400—450	15—17	—3

Сладкое сливочное масло иногда солят сухой, просеянной солью, внося ее в количестве 0,8—1,0% в горячие высокожирные сливки. Количество соли рассчитывают по следующей формуле:

$$K_c = \frac{K_{сл} \cdot C}{100},$$

где K_c — количество соли, которое следует внести в высокожирные сливки, кг;

$K_{сл}$ — количество высокожирных сливок в ванне, кг;

C — требуемый процент соли в масле.

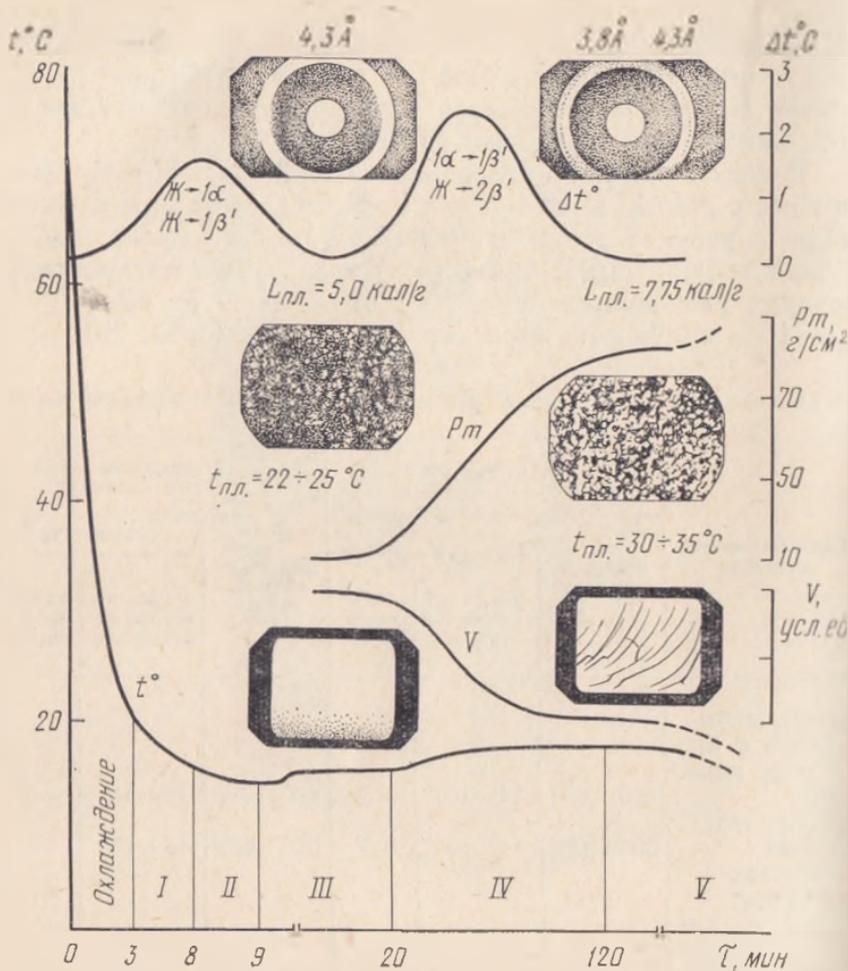


Рис. 36. Схема стадийности физико-химических процессов при образовании высокожирных сливок в масло (по В. М. Вергелесону): I — кристаллизация жира в сливках; II — обращение ФАЗ (деэмульсирование жировой эмульсии); III — первичное структурообразование; IV — вторичное кристаллизационное структурообразование; V — окончательное формирование структуры масла.

После внесения соли высокожирные (рис. 36) сливки тщательно размешивают и нагревают до $70-75^{\circ}\text{C}$, при этом происходит пастеризация и равномерное распределение соли. Подготовленные таким образом высокожирные сливки подают насосом в маслообразователь и дальнейшую обработку ведут так же, как и при выработке сладкосливочного несоленого масла. Упаковку, маркировку, хранение

ние и транспортировку ведут так же, как при выработке масла путем сбивания.

А. А. Виноградов разработал пластинчатый маслообразователь с выносной камерой для кристаллизации жира. Преимущество пластинчатых маслообразователей заключается в том, что в них охлаждаемые высокожирных сливок производится в тонком слое. Это позволяет при энергичном переменеивании охлаждаемых сливок получать наиболее высокие коэффициенты теплопередачи (600—900 ккал/м²·град·ч), 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 показали, что при использовании пластинчатого маслообразователя масло, полученное поточным способом, содержит небольшое количество воздуха, вода в нем тонко распределена по всей массе, вследствие чего потери влаги при усушке незначительны. Такое масло стойко против плесневения, сохранность его высокая. Поточным способом можно вырабатывать также вологодское, кислосливочное, крестьянское и диетическое масла.

Крестьянское масло. Вырабатывается с 1972 г., согласно ТУ 49200—72, способом преобразования высокожирных сливок в масло или сбиванием на непрерывно действующих маслоизготовителях. Для изготовления крестьянского масла разрешается использовать сливки II сорта с кислотностью плазмы не выше 25°C. Оно может быть как сладкосливочное, так и кислосливочное. Вкус должен соответствовать виду масла, допускается недостаточно выраженный аромат, недостаточно чистый вкус и слабый кормовой привкус. В консистенции в отличие от других масел допускается незначительная крошливость или рыхлость. Особенностью крестьянского масла служит высокое содержание влаги (25%) и низкое жира (72,5%). В технологию масла внесены некоторые изменения по сравнению с технологией сладкосливочного или кислосливочного масла. Работу сепаратора регулируют так, чтобы получить высокожирные сливки с содержанием влаги 24—24,2%, количество жира в пахте должно быть не выше 0,5%. Нормализацию по влаге производят по следующей формуле:

$$H = \frac{C \cdot K(B_{ж} - B_{п})}{100},$$

- где H — количество пахты, требующееся для нормализации, кг;
- C — количество высокожирных сливок, подлежащих нормализации, кг;
- K — количество пахты (кг), которое требуется добавить на каждые 100 кг высокожирных сливок, чтобы повысить содержание влаги в них на 1% ($K = 1,51$);
- $B_{ж}$ — желаемое содержание влаги в высокожирных сливках, которое должно быть после нормализации, %;
- B_n — содержание влаги в высокожирных сливках до нормализации, %.

При выработке кисломолочного масла в качестве нормализатора используют взамен пахты бактериальную закваску, которую вносят при температуре 45—50°C. Все остальные операции проводят так же, как и при изготовлении обыкновенного масла. Производительность сепараторов повышается почти в 2 раза, так как жирность сливок намного ниже (72,5%).

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-химическим свойствам приближается к маслу, выработанному способом сбивания. Этот метод пока не нашел широкого распространения.

За рубежом также применяется поточный способ производства масла, но очень в ограниченном количестве. В Швеции распространен метод «Альфа», в США — «Голденфлю» (золотой поток), «Кримери Пакедж» 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. Его вырабатывают из низкосортного или сборного масла-сырца. Перетапливают также сборное топленое масло. Топленое масло — стойкий продукт, не изменяющий свои качества при длительном хранении. Согласно ГОСТ 3755, в нем имеется жира не менее 98%, а воды не более 1%. Обычно оно содержит 99% и больше жира и не более 0,5% воды. Перетопка сливочного масла ведет к весьма значительным потерям, доходящим до 20% и более его массы.

В котел наливают воды до 10—15% его емкости (при низкосортном масле — до 25% емкости) и нагревают до 65—70°C, после чего, не прекращая обогрева, загружают масло кусками массой по 3—5 кг и доводят температуру до 80—90°C. Чтобы возможно полнее осадить белки, добавляют к маслу, после его расплавления и достижения необходимой температуры, мелкокристаллическую соль — 3—5% массы масла, распределяя ее через сито по всей поверхности последнего. Затем содержимое котла тщательно перемешивают и оставляют в покое на 3—5 ч для полного просветления. После этого необходимо охладить масло до 35°C (лучше всего на охладителе), сливая его через дилку в приемную чашку.

Автор рекомендует перетапливать масло при температуре 65°C без добавления воды. После этого в растопленную массу вносят концентрированную (80%-ную) молочную кислоту из расчета 1 мл на 1 кг масла. Кислоту разбавляют 30-кратным количеством воды. Перемешав массу в течение 1 мин, оставляют ее в покое на 1 ч для осветления. По истечении этого времени осветленную часть топленого масла сливают (примерно 70—75% массы перетапливаемого масла), а остальную часть смешивают с равным количеством воды с температурой 60—65°C и сепарируют. Полученный жир, если он не очень осветленный, снова сепарируют, разбавив предварительно равным или половинным количеством воды, в зависимости от степени осветления. Топленое масло получается высокого качества и, как показали опыты, очень стойко при хранении, так как даже низкие температуры сохраняют антиоксиданты, находящиеся в масле. Молочную кислоту можно заменить эквивалентным количеством осветленной сыворотки 180—200 г.

Расфасовывают топленое масло в деревянные заливные бочки из буковой, еловой, осиновой, липовой, березовой древесины (ГОСТ 8777—74). Масса нетто топленого масла

в бочках 47 и 94 кг. Внутренняя поверхность бочек должна быть покрыта казеиновой эмалью, жидким стеклом и другими материалами, разрешенными Министерством здравоохранения СССР. Топленое масло унаковывают и в стеклянные банки емкостью 500 мл.

Чтобы масляный жир застывал равномерно и получалась зернистая консистенция масла, бочки перекачивают через 6, 9 и 12 ч 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°C. Топленое масло лучше хранить при минусовых температурах, но не ниже минус 5°C.

Выработка топленого масла на поточной линии. Масло, предназначенное для перетопки, загружают в плавитель поточной линии, представляющий собой бункер, внутри которого расположен ряд пустотелых перегородок, имеющих форму клиньев, обогреваемых внутри паром; под плавителем находится сборник для масла. При невозможности изготовить такой плавитель ограничиваются ванной с плавителем простейшей конструкции, состоящим из серии параллельно расположенных и последовательно соединенных труб (луженых или из пержавающей стали). К плавителю подводят пар, а конденсат из него направляют в рубанку ванны.

В плавитель пускают пар и периодически загружают маслом, предназначенным для перетопки. Соприкасаясь с горячей поверхностью плавителя, происходит непрерывное плавление масла. Подачу пара и загрузку масла регулируют так, чтобы обеспечить непрерывную работу поточной линии и иметь температуру расплавленного масла в пределах 60—65°C. Расплавленное масло процеживается через сетку и стекает в сборник, откуда самотеком поступает в одну из промежуточных ванн. Заполняют и освобождают ванны поочередно, что обеспечивает непрерывность производственного процесса.

Отделение молочного жира от плазмы осуществляют с помощью сепарирования. Для понижения вязкости расплавленного масла и улучшения сепарирования в промежуточную ванну добавляют нагретую до 60°C воду в количестве 50% от массы масла. Первое сепарирование проводят на сепараторе для высокожирных сливок. Температуру сепарирования устанавливают в пределах 55—60°C. При более высокой температуре сепаратор быстро забивается коагулирующим белком. Поступление жировой смеси

в сепаратор регулируют так, чтобы влажность продукта первого сепарирования была равна 10—12%, а жирность отходов — не более 0,3%.

Для более полного удаления плазмы необходимо повторное сепарирование при более высокой температуре. Полученный продукт первого сепарирования поступает самотеком в промежуточные вапны. Сюда же вносят горячую воду в количестве 25% кг массы продукта и все тщательно перемешивают. Содержимое вапны при непрерывной работе мешалки подают насосом в пастеризатор, где нагревают до 90—95°C. Такая пастеризация обеспечивает лучшее выделение молочного жира, уничтожение микрофлоры и ферментов, повышает стойкость топленого масла против окислительных процессов. Из пастеризатора жирная смесь поступает в сепаратор (для высокожирных сливок). Сепарирование при температуре 80—85°C позволяет хорошо отделить жир от плазмы и получать масло с содержанием его не менее 98%. Для охлаждения масла в поточной линии используют маслообразователь серийного выпуска. Хладоагентом служит водопроводная вода, температура которой не выше 10°C.

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 % или кг); 3) по количеству продукта, получаемого из 100 кг молочного жира. Расход сливок на единицу масла вычисляют по формуле:

$$C_{\text{л}} = \frac{(Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{п}}) \cdot K}{Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{п}}},$$

где $C_{\text{л}}$ — расход сливок на выработку 1 кг масла, кг;

$Ж_{\text{мс}}$ — содержание жира в масле согласно стандарту или плановому заданию, %;

$Ж_{\text{сл}}$ — содержание жира в сливках, %;

$Ж_{\text{п}}$ — 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.

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:

$$Ж_{ст} = \frac{C_{л}Ж_{сл} - П \cdot Ж_{п} \cdot 100}{C_{л}Ж_{сл}},$$

где $Ж_{ст}$ — степень использования жира;

$C_{л}$ — количество сливок, залитых в маслоизготовитель, кг;

$Ж_{сл}$ — содержание жира в сливках, %;

$П$ — количество пахты, кг;

$Ж_{п}$ — содержание жира в пахте, %.

Фактический выход масла необходимо периодически проверять, а недостатки, которые приводят к перерасходу сырья, устранять.

КАЧЕСТВО И ОЦЕНКА МАСЛА

Масло относится к пищевым продуктам, которые в благоприятных условиях быстро подвергается изменениям, вызывающим понижение качества и порчу. Качество масла зависит в большей 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 горький вкус масла и разрыв

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 в наибольшей степени 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. 30).

Т а б л и ц а 30. Химические показатели масла (%)

Показатель	Наименование масла и нормы					
	несоленое	соленое	пологодское	любительское	крестьянское	топленое
Влага, не более	16	16	16	20	25	1
Жиры, не менее	82,5	81,5	82,5	78	72,5	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°C плотная, однородная, поверхность на разрезе слабо блестящая и сухая или с одинаковыми мельчайшими капельками влаги; консистенция топленого масла при 10—12°C 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.

Органолептически масло оценивают по следующей схеме (баллов):

Вкус и запах	50
Консистенция, обработка и внешний вид	25
Цвет	5
Посолка	10
Упаковка	10

Итого 100

Масло оценивают в пределах отведенного каждому показателю количества баллов, после чего результаты суммируют. В зависимости от окончательной балльной оценки масло относят к одному из следующих сортов (табл. 31).

Т а б л и ц а 31. Балльная оценка различных сортов масла

Сорт	Общая балльная оценка	Оценка по вкусу и запаху, не менее
Высший	88—100	41
Первый	80—87	37

Оценка масла (или экспертиза) производится Государственной молочной инспекцией. Цель ее — установить качество масла, его стойкость, сортность и проверить химический состав. Нестандартный продукт в реализацию не допускается.

При закладке масла на хранение определяют его стойкость, характеризующуюся индукционным периодом — временем, в течение которого жир окисляется очень медленно. С этой целью жир нагревают до 102°C и выдерживают при данной температуре до наступления изменений, которые устанавливают определением перекисного числа. Перекисное число выше 1 мл 0,01 н. гипосульфита указывает на окончание индукционного периода. При обнаружении пороков в масле оценку снижают согласно шкале, установленной стандартом. Если в масле обнаруживается два или более пороков по одному какому-либо показателю, то оценку снижают по наиболее обесценивающему пороку.

ПОРОКИ МАСЛА

При несоблюдении технологического режима выработки и неблагоприятных условиях хранения появляется ряд пороков масла. Они могут встречаться в свежем масле, но

большой частью возникают в процессе хранения. Классифицируют их в соответствии с показателями органолептической оценки (вкус, запах, консистенция, посолка, цвет, упаковка).

Пороки вкуса и запаха. Самые важные показатели качества масла — вкус и запах, поэтому их пороки сильно обесценивают продукт. Причинами этих пороков могут быть корма, технические условия получения масла, микробиологические процессы, происходящие во время хранения.

Невыраженный вкус и аромат. Каждый вид масла имеет характерный вкус и аромат. Невыраженность их может быть следствием отсутствия или понижения в масле количества летучих ароматических веществ. В кисломолочном масле этот порок появляется в результате недостатка ароматических веществ в закваске или слабой активности ароматообразующих бактерий в тех случаях, когда сливки сквашивают при повышенной температуре. В вологодском масле слабая выраженность орехового привкуса вызывается невысокой пастеризацией или промывкой масла водой.

Кормовые привкусы. К этой группе пороков относится привкус чеснока, лука, репы, полыни и других поедаемых частями растений с острым запахом и вкусом. Кормовые привкусы резко снижают качество масла, поэтому необходимо улучшать пастбища и исключать из рациона (а в крайнем случае ограничивать в них) корма, обладающие указанными свойствами.

Горький вкус характеризуется появлением выраженной в различной степени горечи вследствие изменения состава масла, в основном белка, под влиянием микробиологических, ферментативных или химических процессов. Причиной появления горечи могут быть и корма.

Кислый вкус является пороком для сладкомолочного масла и сильно обесценивает его. Наблюдается этот порок при недостаточной пастеризации, плохой промывке масляного зерна, хранении продукта при повышенной температуре, а также при увеличении кислотности плазмы под влиянием жизнедеятельности молочнокислых бактерий, оставшихся в масле вследствие плохой пастеризации или выражения в процессе его приготовления.

Вздутый привкус. Порок прогрессирующий, появляющийся даже при минусовых температурах, изменяет консистенцию масла, делая ее более твердой, меняет цвет и при-

Дает маслу вкус и запах сала. По нашим данным, при осаливании увеличивается количество перекисей и резко уменьшается содержание витаминов, особенно витамина А. Этот порок химического происхождения и наблюдается при изменении ненасыщенных жирных кислот, в частности олеиновой, которая переходит в диоксистеариновую. Причиной осаливания могут быть высокая температура хранения, световые лучи, содержание в масле большого количества кислорода, а также металлов (медь и железо), в присутствии которых антиоксиданты (лецитин и др.) переходят в прооксиданты и каталитически действуют на процесс разложения и осаливания жира.

Олеистый привкус характеризуется появлением в масле вкуса растительного, а иногда рыбьего жира. Появляется он большей частью в кисломолочном масле при сбивании переквашенных сливок. Работами ряда исследователей установлено, что олеистый привкус сопровождается значительным повышением кислотности плазмы и жира. В сладкомолочном масле этот привкус встречается редко и может быть обнаружен только при высокой кислотности продукта, напоминающей кисломолочное масло. Появлению олеистого привкуса способствуют световые лучи, кислород, повышенная кислотность плазмы и высокая температура, хотя порок может развиваться и при низкой температуре.

Сырный привкус большей частью встречается в подсырном масле, но возможен и в других видах его. Основной причиной служат бактерии, под влиянием жизнедеятельности которых происходит разложение белков масла по типу их распада в сыре. Появлению этого порока способствует плохая пастеризация, загрязнение сливок бактериями, выделяющими сычужный фермент, плохая промывка подсырных сливок и масла.

Прогоркание характеризуется образованием специфического прогорклого запаха и вкуса. Чаще всего прогоркает посоленное сладкомолочное масло. Этому пороку предшествует гидролиз жира в масле. Выделяющиеся жирные кислоты и глицерин могут в дальнейшем подвергаться глубоким изменениям, образуя альдегиды, кетоны, оксиды, кислоты, эфиры, спирты и низкомолекулярные кислоты жирного ряда. Прогоркание возникает под влиянием химических и микробиологических факторов. Кислород и соли металлов (медь, железо и др.) способствуют развитию и углублению порока. Высокая температура, влажность и

световые лучи также являются факторами, способствующими прогорканию. Порок прогрессирующий, сильно обесценивает продукт.

Плесневение. Появляется большей частью на поверхности масла, а иногда и внутри монолита. Несмотря на то, что плесени — строго аэробы, все же среди них имеются некоторые виды, которые способны развиваться при минимальном количестве воздуха, находящегося в масле.

В масле могут развиваться много видов плесней, поэтому и пятна бывают разного цвета — белые, черные, зеленые и др. Пораженное масло приобретает в начальной стадии плесневелый вкус, а в дальнейшем, в результате развития плесеней, жир и белок разлагаются и вкус масла становится прогорклым. Плесень сильно обесценивает товарные качества масла. Вегетативная плесень на поверхности масла подлежит очистке, без чего масло нельзя реализовать. При поражении масла внутренней плесенью оно переводится в брак и поступает на переработку (перетопку), а при чрезмерном поражении (при глубоком разложении жира с образованием альдегидов и кетопов) используется для технических целей.

Причины появления плесени разнообразны: заражение сливочных масел спорами плесеней, плохая пастеризация, несоблюдение санитарно-гигиенических условий при производстве масла, а также неправильная набивка его в тару, плохая обработка и неправильное распределение в нем влаги. Хранение масла в камерах с повышенной влажностью также создает благоприятные условия для развития плесени. С. А. Королев и А. А. Ломунов установили, что достаточно эффективным методом борьбы с плесенью является равномерное распределение влаги в масле, небольшая величина водяных капель и их изолированность друг от друга.

Обработку масла, как мы уже указывали, необходимо вести до тех пор, пока большая часть воды не станет свободной фазой, а жир, наоборот, непрерывной.

Важное значение, по данным Г. Г. Блока, для предупреждения плесневения имеют тщательная пастеризация, промывка, интенсивная обсушка масла с поверхности, правильная посолка, хорошая обработка, а также внесение в масло специальных культур дрожжей, в частности Тогур-бория 304. Низкая температура хранения (ниже минус 10°C) и влажность помещения не выше 75—80% препятствуют развитию плесеней.

Штафф. Порок возникает при хранении масла, характеризуется изменением цвета поверхностного слоя и поэтому часто называется «кромкой». Встречается большей частью у несоленого сладкосливочного масла. Масло со штаффом имеет интенсивно-желтый цвет в поверхностном слое, который отличается повышенной кислотностью и содержит достаточное количество растворимого белка при пониженном проценте влаги. В этом слое жира происходит явление полимеризации, известное для высыхающих масел. Основная причина порока — длительное хранение масла при повышенной температуре. Масло после очистки кромки пригодно к употреблению.

Металлический привкус — вяжущий с резким ощущением металла. Вызывается наличием в масле солей железа, меди и других металлов в результате использования пелуженой ржавой посуды или воды, содержащей большое количество железа. Порок этот часто появляется и в кисломолочном масле, где высокое содержание молочной кислоты приводит к растворению металлов. Металлический привкус может прогрессировать, если в масле много солей металлов, они могут содействовать развитию химических процессов, выполняя роль катализаторов.

Рыбный привкус большей частью встречается в соленом кисломолочном масле. При этом пороке масло обладает очень неприятным запахом и вкусом, похожим на вкус селедочного рассола или испорченного рыбьего жира. Причина порока — разложение лецитина под влиянием поваренной соли и молочной кислоты на жирные кислоты и холин с последующим переходом в триметиламин, придающий продукту рыбный привкус.

Пороки консистенции. Консистенция масла служит важным показателем его качества. Она должна быть плотной, немажущейся и некрошливой. Консистенция в сильной степени зависит от структуры масла, и ее пороки обусловлены недостатками в технике производства. В небольшой степени консистенция зависит и от физико-химических свойств жира. Пороки консистенции масла могут создать условия, благоприятствующие развитию химических и микробиологических процессов.

Мягкая, слабая консистенция. Причина этого порока — содержание легкоплавких жиров, особенно в летнем масле, при недостаточном созревании сливок или при сбивании их в условиях повышенной температуры. Скармливание большого количества жмыхов, особенно липяных, тоже

может служить причиной мягкой консистенции масла вследствие значительного содержания в этих жмыхах олеиновой кислоты. Такое масло быстро размягчается при незначительном повышении температуры.

Засаленность. Этот порок химического происхождения, встречается часто после длительного хранения масла. Характеризуется слабой консистенцией и потерей упругости масла. Причинами могут быть чрезмерное охлаждение сливок при низкой температуре, требующее дополнительной обработки масла; излишняя же обработка приводит к изменению его структуры вследствие перехода жира в непрерывную фазу и образования сплошного слоя. Степень засаленности зависит от интенсивности и продолжительности растирания жира и от структуры обрабатываемого масла.

Крошливость. При этом пороке масло теряет связность и крошится при разрезании. Основная причина — содержание в масле большого количества тугоплавких жирных кислот. Крошливость наблюдается большей частью в зимнее время при стойловом содержании коров и недостаточном количестве сочных кормов в рационе. Глубокое и длительное охлаждение масла, а также сбивание и обработка его при низкой температуре могут также служить причинами крошливости.

Водянистость («крупная слеза»). Порок характеризуется неравномерным распределением влаги или рассола в масле. При разрезании вытекает влага в виде крупных капель. Водянистое масло сильно усыхает при хранении, увлажняет тару и создает благоприятные условия для осеивания и развития микрофлоры. Водянистость довольно часто встречается в соленом масле (соль, растворяясь, концентрирует водяные капли), а также в слишком сочном масле, полученном при повышенной температуре или при плохом созревании сливок.

«Мутная слеза». Этот порок при взятии пробы масла обычно указывает на неудовлетворительное диспергирование влаги или же на недостаточную промывку продукта. Масло с «мутной слезой» менее стойко и подвержено быстрой порче, так как представляет благоприятную среду для развития микробов. Порок развивается при получении мелкого бесформенного масляного зерна, содержащего большое количество трудно смываемой пахты.

Пороки цвета. Выше указывалось, что сливочное масло, изготовленное в весенний период, имеет золотисто-жел-

тый цвет, при содержании на пастбищах — ярко-желтый, в стойловый период при отсутствии зеленой массы — белый или бледно-желтый. Пороки цвета вызываются в основном неравномерным распределением рассола в масле.

Бледное и белое масло. Считается пороком в тех случаях, когда оно подкрашено. Причиной может быть также излишняя обработка (переработка) масла.

Перекрашенное масло. Порок наблюдается при внесении излишнего количества краски в масло.

Пестрое, мраморное масло. Этот порок встречается большей частью в соленом масле и в основном обусловлен неравномерным распределением в нем влаги и соли. Характеризуется неравномерностью цвета: на желтом фоне выступают мелкие и крупные белые пятна и полосы, придающие маслу мраморность.

Пороки посолки. *Неравномерная посолка* объясняется недостаточной обработкой и неравномерным внесением соли в масло. Посолка в рассоле не вызывает этого порока.

Нерастворившаяся соль. В монолите масла нерастворившаяся соль может встречаться в виде отдельных кристаллов или скоплений их. Этому пороку почти всегда сопутствует «крупная слеза» и мраморность. Наблюдается при применении сухой крупнокристаллической соли и неполном растворении ее. Кристаллы соли могут сохраняться также при малом количестве влаги и при недостаточной выдержке для растворения соли. Посолка в рассоле исключает данный порок.

Кроме того, выделяют пороки, вызванные неправильной упаковкой масла. Например, *неплотная набивка* создает условия для плесневения, так как в пустотах скопляется влага. *Небрежная заделка пергамента*, плохая сборка тары (щели), нерышлия подготовка ее могут явиться причиной загрязнения масла и придать монолиту неприятный вид.

Глава XI СЫРОДЕЛИЕ

Сыр представляет собой высокоценный продукт, содержащий большое количество легкоусвояемых белков, молочного жира, составных частей сыворотки, а также водорастворимые 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

3% и воды от 38 до 55%. Калорийность сыров достигает значительных размеров — от 2500 до 4500 ккал. При выработке сыра используется примерно 50% сухих веществ молока, при этом казеина и жира — до 90—95%, а молочного сахара и солей — от 5 до 20% от количеств, содержащихся в молоке. Ассортимент сыров очень богатый — насчитывается несколько сот видов продукции сыроделия.

Существенным моментом при приготовлении сыра является получение из молока сгустка и изменение 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, изменения 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 под влиянием ферментов.

В ассортимент вырабатываемых в нашей стране сыров входят все типичные их виды, известные в мировой практике и соответствующие предъявляемым к ним специфическим требованиям как по химическому составу, так и по органолептическим свойствам. Сыр — это продукт сложных физико-биохимических процессов, поэтому необходимо прежде всего ознакомиться с теоретическими основами сыроделия.

Классификация сыров. Многообразие сыров вызывает необходимость в различной их технологии. Однако если разделить технологические процессы на отдельные операции, то обнаружится много общего при выработке тех или иных сыров. В основу классификации должны быть положены главные признаки, которые определяют характерные особенности сыра: метод свертывания молока и степень его зрелости, необходимость второго нагревания и температура, при которой оно проводится, характер пористости сформованного сыра, чеддаризация сырной массы, созревание на воздухе, в рассоле, при участии слизи и плесени, на поверхности или внутри сыра.

Классификацию сыров в зависимости от технологических процессов впервые предложил А. Н. Королев. Развивая теоретические основы, разработанные А. Н. Королевым, автор считает, что в основу классификации сыров необходимо поставить те микробиологические процессы, благодаря которым формируется вид сыра.

Все пастуральные сыры созревают под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами (молочнокислые, пропионовокислые, слизеобразующие бактерии, плесени), и в некоторой степени — сычужного фермента. Последний участвует в производстве почти всех сыров, даже кисломолочных, так как в настоящее время их вырабатывают, используя одновременно молочную кислоту и небольшое количество сычужного фермента. Поэтому при классификации сыров необходимо руководствоваться только различием в характере созревания, то есть под влиянием каких микроорганизмов созревает сыр. Исходя из этого, все пастуральные сыры можно разделить на три большие группы: твердые, мягкие и полутвердые.

В группу твердых входят все сыры, созревание которых происходит под влиянием только молочнокислых или молочнокислых и пропионовокислых бактерий; к группе мягких относят сыры, созревающие в результате деятельности молочнокислых бактерий и одновременно бактерий слизеобразующих и плесеней; в группу полутвердых входят сыры, созревающие в основном под влиянием молочнокислых бактерий с обязательным участием на поверхности сыра слизи, которая в небольшой степени придает характерный аммиачный привкус.

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 свертывающих молоко ферментов; 4) содержать нормальное количество составных частей, в частности казеина и фосфорно-кальциевых солей.

Большое значение имеет для сыроделия количество солей кальция и фосфора. Ионы кальция вызывают укруп-

исние коллоидных частиц казеина в молоке примерно в 4 раза до начала видимой коагуляции. При увеличении концентрации хлористого кальция до 0,1% и температуры молока до 80—85°C наступает мгновенная коагуляция. Избыток хлористого кальция начинает тормозить свертывание молока сычужным ферментом.

Микрофлора молока играет огромную роль в сыроделии, можно сказать, что без нее производство сыров невозможно. Под нормальной микрофлорой молока понимается содержание 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 группы 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 содержания молочнокислых бактерий до нескольких миллионов в 1 мл молока и в 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 густотка под действием сычужного фермента они должны быть в растворе. Переходят фосфорнокислые соли в раствор в результате 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) свертываемость молока ферментом, сычужная проба;

5) микрофлора молока, редуктазная, бродильная и сычужно-бродильная пробы.

При органолептической оценке определяют вкус и запах, консистенцию, цвет и механическую загрязненность молока. Кислотность молока устанавливают при приемке, сортировке и перед свертыванием в вапше.

Свертываемость молока ферментом. Одно из основных свойств молока — способность свертываться под действием сычужного фермента. Если к одинаковым пробам молока отдельных коров прибавить равные количества сычужного фермента, то свертываемость его произойдет в разное время. Разница во времени может быть очень большой — от нескольких минут до нескольких часов. В сборном молоке эта разница гораздо меньше, но все же достаточно ощутима. Продолжительность свертывания зависит также от кислотности молока: чем она выше, тем быстрее образуется сгусток. В молоке повышенной кислотности концентрация водородных ионов возрастает, что активизирует сычужный фермент и вызывает агрегирование частиц казеина, поверхность их уменьшается, вследствие чего увеличивается концентрация на них сычужного фермента.

При нагревании молока до температуры пастеризации, принятой в сыроделии (68—74°C), свертываемость молока ухудшается. Это объясняется выпадением кальциевых солей и частично понижением кислотности в результате удаления углекислого газа, поэтому при производстве сыра к пастеризованному молоку прибавляют кальциевые соли. Кроме того, пастеризация молока приводит к уменьшению диаметра белковых частиц, что также ухудшает свертываемость молока под действием сычужного фермента.

Определение свертываемости молока до прибавления сычужного фермента — обязательное условие в сыроделии. С этой целью проводят сычужную пробу. В пробирку с 10 мл исследуемого молока, нагретого до 35°C, вносят 2 мл рабочего раствора сычужного фермента и оставляют в водяной бане до свертывания. Началом сычужной пробы считается момент внесения рабочего раствора, концом — момент, когда при повороте пробирки на 180° сгусток не выпадает. Время с момента внесения сычужного фермента до момента свертывания определяют секундомером (можно и обыкновенными часами).

По продолжительности свертывания молоко относят к

одному из трех типов: I тип — продолжительность свертывания менее 10 мин, свертываемость молока хорошая; II тип — свертывание происходит через 10—15 мин, свертываемость молока нормальная; III тип — продолжительность свертывания более 15 мин или молоко совсем не свертывается, свертываемость слабая (молоко «вялое»). Для расчета необходимого количества сычужного фермента и определения степени зрелости молока на производстве пользуются специальным прибором — алюминиевой или эмалированной кружкой (рис. 37).

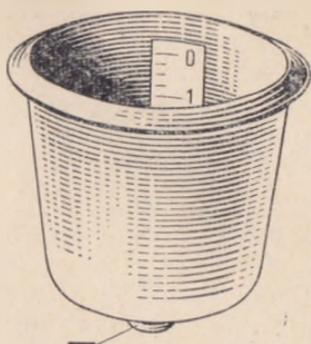


Рис. 37. Прибор для определения потребного количества сычужного фермента.

Пробы редуктазная, бродильная и сычужнобродильная проводятся в декаду или в две недели раз с целью ознакомления с бактериальной обсемененностью молока (количество и качество микрофлоры) и качеством сгустка, получаемого при сычужном свертывании. Если в молоке имеются с точки зрения сыроделия «пороки», их необходимо устранить.

1. Парное свежее молоко считается несиропригодным 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 сиропригодное 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 свежес молоко рекомендуется добавлять также однозамещенную фосфорно-кальциевую соль $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ или хлор-кальциевую соль CaCl_2 в количестве 10—40 г на 100 кг молока.

2. При заражении молока газообразующими микробами — представителями группы кишечной палочки в него вносят калийную селитру. Селитра предупреждает всучивание сыра, вызываемое кишечными палочками. Вносят ее в виде раствора в количестве до 30 г на 100 л молока перед заквашиванием. Раствор необходимо перед употреблением прокипятить, чтобы убить зародышей вредных микроорганизмов. При выработке сыров из молока, полу-

чепного 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 загрязненным, чем коровье.

3. Эффективным методом, направленным на улучшение качества сыров, служит пастеризация молока. Применяемая в сыроделии температура пастеризации убивает микробные клетки представителей кишечной палочки и предупреждает вспучивание сыров. Кроме того, 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.

4. Бактофугирование. Хорошие результаты получают при бактофугировании пастеризованного для сыроделия молока. Оно полностью очищает молоко от маслянокислых бактерий и резко уменьшает количество остаточной микрофлоры. Бактофугирование широко применяется в Японии на сырозаводах.

Приемка и сортировка молока. Молоко на заводы доставляют во флягах и автоцистернах в охлажденном до 8°C виде. Хозяйствам, расположенным недалеко от завода, разрешается сдавать парное молоко. В этом случае температура молока не должна быть ниже 28—30°C. При приемке молоко каждой фляги и цистерны сортируют (см. табл. 20). Молоко разных сортов перерабатывается отдельно. При взвешивании его фильтруют через металлические сита, приделанные к весам. Крупные заводы для очистки молока используют центробежные очистители большой производительности — 5—20 тыс. л в час. Взвешенное молоко поступает в приемную ванну, после чего на охладитель для понижения температуры его до 8—10°C. 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 очищают, охлаждают до 5°C и сохраняют в таком виде до следующего дня. Если молоко очень свежее — парное, то температуру охлаждения устанавливают более высокую.

8—10°C, при этом выдерживают его 10—12 ч для созревания.

Свертывание молока. В сыроделни применяется главным образом сычужное свертывание и только при производстве отдельных видов сыров — кислотное. Свертывание молока — основной прием использования белка в сыроделни. Сычужное свертывание молока известно человечеству давно. Практикой установлено, что наилучшим свертывающим молоко ферментом является экстракт, полученный из сычужков двух-трехнедельных телят, питавшихся исключительно молоком. В настоящее время широко применяют также сычуги ягнят. Кроме сычужного фермента, используют пепсин, получаемый из желудков свиней, взрослых овец и коров, а также свертывающие молоко ферменты микробиологического происхождения (Япопия, ФРГ) и из желудков птицы (кур). А. И. Чеботаревым испытан фермент, полученный из гриба сыроежки, результаты оказались положительными.

Сычужный и другие ферменты выпускаются промышленностью в виде порошка с указанием свертывающей силы. Сила выражает количество молока, которое свертывается 1 г фермента в течение 40 мин при 35°C. 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°C 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°C, а продолжительность — менее 40 мин.

Оптимальной температурой для коагуляции казеина сычужным ферментом надо считать 40—41°C. Ниже и выше этих температур свертывающая способность сычужного фермента падает. При 65°C сычужный фермент в водном растворе полностью разрушается. При температуре ниже 10°C фермент переходит в инактивное 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,

В водных растворах активность 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°C за 10—15 мин до использования. Гораздо лучше сохраняется активность сычужного фермента, когда его растворяют в кислой осветленной сыворотке. В такой среде фермент не только теряет силу, а, наоборот, активизируется. Поэтому на сыворотке закваску можно приготовить на целый день и даже на неделю. 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°C, кислотность осветленной сыворотки должна быть не выше 20°Т.

Температура свертывания молока имеет очень важное значение для получения нормального сгустка сыра различного вида. Выбор этой температуры зависит от многих факторов: степени зрелости, кислотности, жирности молока и от вида вырабатываемого сыра. При изготовлении мягких сыров молоко свертывают при более низких температурах, а при выработке твердых — при более высоких.

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, наоборот, чем меньше требуется зрелости 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 нецелесообразна, так как удлиняет весь технологический процесс и влечет большой 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 возмож-

того минимума без ущерба для качества вырабатываемого сыра.

Обработка сгустка и сырной массы. Сущность обработки сычужных сгустков заключается в обезвоживании их в 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, обуславливается 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 исключительно важную 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 и в меньшей степени во время формования и прессования. В производстве мягких сыров обезвоживание сырной массы происходит главным образом при формировании и в процессе сампрессования. Обезвоживание сгустка осуществляется путем разрезки и измельчения его до определенных размеров (от 2 мм до 2—3 см). Твердые сыры содержат меньше влаги, поэтому размеры сырных зерен должны быть не больше 2—8 мм, в мягких сырах влаги больше, и размер сырных зерен у них 2—3 см. Затем некоторое время всю массу вымешивают, после чего второй раз нагревают до температуры 36—58°C, а при производстве некоторых сыров плавят при 70—72°C. По достижении определенной влажности сырных зерен приступают к формованию.

Формование сыра. Готовая сырная масса обычно бывает в виде зерен различной величины, поэтому их необходимо склеивать в крупные куски — монолиты. Натуральные сыры готовят следующей формы: шаровидной, цилиндрической, прямоугольной, квадратной, двойного усеченного, соединенного основаниями конуса, а формы переработанных сыров бывают более разнообразны. Влияние раз-

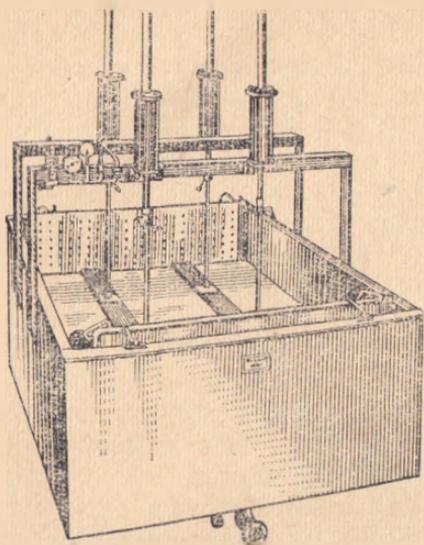


Рис. 38. Подпрессование пласта в ванне.

меров сыра и их формы на процесс созревания достаточно велико. Так, мягкие сыры созревают с поверхности внутрь сыра, поэтому их вырабатывают в основном небольших размеров, но с большой удельной поверхностью. Твердые же сыры созревают с центра к периферии, их размеры больше, а удельная поверхность к массе сыра меньше.

Формование сыра осуществляется двумя способами: паливом и из пласта. Первый способ более прогрессивный, так как его легко механизировать.

При поточном производстве формование сыра производится только наливным способом. Очень хорошие результаты получают при формовании сырной массы с сывороткой в перфорированные формы с последующей вибрацией.

Формование из пласта применяется при выработке большинства твердых сыров — швейцарского, советского, голландского, ярославского и др. При этом способе дают сырным зернам в конце обработки осесть под сывороткой для образования пласта. Оседают они в зависимости от своей удельной массы. Так как пласт отжимается, то есть слабо прессуется, то масса получается более плотной с меньшими и равномерными просветами между зернами. После образования пласт разрезают на равные куски и перепосыт в таком виде в форму для прессования. При выработке швейцарского сыра пласт вынимают целиком и из него формируют один сыр.

При обоих способах необходимо производить формование как можно 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. Для дальнейшего выделения сыворотки из сырной массы, количество которой составляет примерно 10% массы сыра,

температуру помещения поддерживают на уровне 16—20°C. Во время формирования сыры или сырную массу завертывают в серпянки или бязевые салфетки с целью создания дрепажа для лучшего выделения сыворотки и получения целостной наружной поверхности.

Процессы, происходящие в сырных зернах, продолжают более интенсивно во время формирования. Кислотность сырной массы повышается, рН изменяется, идет дальнейшее увеличение объема микрофлоры.

Прессование сыра. Основная цель прессования — уплотнение сырной массы с одновременным удалением сыворотки, захваченной во время формирования. Сыр прессуется как под давлением своей собственной массы (самопрессование), так и нагрузки.

Самопрессование применяют при производстве всех мягких и некоторых твердых сыров. Во время 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—2,5 ч. Самопрессование большинства мягких сыров длится 12—24 ч, твердых — 6—12 ч. При самопрессовании продолжается молочнокислый процесс и выделение сыворотки. Поэтому самопрессование сыров должно проходить при температуре 18—20°C. Окончание самопрессования устанавливают по степени закрепления формы и по прекращению выделения сыворотки из сыра.

При выработке многих твердых сыров 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 несвязанной сыворотки ускоряется. Температуру прессования устанавливают такую 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 небольшим, а затем постепенно его можно увеличивать. Сыр необходимо несколько раз перепрессовывать с переворачиванием его, так как давление распространяется на нижние слои, а верхние остаются неуплотненными. Твердые сыры прессуют под нагрузкой от 20 до 60 кг на каждый килограмм сыра. Большое значение при прессовании имеет

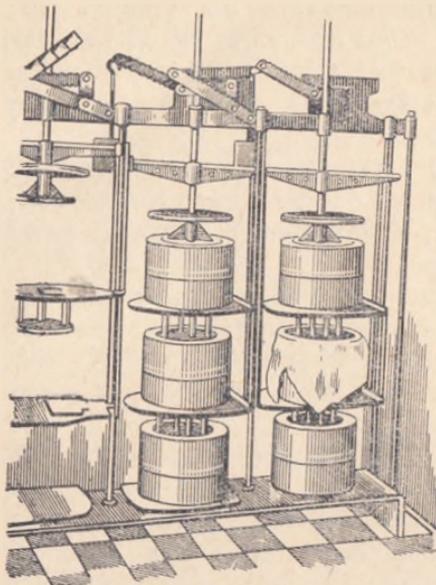


Рис. 39. Прессование сыра на рычажно-винтовых прессах.

величина давления (кг) в массе сыра. При расчетах нагрузки на 1 см^2 площади сыра необходимо установить давление 1,0—5,0 кг.

Для прессования используют рычажные, пружино-винтовые, горизонтальные и вертикальные прессы (рис. 39).

В последние годы начали применять пневматические (рис. 40) и гидравлические прессы. В пневматических прессах не используется сжатый воздух, который подается компрессором.

Сырохранилища и уход за сырами. Заводы должны иметь: камеры для

посолки сыра (солильные помещения); камеры с повышенной температурой (бродильные помещения) и камеры холодные для созревания сыра. Камера для посолки сыра представляет собой помещение, где имеется бассейн, наполненный рассолом. Температура воздуха в этой камере должна быть в пределах $8-12^\circ\text{C}$, относительная влажность — $92-96\%$. Посолка придает сыру определенный вкус и отчасти регулирует микробиологические процессы во время созревания его. Сыры содержат от 1 до 8% соли, при этом стеллажные — от 1,0 до $3,5\%$, некоторые плавленые (рокфор) — до 5% и рассольные — от 4 до 8% . Посолку производят сухой солью или 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 твер-

Для сыров обычно применяют растворы 22—24% -ной, а для рассольных и мягких — 14—18% -ной концентрации. Рассол может быть водным или сывороточным. В водных растворах содержание соли не должно быть менее 12%. Сывороточные рассолы делают менее концентрированными. Рассол готовят, растворяя в пастеризованной, остуженной, хлорированной или сухой, но очень чистой воде мелкокристаллическую соль. Если рассол готовят на свежей сыворотке, то ее необходимо пропастеризовать, осадить альбумин и отделить его от сыворотки. В осветленной таким образом сыворотке растворяют соль в количестве, требуемом для каждого вида сыра. Продолжительность посола сыров зависит от их размеров, удельной поверхности, нормы содержания соли в сыре.

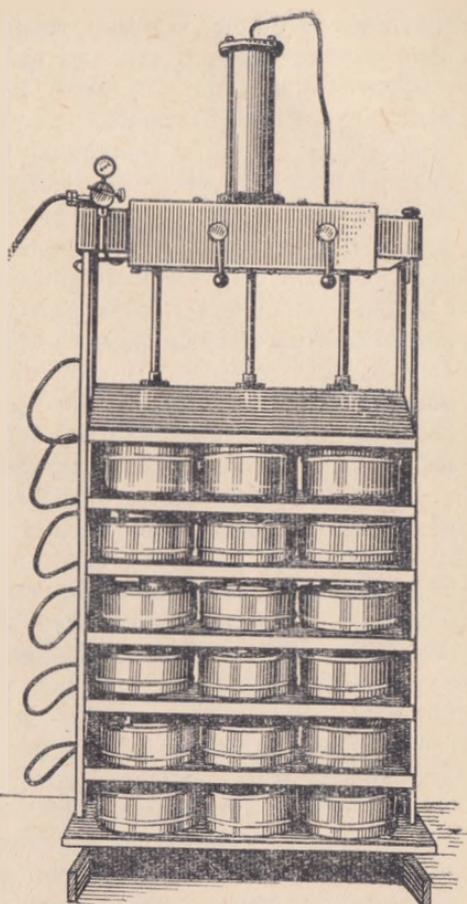


Рис. 40. Пневматический пресс для сыра.

На скорость просаливания влияет влажность сыра. Чем больше содержание влаги, тем сыры скорее просаливаются, так как обладают более грубой пористостью, облегчающей проникновение соли внутрь сыра и извлечение сыворотки. Сыры с высоким содержанием влаги при посолке дают в своей массе больше, чем сыры с меньшим содержанием ее. Поэтому мягкие и рассольные сыры солят в концентрированных растворах соли (14—18%), а при посоле сухой соли сроки посолки сильно сокращают.

Температура рассола играет важную роль в скорости просаливания. Чем выше температура, тем быстрее про-

саливаются сыры. Однако температуру выше 12°C не рекомендуется применять для посолки сыров в рассоле.

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°Т. Рассол с более высокой кислотностью, рекомендуется нейтрализовать мелом или известью. Если в рассоле наблюдаются явления разложения белков, появление тухлого запаха и других пороков, то такой рассол заменяют новым. Чтобы избежать этого, применяют так называемые нормализаторы, которые одновременно очищают рассол и поддерживают его концентрацию.

Когда свежие сыры опускают в рассол, концентрации 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 посыпать солью те части сыра, которые остаются вне рассола. Иногда вносят в рассол столько соли, чтобы на дне бассейна образовался осадок из нее, 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 (рис. 41). Циркуляция осуществляется при помощи насосов. 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. 42). Из бассейна этажеры вынимают при помощи блоков или тельфера.

При производстве сыров группы чеддер применяют полную посолку сухой солью. После чеддаризации сырный пласт дробят на мелкие куски, вносят требуемое количе-

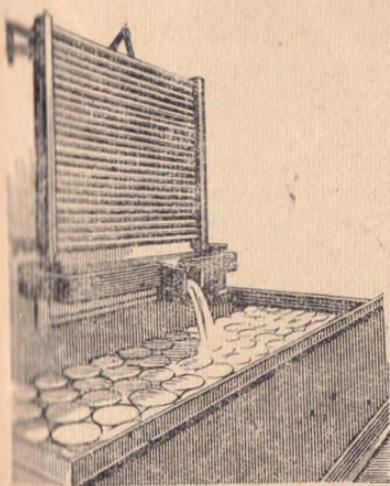


Рис. 41. Охлаждение рассола.

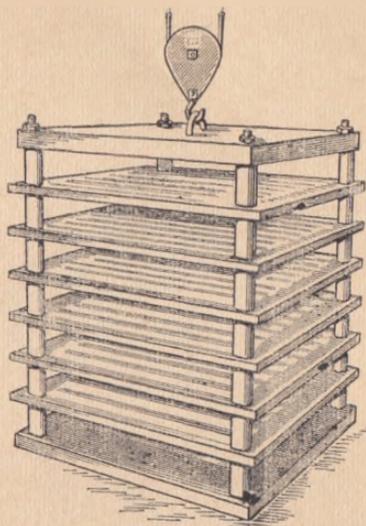


Рис. 42. Этажеры для посолки сыров в рассоле.

ство соли строго по массе, формируют и прессуют. Сыры этой группы больше не солят.

Посолка в зерне. При готовности сырного зерна из вапы удаляют 65—70% сыворотки и в оставшуюся массу вносят мелкую вакуумную соль в количестве, обеспечивающем содержание в свежем сыре 0,6—0,8% соли*. 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 засаливать сыры в рассоле. 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 (бродильная) камеру. В этих камерах устанавливают стационарные или передвижные стеллажи. В теплых камерах обычно поддерживают температуру 15—18°C для мелких и 20—28°C 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

* Вносят соль примерно из расчета 0,3—0,8 кг на 100 кг перерабатываемого молока.

заводах общепринятыми методами (паровое, водяное, печное отопление и устройство вентиляции). В Дании и Финляндии на некоторых заводах камеры для сыров устраивают без стеллажей. Сыры помещают стопками на передвижных платформах, которые перевозят из одной камеры в другую при помощи электрокара. Такие камеры используют обычно при производстве бескорковых сыров с полимерными покрытиями. В стопках сыры переукладывают в неделю 1—2 раза.

В настоящее время широкое распространение получили взамен стеллажей контейнеры с пятью полочками. Они легко передвигаются, их можно класть друг на друга в 2—3 ряда в высоту.

Основные бродильные процессы сыров протекают в теплой камере. В крупных сырах здесь образуются глазки, сыр приобретает более округлые очертания, формируется в основном консистенция его и закладываются основы вкуса и запаха. Примерно то же самое происходит и в мелких сырах, кроме образования глазков, которые уже имеются в сыре до поступления в теплую камеру.

После теплой камеры сыры переносят в холодную камеру на созревание. Этот процесс протекает не на заводе, а в центральных сырохранилищах (рис. 43), в которые сыры поступают с заводов. Холодные камеры для созревания сыров оборудуют стеллажами или контейнерами. Температуру в этих камерах поддерживают на уровне 10—14°C, а влажность воздуха в пределах 90—92%. По окончании созревания сыров температуру необходимо понизить, но не ниже минус 5°C, при которой сыр хранят до реализации.

За последнее время очень широко испытывают различные полимерные пленки для покрытия и особенно для выработки бескорковых сыров. Пленки для покрытия сыра должны быть воздухо- и влагопроницаемыми. С этой целью широко используют крайовак — сополимер винилхлорида с винилиденхлоридом. Но крайовак трудно закатывается, пакеты, сделанные из него, закупоривают металлическими зажимами. Материал дает усадку в горячей воде и поэтому плотно прилегает к сырной поверхности. Таковыми же свойствами обладает сарап, который под воздействием горячей воды принимает конфигурацию продукта. Полиэтилен влагопроницаем, но воздухопроницаем, поэтому сыр под такой пленкой может заплесневеть, особенно если она прилегает неплотно. Полиэтилен применяют

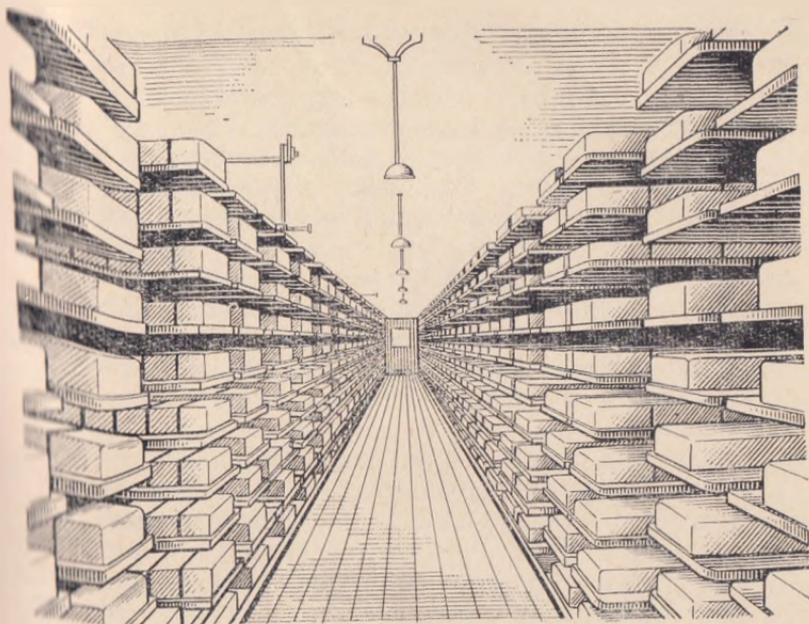


Рис. 43. Сырохранилище мягких сыров.

вместе с целлофаном (комбинированная пленка из двух слоев) для упаковки бескорковых сыров под вакуумом.

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. Неиспользование молочного сахара, солей и воды тесно связано с образованием свойств сырной массы, с ее реакцией, консистенцией и отчасти вкусом и запахом. При этом нормальное развитие свойств сырной массы соответствует оптимальный переход из молока в сыр фосфатов, молочного сахара, воды. Таким образом, при производстве натуральных сыров молочный сахар и соли используются только в том количестве, в котором необходимы для выработки 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.

ше, чем в латвийском, по все же достаточно большой, так как условия производства его также благоприятны для развития микробов (температура второго нагревания 40—43°C). Однако в голландском сыре максимальное количество микрофлоры наблюдается на пятые сутки, а в дальнейшем (до 30 дней) оно постепенно уменьшается. В голландском сыре двухмесячного возраста содержится небольшое количество микробов. Созревание также протекает под влиянием молочнокислых стрептококков, количество которых в течение этого процесса (75 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, что видно из данных М. А. Волковой-Дилапаян.

Температура второго нагревания швейцарского сыра высокая (56—60°C), 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.

В дальнейшем швейцарские сыры поступают в теплую камеру, где они находятся от 20 до 40 дней. Опять изменяется соотношение групп молочнокислых стрептококков и палочек, количество их становится одинаковым. По истечении этого периода и до конца созревания, как и в других сырах, начинает преобладать группа молочнокислых палочек. Сыры типа швейцарского созревают относительно медленно (до шести месяцев) вследствие небольшого объема микрофлоры, которая уменьшается под действием высокой температуры второго нагревания. Количество микрофлоры в швейцарском сыре значительно меньше, чем во всех других сырах. Среднее количество микрофлоры в 1 г сыров, действовавшей в течение первых 10 дней, следующее:

Сыр	Количество микрофлоры, млн.
Швейцарский	476
Голландский	1552
Латвийский	4905
Чанах	1700
Брынза	2500
Камамбер (закусочный)	2812

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 формовании 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.

Под действием молочной кислоты параказеин (иногда его называют также дикальцийпараказеинатом), полученный при формировании сычужного сгустка, постепенно теряет кальций и превращается в монокальцийказеинат и свободный от кальция параказеинат. Кроме того, молочная кислота соединяется непосредственно с параказеином, образуя параказеинмонолактат или параказеиндилактат. Последние соединения приобретают способность к набуханию, а параказеин не обладает этой способностью. Для консистенции сыра набухаемость параказеинмонолактата и параказеиндилактата имеет решающее значение.

При недостаточном отщеплении кальция от параказеина получается сыр грубой или резиновой консистенции, а при излишнем отщеплении — крошливой, несвязанной консистенции. Следовательно, в сыре каждого вида должно содержаться оптимальное количество лактатов кальция. Поэтому при выработке сыров излишек их удаляют с сыровоткой 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 интенсивное, а скорость парастания молочной кислоты в сырной массе недостаточная, то в сыре будет

ном обуславливают характерный вкус и аромат сыра, а свободные аминокислоты служат главным образом фоном, участвуя во вкусообразовании в гораздо меньшей степени, чем свободные жирные кислоты.

Изменение жира в мягких сырах вполне доказано, так как созревают они под влиянием плесеней. В таких сырах, как рокфор и других, в результате омыления пакапливаются летучие и высокомолекулярные 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 (пенициллум рокфорти) 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% массы сыра. В рассолах слабой концентрации (16—18%) усушка сыров бывает ниже 3—6%. Вследствие разности концентрации рассола и растворимых веществ в водяной фазе сыра сыворотка выделяется из сыра, а соль проникает в него. При этом количество соли, проникающей в сыр, намного меньше, чем выделившейся сыворотки, поэтому масса сыра уменьшается.

После посолки потери влаги продолжают, 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 поэтому усыхание сыра продолжается. Чтобы уменьшить усыхание сыров после посолки, их покрывают различными полимерными, безвредными для здоровья людей пленками, которые вырабатываются химической промышленностью. В процессе созревания уменьшается масса сыра вследствие потери влаги и сухих веществ. Эти потери достигают 10—12% с учетом потерь при посолке.

Образование глазков при созревании. При созревании сыров выделяются газы: аммиак, углекислый газ и немного водорода. Часть из них задерживается в сырной массе и раздвигает ее, в результате чего 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 рисунок сыра отображают его качество и особенности 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 зёрнами, где слабее сцепление частиц сырной массы. Углекислый газ образуется главным образом под влиянием пропионовокислого брожения.

В мелких сырах протекает молочнокислое брожение, характеризующиеся выделением углекислого газа и водорода. В этих сырах глазки мелкие, частые и неправильной формы. Количество и размер их зависят от скорости выделения газа: чем он скорее выделяется из сыра, тем большее количество будет глазков и они будут мельче. В крупных сырах (швейцарский, советский и др.) глазки появляются через 15—25 дней после изготовления, когда молочный сахар полностью разложился и началось пропионовокислое брожение. В голландском сыре газ выделяется 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 даёт многочисленные мелкие глазки как внутри зёрен, так и между ними. В дальнейшем, по мере созревания, они несколько укрупняются и увеличиваются в размере.

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 он теряет в своей массе во время посолки и дальнейшего ухода за ним.

Все потери сыра (за счёт усушки и потерь жира и белка во время мойки) от свежего до зрелого состояния принято называть усушкой, которая составляет 10—14% (для стеллажных сыров)*. Для получения 1 кг большинства

* Условно называют сыры, созревающие вне рассола, в воздушной среде.

стеллажных сыров из-под пресса или после самопрессования расходуют 9—11 кг смеси, а для получения зрелого сыра — 10—15 кг. В промышленности имеются нормы расхода смеси молока на 1 кг зрелого сыра для каждого вида. Эти нормативы устанавливают с учетом жирности сыра, а также потерь во время производства и созревания его. С понижением содержания жира в сухом веществе сыра расход 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, в частности используют полимерные покрытия, которые сокращают потери при приготовлении 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 лишь содержание жира, невозможно, так как эта величина непостоянная. В процессе созревания количество воды в сыре уменьшается, что сопровождается увеличением процентного содержания жира. Поэтому для контроля необходим более постоянный показатель жирности, характеризующий ее независимо от возраста сыра 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:

$$X = \frac{100 \cdot a}{100 - b},$$

где a — содержание жира в сыре, %;
 b — содержание влаги в сыре, %.

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, используя молочную кислоту. Различие между кислотным и сычужным свертыванием заключается в следующем.

При кислотном свертывании молока казеин выделяется в чистом виде без кальциевых солей. Необходимо, чтобы кислотность повышалась до 60—70°Т, а концентрация водородных ионов была бы близка к изоэлектрической точке (рН 4,7), то есть чтобы наступило равенство положительных и отрицательных зарядов. При сычужном свертывании титруемая кислотность молока должна быть 18—23°Т, а концентрация водородных ионов — на уровне рН 6,2. Во время свертывания казеин выпадает в осадок совместно с кальциевыми солями и образует плотный сгусток. Под влиянием сычужного фермента казеин превращается в параказеин — в собственно сырный белок, из которого в дальнейшем формируется сыр. Таким образом, сгустки, полученные кислотным способом и под действием сычужного фермента, существенно отличаются друг от друга. Кисломолочные сыры представлены небольшим количеством сортов и употребляются в основном в свежем виде.

Твердые сычужные сыры

К твердым сычужным относится большая часть производимых в нашей стране сыров — группа швейцарского, голландского, чеддер, большинство рассольных и утифицированной формы сыров, а также терочные сыры.

Прессуемые сыры с высокотемпературной обработкой сырной массы

Советский сыр. Технология советского сыра (рис. 44) 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.

Изготавливают его только из пастеризованного молока. Производство этого сыра достаточно механизировано и стандартизовано благодаря пастеризации молока, которая позволяет установить необходимую степень зрелости последнего. Пастеризуют смесь молока на пластинчатом пастеризаторе при температуре 71—72°С с выдержкой в тече-

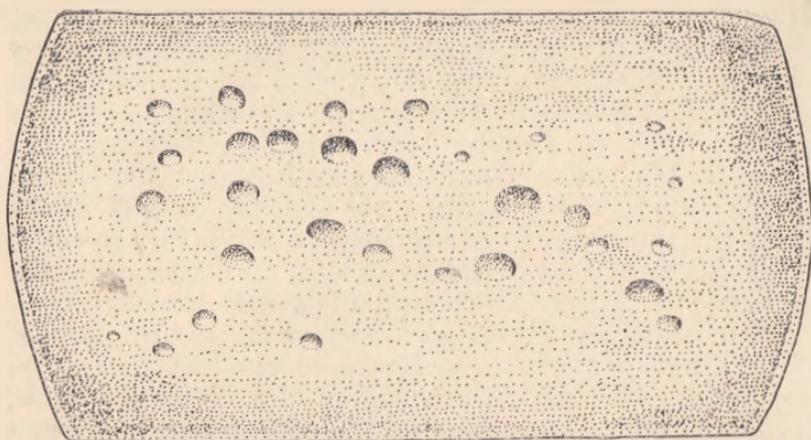


Рис. 44. Разрез советского сыра высшего сорта.

пие 20 с. Можно пастеризовать и в трубчатых пастеризаторах при температуре 72—74°C без выдержки. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры свертывания и вносят либо зрелое молоко 10—15%, либо чистую культуру молочнокислых бактерий — стрептококка 0,2—0,5%, сырной палочки 0,1—0,3% от количества молока. Обязательно вносят также культуру пропионовокислых бактерий 1 мл на 1000 л молока. Максимальные количества заквасок используют при очень свежем молоке.

Д. А. Гранников считает более целесообразным вносить зрелое молоко. Рекомендуется сперва паливать в ванну зрелое молоко, а затем добавлять приготовленную нормализованную смесь. Для получения нормального сгустка вносят соли кальция в количестве 20—40 г на 100 кг смеси. Для избежания загрязнения пастеризованного молока кишечной микрофлорой, а также если ее представители имеются в остаточной микрофлоре добавляют калийную селитру 10—20 г на 100 кг смеси. В обоих случаях надо применять специальную закваску для советского сыра, подобранную по способности штаммов накапливать свободные аминокислоты и жирные кислоты в таком количестве и в том соотношении, какое определяет высокое качество сыра.

Советский сыр вырабатывают в больших ваннах или сыроизготовителях емкостью 2000—5000 кг молока (рис. 45).

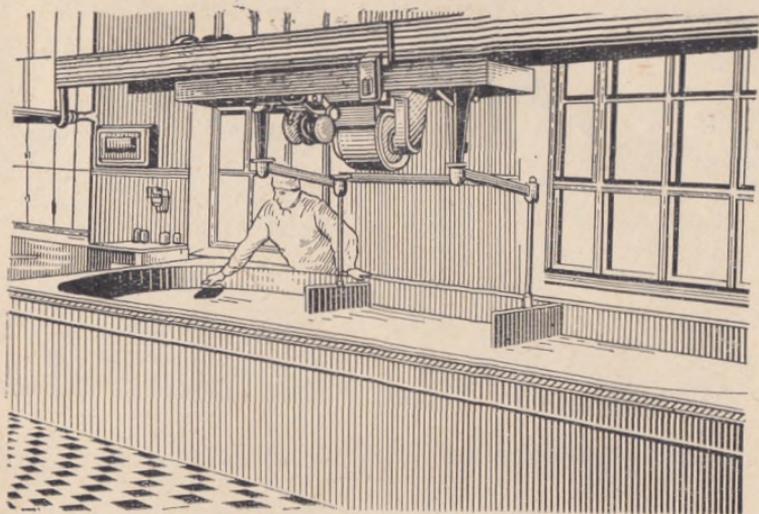


Рис. 45. Сырная ванна с механическими ножами и мешалками.

Свертывают молоко сычужным ферментом при 33—35°C в течение 25—30 мин. Сгусток должен быть средней плотности. Перед его разрезкой перекладывают 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 одинаковыми. 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. Если сгусток плотный, 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 расплывалась. Вымешивают механическими мешалками в течение 15—20 мин, при этом необходимо заменить ножи из тонкой проволоки ножами с более толстой проволокой, что-

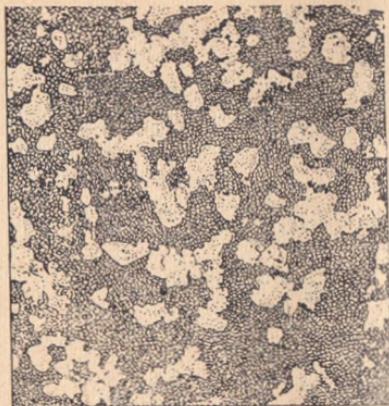


Рис. 46. Сырное зерно при выработке советского сыра (натуральная величина):

слева — мелкое; *справа* — крупное.

бы не происходило дальнейшего измельчения зерна. Когда сырные зерна (рис. 46) приобретут необходимую твердость и сухость, приступают ко второму нагреванию. С этой целью в межстенное пространство ванны пропускают пар. Температуру второго нагревания устанавливают в пределах $52-56^{\circ}\text{C}$, в зависимости от степени обезвоживания сырной массы (более высокую при медленном обезвоживании). Кислотность сыворотки перед началом нагревания обычно бывает не выше 11°T , а в конце — около 12°T . 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 указанных процессов значительно сократить. Вымешиванием доводят сырное зерно до такой же степени клейкости, как и при изготовлении швейцарского сыра. Хорошо обезвоженное 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 дополнительного груза 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 15—25 мин, слишком долго затягивать прессование нельзя, так как сырная масса может остыть.

Отжатый пласт размечают специальным маркером и режут на бруски, число 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 его 2 раза переворачивают. После этого сыр прессуют в течение 6—8 ч пневматическими и гидравлическими прессами.

Посолку производят комбинированную: 2 дня сухой солью в формах и 6—8 дней в рассоле. Температура в соляном помещении должна быть в пределах 8—10°C, влажность — 90—92%, концентрация рассола — 22—23%. После посолки сыры обсушивают на стеллажах в течение 3—5 суток и переносят в бродильную камеру. Температуру в теплой (бродильная) камере устанавливают от 22 до 26—28°C, в зависимости от качества молока (чем выше качество молока, из которого выработан сыр, тем выше температура), влажность 88—90%. В бродильной камере происходит главное брожение сыра, которое заканчивается через 20—35 дней. Затем сыры перенесут для дозревания в прохладную камеру, где температура 12—14°C, а влажность 85—87%. Если опасаются вторичного брожения, то температуру снижают до 10—11°C. В этой камере сыры остаются примерно 2—3 месяца до полного созревания, в процессе которого окончательно образуется достаточно прочная корка. Сырохранилище крупных сыров видно на рисунке 47.

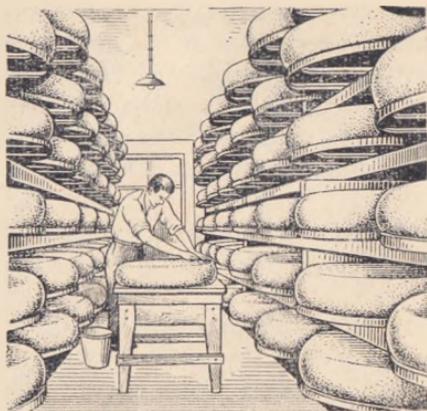


Рис. 47. Сырохранилище крупных сыров, мойка и очистка сыра.

бактериальной закваски, которую предложили для него, уточнили срок посолки 6—7 дней и выдержку после посолки в холодной камере в течение 20—25 дней до теплого подвала.

Прессуемые сыры с низкотемпературной обработкой сырной массы

Голландский сыр пачали изготовлять в России в 20-х годах XIX века. 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: введена пастеризация молока, используют бактериальные закваски, соли кальция и некоторые новые технологические приемы.

Голландский сыр пользуется большим спросом, особенно круглый, для него характерны острота вкуса и легкая кислотность. Вкус и аромат голландского сыра чистый, выраженный, очень приятный, без посторонних привкусов и запахов. Производство его составляет 30—35% всех натуральных сыров, вырабатываемых в нашей стране. Голландский сыр бывает круглый, брусковой (рис. 48) большой, брусковой малой формы, а также лилипут. Зрелым голландский сыр считается в 2—2¹/₂-месячном возрасте. Однако в 6—8-месячном возрасте вкус его становится более выраженным и острым. При нарушении технологии

Нами установлена возможность покрытия советского и швейцарского сыров полимерной пленкой саран после теплой камеры в 30—40-дневном возрасте. Это мероприятие исключает дальнейший уход за сырами и уменьшает усушку на 5%.

З. Х. Диланян, Р. В. Саакян, Л. А. Остроумов, Л. Н. Андреев, М. С. Уманский в течение ряда лет работали над усовершенствованием технологии советского сыра. Помимо

низкой влажности, кислотности и других — «слеза» не образуется. По химическому составу голландский сыр должен удовлетворять следующие требования: содержание жира в сухом веществе 45—50%, соли в круглом и лиллините 2—3,5%, а в брусковых 2—3%, влаги соответственно не более 43 и 44%.

Вырабатывают его из пастеризованного молока с применением чистых культур. На современных заводах технологический процесс механизирован. Молоко должно быть нормальной зрелости с кислотностью 17—19°Т. Особенно важно хорошее качество молока для круглого голландского сыра. После сортировки молоко пормализуют непосредственно в сепараторах-пормализаторах по специальным таблицам. Пастеризуют его при 70—72°С и охлаждают в пастеризаторах, работающих с регенерацией тепла. Пастеризованное охлажденное молоко поступает в вапны, снабженные механическими пожами и мешалками для разрезания сгустка и обработки сырной массы. В молоко добавляют комплекс чистой культуры молочнокислых стрептококков в количестве 0,3—0,8% и хлористого кальция до 40 г на 100 кг молока.

Свертывание сыров 50%-ной жирности производят при температуре 32—35°С в течение 20—30 мин; 45%-ной жирности при 30—33°С 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 вапне, закрывают ее крышкой; в холодное время можно поддерживать температуру, наполняя межстенное пространство вапны горячей водой.

Сгусток должен быть достаточно плотным. Когда поднимают его шпателем, образуется излом, края которого должны быть достаточно острыми, без хлопьев белка, а выделяющаяся сыворотка светло-зеленого цвета. Разрезание и постановка зерна длится 10—15 мин, затем ножи с

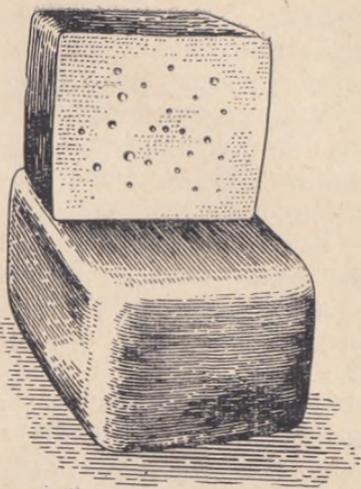


Рис. 48. Голландский брусковый сыр.

тонкими заменяют пожами с более толстыми проволками, 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.

По окончании постановки зерна вымешивают сырную массу в течение 5—20 мин. При достаточной зрелости молока ее можно не вымешивать, а сразу приступать ко второму нагреванию, температуру которого устанавливают 38—41°C, в зависимости от жирности сыра; жирные сыры нагревают до более высокой температуры. После второго нагревания вымешивают сырную массу до тех пор, пока зерно не приобретает достаточную упругость и не утратит в требуемой степени клейкость.

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 также, 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 липейкой в соответствии с нанесенными на ней делениями на куски равной величины. Затем сыр заворачивают в салфетку и прессуют. Салфетки делают из чистого белого миткаля, причем подшивать их концы не следует. Перед заворачиванием салфетки опускают в теплую воду. На некоторых заводах применяют бессалфеточное прессование в перфорированных формах, взамен салфеток используют перфорированную сетку. Прессуют сыр 2—3 ч под давлением 20—30 кг на каждый килограмм сыра.

Как только закончится прессование, с сыра снимают полотно (салфетку) 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 обреза.

Отпрессованные голландские сыры солят. Для посолки брускового сыра можно применять рассол, а для круглых сыров лучше первые 2—3 дня соляную 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 дольше надо его солить. Температура в соляне должна быть 8—10°C, 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 в сыре протекает главное брожение, продолжающееся 15—25 дней. Температура теплой камеры для пастеризованных сыров колеблется от 16 до 18°C, а для сыров, приготовленных из сырого молока, — от 12 до 15°C. Влажность воздуха 90—92%. Из теплой камеры сыры переносят для дозревания в прохладную, где температура воздуха 10—12°C и влажность 88—90%. Созревание голландского сыра заканчивается к трем месяцам.

Прессуемые сыры с низкой температурой второго нагревания и частичной чеддаризацией сырной массы

Российский сыр. Технология российского сыра (рис. 49) 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, а также технологией сыра, легко поддающейся механизации, и созданием поточности производства.

Вырабатывают российский сыр из пастеризованного молока. В сухом веществе сыра содержится жира не менее 30%, соли 1,3—1,8%, влажность составляет 40—41%. Форма сыра — низкий цилиндр, диаметром 34—36 см, высотой 16—18 см, массой 11—13 кг. Молоко нормализуют, пастеризуют на пластинчатых пастеризаторах при 70—72°C с выдержкой 15—20 с 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—

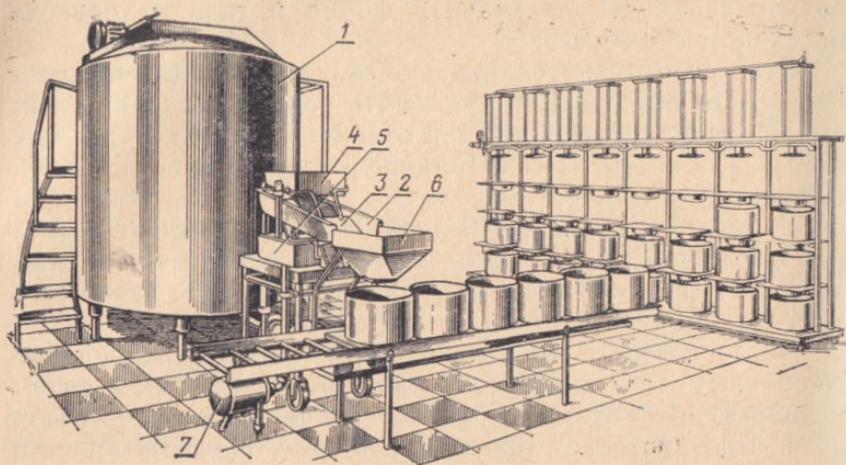


Рис. 49. Поточная линия производства российского сыра,
 1 — сыроизготовитель; 2 — вибратор; 3 — приспособление для посолки;
 4 — прибор для соли; 5 — лоток; 6 — бункер; 7 — насос.

32°С в течение 30—35 мин. Сгусток для российского сыра должен быть плотным, на изломе давать острые края с выделением прозрачной сыворотки. Режут сгусток ножами на кубики размером 8—10 мм. При выработке сыра в больших ваннах и сыроизготовителях постановка зерна длится 15—20 мин, после чего массу вымешивают, заменив ножи на мешалки. До второго нагревания вымешивание длится 30—40 мин. Величина зерна по мере обезвоживания уменьшается и к моменту второго нагревания достигает 6—7 мм. Прежде чем нагреть массу до 30% сыворотки удаляют.

Второе нагревание устанавливают в зависимости от молочнокислого процесса в пределах 41—42°С. К этому времени кислотность сыворотки повышается до 13—14°Т. Сырную массу нагревают в течение длительного времени (30—40 мин), чтобы создать оптимальные условия для развития микрофлоры и активизации молочнокислого процесса. После второго нагревания сырную массу вымешивают в течение 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°Т.

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 ее отделения и дальнейшего формирования сыра. Освобожденное от сыворотки зерно поступает в бункер, а оттуда в формы, выложенные влажной серпянкой. Формование при работе на линии с применением вибратора производят пасыпным способом, при котором сыворотки почти не бывает, и поэтому образуется характерный пустотный неправильный рисунок, пустоты заполняются воздухом, этот рисунок сохраняется до конца созревания сыра. В заполненных формах масса уплотняется и поступает на пресование.

Давление пресса постепенно повышают до 2 кг/см², а затем до 3 кг/см². Общая продолжительность прессования 10—16 ч. При пользовании рычажными прессами давление доводят до 40—50 кг на 1 кг сыра. По окончании пресования сыр опускают на 1—1½ суток в рассол концентрацией 20—22% для досаливания (температура 10—12°C). При нормальном процессе производства в конце посолки сбраживание молочного сахара должно быть закончено.

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, исключается сильное газообразование и вспучивание. Зрелые сыры характеризуются значительным расщеплением белков. Общий срок созревания сыра 70—80 дней, после чего его можно реализовать. При оценке качества сыр должен отвечать стандартным требованиям без деления на сорта.

Самопрессующиеся сыры со слизистой коркой

Латвийский и ярцевский сыры. Эти сыры относятся к полутвердым и самопрессующимся, хотя в их технологии имеются особенности, напоминающие изготовление мягких сыров. Латвийский и ярцевский сыры отличаются друг от друга только формой, поэтому их часто изготавливают в одной и той же ванне. Эти сыры вырабатывают 45%-ной

жирности, содержание соли в них колеблется от 2 до 3,5%, влаги должно быть не более 48%.

Вырабатывают их из пастеризованного молока, которое должно быть более зрелым, чем при изготовлении голландского сыра, и иметь кислотность около 20°Т, поэтому к свежему пастеризованному молоку добавляют чистую культуру ароматообразующих и молочнокислых стрептококков. Можно взамен чистых культур вносить зрелое пастеризованное молоко (10—20%). Свертывают молоко при температуре 30—34°С, в зависимости от степени зрелости молока. Если зрелость высокая, требуется низкая температура, и наоборот. Длительность свертывания составляет 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°С, в зависимости от степени зрелости смеси молока; более высокая температура требуется при слабой степени зрелости молока. Если зрелость смеси достаточная, 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 сырое зерно должно быть достаточно упругим, сохранившим клейкость большую, чем при выработке голландских сыров. Однако при растирании сжатых в комки зерен они должны разъединяться.

Сыры этой группы формируют наливом в групповых или индивидуальных формах. Групповую форму изготавливают из пержавеющей 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-щиток. Последние необходимы для транспортирования форм. Перед заполнением групповые формы устанавливают на поддонах, предварительно выставив их серпянкой, сложенной вдвое, и размещают на роликовом транспортере. При формировании и

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 ч. Закапчивают 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°C. Если молоко очень зрелое, а также в теплое время года, последние 2—3 ч самопрессование можно провести в соляном помещении при более низкой температуре.

По окончании самопрессования сыры переносят в соляную, где держат в 20—22%-ном рассоле при 10—12°C в течение 3—4 суток. Иногда применяют сухую соль, натирая ею ежедневно верхнюю поверхность сыра и боковую. Сыры ежедневно переворачивают на 180°. При сухой посолке они находятся первые два дня в формах. Длительность посолки латвийского сыра массой 2,5 кг равна 5—6 дням, а ярцевского — 4—5 дням, считая и время нахождения в формах. Температура соляной должна быть в пределах 8—10°C, влажность — 92—95%.

После посолки сыры раскладывают на полках. В течение первых десяти дней их переворачивают через 1—2 дня и каждые три дня протирают. Начиная с 11-го дня, сыр протирают каждые два дня, а затем, когда образуется достаточно слизи, — каждые 4—5 дней. Для протирки пользуются куском грубой ткани (серпянка, смоченная в теплой воде — 28—30°C). При слабой посолке можно протирать рассолом. Сыры выдерживают в течение одного месяца в прохладном помещении (до 12°C), затем переносят в теплые камеры, где температура 15—16°C, а влажность 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

повых помещениях, надо заразить сыры чистыми культурами слизиобразующих 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 подсушенного сыра покрывается сплошной пастообразной, слегка липкой коркой, защищающей от плесеней. В таком состоянии надо завернуть сыр в тонкую оберточную бумагу или пергамент.

У зрелых сыров корка топкая, 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°C). Готовый к реализации сыр сортируют, протирают, подсушивают и завертывают в пергамент или в подпергамент, на обертке в двух противоположных углах наклеивают заводские марки. Латвийский сыр упаковывают в стандартные ящики, разделенные перегородками на 15 гнезд (по одному сыру в гнезде). Для упаковки ярцевского сыра применяют цилиндрические решетки на 20 штук каждая. В настоящее время из этой группы вырабатывают большей частью латвийский и пикантный сыр.

Рассольные сыры

Эти сыры составляют особую группу, ассортимент их небольшой. Среда (рассол разной концентрации), в которой протекает созревание и дальнейшее хранение сыров, обуславливает специфические свойства их, своеобразный остро-соленый 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 он теряет свою

Эластичность и становится ломким и твердым. Жир же 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 количество сухого вещества. В связи с этим содержание жира в сухом веществе в зрелом сыре по сравнению со свежим снижается на 4% и может составлять 36—40% для жирных и от 46 до 50% для полножирных сыров. Для сыров, созревающих в воздушной среде, такие отклонения не допускаются, так как количество 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 количество сухого вещества в нем будет увеличиваться. Естественно, процентное содержание жира, которое не изменится в процессе хранения, будет соответственно уменьшаться. Эта характерная особенность учтена в стандартах на рассольные сыры. К рассольным сырам относятся чанах, тушинский, осетинский, кобийский, среванский, грузинский, имеретинский, брынза, чечил и др.

Брынза. Ее вырабатывают в основном из овечьего, коровьего и козьего молока. В СССР брынзу изготавливают в Среднеазиатских, Закавказских республиках, а также на Северном Кавказе, юге РСФСР и в Украинской ССР. Производство брынзы широко распространено в Румынии, Болгарии, Венгрии и Югославии.

Брынза имеет форму бруска с квадратными основаниями длиной и шириной 10—15 см, высотой 7—10 см, массой 0,6—1,5 кг. Брусок может быть разделен на две части по диагонали. В сухом веществе брынзы содержится 40 и 50% жира. При этом брынза 40%-ной жирности должна 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 2—3 слоя. Ватные кружки заменяют после фильтрования каждых 40—50 кг молока, а если молоко очень загрязненное, то чаще. И использованные 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. Коровье молоко, предназначенное для выработки брынзы, должно быть достаточно зрелым, кислотностью 22—23°Т, а овечье — 26—28°Т. В смесь рекомендуется вносить соли кальция в количестве 15—25 г на 100 кг молока. В овечье молоко прибавляют калийную селитру из расчета 30 г на 100 кг молока.

Брынзу вырабатывают также из молока, пастеризованного при 70—75°С без выдержки. При значительном обсеменении микроорганизмами его выдерживают при указанной температуре 10—12 мин. После пастеризации молоко немедленно охлаждают до температуры свертывания и вносят в него закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий, в количестве 0,8—1,5% и хлористый кальций до 40 г на 100 кг молока. Прибавляют также калийную селитру из расчета 20—30 кг на 100 кг молока. Для брынзы из пастеризованного молока употребляют закваску в следующем составе: *Str. thermophilus* 17 и 63, *Str. lactis bubsp. diacetylactis* и палочки *Lbs. helveticus* 73/2, *Lbs. plantarum* 2501. Соотношение стрептококков к палочкам должно быть 3 : 1.

Свертывают молоко сычужным ферментом или пепсином, который растворяют в кислой сыворотке за 6—12 ч до использования. Количество вносимого фермента определяют, пользуясь специальной кружкой для дозирования. Температура свертывания 32°С (для овечьего молока температуру можно повысить на 1—1,5°С), продолжительностью 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 2,5—3 м, ширина — 80 см, высота бортов 15 см. По ширине стол разделяется передвижными досками, закрепленными на концах клиньями на 2—3 отделения. Сгусток равномерно размещают в каждом отделении стола. 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.

На крупных заводах по производству брынзы сгусток предварительно разрезают 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. В Болгарии для изготовления брынзы используют взамен ванн столы с бортами емкостью 1000 кг молока. На дно стола укладывают полиэтиленовую пленку и на нее серпянку. Подогретое для свертывания молоко наливают на стол в количестве 900—1000 кг, добавляют соли кальция, бактериальную закваску и сычужный фермент. Готовый сгусток разрезают и через 5—10 мин снимают со стола полиэтиленовую пленку, а вся масса остается на серпянке. Этот метод повышает производительность труда и резко уменьшает потери.

Вся обработка сгустка сводится к некоторому обезвоживанию сырной массы и к созданию условий для чеддаризации ее. В результате чеддаризации интенсивно развивается молочнокислый процесс, что обуславливает образование большого количества молочной кислоты за счет брожения молочного сахара. Под действием молочной кислоты в сырной массе накапливается монокальцийпараказеинат. Во время этого процесса изменяются свойства белка, вследствие чего сырная масса становится мягкой, тягучей и зачастую расслаивается на тонкие слои. В процессе молочнокислого брожения образуются газы, которые выделяются во время разрезания сгустка. В зависимости от степени зрелости молока продолжительность обработки сгустка на столе может быть сокращена или удлинена.

При обработке сырную массу разрезают тонким двухсторонне острым 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, размер сторон которых 3 см (рис. 50). Окончив разрезание, сырную массу слегка встряхивают, приподнимая концы серпянки, и вновь затягивают в узел, через 5—10 мин эту операцию повторяют 2—3 раза.

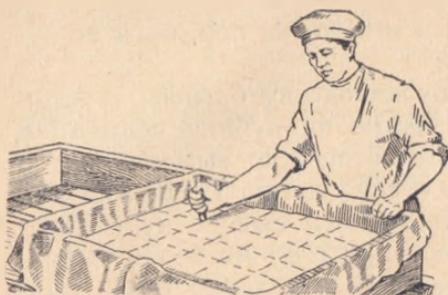


Рис. 50. Разрезка сырной массы брынзы.



Рис. 51. Завертывание сырной массы перед прессованием.

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. 51). 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. Нормальная температура прессования 16—20 °С. После первого прессования снимают доску, развязывают серпянку и аккуратно, по линейке, обрезают края пласта, чтобы придать ему правильную квадратную форму. Обрез-

ки 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—1,5 ч.

Способ прессования накладыванием груза примитивен и трудоемок. Поэтому при прессовании брынзы рекомендуют пользоваться рычажными или пневматическими прессами. 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 серпянки и массу запрессовывают вновь. Пра-

вильно отпрессованный пласт имеет квадратную форму и одинаковую высоту по всей массе.

В конце прессования чеддаризация должна быть завершена, что определяется кислотностью сыворотки (65—70° T) и сырной массы (140—160° T). Полученный пласт аккуратно, по линейке, разрезают на бруски (размеры сторон 12—15 см) массой 1,5—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 подпрессования — получение бруска правильной квадратной формы. Затем брынзу охлаждают, поливая холодной водой (8—10° C) из расчета на 1 кг сыра 2 л воды. Охлаждением достигается некоторое уплотнение сырной массы и торможение молочнокислого брожения.

После охлаждения приступают к посолке брынзы. Брынзу солят в бассейнах, чанах, опуская ее в рассол концентрацией 16—18%. Брынзу во избежание деформации рекомендуется опускать в бассейны с рассолом на этажерах. Через 12—24 ч брынзу вынимают из рассола и досаливают сухой солью в течение 24—36 ч в бочках или ящиках, укладывая бруски в два ряда. Через 12—18 ч брынзу перекалывают 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. Каждый ряд посыпают тонким слоем соли. Помещается в бочке в зависимости от толщины кусков 6—7 рядов брынзы.

Заполненную 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 16—18%-ным рассолом (в районах с жарким климатом концентрацию рассола можно повысить до 20%). После этого отверстие закрывают и бочки хранят в лежачем положении на деревянных рейках при температуре не выше 10—12° C. В процессе хранения необходимо ежемесячно рассол менять, понижая постепенно его концентрацию до 15%.

Брынзу можно упаковывать в сарановые мешки, которые помещают в картонные ящики. После укладки сыра мешок заполняют рассолом и край зажимают. Перевозить брынзу в картонных ящиках можно без рассола, в таких случаях нужно обязательно вакуумировать. Если в дальнейшем брынзу надо хранить, лучше залить снова рассолом. Брынзу можно солить также в кислосывороточном рассоле. Концентрация рассола в период посолки должна быть 14—15%, а во время хранения 12—13%. Выдержанная в кислосывороточном рассоле брынза получается более мягкой и кисловатой. В соответствии с РТУ брынзу, изготовленную из пастеризованного молока, реализуют через 15 дней, а из сырого молока — через 30 дней. Брынзу, выработанную из сырого молока, полученного от стада, неблагополученного 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, в мягких сырах рН равна 4, тогда как в твердых сырах — 4,9—5,1.

После накопления кислоты содержание воды в сыре теряет свое значение для 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 смена ее сопровождаются образованием значительного количества аммиака при распаде белков. Наибольшее его количество появляется на поверхности сыра.

Уход за мягкими сырами сводится в итоге к созданию условий для развития на поверхности сыра микробиологических процессов, сопровождающихся разрушением и связыванием молочной кислоты. Поэтому созревание этой группы сыров протекает послойно, начиная с наружных слоев и распространяясь внутрь. Этим объясняется то обстоятельство, что мягкие сыры вырабатывают небольших размеров — массой 200—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 полутвердых сыров (группа латвийского сыра) также происходит нейтрализация молочной кислоты и образование небольшого количества аммиака под влиянием слизи, которая оставляет только отпечаток на вкусе и запахе этих сыров, не изменяя характера созревания. 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, смолеский, 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, мклацнапир и др.

Сыр рокфор. Один из самых распространенных мягких сыров — рокфор и его разновидности: итальянское горгонзола, английский стильтон, датский голубой сыр

й т. д. Типичный рокфтор готовят из цельного овечьего молока, но в последнее время его вырабатывают и из коровьего молока.

Сыр созревает под влиянием молочнокислых бактерий, их ферментов, при участии *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 рокфтор необходимо при низких температурах: первые 1—1½ месяца — при 5—7° С, а в дальнейшем при 1—3° С. Для предупреждения излишней усушки зрелый рокфтор, после предварительного соскабливания и обсушки, завертывают в пергамент или восковую, 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; определяет вкус, запах, консистенцию, цвет и рисунок сыра. Инспектор вскрывает тару и отбирает образцы для органолептической оценки и химического анализа. Результаты оценки записывает в экспертный лист, который, как правило, прилагает 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	76—100	7
26—40	4	Более 100	5%, но не более 7%

Для органолептической оценки пробы отбирают шупом из головок сыра (рис. 52). Шуп для сыра бывает

следующих размеров: длина 10,5 см, диаметр верхнего сечения 2 см и конца щупа 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 специалисты рекомендуют сплавлять корку горячим шпателем вокруг вставленного столбика.

Органолептические показатели всех сыров оценивают по столбальной системе.

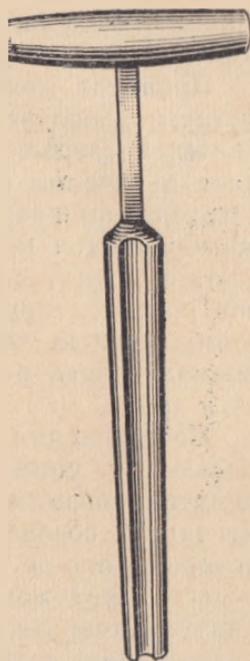


Рис. 52. Щуп для взятия пробы сыра.

Показатель	Количество баллов
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5

Глава XII

МОЛОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

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.

Приемка, очистка и охлаждение молока. Молоко, предназначенное для производства молочных консервов, должно быть исключительно доброкачественным, от здоровых коров, свежим, кислотностью не более 20° Т. 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. Пастеризацию проводят 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.

При выработке сгущенного стерилизованного молока применяют пастеризацию при $93-95^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 20—25 мин. В производстве сухого молока пленочным способом лучше применять пастеризацию, не превышающую 75°C , так как при сушке предварительно сгущенное молоко в течение 3—5 с соприкасается с металлической поверхностью, нагретой до $105-125^{\circ}\text{C}$. При распылительной сушке надо предпочесть температуру $80-85^{\circ}\text{C}$ и иногда выше 90°C , при таких режимах сохраняется лучшая растворимость сухого молока.

Сгущение молока. Сгущение молока (или смеси) можно производить выпариванием и вымораживанием (сублимационная супка). В молочной промышленности получил широкое распространение первый способ. Сгущение молока выпариванием производится аппаратами, работающими при обыкновенном атмосферном давлении (концентраторы) либо под вакуумом. Первые используют 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 дл-

тельного воздействия белки частично денатурируются, образуются меланоидины, изменяется цвет продукта в сторону побурения.

Сгущение молока под вакуумом нашло более широкое применение, так как температура (50—60° С), при которой протекает этот процесс, обеспечивает сохранение нормальных физико-химических и органолептических свойств производимого продукта. Кроме того, удельный расход пара в вакуум-аппаратах значительно ниже, чем в концентраторах.

Известны вакуум-аппараты циклического действия, но в настоящее время больше распространены аппараты непрерывно действующие («Виганд», «Ангидро», «Ниро-Атомайзер» и др.). В СССР широко распространены вакуум-аппараты фирмы «Виганд». В четырехкорпусном аппарате молоко проходит ступени в такой последовательности: 4—1—2—3. Сгущенный продукт отбирается из третьей ступени. Она конечная и имеет второй нагревательный блок. Такие аппараты часто используются для предварительного сгущения обезжиренного молока перед сушкой. Их производительность более 27 т испаренной влаги в час. На наших периферийных заводах успешно применяют предварительное сгущение молока и в виде полуфабриката доставляют на центральные заводы.

По данным М. С. Коваленко, в производстве сгущенных и сухих молочных консервов целесообразно применять вакуум-аппараты непрерывного действия с интенсивной циркуляцией, возможно полным отводом конденсата и достаточным температурным перепадом, обеспечивающим высокое удельное напряжение поверхности нагрева по испаренной влаге.

Сгущенное молоко с сахаром. При производстве его необходимо молоко нормализовать и, кроме того, 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 вычисляют по формулам, помещенным в специальных руководствах.

Сироп готовят в специальных котлах, в которые сначала засыпают сахар, а затем добавляют воду с таким расчетом, чтобы концентрация сахара равнялась 70—75%. Сироп доводят до кипения для уничтожения в нем микрофлоры и, не остужая, перекачивают через фильтр в смесительные ванны, установленные перед вакуум-

аппаратом. Наиболее целесообразно вводить сахарный сироп со второй половиной 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/см³ при 50° С с содержанием сухих веществ 73,8—74,0% направляют в ванны или в вакуум-охладители для охлаждения.

Сгущенное молоко охлаждают с целью 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° С.

Кристаллизацию проводят следующим образом. Готовую сгущенную массу в ванне быстро охлаждают до 30—32° С при постоянном перемешивании. Когда температура продукта достигает температуры кристаллизации, через воздушный кран в сгущенное молоко вносят затравку — не менее 0,02% массы охлаждаемого продукта. С целью предупреждения уноса порошка лактозы парами в момент ее внесения задвижку временно закрывают.

Затравка представляет собой мелкоизмельченные кристаллы (2—6 мкм) рафинированного сахара. В качестве затравки можно применять и сгущенное молоко с совершенно гладкой бархатистой консистенцией в количестве не менее 1% массы охлаждаемого молока. Согласно стандарту (ГОСТ 2903-55), сгущенное молоко должно содержать (%): влаги не более 26,5, сахара свекловичного не менее 43,5, сухих веществ молока не менее 28,5, в том числе жира 8,5. Кислотность должна быть не более 48° Т.

Сгущенное стерилизованное молоко. Сгущенное стерилизованное молоко вырабатывают без сахара. Отличительная особенность его производства состоит в том, что молоко пастеризуют при более высокой температуре (95°C) 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 $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$, 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 натрия трехзамещенного ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) по ГОСТ 5.1314-72 или двухзамещенного фосфорнокислого натрия ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) по ГОСТ 4172-66. После этого его стерилизуют.

Применение стабилизаторов не гарантирует от сгустков, образующихся у стенок банки при стерилизации. Для устранения их необходимо встряхивать банки в течение 1—3 мин в специальных встряхивателях. После этой операции банки испытывают на стерильность, помещая их в термостат при 37°C , выдерживают их там 10 суток. Если в течение указанного 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» банки. Такие банки к реализации не допускаются.

Готовые банки этикетируют и упаковывают по 50 штук в деревянные ящики. Стерилизованное сгущенное молоко хранят при $8\text{--}10^{\circ}\text{C}$. 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% (ГОСТ 1923-60).

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. Все операции до сушки молока ничем не отлича-

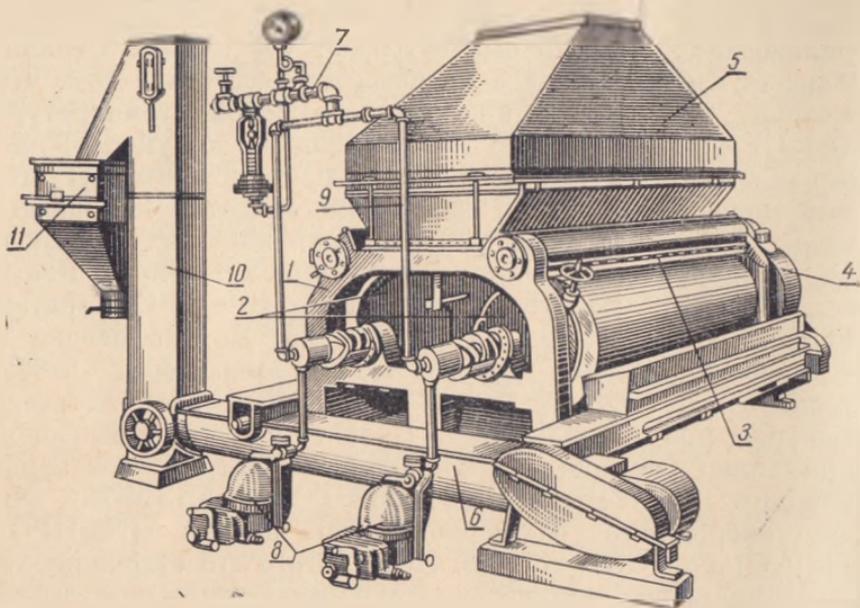


Рис. 53. Вальцовая сушилка:

1 — станина; 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.

ются от применяемых при производстве сгущенного молока, если не считать того, что сгущение доводит и вакуум-аппаратах до четверти первоначального объема. Оптимальная степень сгущения молока перед сушкой равна 46—48% сухих веществ, некоторые предлагают довести концентрацию сухих веществ до 50—54%.

Применяют два способа сушки:

1) контактный, или пленочный (вальцовый), при котором сгущенное молоко наносится тонким слоем на вращающиеся металлические вальцы, обогреваемые паром (рис. 53). 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. 54) и форсуночные. В применяемых сушилках сушка молока происходит при смешанном движении сушащего воздуха и распыленных частиц молока, близком к противотоку.

Более рациональны и прогрессивны прямоточные сушилки. В них, несмотря на применение очень высоких температур сушащего воздуха, не бывает перегрева молока. К таким аппаратам относится распылительная сушилка фирмы «Ангидро». Здесь воздух нагревается до 190—200° С, сгущенное молоко подается насосом к распыливающему устройству сверху так же, как и нагретый воздух. Сушка происходит в параллельном потоке, что

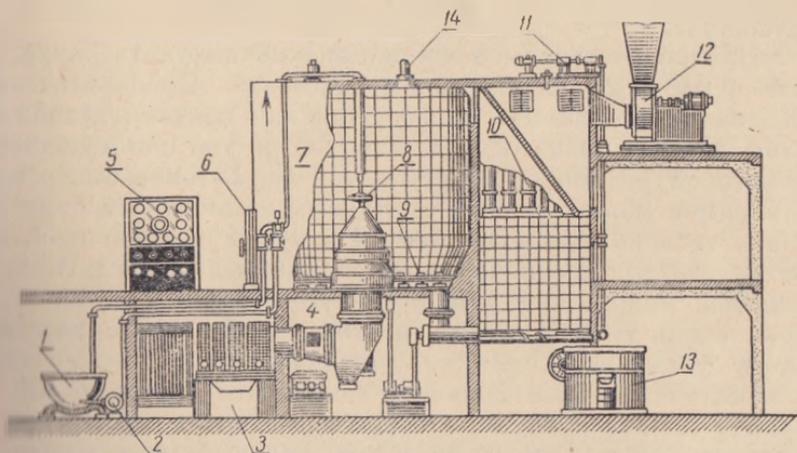


Рис. 54. Распылительная сушилка (дисковая):

1 — машина 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 лотки; 10 — рукавные фильтры; 11 — встряхивающий механизм; 12 — вентилятор; 13 — сито; 14 — осветитель камеры.

дает возможность повышать температуру воздуха до 200—225° С. Высушенное молоко в виде порошка удаляется из камеры при помощи пневматического разгрузочного устройства. Дальнейший путь сухого продукта устроен так, что он не сильно нагревается и сохраняет в большой степени натуральные свойства свежего молока. Размеры частиц порошка около 70 мкм, содержание влаги в сухом молоке не более 4%. Распылитель прямого действия работает в линии сухого молока по типовой схеме.

В последнее время получает распространение быстро растворимое сухое молоко. Размеры частиц обычного сухого молока колеблются от 25 до 125 мкм, а пылевидных частиц — от 10 до 15 мкм. Мелкие частицы увлажняются быстрее, чем крупные, и процесс растворения молока задерживается. Для нормального прохождения процесса созданы специальные аппараты (инстандтайзеры), на которых частицы молока выравниваются, происходит агломерация их и удаление воздуха с продукта. Инстандтайзер — это металлический желоб, в котором проходит труба с мелкими отверстиями. Из них поступает насыщенный пар и увлажняет порошок, содержание влаги достигает 6,5—8,8%. Агломерированные частицы почти одинаковых размеров высушивают до требуемой влажности.

Быстро растворимое молоко можно получать двухступенчатым и одноступенчатым способами. Предпочтительнее одноступенчатый способ, так как инстандтизация в этом случае производится в одной и той же сушилке, в которой размещен и инстандтайзер. Готовое быстро растворимое молоко из инстандтайзера отводится в бункер, где в течение 8 ч подвергается вакуумированию и обработке азотом, после чего его расфасовывают в полиэтиленовые мешки или в мелкую тару (банки). Сухое молоко очень гигроскопично, поэтому требуется герметичная 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 40—100 кг.

В настоящее время сухое молоко большей частью упаковывают в полиэтиленовые мешки, которые вкладывают в мешки, изготовленные из крафт-бумаги. В гер-

метической упаковке сухое молоко можно хранить восемь месяцев в условиях пониженной ($1-10^{\circ}\text{C}$) температуры и при влажности не более 80%. В негерметической упаковке при этих же температурных условиях, но при влажности не более 70% — только три месяца. Сухое молоко бывает высшего и I сорта, в зависимости от растворимости, органолептических и других показателей (табл. 32).

Сгущенная и сухая сыворотка. Сыворотку получают после выработки сыра, творога и казеина. Она достаточно богата питательными веществами, в ней содержится около половины всех сухих веществ молока. Обезжиренная сыворотка в зависимости от способа получения содержит (%): жира 0,05—0,1, белков 0,9—1,1, молочного сахара 4,0—4,9, солей 0,5—0,6, сухих веществ 5,45—6,70. Для лучшего использования сухих веществ вырабатывают сгущенную и сухую сыворотки. Сгущают доброкачественную сыворотку в вакуум-аппаратах или концентраторах системы Фиалкова. До сгущения сыворотку пастеризуют при температуре 63°C в течение 30 мин или при 80°C 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.

Сухую сыворотку вырабатывают из пастеризованной при температуре не выше 70°C , 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 3 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%. Сухую сыворотку используют в основном при приготовлении комбикормов для сельскохозяйственных животных.

Вторичное сырье и его переработка. В молочной промышленности образуется очень большое количество вторичного сырья в виде обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Вторичное сырье целесообразно высушить и в дальнейшем использовать для приготовления ряда продуктов.

дает возможность повышать температуру воздуха до 200—225° С. Всушенное молоко в виде порошка удаляется из камеры при помощи пневматического разгрузочного устройства. Дальнейший путь сухого продукта устроен так, что он не сильно нагревается и сохраняет в большой степени натуральные свойства свежего молока. Размеры частиц порошка около 70 мкм, содержание влаги в сухом молоке не более 4%. Распылитель прямого действия работает в линии сухого молока по типовой схеме.

В последнее время получает распространение быстро растворимое сухое молоко. Размеры частиц обычного сухого молока колеблются от 25 до 125 мкм, а пылевидных частиц — от 10 до 15 мкм. Мелкие частицы увлажняются быстрее, чем крупные, и процесс растворения молока задерживается. Для нормального прохождения процесса созданы специальные аппараты (инстандтайзеры), на которых частицы молока выравниваются, происходит агломерация их и удаление воздуха с продукта. Инстандтайзер — это металлический желоб, в котором проходит труба с мелкими отверстиями. Из них проступает насыщенный пар и увлажняет порошок, содержание влаги достигает 6,5—8,8%. Агломерированные частицы почти одинаковых размеров высушивают до требуемой влажности.

Быстро растворимое молоко можно получать двухступенчатым и одноступенчатым способами. Предпочтительнее одноступенчатый способ, так как инстандтизация в этом случае производится в одной и той же сушилке, в которой размещен и инстандтайзер. Готовое быстрорастворимое молоко из инстандтайзера отводится в бункер, где в течение 8 ч подвергается вакуумированию и обработке азотом, после чего его расфасовывают в полиэтиленовые мешки или в мелкую тару (банки). 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 40—100 кг.

В настоящее время сухое молоко большей частью упаковывают в полиэтиленовые мешки, которые вкладывают в мешки, изготовленные из крафт-бумаги. В гер-

метической упаковке сухое молоко можно хранить восемь месяцев в условиях пониженной ($1-10^{\circ}\text{C}$) температуры и при влажности не более 80%. В пегерметической упаковке при этих же температурных условиях, но при влажности не более 70% — только три месяца. Сухое молоко бывает высшего и I сорта, в зависимости от растворимости, органолептических и других показателей (табл. 32).

Сгущенная и сухая сыворотка. Сыворотку получают после выработки сыра, творога и казеина. Она достаточно богата питательными веществами, в ней содержится около половины всех сухих веществ молока. Обезжиренная сыворотка в зависимости от способа получения содержит (%): жира 0,05—0,1, белков 0,9—1,1, молочного сахара 4,0—4,9, солей 0,5—0,6, сухих веществ 5,45—6,70. Для лучшего использования сухих веществ вырабатывают сгущенную и сухую сыворотки. Сгущают доброкачественную сыворотку в вакуум-аппаратах или концентраторах системы Фиалкова. До сгущения сыворотку пастеризуют при температуре 63°C в течение 30 мин или при 80°C 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.

Сухую сыворотку вырабатывают из пастеризованной при температуре не выше 70°C , 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%. Сухую сыворотку используют в основном при приготовлении комбикормов для сельскохозяйственных животных.

Вторичное сырье и его переработка. В молочной промышленности образуется очень большое количество вторичного сырья в виде обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Вторичное сырье целесообразно высушить и в дальнейшем использовать для приготовления ряда продуктов.

Таблица 32. Состав сухого молока

Показатель	Нормы для сухого цельного молока				
	в потреби- тельской таре	распылительный способ		пленочный способ	
		в транспортной таре		в транспортной таре	
		в мешках и фанерно-штампованных бочках с полиэтиленовыми плотно заделанными вкладышами	в фанерно-штампованных бочках с вкладышами из крафт-бумаги, пергаменты и др.	в мешках и фанерно-штампованных бочках с полиэтиленовыми, плотно заделанными вкладышами	в фанерно-штампованных бочках с вкладышами из крафт-бумаги, пергаменты и др.
Содержание влаги, не более, %	4	<i>Высший сорт</i> 4	<i>I сорт</i> 7	<i>Высший сорт</i> 5	<i>I сорт</i> 7
Содержание жира, %, не менее	25	25	25	25	25
Растворимость сырого осадка, мл, не более:					
для высшего сорта	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6
для I сорта	—	0,4	0,8	1,5	1,5
Кислотность сухого цельного молока, °Т, не более	20	21	22	22	22
Чистота сухого цельного молока, не ниже			II группы		
Содержание солей олова в 1 кг продукта в пересчете на олово, мг, не более	100	100	100	100	100
Содержание солей меди в 1 кг продукта в пересчете на медь, кг, не более	8	8	8	8	8
Содержание солей свинца			Не допускается		

Переработка обезжиренного молока. Обезжиренное молоко по составу отличается от цельного только минимальным содержанием жира — 0,05%, остальные же компоненты остаются без изменения. Всего сухих веществ в нем 8,1—9%. Самой ценной составной частью являются белки. В них хорошо представлены серосодержащие аминокислоты метионин и цистин, обладающие липотропными свойствами. Исключительна роль молока в снабжении организма усвояемым кальцием и фосфором. Усвояемость кальция молока значительно выше, чем кальция других пищевых продуктов. Кроме указанных, молоко содержит и другие минеральные вещества, в том числе и микроэлементы. Обезжиренное молоко перерабатывают в сгущенное и сухое, из него вырабатывают пищевой белок казеин и казеинат, сыр для плавления, а также используют для нормализации цельного молока. Оно служит основным компонентом для приготовления ЗЦМ.

Технология молочного белка, казеина и казеинатов. Профессор П. Ф. Дьяченко разработал технологию молочного белка комплексным осаждением из свежего обезжиренного, нагретого до 95—97° С молока, казеина и сывороточных белков с помощью хлористого кальция. На 100 кг молока добавляют 100—120 г хлористого кальция, удаляют сыворотку центрифугированием, а белок с содержанием влаги 52—55% поступает в сушилку непрерывного действия. В ней белок высушивают и в сухом виде реализуют. В Австралии белок, полученный по методу П. Ф. Дьяченко, был назван копреципитатом и нашел применение в различных отраслях пищевой промышленности как концентрат животного белка.

При осаждении казеина хлористым кальцием получают кальциевый казеин совместно с сывороточными белками, при кислотном осаждении получают кислотный казеин, а при использовании сычужного фермента — сычужный. Больше всего распространен способ кислотной коагуляции казеина. В этом случае действует молочная кислота, образующаяся при молочнокислом брожении. Этот способ широко применяется в производстве пищевого казеина, а для технического часто используют соляную или серную кислоту. По получении сгустка ее режут на зерна небольших размеров. Обезвоживают вторым нагреванием, удаляют сыворотку. Чем больше обезвожится сгусток, тем лучше для казеина. После удаления сыво-

ротки казеин промывают 3 раза водой, вначале ее температура 30—35° С, затем 20 и 25° С и окончательно 10—15° С. Количество воды берут примерно 20% от количества перерабатываемого молока для каждой промывки. Затем казеин всех видов прессуют или центрифугируют для удаления излишней влаги.

Казеин перед сушкой измельчают на зерна размером 3—5 мм, после чего переносят в сушилки непрерывного действия. Казеин должен отвечать следующим требованиям: не допускается посторонних привкусов и запахов, кроме присущего ему специфического вкуса и запаха, цвет белый или кремовый, однородный по всей массе. Содержание влаги не более 12%, жира не более 1,5%, золы 2—2,5%, кислотность для высшего сорта не более 30° Т и для I сорта 50° Т. С появлением пластмасс и полимеров, синтетических пленок казеин большей частью используется на пищевые цели, хотя еще вырабатывают и технический казеин.

Казеинаты получают путем обработки казеина — сырья или сухого казеина щелочью до нейтральной реакции (рН 6,6—7,0) с последующей сушкой. Они являются растворимыми в воде белковыми продуктами. В зависимости от применяемых щелочей можно получать казеинаты натрия, аммония, кальция, калия и др. Они отличаются друг от друга растворимостью, вязкостью и имеют разные органолептические свойства. Казеинаты используют в качестве наполнителей в производстве сосисок, ветчины, хлебных, крупяных и других пищевых продуктов. Их ассортимент очень широк — более 25 наименований.

В Польше разработан метод (автор профессор С. Познаньский) приготовления текстурированного белка из обезжиренного молока, который используется для изготовления мяса. Метод запатентован.

Пахта. Ее получают как вторичное сырье после сбивания масла и при производстве масла путем преобразования высокожирных сливок. Состав сладкой пахты мало отличается от такового цельного молока, за исключением содержания жира, которого должно быть не более 0,3% при получении масла путем сбивания и 0,5% при образовании высокожирных сливок.

Пахта кислосливочного масла содержит уменьшенное количество лактозы. Особенно ценна пахта при получении масла путем сбивания. Она имеет диетические и ле-

чебные свойства благодаря содержанию в ней большого количества липопротеинов оболочек жировых шариков. Молочный жир содержит дефицитную арахидовую кислоту и присущий ему биологически активный белково-лецитиновый комплекс. Последний находится в оболочке, покрывающей жировые шарики. В ней сконцентрированы вещества, нормализующие холестериновый обмен, а также вещества, обладающие липотропными свойствами. Как сообщает К. С. Петровский, они способны нормализовать жировой обмен и предупредить ожирение печени.

Сладкая пахта может быть использована для нормализации питьевого молока, кисломолочных продуктов, в сыроделии при составлении смеси в количестве до 20%. В ГДР сладкую пахту без сепарирования пастеризуют и реализуют населению (под названием butter milk). Она пользуется большим спросом. Народы Закавказья готовят суп из пахты. Кислую пахту можно использовать для производства творога.

Сыворотка. Ее получают при выработке сыра, творога, казеина и пасты. Она богата сухими веществами — 6,2—6,8% или 50—54% сухих веществ молока.

В зависимости от жирности молока и от вида вырабатываемого сыра сыворотка может содержать 0,2—0,7% жира (а иногда и до 1%) и 0,6—1,0% белка. Молочного сахара в ней 4,8—5,22 и минеральных солей 0,4—0,8%. Из сыворотки вырабатывают подсырное масло, молочный сахар, цигер (альбуминовый творог), сывороточный сыр (мюзе-ост), сухую и сгущенную сыворотку, квас, лимонад и др. В сыворотке много мочевины, креатина, креатинина, аминокислот, мочевой кислоты, продуктов распада нуклеиновых кислот и др. Витамины сыворотки представлены группой В и С, жирорастворимых очень мало. Она обладает диетическими свойствами.

Сыворотка очень богата молочным сахаром. Он составляет 70% всех сухих веществ в ней. Растворимость молочного сахара низкая, всасывается медленно в желудочно-кишечном тракте, благодаря чему долго сохраняется реакция, способствующая гибели гнилостной микрофлоры.

Технология молочного сахара предусматривает сепарирование (отделение) жира, отваривание белков. Мы рекомендуем нагревать сладкую сыворотку кислотностью 11—12°Т до 90—95°С, после чего подкислить ее кислой

сывороткой (кислотность 180—200° Т) до 25°, максимум 30° Т. В этом случае коагуляция и комкование белков происходит одновременно. Осажденный белок образует сплошной слой и всплывает наверх. На дне котла остается небольшое количество белка. Отделение сыворотки от белков происходит очень быстро. Если же подкислять сыворотку до нагревания, белок выпадает в виде мелких хлопьев, которые оседают на дно в течение 2—3 ч. Осветленную сыворотку сгущают до тех пор, пока содержание сухих веществ составит 58—65%. При охлаждении такой сгущенной сыворотки образуется пересыщенный раствор плотностью 1270—1320 кг/м³. Затем идет кристаллизация молочного сахара.

Сгущенную сыворотку в кристаллизаторах периодически перемешивают и одновременно ведут охлаждение с таким расчетом, чтобы температура снизилась с 45—50 до 18—20° С в течение 16—20 ч. Кристаллизация ведется в ваннах-кристаллизаторах при медленном охлаждении до 10—15° С в течение 1—1½ суток. Для ускорения кристаллизации добавляют мелкокристаллический сахар в качестве затравки, затем центрифугируют и отделяют массу от сахара.

Последнюю сушат и отправляют в качестве сахара-сырца в центральные склады или на специальные заводы для рафинирования.

Производство заменителей цельного молока (ЗЦМ). Вторичное сырье (обезжиренное молоко, пахта и сыворотка), полученное от маслодельного и сыродельного производства, можно использовать для приготовления заменителей цельного молока, который выпаивают телятам. В перспективе ближайших лет использование для молодняка ЗЦМ может высвободить до 10 млн. т. молока. ВНИМИ разработал состав и технологию сухого заменителя цельного молока. На него установлен ГОСТ 49.17—71, согласно которому ЗЦМ может быть получен высушиванием смеси на распылительных или вальцовых сушилках. Первый называется ЗЦМ распылительный, а второй ЗЦМ пленочный.

Для производства сухого заменителя цельного молока используют:

обезжиренное молоко, имеющее чистый вкус и запах, нормальную, свойственную обезжиренному молоку консистенцию, белый со слегка синеватым оттенком цвет, кислотность не выше 20° Т;

пахту, полученную при выработке сладкосливочного масла, кислотностью не выше 22°T ;

жиры кондитерские и кулинарные, МРТУ 18/135-66;

концентраты фосфатидные, МРТУ 18/300-69;

биомицил солянокислый (кристаллический), ГФ-10 или биовит, МРТУ 46-30-64;

масляный препарат витамин А, МРТУ 42/3128-62, или ГФ, активностью не менее 200 тыс. ИЕ в 1 мл;

масляный или спиртовой препарат витамина D_2 или D_3 , МРТУ 42/3488-67, МРТУ 42/3545-67, или ГФ-10.

Сухой заменитель цельного молока для телят представляет собой белый порошок и имеет чистый вкус, допускается легкий кормовой и слабо выраженный привкус компонентов, а плесочный — может иметь привкус перенастеризации. Содержание жира в ЗЦМ не менее 17%, влаги — не более 7%. Кислотность восстановленного ЗЦМ не более 22°T , растворимость сырого осадка не более 0,8 мл, для пленочного — 1,5 мл. Содержание в 1 кг продукта солей олова в пересчете на олово не более 100 мг и солей меди в пересчете на медь не более 8 мг. Содержание солей свинца не допускается. По микробиологическим показателям ЗЦМ для телят должен соответствовать следующим требованиям: общее количество микроорганизмов в 1 г продукта не более 50 000, содержание патогенных микроорганизмов не допускается.

Технологический процесс состоит в следующем. Сначала отбирают обезжиренное молоко кислотностью не выше 20°T , если имеется пахта, ее смешивают с молоком в количестве не более 30% массы обезжиренного молока и направляют на пастеризацию. Кислотность пахты не должна превышать 22°T . Нагревают молоко или смесь при пастеризации до $85\text{--}90^{\circ} \text{C}$ без выдержки. После пастеризации обезжиренное молоко или смесь его с пахтой фильтруют и направляют в вакуум-аппарат для сгущения.

Температура молока или смеси с пахтой в момент подачи в вакуум-аппарат должна быть не ниже $70\text{--}75^{\circ} \text{C}$. Сгущение доводят до концентрации сухих веществ 30—32% при высушивании на вальцовых сушилках и до 40—43% при распылительной сушке. Кондитерские или кулинарные жиры плавят в двухстенных ваннах, откуда насосом-дозатором в расчетном количестве подают в емкость для смешивания компонентов. Сюда же вносят фосфатидные концентраты (в количестве, предусмотренном рецептурой), которые при непрерывном размешива-

нии расплавляют в горячем жире до жидкой однородной консистенции. В расплавленную массу жиров и фосфатидов добавляют при перемешивании определенные рецептурой количества жирорастворимых витаминов А и D₂ или D₃, препаратов биомидина или биовита. Биомидин и биовит для лучшего распределения в смеси предварительно смешивают с небольшим количеством сгущенного обезжиренного молока.

В промежуточную двустенную ванну направляют из вакуум-аппарата сгущенное обезжиренное молоко или смесь обезжиренного молока и пахты. В эту же ванну при непрерывном размешивании вносят подготовленные компоненты: жиры, фосфатидные концентраты, витамины, антибиотики. Всю подготовленную смесь перемешивают, фильтруют и подают на гомогенизатор. Гомогенизацию проводят при температуре 55—60° С и давлении 10,0—15,0 МПа. По окончании гомогенизации смесь направляют в промежуточный танк или ванну перед сушилкой. В период сушки смесь непрерывно и интенсивно перемешивают.

При распылительном способе сушки соблюдают следующие основные режимы работы установки: температура воздуха, поступающего из калорифера в башню, 140—170° С, температура воздуха при выходе из камеры 65—80° С, при выработке ЗЦМ на вальцовой сушилке температуру наружной поверхности вальцов устанавливают в пределах 105—135° С. Образующуюся на вальцах пленку сухого ЗЦМ снимают со всей поверхности вальцов равномерно и полностью. Пленку, снятую с вальцов, размалывают, просеивают через сито (размер ячеек 3·3 мм), пропускают через электромагнитный улавливатель металла и упаковывают в фанерные барабаны, четырех- и пятислойные бумажные непропитанные мешки и фанерно-штампованные бочки с вкладышами из нестабилизированного полиэтилена, вместимостью 25—30 кг. Хранят ЗЦМ в сухих, хорошо проветриваемых помещениях, где температура не выше 10° С и относительная влажность воздуха не более 70%.

Состав ЗЦМ для телят может быть следующим (табл. 33).

Во многих областях нашей страны для сокращения расхода цельного молока применяют ЗЦМ в жидком виде. За последние годы были организованы цехи по приготовлению ЗЦМ в жидком виде в Воронежской, Белго-

Таблица 33. Рецепты ЗЦМ (кг на 1000 кг сухого продукта с учетом потерь)

Показатель	Рецепт					
	на распылительных сушильках			на вальцовых сушильках		
Молоко обезжиренное с содержанием жира 0,05% и сухих веществ 8,4%	9384	9570	9595	9264	9443	9468
Жиры кондитерские или кулинарные	150	—	—	150	—	—
Жир костный	—	160	173	—	160	173
Концентраты фосфатидные (пищевые)	51	25	—	51	25	—
Казеинат натрия	—	—	10	—	—	10
Антиокислитель (сантохин или БОТ)	—	0,032	0,035	—	0,032	0,035
Препарат витамина А с содержанием 200 000 ИЕ/мл	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Препарат витамина D ₂ или D ₃ с содержанием 200 000 ИЕ/мл	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
Биомицин солянокислый кристаллический	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

родской, Курганской, Николаевской областях, Краснодарском крае и др. Заслуживает внимания опыт Курганского производственного объединения молочной промышленности. Здесь гомогенизируют только жировитаминный концентрат, так как гомогенизаторы засоряются фосфатидами и часто выходят из строя. В состав концентрата обезжиренного молока входит 50 кг, кулинарного жира — 37,5, фосфатидов — 12,75, витамина А — 0,045, витамина D — 0,017 и биомицина — 0,013 кг. Приготовленный жировитаминный концентрат гомогенизируют, вносят в пастеризованное обезжиренное молоко и тщательно перемешивают. Из 1 т концентрата получают 2,5 т ЗЦМ в жидком виде.

На Несвижском заводе в Белоруссии освоена технология ЗЦМ, разработанная Белорусским филиалом ВНИМИ и Белорусским научно-исследовательским институтом животноводства, утвержденная Министерством мясной и молочной промышленности БССР (ТУ БССР 4926-76). Жидкий заменитель цельного молока можно выработать по четырем рецептам в двух технологических

вариантах, предусматривающих приготовление его в готовом к употреблению виде и в виде жиробелкового концентрата (ЖБК), служащего жировой и витаминной основой жидкого продукта. Из рекомендуемых рецептов два первых составлены на основе рецептов сухих видов ЗЦМ, изготавливаемых по ОСТ 49·17-71 и ТУ 49·207-74. Особый интерес представляет третий рецепт, исключаящий применение дефицитного в настоящее время фосфатидного концентрата.

Для производства ЗЦМ используют (кг в расчете на 1 т): обезжиренное молоко — 784, пахту — 200, костный жир — 19,5, витамины — А, D, E, B₁₂ и биомицин. Получаемый заменитель по химическому составу и качеству близок к цельному молоку и является полноценным продуктом. Его состав следующий (%): сухих веществ — 10,5; жира — 2,0; белка — 3,0; молочного сахара — 4,6; фосфатидов — 0,064; кислотность — 18—20° Т.

Содержание необходимого количества фосфатидов в ЗЦМ достигается благодаря использованию богатых этими веществами компонентов — пахты и костного жира. Фосфатидов в пахте около 0,15%, то есть в 8 раз больше, чем в обезжиренном молоке. В костном жире их в 5—6 раз больше, чем в других топленых жирах животного происхождения (около 1%).

На Несвижском заводе предпочтение отдают четвертому рецепту, предусматривающему приготовление жидкого ЗЦМ с использованием жиробелкового концентрата (ЖБК). Этот концентрат представляет собой смесь всех добавок жидкого ЗЦМ и содержит 30% жира, витамины А, D, E, B₁₂ и биомицин. Вырабатывают его из обезжиренного молока (67,5%) и костного жира (29,5%) с добавлением фосфатидного концентрата (3%) или из пахты (70%) и костного жира (30%) без фосфатидного концентрата.

Этот способ более целесообразен, так как при централизации выработки ЖБК возможна организация производства жидкого ЗЦМ на заводах, не оснащенных гомогенизаторами. Довольно продолжительный срок хранения ЖБК (48 ч при 8° С) исключает необходимость ежедневного его приготовления. При выработке жиробелкового концентрата в ванну ВДП-600 загружают в соответствии с рецептом костный жир и при условии использования в качестве молочной основы обезжиренного молока — фосфатидный концентрат. Плавят их при 60—65° С, по-

давая пар в «рубашку». Затем подают обезжиренное молоко или пахту из танка в охлажденном виде. Количество сырья определяют с помощью мерной линейки.

Молочно-жировую смесь подогревают в ванне при постоянном перемешивании до температуры 65—70°С, после чего в нее вносят жирорастворимые витамины А, D, Е, витамин В₁₂ и биомидин. Смесь всех компонентов ЖБК интенсивно перемешивают и гомогенизируют на гомогенизаторе ОГБМ-1200 при давлении 8,0—10,0 МПа и температуре 65—70°С. После гомогенизации продукт предварительно охлаждают на пластинчатом охладителе, затем до температуры 6—8°С в сливкосозревательной ванне, в которой он хранится до использования или отгрузки на другие предприятия.

Выработку жидкого ЗЦМ на основе ЖБК на Несвижском заводе осуществляют следующим образом. Нагретое на пластинчатом пастеризаторе до 72—75°С обезжиренное молоко подают в ванну ВДП-600. В него вносят ЖБК из расчета получения продукта с содержанием жира 2% (для приготовления 1 т жидкого ЗЦМ требуется 68 кг ЖБК 30%-ной жирности). Смесь перемешивают насосом путем рециркуляции и охлаждают на пластинчатом охладителе до 6—8°С. Хранят жидкий ЗЦМ в молокохранильном танке при температуре не выше 8°С в течение 24 ч.

На Украине разработана технология ЗЦМ для телят на основе использования белковых гидролизатов, сыворотки, обезжиренного молока и низкосортных пищевых жиров. Эта технология ценна тем, что 25% молочного белка заменяется белковым гидролизатом, следовательно, высвобождается 25% обезжиренного молока для пищевых целей. При производстве заменителей молока используют следующие компоненты (%): обезжиренное молоко — 50—56; сыворотку молочную, сухую или сгущенную — 14—20; белковый гидролизат I сорта — 6—10; жиры топленые пищевые — 20,5—20,9; фосфатидный концентрат — 1,1; кукурузный крахмал — 1; биологически активные вещества — 0,1. В состав последних входит масляный препарат витаминов А, D₂ или D₃ и Е, сухой препарат аскорбиновой кислоты, солянокислый биомидин или биовит.

Белковый гидролизат представляет собой порошок светло-кремового цвета со слабым грибным запахом и

мясным вкусом, хорошо растворимый в воде. Активная кислотность растворенного гидролизата составляет в среднем 6,91. Гидролизат состоит из 89,5% условного протеина, 6,8% минеральных веществ и 2,8% влаги. В гидролизате содержится несколько фракций азота (% общего азота): белковый — 11,4; полипептидный — 39,7; азот свободных аминокислот — 45,4; аммиачный — 0,56. Минеральный состав гидролизатов представлен в основном хлоридами, среди которых на долю хлористого натрия приходится 0,598%. Помимо них, в гидролизате содержится кальций, фосфор, железо.

Протеин белкового гидролизата является полноценным по аминокислотному составу и характеризуется повышенным содержанием глютаминовой кислоты, аргинина, лейцина, составляющих около 35% всех аминокислот. Содержание большинства аминокислот в белковом гидролизате равно или превосходит их содержание в белке коровьего или другого молока. Лизин, гистидин, триптофан, аспарагиновая кислота содержатся в меньших количествах. Жировые смеси для заменителей молока составлены из животных жиров (говяжий и свиной) и фосфатидного концентрата таким образом, чтобы по основным физико-химическим константам и содержанию незаменимых жирных кислот они приближались к жиру молока.

Процесс получения ЗЦМ включает следующие этапы: пастеризацию обезжиренного молока при 85—90° С, сгущение в вакуум-аппарате до содержания сухих веществ 33—35%, добавление в сгущенное обезжиренное молоко белкового гидролизата, растворенного в горячей воде (95—100° С) в соотношении 1:2, крахмала расплавленной жировой смеси, содержащей биологически активные вещества, гомогенизацию смеси при 55° С и давлении 12—15 МПа. Сыворотку с содержанием сухих веществ 40% и кислотностью не выше 97° Т добавляют в смесь после гомогенизации. На сушку подается смесь, содержащая 42—43% сухих веществ. Температура воздуха, поступающего из калорифера в башню, 165—175° С, в зоне распыления 75—80 и на выходе из камеры 80—85° С.

Заменители молока упаковывают в крафт-мешки с полиэтиленовыми вкладышами и хранят при температуре не выше 25° С. Гарантийный срок хранения сухого заменителя молока 6 месяцев.

Глава XIII

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Основными поставщиками молока в нашей стране являются колхозы и совхозы. Прифермские молочные создаются при каждом скотном дворе. Молочные, обслуживающие один скотный двор, называются молокосливными. В крупных хозяйствах организуются центральные молочные или молочные 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 животных других видов обезжиренным молоком, ацидофильной или обыкновенной простоквашей и заменителями. Колхозные и совхозные молочные или заводы обязаны вырабатывать продукцию, отвечающую стандартным требованиям, и поэтому должны быть соответственно оборудованы.

В прифермских молочных имеются лаборатории, которые обязаны организовать производственный контроль и первичный учет приемки молока. В задачу контроля входит: 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 стандартными 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 расходу сырья на единицу продукции; е) проверка бактериологической обсемененности молока путем редуктазной пробы не реже одного раза в 10 дней.

Содержание жира в молоке определяют 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 определяют 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 (рефрактометрический метод), 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 (кислотный метод и выделение его из молока уксусной кислотой), молочного сахара (объемный метод и рефрактометрический). К 100 мл молока прибавляют 1—1,5 мл хромпика. При установлении 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%-ная) можно использовать при определении почти всех составных частей молока. Для этого достаточно внести в 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 (едкий калий).

Все консервирующие вещества применяют в небольших количествах. Консервированные пробы молока лучше сохранять при низких температурах и не более 10—15 дней.

Размер и устройство прифермских 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 пять лет, поступ-

ление 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 10—12% годового поступления молока. При содержании на ферме 200 коров с удоем 2500 кг в год получают 500 т молока. В месяц наибольшего поступления хозяйство будет иметь 50 или 60 т молока (10 или 12% от 500 т), что в сутки составит 1,8 или 2,0 т. Принимая во внимание перспективу повышения удоев в ближайшие годы на 20—30%, суточное поступление молока увеличится до 3 т. Тогда при двукратном доении 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 молокосливных, прифермских молочных и 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. 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 воды—2, стол приемщика—1, бутылочки для проб молока—100 шт., пипетки—2, настенный шкаф для проб молока—1, шкаф для одежды—1. 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.

Прифермские молочные строят во всех хозяйствах, имеющих более 100 дойных коров. В их задачу входит приемка молока от всех ферм, его взвешивание, определение качества (содержание жира, кислотность, механическая загрязненность), фильтрование, сепарирование,

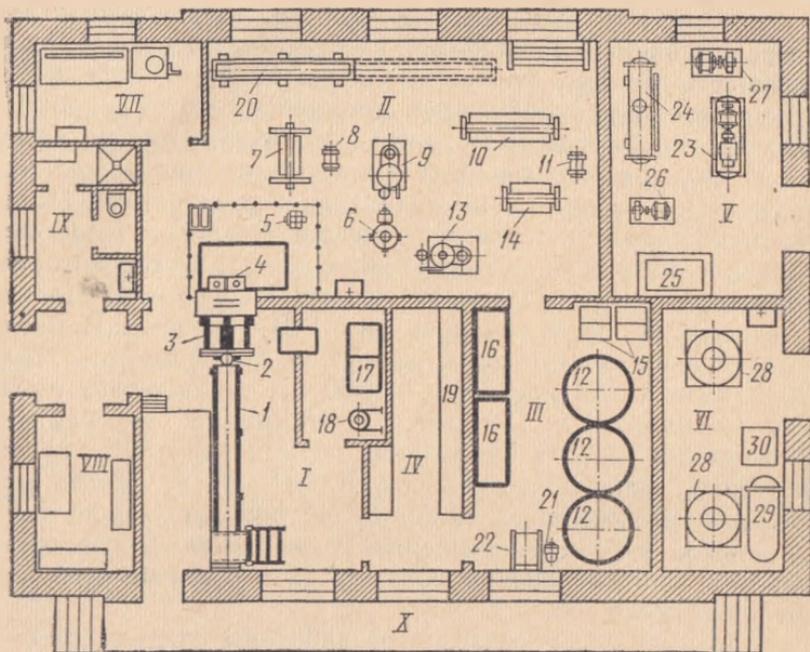


Рис. 55. Прифермская молочная пропускной способностью 10 000 кг молока в сутки:

I — приемно-моечное отделение; II — аппаратное отделение; III — молокохранительное отделение; IV — склад чистой тары; V — компрессорное отделение; VI — отделение для получения пара; VII — лаборатория; VIII — бытовое помещение; IX — санузел; X — платформа: 1 — рольганг; 2 и 18 — флягопрокидыватели; 3 — весы для молока; 4 — приемный бак; 5, 8, 11, 21 — насосы; 6 — сепаратор; 7 — теплообменник; 9 и 13 — настеризаторы; 10 и 14 — охладители; 12 — танк для хранения молока; 15 и 16 — баки; 17 — бак для мойки фляг; 19 — этажер для тары; 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.

приготовление простокваши, охлаждение молока и сливок и их хранение до отправки из хозяйства. В такой молочной можно выработать сметану и масло для непосредственной реализации.

Разработан план обособленной прифермской молочной на 150—200 т молока в год. В соответствии с этим проектом 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, полезная площадь

58,4 м². Такая молочная рассчитана на охлаждение, сепарирование молока и сбивание сливок в масло в случае необходимости.

На рисунке 55 показана планировка прифермской молочной пропускной способностью 10 000 кг 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 флягоопрокидывателя 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° С. Для этого из очистителя продукт направляют в теплообменник, где его нагревают до 55—57° С и насосом подают в мешалочный пастеризатор. Горячее молоко пропускают через теплообменник и затем насосом направляют на двухсекционный оросительный охладитель, из которого молоко (температура до 4° С) насосом перекачивают в танки.

Для получения обезжиренного молока и сливок молоко из тапка подают насосом в теплообменник, где его подогревают до 40° С и затем сепарируют. Сливки направляют на пастеризатор, охладитель и далее при помощи насоса в бак, установленный в молокохранилище. Обрат проходит через пастеризатор, теплообменник, затем охладитель, откуда насосом его перекачивают в бак, также установленный в молокохранилище. В летнее время парное молоко часто поступает с температурой 30° С, 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. Для прифермской молочной запроектирована автоматизированная холодильная установка с фреоновым компрессором 4ФУ производительностью 30 тыс. ккал/ч в комплекте с кожухотрубным испарителем и насосом для рассола. Пар и горячую воду получают соответственно при помощи на-

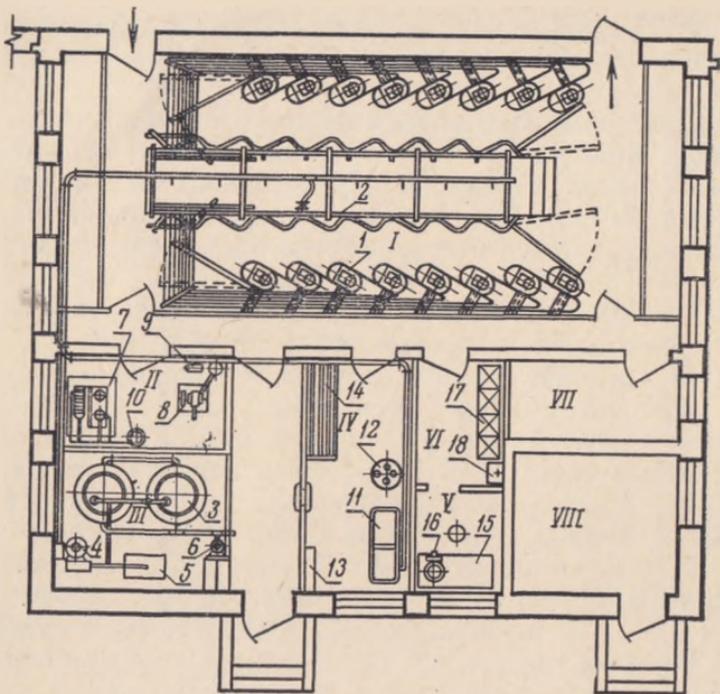


Рис. 56. Прифермская молочная на 150 коров при беспривязном содержании скота:

I — доильное помещение; *II* — насосное отделение; *III* — отделение для сбора молока; *IV* — моечное отделение; *V* — лаборатория; *VI* — бытовое помещение; *VII* — отделение для приготовления корма; *VIII* — отделение для получения пара; *1* — доильный станок; *2* — молокопровод; *3* — танк-охладитель; *4* и *6* — насосы для молока; *5* — сепаратор; *7* — холодильный агрегат; *8* — ротационный вакуум-насос; *9* — электродвигатель; *10* — подогреватель для воды; *11* — двухкамерный бак для мойки инвентаря и фляги; *12* — флягопрокидыватель; *13* — шкаф; *14* — стеллаж; *15* — стол; *16* — лабораторная центрифуга; *17* — кабина для душа; *18* — раковина для умывания.

рообразователя КМ-1600 производительностью 300 кг/ч и водоподогревателя «Энергия» емкостью 445 кг. Лабораторию и вспомогательные помещения оборудуют согласно спецификации.

Разработан проект прифермской молочной на 150 коров при беспривязном содержании скота и доильного помещения на 16 станков в комплексе с прифермской молочной (рис. 56). Доильное помещение позволяет проводить механизированную дойку 150 коров в течение 1,7—2 ч. Молоко поступает в трубопровод и при помощи насоса УДМ-6 перекачивается в танки-охладители установки ИСБ-1000, после чего насосом ОЦН-5 нагнетается

в автоцистерну, доставляющую его на завод. Для получения обезжиренного молока в прифермской молочной предусмотрена установка сепаратора производительностью 300 л/ч, для получения пара низкого давления — паробразователь КМ-1600, а горячей воды — водоподогреватель «Энергия» № 1.

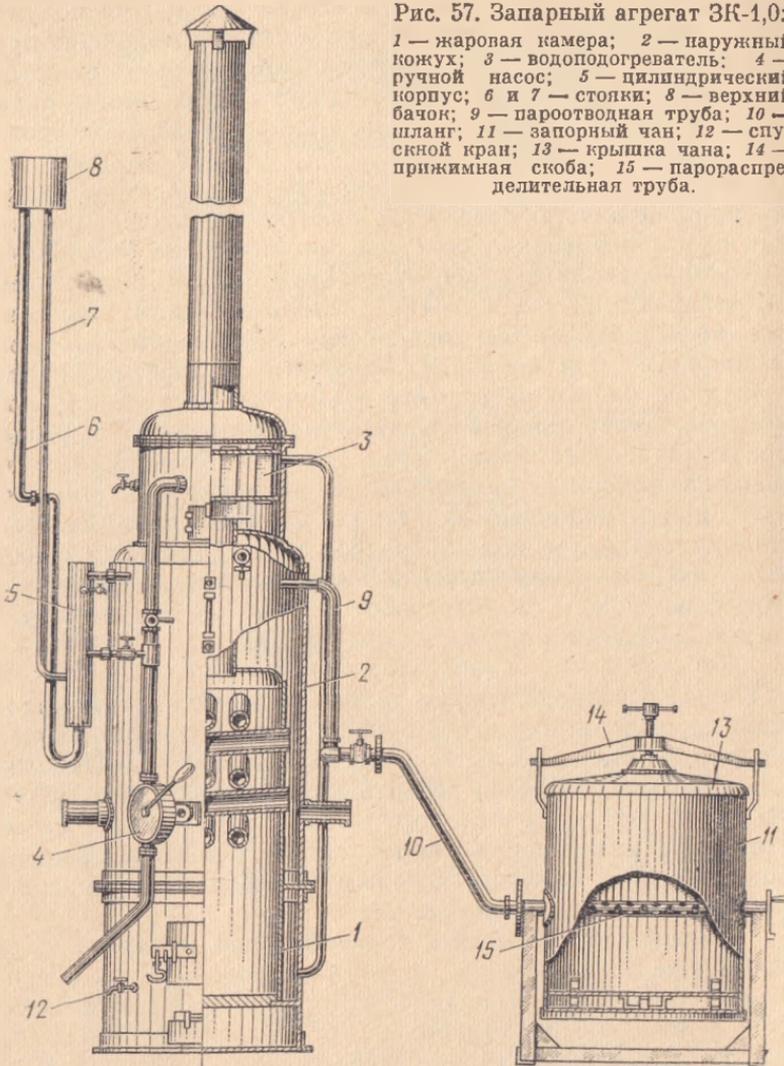
В настоящее время с переводом производства молока на промышленную основу на животноводческих комплексах сконцентрировано большое поголовье (по 800—2000) высокопродуктивных коров. В этих хозяйствах телят выращивают на заменителях цельного молока, поэтому все молоко продается государству и доставляется в охлажденном виде на завод. Молочные комплексы, расположенные близко от городов и крупных промышленных центров, могут перерабатывать молоко на месте и реализовать непосредственно через торговую сеть, минуя городские молочные комбинаты. В этих случаях они должны иметь молочные заводы по производству питьевого молока (наиболее целесообразная и экономически выгодная форма реализации) и кисломолочных продуктов. Крупные заводы по переработке молока могут быть и межколхозными в случае их интеграции.

Маслодельные и маслосыродельные заводы. Колхозы и совхозы, расположенные далеко от предприятий молочной промышленности, от городов и промышленных центров, должны иметь маслодельные или маслосыродельные заводы. Целесообразно строить маслодельные заводы, так как они требуют небольших затрат, а продукция их может быть реализована немедленно. Имеются типовые проекты этих заводов, которыми необходимо руководствоваться при строительстве их.

Обеспечение молочных горячей водой и паром. Прифермские молочные, как и фермы, должны быть обеспечены определенным количеством горячей воды и паром 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 парообразователи с предельным давлением пара в котле 0,025 МПа. Агрегат ЗК-1,0 производит в час до 150 кг пара, используемого для пропаривания молочной посуды, пастеризации сливок и молока. Полезная емкость одного чана 450 л воды. Производи-

Рис. 57. Запарный агрегат ЗК-1,0:

1 — жаровая камера; 2 — наружный кожух; 3 — водоподогреватель; 4 — ручной насос; 5 — цилиндрический корпус; 6 и 7 — стойки; 8 — верхний бачок; 9 — паропроводная труба; 10 — шланг; 11 — запорный чан; 12 — спускной кран; 13 — крышка чана; 14 — прижимная скоба; 15 — парораспределительная труба.



тельность остальных агрегатов этого типа меньше и составляет у ЗК-0,5 примерно две трети, а у ЗК-0,2 — одну треть производительности агрегата ЗК-1,0.

Агрегат ЗК-1,0 (рис. 57) 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 черты водомерного стекла или контрольного крапика. Подачу пара из котла начинают обычно после того, как давление в нем поднимается до 0,02 МПа. Агрегат ЗК-1,0 в верхней части котла имеет водоподогреватель, 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. 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° С.

Для нагревания воды можно использовать также водонагреватель «Титан» и кипятильник «Титан», водогрейную коробку, а также 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. Работа машин для образования холода основана на использовании физических свойств некоторых газов (аммиак, углекислый газ 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 58. 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 рас-

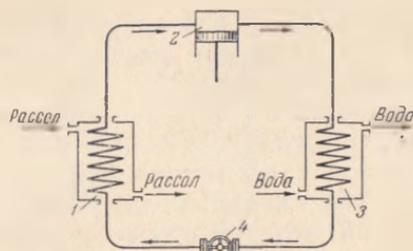


Рис. 58. Схема компрессионной холодильной машины:

1 — испаритель; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — регулирующий вентиль.

ширению и поглощению большого количества тепла. В результате этого холод аккумулируется в рассоле. Образовавшиеся в верхней части испарителя пары хладоагента отсасываются из испарителя компрессором. В компрессоре пары хладоагента уплотняются. Сжатый газ направляют по узкой трубе в конденсатор, в котором благодаря охлаждению хо-

лодной водой он вновь переходит в жидкое состояние. После этого весь цикл повторяется.

Температура охлаждения помещения или аппарата зависит от температуры испарения хладоагента. Чем больше требуется понизить температуру охлаждаемого помещения или аппарата, тем ниже должна быть температура испарения хладоагента.

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 0,9—1,1 МПа по манометру, что соответствует температуре конденсации от 25 до 30° С. В испарителе давление бывает равным 0,1—0,15 МПа, что соответствует температуре испарения аммиака от минус 20 до минус 15° С.

Под холодопроизводительностью машины понимают то количество калорий холода, которое вырабатывает данная машина в течение одного часа. Холодопроизводительность машины обычно определяют при работе ее в «нормальных» температурных условиях: температура испарения минус 10° С, конденсации 25° С и перед регулирующим вентилем 15° С. При изменении этих температур изменяется и холодопроизводительность машины.

Наибольшее значение для прифермских молочных имеют холодильные установки с вертикальными аммиачными компрессорами марок И-10, ЯК-10 и МЗИ-46 производительностью 10 000 ккал/ч и 1-АВ (ВП-110) производительностью 30 000 ккал/ч. Распространены и авто-

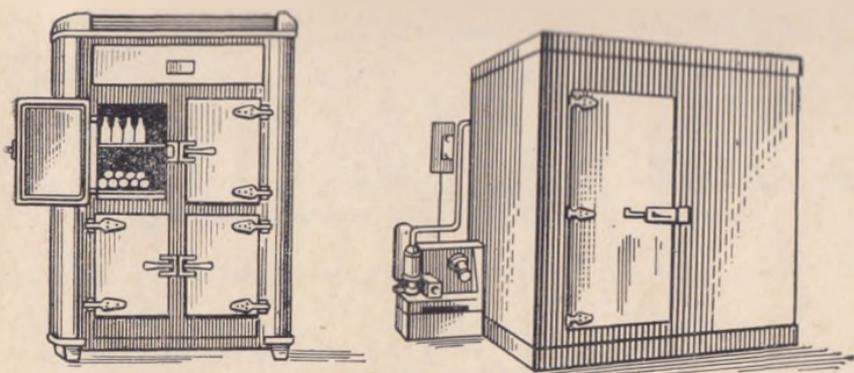


Рис. 59. Охладительный шкаф и сборная камера.

матические фреоновые холодильные установки. Их используют как отдельно, так и в комплекте со сборными небольшими холодильными камерами и с холодильными шкафами (рис. 59). Для охлаждения молока или молочных продуктов в хранилищах применяют циркулирующий охлажденный рассол.

В Швеции охлаждение молока и молочных продуктов производится ледяной водой вместо рассола. Этот метод основан на свойстве 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. 60). Он состоит из компрессора, конденсатора, трубопровода ледяной воды и морозильных труб, количество которых зависит от производительности установки. Эти трубы помещают в изолированную ванну для воды. Ванну обычно изготовляют из бетона, устанавливают ее 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 клапан низкого давления, который расположен снаружи на отделителе жидкого аммиака. Ледогенератор оборудован мешалкой, которая работает, однако, только при отборе воды (при зарядке

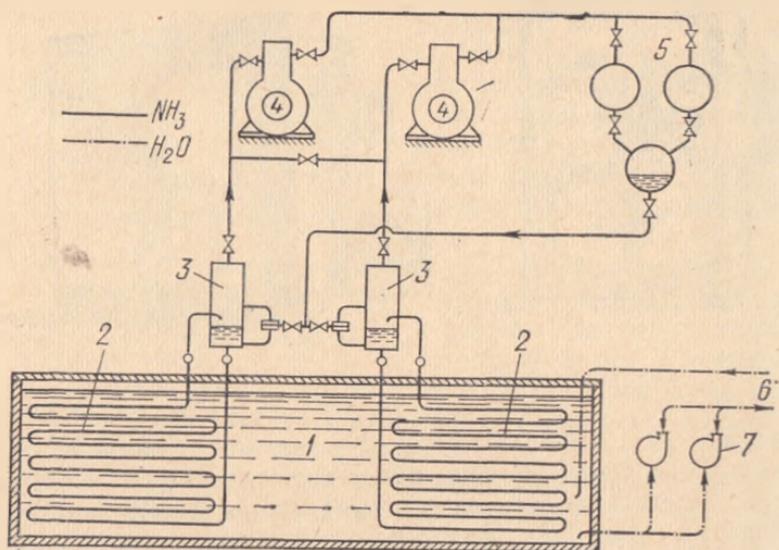


Рис. 60. Схема ледогенератора:

1 — аккумуляторный бак (ванна); 2 — змеевик испарителя (морозильные трубы); 3 — отделитель жидкого аммиака; 4 — компрессор; 5 — конденсатор; 6 — трубопроводы ледяной воды; 7 — насосы.

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. Длина труб рассчитывается в зависимости от требуемого количества холода. 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.

**НАЗВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В КНИГЕ
(в скобках приведены устаревшие синонимы)**

- Alcaligenes viscolactis* Breed, 1957. (*Bacterium lactis viscosum* Lehmann et Neumann, 1896).
Escherichia coli Castellani et Chalmers, 1919. (*Bacterium coli* Lehmann et Neumann, 1896).
Geotrichium candidum Linc. (*Oidium lactis* Fresenius).
Lactobacillus acidophilus Hansen et Møcquot, 1970. (*Bacillus acidophilus* Moro, 1900).
Lactobacillus bulgaricus Rogosa et Hansen, 1971.
Lactobacillus casei Hansen et Lessel, 1971. (*Lactobacterium casei* Krasil'nikov, 1949).
Lactobacillus helveticus Bergey et al., 1925. (*Lactobacterium helveticum* Krasil'nikov, 1949).
Lactobacillus helveticus бювар *jugurti*. (*Bacterium mazum* Weigmann et al., 1907).
Lactobacillus lactis Bergey et al., 1934.
Lactobacillus plantarum Bergey et al., 1923. (*Lactobacterium plantarum* Krasil'nikov, 1949).
Leuconostoc cremoris Garvie, 1960. (*Streptococcus citrovorus* Hammer, 1920; *Leuconostos citrovorum* Hucker et Pederson, 1930).
Leuconostoc dextranicum Hucker et Pederson, 1930. (*Streptococcus pracitrovoras* Hammer, 1920).
Mycoderma
Penicillium expansum Link. (*Penicilium glaucum* Link).
Penicillium roqueforti, Thom.
Pseudomonas fluorescens Migula, 1895. (*Bacterium fluorescens* Lehmann et Neumann, 1896).
Serratia marcescens Bizio, 1823. (*Bacterium prodigiosum* Lehmann et Neumann, 1896).
Streptococcus borvis Jensen, 1919.
Streptococcus cremoris Orla — Jensen, 1919.
Streptococcus faecalis Andrewes et Horder, 1906.
Streptococcus faecalis aubsp. *liquefaciens* Mattick, 1949. (*Mammococcus Gorini*, 1927).
Streptococcus lactis Löhnis, 1909.
Streptococcus lactis subsp. *diacetilactis*, Deibel et Seeley, 1974. (*Streptococcus diacetilactis* Matuszewski et al., 1936).
Streptococcus thermophilus Orla — Jensen, 1919.
Torula
Torulopsis. Berlese.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Часть первая. МОЛОКО	
Глава I. Состав молока коров	15
Глава II. Состав и свойства молока других сельскохозяйственных животных	75
Глава III. Технология производства молока на промышленной основе	87
Глава IV. Изменение состава и свойств молока под влиянием различных факторов	95
Глава V. Изменение молока при охлаждении, замораживании, нагревании и высушивании	123
Глава VI. Гигиена молока	133
Глава VII. Первичная обработка, хранение и транспортировка молока	154
Глава VIII. Устройство и принцип действия сепараторов	172
Часть вторая. МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ	
Глава IX. Технология производства питьевого молока и кисломолочных продуктов	185
Глава X. Маслоделие	229
Глава XI. Сыроделие	286
Глава XII. Молочные консервы	335
Глава XIII. Организационно-технические вопросы в молочном деле	355
Приложение	367

Заведующий редакцией Диланян

МОЛОЧНОЕ ДЕЛО

Редактор *Л. И. Малова*

Художественный редактор *З. П. Зубрилина*

Технический редактор *Н. В. Новикова*. Корректор *Н. Я. Туманова*

ИВ № 1799

Сдано в набор 04.01.79. Подписано к печати 21.04.79. Формат 84×108^{1/2}.
Бумага тип. № 2. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Усл. печ. л.
19,32. Уч.-изд. л. 20,72. Изд. № 285. Тираж 40 000 экз. Заказ № 1227.
Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос». 103746, ГСП,
Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном
комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и
книжной торговли. 113105, Москва, Нагатинская, 1

15.10x