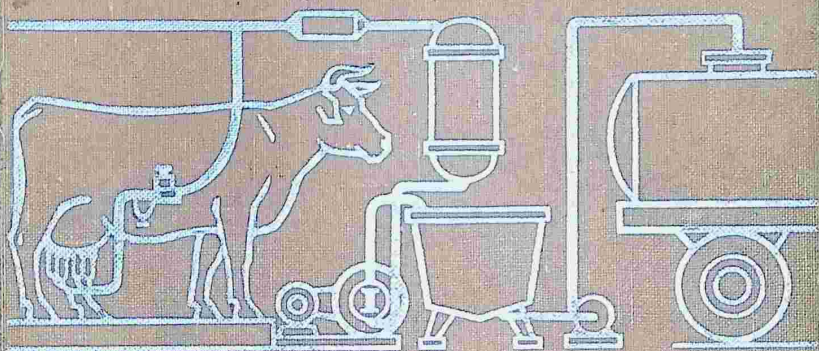
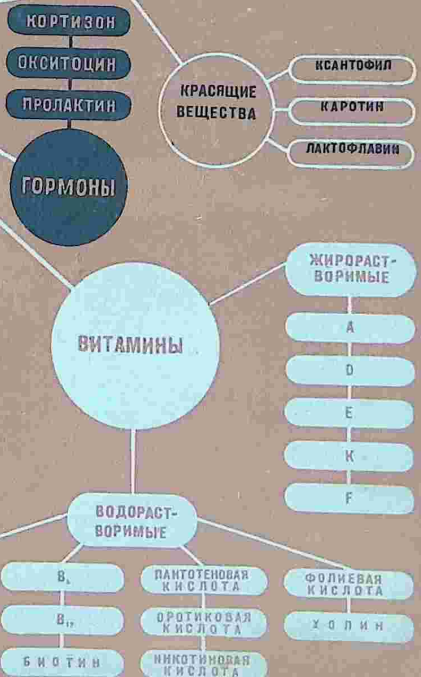
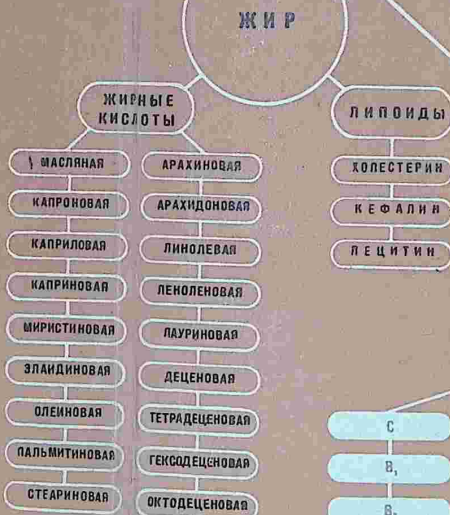
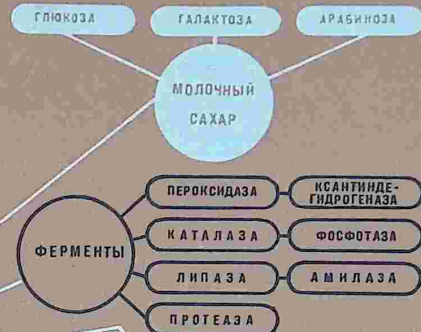
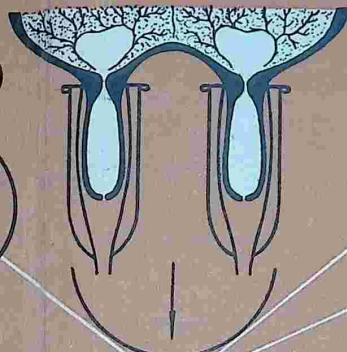


Р. Б. ДАВИДОВ

МОЛОКО И МОЛОЧНОЕ ДЕЛО



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВЫСШИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Р. Б. ДАВИДОВ

637.1

Д-131

МОЛОКО И МОЛОЧНОЕ ДЕЛО

Издание третье,
переработанное и дополненное

145017
Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебника для зоотехнических факультетов



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«КОЛОС»
Москва — 1964

145017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Второе издание учебника «Молоко и молочное дело» вышло из печати в 1953 г. За 10 лет, прошедших со времени его опубликования, производство молока в стране почти удвоилось и достигло в 1962 г. 64,2 млн. тонн, государственные закупки увеличились более чем в 3 раза и составили 29,2 млн. тонн. Более 95 % всего закупленного молока поступает из колхозов и совхозов. Это значит, что социалистический сектор стал основным в развитии этой важнейшей отрасли народного хозяйства.

За последние годы значительно усовершенствованы способы первичной обработки и транспортировки молока. Многие молочные фермы имеют доильные залы и площадки с машинным доением, на которых молоко непосредственно из вымени коровы по молокопроводу поступает в ванны для охлаждения. Благодаря этому сохраняются исходные свойства молока и повышается качество молочных продуктов.

Научно-исследовательскими учреждениями получены новые данные о составе и технологических свойствах молока коров различных пород, размещенных в разных зонах страны, и о качестве молочных продуктов, вырабатываемых из этого молока (обобщение опыта ВДНХ).

Эти и многие другие материалы нашли отражение в новом издании учебника. В соответствии с новыми данными полностью обновлены разделы: химический состав и свойства молока; факторы, влияющие на состав и свойства молока; санитарно-гигиенический режим получения и обработки молока в хозяйстве; технология производства питьевого молока и кисломолочных продуктов; использование побочных продуктов, получаемых при переработке молока; организационно-технические вопросы в

молочном деле в колхозах и совхозах; выполнение обязательств по продаже молока и молочных продуктов государству и т. д.

В другие разделы учебника внесены существенные изменения с учетом достижений науки и передового опыта в молочном деле и молочной промышленности.

Книга написана в соответствии с программой курса «Молочное дело» для зоотехнических факультетов сельскохозяйственных вузов.

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

Профессор Р. Давидов

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ДЕЛА В РОССИИ И В СССР

Раньше считалось, что начало развития товарного производства масла и сыра в России следует отнести к концу XVIII века. Исторические исследования проф. В. Г. Крупина¹ и М. С. Дулькина² показывают, что молочным промыслом в России занимались еще в IX веке, о чем свидетельствуют указания в «Русской Правде».

Коровье масло как товар для экспорта значится в списках «Торговой книги» для русского купечества в 1575 и в 1610 гг.

К концу XVII века торговля маслом приняла такие размеры, что Петр I, искавший источники дохода для государства, обратил внимание и на этот промысел.

В начале XVIII века по его указу в Россию стали ввозить голландский скот для улучшения отечественного скота (холмогорской породы). Выработка масла тогда производилась только в домашних условиях. Качество масла было низкое.

Первый маслодельный завод в России был открыт в 30-х годах прошлого столетия в удельном земледельческом училище вблизи Петербурга. На заводе разрабатывались и совершенствовались приемы выработки масла, позволявшие получать продукцию высокого качества. В то время эти приемы держали в строгом секрете, и только позже они были описаны агрономом В. П. Бурнашовым в его книге³.

В последующие годы маслодельные заводы появились в Смоленской (1844), Нижегородской (1857) и других губерниях.

До семидесятых годов прошлого столетия товарное молочное животноводство развивалось главным образом в помещичьих хозяйствах. Молоко перерабатывалось на топленое масло или сыры.

¹ В. Г. К р у п и н. Развитие молочного промысла в России. Журн. «Молочная промышленность» № 7, 1960.

² М. С. Д у л ь к и н. Социально-экономические очерки развития русского промышленного маслоделия. Диссертация. Москва, 1949.

³ В. П. Б у р н а ш о в. Секрет делания превосходного сливочного масла на манер приготавливаемого на ферме земледельческого училища. СПб., 1838.

Молочная продукция крестьянских хозяйств имела небольшое товарное значение. Она поступала на рынок в виде топленого масла, сметаны и творога.

В семидесятых годах прошлого столетия в России было построено несколько железнодорожных линий. Линия, прошедшая через Ярославскую и Вологодскую губернии, сыграла особенно важную роль в развитии промышленности, сельского хозяйства и, в частности, в развитии молочного животноводства. Ярославская, Костромская и в особенности Вологодская губернии стали центром товарного производства молочных продуктов. Эти губернии начали снабжать внутренний рынок, в особенности рынки Петербурга и Москвы, маслом, сыром, сметаной, творогом и другими молочными продуктами.

В. И. Ленин в труде «Развитие капитализма в России» писал: «В Вологодской губ. улучшение молочного хозяйства началось собственно с 1872 г., когда была открыта Ярославско-Вологодская железная дорога...»¹.

Первый маслодельный завод был открыт в Вологодской губернии в 1871 г. в имении «Фоминское» (где ныне находится Вологодский молочный институт). В 1875 г. в Вологодской губернии было уже 11 маслодельных заводов, в 1894 г. — 376, а в 1898 г. — 648. В деревнях появились маслоделы-предприниматели, которые скупали молоко у крестьян и помещиков, перерабатывали его на масло и сыр и постепенно начали вытеснять помещичье производство молочных продуктов.

В конце прошлого столетия (1899) закончилось строительство Транссибирской железной дороги. Сибирь со своими обширными территориями и большими кормовыми ресурсами быстро превратилась во вторую крупную базу молочного животноводства и маслоделия России. Этому способствовало также широкое внедрение в молочное производство сепаратора, появление которого В. И. Ленин расценивал как крупное событие в молочном деле страны: «...Главное преобразование состояло в том, что «исконное» отстаивание сливок заменено отделением сливок посредством центробежных машин (сепараторов)»².

В Сибири первый маслодельный завод был построен в 1894 г., недалеко от г. Кургана. В 1900 г. их было уже 275, а в 1913 г. — 4097.

Развитие молочного дела во многих губерниях России оказало значительное влияние и на другие отрасли сельского хозяйства. В. И. Ленин указывал, что «...размеры маслодельного и сыроваренного производств имеют особенное значение именно потому, что они свидетельствуют о полном перевороте в земледелии...»³.

¹ В. И. Ленин. Сочинения, изд. V, т. 3, стр. 260.

² Там же, стр. 262.

³ Там же, стр. 264.

В связи с необходимостью обеспечения молочного скота кормами в полеводстве от трехполья переходили к многопольным посевам. Улучшались условия кормления и содержания животных. В значительной мере повышалась и санитарная культура молочного дела.

Таким образом, Россия с начала текущего столетия стала крупным производителем и экспортером молочных продуктов. В экспорте масла ведущее место занимала Сибирь: в 1900 г. из Сибири было вывезено за границу 1783 тыс. пудов, а в 1913 г. — 4762 тыс. пудов масла.

В семидесятых годах прошлого столетия Н. В. Вережагиним была сделана попытка организованно снабжать г. Петербург свежим молоком, для чего в Петербурге был открыт молочный склад (1869 г.). В Москве первый завод по снабжению населения молоком был открыт в 1893 г. Так было положено начало организации важной отрасли молочной промышленности — цельно-молочной.

В период первой мировой войны, а затем в годы гражданской войны производство молочных продуктов в стране сильно сократилось. По окончании гражданской войны, когда Советское правительство и Коммунистическая партия вплотную занялись восстановлением народного хозяйства, начался подъем молочного дела на базе широкого развития кооперации.

Вся страна покрылась сетью кооперативных союзов, в том числе и молочных, которые стали организующими центрами молочного производства. Маслодельные и сыроваренные предприятия, национализированные государством у помещиков и капиталистов, были в 1922 г. бесплатно переданы потребительской кооперации и союзу крестьянских молочных товариществ.

Для дальнейшего развития молочного дела в 1924 г. было организовано государственное объединение «Маслоцентр», который способствовал укреплению кооперативных и крестьянских союзов, производивших молочные продукты. Позже из крестьянских союзов возникла специализированная сеть молочной кооперации. Деятельность союзов наглядно показала преимущество коллективных объединений перед единоличным крестьянским хозяйством. В дальнейшем эти союзы сыграли большую роль в подготовке коллективизации сельского хозяйства в СССР.

«Маслоцентр», оказывая молочной кооперации большую материальную, техническую, агрономическую и зоотехническую помощь, одновременно организовывал государственные предприятия молочной промышленности. Этот период характеризуется оснащением многих предприятий современным оборудованием и строительством новых маслодельных заводов на Украине и в Белоруссии, где раньше промышленного маслоделия не было. В 1926 г. более 90% масла и других молочных продуктов в стране были заготовлены «Маслоцентром».

Сплошная коллективизация крестьянских хозяйств на базе индустриализации СССР вызвала необходимость в перестройке всей системы заготовок и сбыта молочной продукции. В начале 1930 г. «Маслоцентр» был реорганизован во Всесоюзное государственное объединение «Союзмолоко» с выделением молочных и маслодельных артельных предприятий, которые были переданы «Колхозцентру». В последующем «Союзмолоко» было реорганизовано в три объединения: «Маслопром», «Союзмолоко» и «Консервмолоко». Таким образом было положено начало созданию государственной молочной промышленности в СССР.

Период двух первых пятилеток (1929—1938) для отраслей молочной промышленности характеризуется не только строительством новых и техническим оснащением старых молочных предприятий, но и созданием условий для полного использования поступающего на заводы молока: при маслодельных и сыроваренных заводах были созданы цехи по приготовлению сгущенного и сухого обезжиренного молока и пахты, по производству молочного сахара из сыворотки. Переработка побочных продуктов молока (обезжиренное молоко, пахта и сыворотка) позволила превратить их в высокоценное, транспортабельное сырье, находящее широкое применение во многих отраслях пищевой промышленности и в медицине.

Одновременно в стране начинает создаваться отечественная машиностроительная промышленность по производству технологического, паросилового, энергетического и другого оборудования для оснащения предприятий молочной промышленности, а также контрольно-измерительных приборов. За эти годы были построены и оснащены новейшим оборудованием многие маслодельные, сыроваренные, молочноконсервные и цельномолочные заводы.

Коллективизация сельского хозяйства, создание ферм крупного рогатого скота в колхозах, а также организация специализированных животноводческих совхозов молочно-мясного направления позволили создать мощную сырьевую базу для развития молочной промышленности.

В связи со значительным увеличением объема работы по заготовкам, переработке и сбыту молока и молочных продуктов, а также с развертыванием строительства молочных предприятий в 1939 г. было организовано Союзно-республиканское министерство мясной и молочной промышленности СССР, в ведение которого перешли все государственные молочные предприятия страны. В то же время хозяйственные объединения, занятые заготовкой, переработкой и сбытом молока и молочных продуктов, были реорганизованы в главные управления¹: «Главмаслопром», «Главсырпром», «Главмолоко», «Главконсервмолоко».

¹ На «Главмаслопром» было возложено руководство маслодельными предприятиями, а также производство казеина и обезжиренных молочных

Пятилетним планом развития народного хозяйства СССР (1939—1943) было предусмотрено дальнейшее развитие всех отраслей молочной промышленности. Однако вероломное нападение фашистской Германии на Советский Союз в 1941 г. нарушило созидательную работу советского народа. Гитлеровцы нанесли серьезный ущерб также и молочной промышленности. Предприятия молочной промышленности Украины, Белоруссии и некоторых областей РСФСР, находившиеся в зоне временной оккупации немецких захватчиков, были разрушены, а скот истреблен.

Героические усилия советского народа, направленные на досрочное выполнение плана первой послевоенной пятилетки, дали блестящие результаты и в области развития молочной промышленности. В 1947 г. было произведено масла больше, чем в довоенном, 1940 г. Производство масла, намеченное планом на 1950 г., достигнуто в 1948 г. Значительные успехи были и в развитии других отраслей молочной промышленности.

Сентябрьский Пленум ЦК КПСС (1953 г.) принял постановление «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР».

В постановлении разработана система мероприятий по дальнейшему развитию всех отраслей сельскохозяйственного производства, в том числе и животноводства. В соответствии с этим решением советским народом под руководством Коммунистической партии была проделана огромная работа по подъему всех отраслей сельского хозяйства. Валовое производство молока в стране увеличилось с 35,3 млн. тонн в 1950 г. до 61,8 млн. тонн в 1960 г. Государственные закупки молока за те же годы возросли с 8,5 млн. до 26,3 млн. тонн, т. е. более чем в 3 раза.

В 1956 г. в стране были созданы административно-экономические советы народного хозяйства (совнархозы), в связи с чем были ликвидированы союзные и республиканские отраслевые министерства и в том числе Союзно-республиканское министерство мясной и молочной промышленности.

Реорганизация помогла широко использовать внутренние резервы молочной промышленности.

За 1957—1961 гг. построены современные городские молочные заводы во всех союзных республиках. Вновь построено или реконструировано более 1000 заводов для поточного производства масла. Широкое развитие получило производство молочных консервов. Заводы оснащены современным высокопроизводительным оборудованием.

консервов, на «Главсырпром» — руководство сыродельными предприятиями и производством молочного сахара, на «Главмолоко» — руководство городскими молочными предприятиями по производству и сбыту молока и молочнокислых продуктов, на «Главконсервмолоко» — руководство специализированными предприятиями по производству молочных консервов.

Проведенные мероприятия позволили молочной промышленности увеличить пропускную способность предприятий за десять лет в 3 раза.

В Программе Коммунистической партии Советского Союза, принятой XXII съездом (1961 г.), намечено следующее: «Все население получит возможность удовлетворить в достатке свои потребности в высококачественном и разнообразном питании»¹.

Февральский Пленум ЦК КПСС (1964 г.) разработал программу крутого подъема сельского хозяйства на основе интенсификации сельскохозяйственного производства, широкого применения удобрений, орошения, комплексной механизации, внедрения достижений науки и передового опыта для быстреего увеличения производства сельскохозяйственной продукции. Предусматривается увеличить производство молока в 1970 г. до 135 млн., а к 1980 г. до 170—180 млн. тонн против 61,7 млн. тонн в 1960 г. Нет сомнения, что животноводы и работники молочной промышленности страны выполняют возложенную на них почетную задачу.

Роль русских ученых в развитии молочного дела

Развитие молочного дела в России и в СССР тесно связано с именами многих общественных деятелей, ученых и практиков. В первую половину XVIII столетия развитие животноводства связано с именами Н. Н. Муравьева и П. А. Ильенкова.

Николай Николаевич Муравьев (1768—1840) — писатель и общественный деятель, один из основателей Московского общества сельского хозяйства. Он имел образцовую ферму молочного скота «Бутырский хутор» под Москвой. На опыте своего хозяйства Н. Н. Муравьев написал книгу «Наставление о приведении в порядок и управлении скотными дворами» (1830 г.). В книге были изложены важные зоотехнические вопросы, вместе с тем подробно описан порядок доения коров, охлаждения и хранения молока, сбивания масла и т. д.

Эта книга сыграла в свое время значительную роль для распространения основных знаний по молочному делу. Н. Н. Муравьев впервые предложил в практике молочного животноводства производить оценку продуктивности коров не только по удою, но и по содержанию жира в молоке.

Павел Антонович Ильенков (1819—1877), профессор, первый заведующий кафедрой агрономической и органической химии Петровской земледельческой академии (ныне ордена Ленина сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева), впервые в нашей стране изучал химический состав молока коров.

¹ Программа Коммунистической партии Советского Союза, 1961, стр. 93.

П. А. Ильенкову за научный труд «О химическом процессе приготовления сыров» была присуждена ученая степень магистра наук, а за работу «Исследование о возможности употребить молочную кислоту для извлечения углекислой извести из костного угля» — степень доктора наук.

Н. Н. Муравьев, опираясь на данные П. А. Ильенкова о химическом составе молока и собственные наблюдения, утверждал, что «хорошим хождением за скотом, внимательным выбором из них лучших коров и быков можно усовершенствовать породу до того, что она не только не уступит, но и превзойдет иностранный скот».



Н. В. Верецагин (1839—1907)

Развитие молочного дела во второй половине прошлого столетия тесно связано с деятельностью Н. В. Верецагина¹ и А. А. Калантара.

Николай Васильевич Верецагин (1839—1907) окончил морскую школу. По политическим убеждениям он был народником. Наблюдая безотрадную нищенскую жизнь крестьян, он решил посвятить себя делу улучшения их экономического положения путем рациональной организации молочного скотоводства и молочного дела в крестьянских хозяйствах. Оставив морскую службу, Н. В. Верецагин переезжает в деревню и широко пропагандирует развитие молочного дела в России на артельных началах. В 1866 г. он открывает первую артельную сыроварню в Отроковичах Тверской губернии (ныне Калининская область). Артельное сыроварение относительно быстро распространилось и в других местах. В течение нескольких лет открылись десятки артельных сыроварен в Тверской, Новгородской, Ярославской, Вологодской и других губерниях.

Помещичье-дворянское руководство России встретило идею организации артельных сыроварен враждебно. Оно пыталось дискредитировать инициативу Н. В. Верецагина и развалить эти артели. Дискуссия настолько обострилась, что Вольно-экономическое общество вынуждено было поручить известному ученому страны Д. И. Менделееву обследовать состояние артельных сыроварен.

¹ Н. В. Верецагин — старший брат известного русского художника В. В. Верецагина.

Д. И. Менделеев после объезда этих предприятий и подробного изучения вопроса всецело встал на сторону Н. В. Верещагина и считал, что «дело артельных сыроварен не напрасно затеяно»¹, так как они значительно повышают доходы крестьянства от молочного скотоводства. Д. И. Менделеев отмечал, что артельные сыроварни должны быть крестьянскими, так как «сыроварни, учрежденные помещиками обще с крестьянскими, в немногих случаях дадут хорошие результаты».

Однако, несмотря на прогрессивные идеи и активную деятельность таких передовых людей своего времени, как Н. В. Верещагин и Д. И. Менделеев, артельные сыроварни стали распадаться, так как развитие молочного хозяйства в России шло капиталистическим путем и «сыроварение продолжает развиваться на правах частной предприимчивости, сохраняя лишь одно название «артельного»².

Несмотря на неудачи с развитием артельного сыроварения, Н. В. Верещагин продолжал внедрять знание и культуру молочного дела в крестьянские массы. По инициативе и под руководством Н. В. Верещагина в 1871 г. в селе Единоново Тверской губернии была открыта первая школа молочного хозяйства.

Школа просуществовала 25 лет, в течение которых ее окончили более 1000 человек. Из выпускников этой школы многие стали крупными специалистами, сыгравшими большую роль в развитии отечественного скотоводства и молочного дела: А. А. Калантар (старший брат проф. Ав. А. Калантара), О. И. Ивашкевич, И. О. Широких, И. К. Окулич, А. А. Попов и другие.

Н. В. Верещагин впервые в России организовал мастерские для изготовления молочного инвентаря и посуды из специального железа, которое по его заказу вырабатывали на уральских металлургических заводах. Изделия, выпускаемые этими мастерскими, были лучше зарубежных. Много внимания уделял он вопросам совершенствования отечественных пород молочного скота. Важность этой работы он блестяще доказал на опыте раздоя коров ярославской породы при Единоновской школе. «Не в породе дело, — указывал Н. В. Верещагин, — а в уходе и кормлении. Иностранные животные или их помеси дают доход лишь при отличном содержании и кормлении. Но тех же результатов можно добиться и скорее, и с затратой меньших средств от поставки местного скота в хорошие условия»³.

Не менее почетная роль в развитии молочного дела в России принадлежит профессору Аветису Айрапетовичу Калантару

¹ Д. И. Менделеев. Сочинения, т. XIV, стр. 223—240 «Об артельном сыроварении».

² В. И. Ленин. Сочинения, изд. V, том 3, стр. 260.

³ Н. В. Верещагин. Новости по молочному хозяйству, Москва, 1889, стр. 16.

(1859—1937). Более 50 лет своей жизни он отдал этому делу. В 1882 г. он окончил Петровскую сельскохозяйственную академию. Еще будучи студентом, он написал научную работу «Состав некоторых русских сыров». Это было первое научное исследование по составу сыров в России. По окончании академии он вместе с Н. В. Вережаниным работал в Единоиновской школе, где в 1883 г. организовал первую в России молочнокиспытательную лабораторию.

С 1890 по 1917 г. Ав. А. Калантар, будучи ученым специалистом Департамента земледелия и членом Ученого комитета, возглавил развитие молочного дела в России. По его инициативе был проведен ряд мероприятий в деле организации и улучшения молочного скотоводства и молочного дела в стране: в начале текущего столетия было открыто более 20 школ для подготовки специалистов по молочному делу.

В 1899 г. на Всероссийском съезде деятелей молочного дела, а затем и на Всероссийской и международной выставках молочного скотоводства в Петербурге были продемонстрированы серьезные достижения России в этой отрасли сельского хозяйства.

Экспонаты русской молочной продукции были представлены в 1900 г. на Всемирной выставке в Париже, а затем в Вене, Лондоне, Глазго, Марселе и в других городах Европы, где они получили высокую оценку.

По инициативе Ав. А. Калантара в 1911 г. был открыт Молочнохозяйственный институт недалеко от г. Вологды. Все это способствовало заметному подъему молочного дела в России.

Если в 1897 г. экспорт масла составлял в денежном выражении 5,4 млн. рублей, то в 1900 г. он увеличился до 13,5 млн. рублей, а в 1913 г. из России было экспортировано масла на сумму более чем 70 млн. рублей золотом.

С первых дней Октябрьской революции Ав. А. Калантар всецело отдается служению молодой республике. В Центральном государственном архиве музея Октябрьской революции в Москве имеются интересные документы по этому вопросу.



Ав. А. Калантар (1859—1937)

Известно, что В. И. Ленин в 1918 г. подписал декрет «О племенном животноводстве». В те же дни была создана при Народном комиссариате земледелия чрезвычайная комиссия для выполнения декрета. Указанная комиссия обратилась к проф. Ав. А. Калантару с просьбой принять участие в работах комиссии по отделу крупного рогатого скота, так как его знания и опыт были весьма необходимы в деле сохранения племенного животноводства. Ав. А. Калантар отвечает: «Готов приложить все силы к содействию делу сохранения племенного животноводства не только участием в совещаниях, собираемых в Москве, но и организацией дела по месту моего нахождения, в северной области, где я и раньше занимался тем же»¹. В ответе отражен характер Ав. А. Калантара как гражданина, крупного ученого и сына своей страны.

В 1923 г., будучи начальником управления животноводства Наркомзема РСФСР, он составил «Новый план улучшения животноводства в Советской России», который лег в основу развития животноводства страны в восстановительный период. Одновременно с этим Ав. А. Калантар не прерывал работы по подготовке кадров. С 1919 по 1921 г. он заведовал кафедрой молочного дела в Вологодском молочнохозяйственном институте, а с 1921 по 1929 г. — той же кафедрой Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, с 1929 по 1937 г. — кафедрой в Ереванском зооветеринарном институте. Кроме того, он принимал активное участие в научно-исследовательской работе и общественной жизни страны.

Однако рациональная организация молочного дела немыслима без знания микробиологии молока, поэтому в 1894 г. в Москве была организована бактериолого-агрономическая станция, которая положила начало развитию сельскохозяйственной и, в частности, молочной микробиологии в России.

Здесь впервые был предложен метод выделения и производственного применения чистых бактериальных культур для производства масла. Широкое применение чистых бактериальных культур в маслоделии, а затем в сыроделии обеспечило производство молочных продуктов высокого качества не только для внутреннего рынка, но и на экспорт. В этом большая заслуга одного из организаторов станции Сергея Александровича Северина (1865—1914).

С. А. Северин, окончивший Петровскую сельскохозяйственную академию, в течение ряда лет работал вместе с К. А. Тимирязевым по вопросам микробиологии. С 1894 по 1914 г., являясь директором бактериолого-агрономической станции, он поставил на разрешение станции актуальные вопросы микробиологии молока. С. А. Северину удалось собрать вокруг

¹ Центральный государственный архив музея Октябрьской революции. ф. 478, от. 8 (Москва).



С. А. Северин (1865—1914)



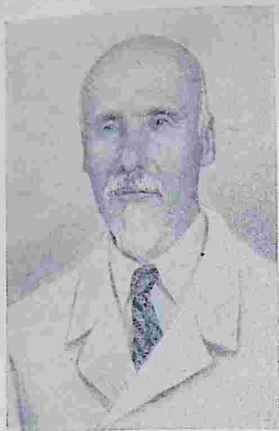
С. А. Королев (1874—1932)

себя группу талантливых исследователей, среди которых особенно выделялись С. А. Королев и А. Ф. Войткевич.

Сергей Александрович Королев (1874—1932) окончил Казанский университет; подвергался преследованиям за революционную деятельность. С 1906 г. он работал в качестве практиканта бактериолого-агрономической станции, затем научного работника, а с 1914 г. — директором станции. В связи с открытием Вологодского молочнохозяйственного института С. А. Королев в 1918 г. переехал в Вологду, где заведовал кафедрой микробиологии молока до 1932 г. Творческая деятельность С. А. Королева в полную силу развернулась лишь после Октябрьской революции.

Продолжая развивать идеи С. А. Северина, профессор С. А. Королев разрабатывал теоретические основы микробиологии в молочном деле, результаты которых изложены в капитальном труде — книге «Техническая микробиология молочного дела», которая выдержала несколько изданий.

Антон Феликсович Войткевич (1876—1950) был студентом Московского университета, активным революционным деятелем, участником IV съезда РСДРП, одним из организаторов и участников декабрьского восстания 1905 г. в Москве. Он был близким другом С. А. Северина и С. А. Королева. Сорок лет своей творческой деятельности он провел на бактериолого-агрономической станции, вначале как практикант, потом как научный работник. После Великой Октябрьской социалистической революции, когда



А. Ф. Войткевич (1876—1950)

станция превратилась в отделение Научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии, А. Ф. Войткевич в качестве директора отделения (1918—1932 гг.), а в последующем как руководитель отдела молочной микробиологии (1932—1950 гг.) проявил исключительную энергию и талант в развитии микробиологии молока и молочных продуктов. Многочисленными экспериментами он блестяще доказал и теоретически обосновал исключительное лечебное и диетическое значение ацидофильных культур для выращивания телят, поросят, цыплят и молодняка сельскохозяйственных животных других видов.

А. Ф. Войткевич заведовал кафедрой частной микробиологии Московского зоотехнического института (1922—1932 гг.), а затем — Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (1932—1950 гг.). Как талантливый педагог и ученый, он много сделал для подготовки специалистов молочного дела.

Большой вклад в развитие молочного дела внесли также профессор С. В. Паращук, Я. С. Зайковский, Р. Э. Герлах, М. М. Казанский, А. А. Попов, С. М. Кочергин, И. В. Долгих и многие другие.

Семен Васильевич Паращук (1870—1950) в начале текущего столетия совместно с академиком И. П. Павловым впервые установили единство пепсина и химозина.

С. В. Паращуку принадлежит первенство в открытии бактерицидного действия дрожжей на развитие плесени. Он предложил сухие культуры молочнокислых заквасок с дрожжами для производства масла, стойкого при хранении. В настоящее время этот метод, модифицированный другими отечественными исследователями, широко применяется в маслодельной промышленности.

По инициативе С. В. Паращука в Ленинграде открылся Институт инженеров молочной промышленности (1931 г.), который в последующем (1945 г.) был реорганизован в Институт инженеров холодильной промышленности. С. В. Паращук почти 20 лет руководил ведущей кафедрой этого института.



С. В. Паращук (1870—1950)



Я. С. Зайковский (1886—1952)

145017 Януш Станиславович Зайковский (1886—1952), крупный физик и биохимик в области молочного дела, начал свою научно-педагогическую деятельность в Вологодском молочнохозяйственном институте (1918 г.). С 1925 г. и до конца жизни Я. С. Зайковский занимался научно-исследовательской работой и подготовкой кадров. Преподавая в Омском сельскохозяйственном институте имени С. М. Кирова, он много внимания уделял изучению химического состава и свойств молока, молочных консервов и молочного жира в районах северных областей и Сибири. Результаты своих исследований Я. С. Зайковский опубликовал в капитальном труде — книге «Химия и физика молока и молочных продуктов», выдержавшей несколько изданий.

Подлинный расцвет наука, в том числе и наука по молочному делу, в нашей стране получила лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В годы первой пятилетки в СССР были открыты Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности, Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства, Сибирский институт животноводства, Украинский институт животноводства, десятки республиканских и зональных институтов, опытные станции по животноводству с лабораториями по молочному делу.

В 1939 г. был открыт Научно-исследовательский институт сыродельной и маслодельной промышленности и более пятнадцати специальных научно-исследовательских лабораторий по молочному делу. С 1950 г. систематически созываются всесоюзные

учебно-методические и научные конференции по молочному делу, на которых обсуждаются и обобщаются итоги проделанной работы и намечаются задачи на последующие годы.

В 1956 году в стране создан Национальный комитет СССР по молочному делу, который вступил в Международную федерацию по этой отрасли.

За последние годы при многих республиканских совнархозах созданы научно-исследовательские институты или лаборатории пищевой или мясной и молочной промышленности. В работе научных учреждений большое место отводится разработке вопросов, связанных с дальнейшим развитием и совершенствованием молочного дела в стране.

Плеяда ученых и научных работников в Москве, Ленинграде, Омске, Киеве, Минске, Риге, Ереване, Угличе и в других городах страны плодотворно работает над подготовкой кадров и разрешением научных и практических задач по молочному делу.

Все это позволяет обеспечивать страну квалифицированными практическими, педагогическими и научными кадрами по этой отрасли.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

МОЛОКОВЕДЕНИЕ

Глава первая

СОСТАВ И СВОЙСТВА КОРОВЬЕГО МОЛОКА

ПОНЯТИЕ О МОЛОКЕ

Молоко — это секрет молочной железы млекопитающих животных, предназначенный для питания новорожденных детенышей. Нормальное коровье молоко имеет белый или слегка желтоватый цвет и сладковатый вкус. В его состав входят вода, жир, фосфатиды, белки, молочный сахар, минеральные вещества, витамины, ферменты, а после выдаивания молока и газы.

Молоко является биологической жидкостью сложного состава. Вещества, входящие в его состав, находятся в различных степенях дисперсности. Так, например, молочный сахар и минеральные соли растворены в плазме молока, белки и часть солей находятся в коллоидном состоянии, а жир — в виде мельчайших жировых шариков, плавающих в плазме молока.

Молоко, с точки зрения физической химии, состоит из двух основных частей: из жидкости, или плазмы, называемой дисперсионной средой, и распределенных в ней мельчайших частиц вещества, называемого дисперсной фазой. Дисперсионную среду и дисперсную фазу принято называть дисперсной системой.

Вещества дисперсной фазы в дисперсионной среде находятся в следующих состояниях: молекулярном и ионно-дисперсном, коллоидном и грубодисперсном.

Ионно-дисперсное и молекулярно-дисперсное состояния характеризуются тем, что вещества полностью растворены в дисперсионной среде и называются истинным раствором.

В молоке в таком состоянии находятся молочный сахар и минеральные соли. Диаметр отдельных частиц растворенного вещества в истинном растворе не превышает 1 миллимикрона¹.

¹ Миллимикрон — тысячная часть микрона, микрон — тысячная часть миллиметра.

Такие частицы не отделяются ни фильтрованием, ни отстаиванием, ни центрифугированием; они свободно проходят через перепонки животного и растительного происхождения и невидимы даже в ультрамикроскоп.

Коллоидное состояние характеризуется тем, что растворенное в растворителе вещество не распадается полностью на молекулы и ионы, а находится в виде мельчайших частичек диаметром от 1 до 100 миллимикрон. Кроме того, органические коллоидные вещества, например белки, в растворителе набухают.

Благодаря малой величине коллоидные части равномерно распределяются в плазме, не отстаиваются и не могут быть отделены простым фильтрованием и центрифугированием. Однако они задерживаются животными и растительными перепонками. Частицы коллоидных веществ видимы лишь в ультрамикроскоп; их можно отделить при помощи ультрацентрифуги.

В молоке в коллоидном состоянии находятся белки и часть солей.

Грубодисперсное состояние характеризуется значительно большей величиной дисперсных частиц (не менее 100 миллимикрон). В таком состоянии находятся жировые шарики.

Вот примерный размер составных частей молока и занимаемый ими объем:

Составная часть	Размер частиц (в μ)	Занимаемый объем (в %)
Жир	3000	4,20
Казеин	100—200	2,30
Лактоальбумин	15—50	0,30
Лактоглобулин	25—50	0,08
Молочный сахар	1,0—1,5	3,00
Зола	0,2—2,0	0,30
Вода	0,15—0,20	89,82

Размер частиц основных компонентов молока, находящихся в коллоидном состоянии, различен. Определенное соотношение частиц различного размера имеет важное практическое значение. Оно создает устойчивую коллоидную систему, благодаря чему молоко в таком состоянии может долго сохраняться свежим, если в нем не происходит микробиологических процессов.

СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА

В состав коровьего молока входят все питательные вещества, необходимые для нормального развития новорожденного человека и животного. Из схемы видно, что в составе молока содержится более 100 различных веществ, в том числе 20 жирных кислот,

25 аминокислот, 30 видов минеральных веществ, 23 вида различных витаминов, четыре вида молочного сахара, пигменты, ферменты, фосфатиды, лимонная кислота и т. д. (см. схему на форзаце книги). Количество многих из этих веществ пока не установлено из-за несовершенства методов исследования.

По основным компонентам коровье молоко характеризуется следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав коровьего молока (в %)			
Составные части	Средние данные	Колебания	
		от	до
Вода	87,5	86,0	89,0
Сухой остаток	12,5	11,0	17,0
Молочный жир	3,8	2,7	7,0
Белки	3,3	2,7	5,0
В том числе:			
казеин	2,7	2,2	4,5
альбумин	0,4	0,2	0,6
глобулин	0,1	0,05	0,15
другие белки	0,1	0,05	0,2
Небелковые соединения	0,1	0,02	0,15
Молочный сахар	4,7	4,0	5,6
Зола	0,7	0,6	0,9

Среднее содержание сухих веществ в молоке составляет 12,5%, а 87,5% приходится на долю плазмы. Сухие вещества и плазма молока находятся в строго определенном соотношении. Нарушение этого соотношения, происходящее в результате заболевания животного, микробиологических процессов в молоке или других причин, приводит к коагуляции белка, вследствие чего молоко теряет многие биологические и пищевые свойства. Ценность молока как пищи для новорожденных животных и как сырья для промышленности снижается.

Вода

Все физиологические процессы, происходящие в организме, как-то: пищеварение, обмен веществ, окислительно-восстановительные процессы, различные выделения, дыхание и т. д. — происходят при участии воды. Для нормального течения их в организме млекопитающих животных и человека, которые в первый период после рождения питаются в основном молоком, содержание воды в нем имеет большое значение.

Стабильная коллоидная система молока позволяет его пастеризовать, стерилизовать, разливать в бутылки, транспортировать. При переработке молока на молочные консервы, творог, сыр после необходимых технологических процессов вода становится балластом, и ее надо удалять из продукта.

Сухой остаток

В сухой остаток молока входят жир, белок, молочный сахар и минеральные соли. Показатель сухого остатка определяет питательную ценность молока, расход сырья на килограмм готового продукта при переработке молока на сыр, консервы, творог и др.

В зоотехнической практике племенные качества отдельных животных, стад и пород крупного рогатого скота определяют по величине удоя и содержанию жира в молоке. Такая оценка животных была приемлемой, когда молоко в основном перерабатывалось на масло, а обезжиренное расходовалось только для кормления молодняка сельскохозяйственных животных. В настоящее время и в перспективе потребление свежего молока и разнообразных продуктов его переработки для пищевых целей будет непрерывно возрастать. Поэтому правильнее оценивать продуктивность и племенные качества животных не только по величине удоя и жирности молока, но и по содержанию в нем сухих веществ.

Сухой остаток молока определяется химическим способом путем высушивания определенного количества молока до постоянного веса.

Для практических целей этот показатель находят расчетным путем. Установлено, что между плотностью молока, содержанием в нем жира и сухим остатком существует связь, на основании которой Флейшман в конце прошлого столетия вывел математическую формулу для Германии. В последующие годы были выведены другие формулы для отдельных зон Советского Союза, и одна из них вошла в действующие правила оценки молока. Эта формула имеет следующий вид:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + a}{4} + 0,5,$$

где C — сухое вещество молока (в %);

$Ж$ — содержание жира (в %);

a — плотность молока в градусах ареометра (обозначаемая $^{\circ}A$).

Пример. Содержание жира в молоке 3,8%, плотность 1,028, или $28^{\circ}A$. Вычислить количество сухого остатка в молоке.

Эти данные подставляем в формулу и получаем:

$$C = \frac{4,9 \cdot 3,8 + 28}{4} + 0,5 = 12,15 \%$$

Эта формула для северного края была уточнена Ав. А. Калптаром, для Западной Сибири — Я. С. Зайковским, для Украины — М. И. Книгой и Б. Ф. Ступницким.

Для ускорения вычисления сухого остатка молока существуют готовые таблицы, которые приведены в практических руководствах.

Из общего количества сухого остатка вычитают жир и получают количество сухого обезжиренного молочного остатка, или сокращенно СОМО (в %).

Количество СОМО рассчитывают и по следующей формуле:

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

В примере, приведенном выше, количество СОМО будет:

$$1) 12,15 - 3,8 = 8,35 \%$$

$$2) \text{СОМО} = \frac{3,8}{5} + \frac{28}{4} + 0,76 = 8,52 \%$$

Примеры показывают, что определение содержания сухого вещества в молоке и сухого обезжиренного остатка расчетным методом не представляет трудности, и им следует более широко пользоваться в зоотехнической практике для оценки продуктивности животных.

Разница между фактическим содержанием сухого вещества в молоке и количеством сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), вычисленным по формуле, может быть до 0,3%.

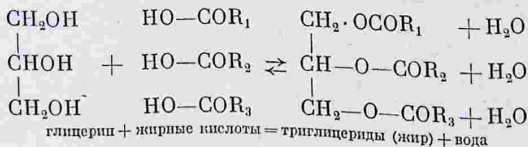
Молочный жир

Молочный жир — это смесь сложных эфиров трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот. Глицерин представляет собой бесцветную сиропообразную сладковатую жидкость. Он характеризуется наличием трех гидроксильных групп (ОН) и имеет формулу:



Глицерин, соединяясь с тремя молекулами кислот, образует смесь различных триглицеридов — жиров.

Образование жиров может быть представлено следующей схемой:



где R_1 , R_2 и R_3 обозначают радикалы различных жирных кислот. Молочный жир, как и большинство жиров, представляет собой смесь различных глицеридов. Формулы основных жирных кислот,

входящих в состав молочного жира, и некоторые их физико-химические свойства представлены в таблице 2.

Таблица 2

Жирные кислоты, входящие в состав молочного жира,
и некоторые физико-химические свойства их

Название	Формула	Содержание кислоты (в %)	Растворимость (в 100 мл воды)	Температура плавления (в °C)	Температура кипения (в °C)	Удельный вес	Молекуляр- ный вес
Н а с ы щ е н н ы е							
Масляная . . .	C_4H_7COOH	3,3	Растворяется	-7,9	162	0,966	88
Капроновая . .	$C_6H_{11}COOH$	1,8	0,9% при 150° C	-1,5	205	0,929	116
Каприловая . .	$C_8H_{15}COOH$	1,3	0,08% при 11° C	16	237	0,910	144
Каприновая . .	$C_9H_{19}COOH$	2,6	0,1% при 11° C	31	268,4	0,895	172
Лауриновая . .	$C_{11}H_{23}COOH$	2,7	Следы при 100° C	44	176	0,883	200
Миристиновая	$C_{13}H_{27}COOH$	10,7	Нерастворима	53,8	196,5	0,863	228
Пальмитиновая	$C_{15}H_{31}COOH$	24,4	Нерастворима	62,6	215	0,849	256
Стеариновая . .	$C_{17}H_{35}COOH$	9,5	Нерастворима	69,3	232	0,845	284
Арахидовая . .	$C_{19}H_{39}COOH$	6,6	Нерастворима	74,5	328	—	312
Диокстеарино- вая	$C_{17}H_{35}O_2COOH$	0,2	Нерастворима	136	—	—	316
Н е н а с ы щ е н н ы е							
Олеиновая . . .	$C_{17}H_{33}COOH$	32,2	Нерастворима	14	232	0,898	282
Линолевая . . .	$C_{17}H_{31}COOH$	3,6	Нерастворима	-11	229	0,906	280
Линоленовая . .	$C_{17}H_{29}COOH$	0,2	Нерастворима	—	232	0,914	279
9—10-децено- вая	$C_9H_{17}COOH$	0,2	Нерастворима	31,5	268	0,886	172
9—10-додече- новая	$C_{11}H_{23}COOH$	0,3	Нерастворима	44	225	0,868	200
9—10-тетраде- ценовая	$C_{13}H_{25}COOH$	1,0	Нерастворима	58	250	0,858	228
9—10-гексаде- ценовая	$C_{15}H_{29}COOH$	2,4	Нерастворима	—	—	—	—
10—11-октоде- ценовая	$C_{17}H_{33}COOH$	2,5	Нерастворима	51	288	0,851	282
Арахидиновая	$C_{19}H_{31}COOH$	0,9	Нерастворима	76	328	0,824	312

В таблице 2 приводятся данные по 19 кислотам. В молоке в небольшом количестве присутствуют и другие жирные кислоты, однако они еще недостаточно изучены.

Кислоты являются производными углеводородов, в которых один атом водорода замещен карбоксильной группой $COOH$. В состав молочного жира входят жирные кислоты, устойчивые к действию окислителей. К этой группе относятся все насыщенные жирные кислоты, которые имеют общую формулу $C_nH_{2n+1}COOH$.

К другой группе относятся ненасыщенные жирные кислоты с двойными связями, имеющие общую формулу $C_nH_{2n-1}COOH$.

Последние способны по месту двойных связей присоединять водород или галоиды и окисляться.

Количество отдельных жирных кислот в молочном жире подвержено существенным изменениям, в зависимости от рационов кормления, периода лактации животных, сезона года и т. д. Эти колебания заметно отражаются на консистенции, вкусовых свойствах и стойкости масла при его длительном хранении. Так, например, увеличение количества стеариновой, пальмитиновой и арахидиновой жирных кислот, при других равных условиях, приводит к крошливой консистенции масла и ухудшению его специфического вкуса.

При увеличении содержания олеиновой кислоты масло становится мажущимся, в нем появляется привкус растительного масла, продукт становится малостойким при хранении.

Важнейшая задача зоотехника — составить такой рацион для животных, который обеспечивает оптимальное соотношение различных жирных кислот, чтобы получить продукты высокого качества.

Главное отличие молочного жира от других жиров животного и растительного происхождения состоит в следующем.

В молочном жире содержится более 20 различных жирных кислот, тогда как в других жирах их имеется лишь 5—7. Количество жирных кислот, перегоняющихся с водяным паром (масляная, капроновая, каприловая), в молочном жире составляет 7—8%. В других жирах — только следы их. Присутствие их в молочном жире обуславливает специфический вкус, запах, консистенцию и биологические свойства сливочного масла.

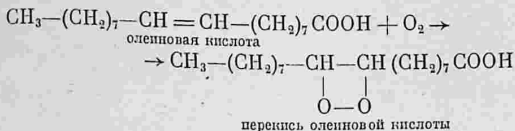
В последние годы много внимания уделяется изучению непредельных жирных кислот молочного жира (деценовой, тетрадеценовой, арахидиновой и других), которые как непредельные соединения способны присоединять водород или галоиды и окисляться по месту двойных связей и этим изменяют свойства молочного жира. Эти кислоты связаны с фосфолипидами и белками, участвуют в клеточном обмене организма и входят в состав витамина F. Наличие этих кислот в молочном жире повышает его биологическую ценность по сравнению с другими жирами животного происхождения. Большинство непредельных жирных кислот не синтезируется в организме коровы, и содержание их в молочном жире зависит от содержания жирных кислот в кормах. При недостатке их в рационах лактирующих животных даже при полноценном кормлении получение молока с высоким содержанием жира затрудняется. Все это указывает на необходимость включения в рацион дойных коров растительных жиров.

Однако с увеличением количества ненасыщенных жирных кислот масло становится менее стойким при хранении, так как ускоряются процессы окисления и готовый продукт имеет мягкую консистенцию. Такое масло получается из молока животных,

в рационе которых содержится излишнее количество жмыхов с большим содержанием растительного масла. Способность ненасыщенных жидких жирных кислот, входящих в состав жира, присоединять водород и переходить в твердый жир широко используется в промышленности при производстве маргарина и саломасс. Такой процесс называется гидрогенизацией и протекает в присутствии катализаторов.

Свойства насыщенных жирных кислот связаны с их молекулярным весом. По мере увеличения молекулярного веса температура плавления и кипения повышается, удельный вес и растворимость понижаются. Насыщенные жирные кислоты с большим молекулярным весом, как, например, лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая и другие, отличаются высокой точкой плавления и застывания, практически не растворяются в воде и придают маслу твердую консистенцию. При чрезмерном увеличении содержания этих кислот масло приобретает крошливую консистенцию и невыраженный вкус.

На воздухе ненасыщенные кислоты окисляются, давая перекиси:



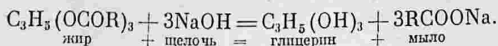
Образование перекисей в жирах и маслах — один из первых признаков порчи жиров.

Из химических особенностей молочного жира следует указать на его малую устойчивость к воздействию водяных паров, фермента липазы, воздуха, лучей света, растворов кислот и щелочей.

Все изменения жира можно свести к трем процессам: расщеплению жира на глицерин и жирные кислоты, осаливанию (окислению непредельных жирных кислот) и прогорканию.

Расщепление жира на глицерин и жирные кислоты, так называемое омыление, широко применяется в промышленности при производстве мыла. Оно происходит под действием на жир щелочей, фермента липазы, паров воды и др.

Молекула глицерида при взаимодействии со щелочью расщепляется на глицерин и соли жирных кислот. Соли жирных кислот с большим молекулярным весом (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и другие) называются мылами, откуда и произошло название всего процесса — омыление, например:



Для оценки состава жира необходимо определение процентного соотношения жирных кислот, выделение и разделение кото-

рых представляют большие трудности. Поэтому в производственных условиях применяют такие анализы, по которым косвенно судят о составе данного жира. Обычно определяют так называемые физико-химические константы жира, зависящие от его количественного и качественного состава. К наиболее важным константам относятся число летучих растворимых в воде жирных кислот, число омыления и йодное число.

Число летучих растворимых жирных кислот определяется количеством миллилитров 0,1N щелочи, идущей на нейтрализацию летучих растворимых в воде жирных кислот, отогнанных из 5 г жира. Это число показывает количество летучих, растворимых в воде, низкомолекулярных жирных кислот: масляной, капроновой и частично каприловой.

Для молочного жира это число колеблется от 23 до 35, тогда как у растительных жиров это число — около единицы.

Число омыления определяется количеством миллиграммов едкого калия, требуемого для омыления 1 г жира. Чем больше низкомолекулярных кислот содержится в составе жира, тем больше миллиграммов щелочи нужно для его омыления.

Число омыления в молочном жире колеблется от 218 до 235, в других жирах это число несколько меньше — от 185 до 200. Число омыления молочного жира отличается от числа летучих растворимых жирных кислот на величину, близкую к 200 (192—200), так, например, если число летучих растворимых кислот 25, то число омыления должно быть около 225.

Йодное число выражается количеством граммов йода, которое связывается 100 г жира. Йодное число характеризует количество непредельных жирных кислот в молочном жире. Для молочного жира это число колеблется в пределах 22—48. Для остальных жиров оно значительно выше.

Из физических свойств молочного жира практическое значение имеет температура плавления и температура застывания, зависящие от наличия жидких непредельных и жидких низкомолекулярных кислот.

Чем больше их в молочном жире, тем ниже точка плавления и застывания, а также плотность жира.

Под температурой плавления понимается температура, при которой жир переходит из твердого состояния в жидкое. Для жира коровьего молока температура плавления колеблется в пределах 27—34°.

Под температурой застывания понимается температура, при которой расплавленный жир переходит в твердое состояние. Для молочного жира температура застывания обычно лежит в пределах 17—21°.

Под плотностью понимается отношение массы вещества к его объему. За единицу массы принимается 1 мл дистиллированной

воды при температуре 4°. Плотность молочного жира обычно определяется при 100° (так как вести определение при 20°, как это принято для жидких продуктов, затруднительно вследствие твердой консистенции жира) и пересчитывается на температуру 20°.

Плотность молочного жира при 100° колеблется от 0,863 до 0,869, а при 20° — от 0,918 до 0,924.

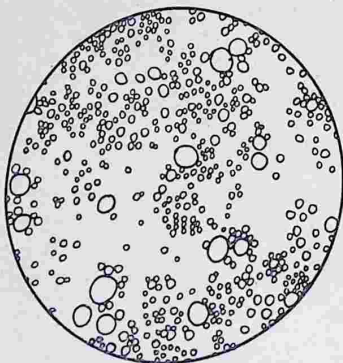
Основные физико-химические свойства некоторых жиров и масел приводятся в таблице 3.

Таблица 3

Основные физико-химические свойства некоторых жиров и масел

Наименование жира	Физические константы			Химические константы (число)		
	плотность при 100°	температура		летучих раствори- мых кислот	омыления	йодное
		плав- ления	застыва- ния			
Жир коровьего масла	0,863—0,869	27—34	17—21	23—35	218—235	22—48
Сало крупного ро- гатого скота . .	0,860—0,861	42—50	27—38	0,1—1,0	190—200	35—48
Сало овечьё	0,858—0,860	43—55	32—41	0,1—1,0	192—198	33—46
Маргарин	0,859—0,865	32—35	20—22	1,0—6,5	192—280	46—77
Подсолнечное ма- сло	0,909—0,915	Жидкое	от —16 до —19	0,5—0,8	188—194	119—134

Состояние жира в молоке. Жир в молоке находится в виде жировых шариков диаметром в среднем 2,5—3 микрона с колебаниями от 0,5 до 10 микрон (рис. 1).



В свежесвыдоенном молоке он в виде эмульсии, в охлажденном — в виде суспензии.

В миллилитре молока содержится около 3 млрд. жировых шариков различного диаметра.

Величина жировых шариков имеет большое практическое значение. Чем крупнее жировые шарики, тем легче они отделяются при сепарировании молока. Из молока с крупными жировыми шариками, как правило, получается больше масла. Величина жировых шариков в молоке

Рис. 1. Капля молока под микроскопом.

зависит от породы и индивидуальных особенностей животного, от стадии лактации и кормления.

В нормальном молоке жировые шарики между собой не слипаются, так как вокруг каждого из них имеется стабильная адсорбционная белково-липидная оболочка. Слияние жировых шариков может наступить только после разрушения этой оболочки, под воздействием механических факторов (например, при сбивании сливок на масло), под влиянием химических реагентов и др.

✓ **Жироподобные вещества.** В молоке имеется некоторое количество жироподобных веществ, так называемых **липоидов**. К ним относятся фосфатиды, лецитин, кефалин и стерины.

Лецитин представляет собой сложный эфир глицерина с двумя молекулами жирной кислоты и молекулой фосфорной кислоты. Последняя в свою очередь образует сложный эфир с холином.

Кефалин отличается от лецитина тем, что содержит вместо холина аминоэтиловый спирт, связанный с глицеринофосфорной кислотой.

Содержание лецитина в молоке составляет около 0,1%, кефалина — около 0,05%.

Фосфатиды играют важную роль в организме животного. Они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах и в образовании жира молока в молочной железе. Кроме того, они входят в состав оболочек жировых шариков и как гидрофильное вещество способствуют созданию стойкой эмульсии жира в плазме молока.

Фосфатиды молока также играют важную роль и в организме человека.

Стерины, такие, как холестерин и эргостерин, в молоке имеются в небольшом количестве. **Холестерин** в организме животного и человека выполняет роль антагониста лецитина, а также участвует в регулировании клеточного обмена. **Эргостерин** под действием солнечных или ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D, который участвует в регулировании обмена солей кальция и фосфорной кислоты.

✓ Белки молока

В молоке содержатся следующие белки: **казеин**, **альбумин**, **глобулин** и также некоторые другие азотистые соединения. Общее количество белков в молоке составляет около 3,3%, причем на долю казеина приходится 2,7, альбумина 0,5 и глобулина 0,1%.

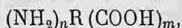
Приведем аминокислотный состав белков (казеина, альбумина и глобулина) товарного молока, по данным П. В. Кугенева и М. Н. Медведевой.

Аминокислоты		Р %
Лизин	}	10,2
Гистидин		
Аргинин		3,7
Аспарагиновая кислота		7,2
Серин		5,8
Глицин		0,8
Глютаминовая кислота		15,8
Треонин		4,4
Аланин		5,2
Метионин		2,8
Валин		7,4
Фенилаланин		5,3
Лейцин	}	17,4
Изолейцин		

Главное отличие молочного белка от белков другого происхождения состоит в том, что в нем содержатся все аминокислоты, без которых организм человека и животного не может нормально развиваться. К ним относятся триптофан, фенилаланин, метионин, лизин, валин, треонин, аргинин, гистидин, изолейцин и лейцин.

Казеин. Казеин принадлежит к группе фосфопротеидов и представляет соединение аминокислот, в которых имеются свободные аминные (NH_2) и кислотные (COOH) группы.

Формула казеина точно не установлена, поэтому молекулу казеина схематически изображают следующим образом:



где R — радикал, к которому присоединены различные количества аминных (NH_2) и карбоксильных (COOH) групп, причем аминных групп в казеине 83, а карбоксильных 144, что обуславливает его кислотные свойства.

В молоке казеин находится в соединении с кальциевыми солями, образуя казеин-фосфат-кальциевый комплекс. Размеры частиц казеина в среднем составляют $1000 \text{ \AA}^1$.

В состав молекулы казеина входят углерод, водород, азот, кислород, сера и фосфор. Точных данных о молекулярном весе казеина не имеется; по определениям различных авторов, он составляет в среднем 100 000, по последним данным П. Ф. Дьяченко — 30 000.

При помощи электрофоретического исследования удалось разделить казеин на три формы: альфа (α), бета (β) и гамма (γ). Эти формы отличаются между собой по содержанию в них фос-

¹ Ангстрем — миллионная часть сантиметра ($\text{\AA}$).

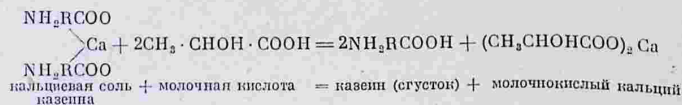
фора и отношению к сычужному ферменту: форма α содержит около 1% фосфора, β — около 0,7 и γ — 0,05% фосфора.

Форма казеина γ не свертывается под действием сычужного фермента, тогда как формы α и β свертываются и дают сгустки, что имеет важное значение при переработке молока на сыр и творог.

Эти формы казеина отличаются и по изоэлектрической точке; так, изоэлектрическая точка α -казеина соответствует 4,5—4,7, β -казеина — 4,2 и γ -казеина — 5,5. Чистый казеин представляет собой белый аморфный порошок без вкуса и запаха. Он нерастворим в спирте, эфире; незначительно растворяется в воде и хорошо — в солях.

Под действием слабых кислот или сычужного фермента казеин молока коагулирует, причем действие кислот и сычужного фермента на казеин различно.

При действии кислоты образуется кальциевая соль и осажается свободный казеин в виде сгустка казеиновой кислоты, растворимой в воде. При изготовлении кисломолочных продуктов для осаждения казеина применяют молочную кислоту. Процесс протекает по следующей схеме:



Действие других кислот (серной и соляной) используется при производстве технического казеина.

Под действием фермента казеин молока свертывается и переходит из состояния раствора (золь) в сгусток (гель), называемый параказеином.

Это свойство казеина имеет большое практическое значение и используется при производстве сыра. Казеин, как и все другие белки, под действием протеолитических ферментов расщепляется на альбумозы, пептоны, полипептиды и аминокислоты. Этот процесс происходит при созревании сыров.

В процессе расщепления белка в сыре образуются свободные аминокислоты, жирные кислоты и другие ароматические вещества, обуславливающие специфический вкус и аромат готового продукта.

Альбумин в отличие от казеина вместо фосфора содержит серу. Он растворим в воде. Под действием кислоты и сычужного фермента не осаждается. На этой особенности основано отделение альбумина от казеина. При нагревании молока до 70—75° альбумин выпадает в осадок, чем и пользуются для определения альбумина в молоке. Как легко усвояемый белок, альбумин имеет важное физиологическое значение, в особенности для новорож-

денных. Молекулярный вес альбумина 12 000—17 000. Содержание альбумина в молозиве первых удоев коров достигает 10—12%; в молоке же его лишь 0,5%. Существенного технологического значения альбумин не имеет. В молоке кобылы, ослицы и собаки альбумина значительно больше, чем в коровьем молоке; такое молоко обычно называется «альбуминным».

Альбумин известен в следующих трех формах:

α-альбумин, или лактоальбумин, который содержит до 7% триптофана. Молекулярный вес его 15 000.

β-лактоальбумин имеет молекулярный вес 35 500 и содержит более 1% цистина.

γ-альбумин обладает свойствами сыворотки крови. Молекулярный вес 65 000.

Глобулина в молоке содержится не более 0,1%, а в молозиве — до 5%. При нагревании подкисленного молока до 80° С глобулин свертывается. Сернокислый магний, прибавленный к молочной сыворотке до насыщения, осаждает глобулин. Этим свойством молока пользуются для отделения глобулина от альбумина.

При электрофорезе глобулин разделяется на фракции: эвглобулин и псевдоглобулин. Они имеют примерно одинаковый молекулярный вес, около 130 000, и являются носителями иммунных тел. В молозиве иммунных тел содержится во много раз больше, чем в нормальном молоке. Поэтому физиологическое значение глобулина в кормлении новорожденных животных очень велико. Технологическое значение его пока еще мало изучено.

Другие белковые вещества. Помимо казеина, альбумина и глобулина, в молоке находится небольшое количество других белковых веществ, к которым относятся белок оболочек жировых шариков и белки, попадающие из клеток молочной железы в момент образования молока.

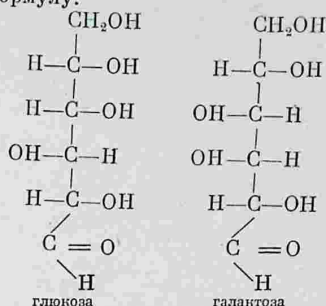
Белок оболочек жировых шариков заметно отличается от других белков и представляет собой лецитино-белковый комплекс.

Небелковые азотсодержащие органические соединения. В молоке в небольших количествах имеются небелковые органические соединения. К ним относятся: мочевая кислота, мочевина, креатин, креатинин, ксантин, пуриновые основания, гишпуровая кислота, альбумозы, пептоны, аминокислоты и аммиак. Все эти вещества рассматриваются как продукты белкового обмена, попадающие из крови в молоко.

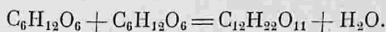
Молочный сахар

Молочный сахар, или лактоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$), представляет собой дисахарид, в состав которого входят по одной молекуле глюкозы и галактозы, отличающихся между собой пространственным расположением гидроксильных групп. Глюкоза

и галактоза принадлежат к альдегидоспиртам и имеют следующую структурную формулу:



При образовании молочного сахара происходит соединение двух гексоз с выделением молекулы воды:



Молочный сахар содержится только в молоке и пока не найден в других продуктах. Он представляет собой белый кристаллический порошок, в 3—5 раз менее сладкий на вкус, чем свекловичный сахар; значительно хуже растворяется в воде, в спирте и серном эфире не растворяется совсем.

В растворенном виде молочный сахар находится в двух формах — альфа (α) и бета (β), которые могут переходить одна в другую. Этот переход продолжается до тех пор, пока не установится равновесие

$$\beta:\alpha = 1,59 \text{ при } 20^\circ.$$

При температуре ниже $93,5^\circ$ α -форма обладает меньшей растворимостью, чем β -форма. Это имеет важное значение для нормального проведения кристаллизации молочного сахара при производстве сгущенного молока с сахаром.

Нагревание водных растворов молочного сахара вызывает карамелизацию (побурение) при температуре $160\text{—}170^\circ\text{C}$. Побурение имеет место также при длительном хранении сгущенного молока с сахаром и при приготовлении топленого молока в домашних условиях.

Молочный сахар, как легко усвояемый сахарид, имеет важное значение при кормлении молодняка сельскохозяйственных животных.

Велика роль молочного сахара при производстве молочнокислых продуктов и сыров. В процессе брожения молочного сахара образуется ряд новых веществ, о которых подробно изложено в главе «Роль микроорганизмов в молочном деле».

Лимонная кислота

Лимонная кислота является одной из составных частей молока. Ее содержание в молоке колеблется от 0,1 до 0,2% и в среднем составляет 0,15%.

Стойкость молока при его пастеризации, кипячении, стерилизации и сушке обуславливается определенным равновесием минеральных солей и наличием лимонной кислоты. Аромат масла, простокваши, кефира, сметаны и других молочнокислых продуктов обуславливается рядом веществ и, в частности, диацетилем, образующимся из лимонной кислоты.

Лимонная кислота играет важную роль в минеральном обмене организма человека и животных. Кроме того, она способствует выведению из организма тяжелых и радиоактивных металлов. Количество лимонной кислоты в молоке зависит от породы животных, сезона года и рациона кормления.

Минеральные вещества

В состав молока входят соли неорганических и органических кислот в виде молекулярных и коллоидных растворов. Молоко содержит все минеральные вещества, необходимые для роста и развития новорожденного организма. Соли молока находятся в свободном состоянии, а часть их химически связана с другими составными частями молока. Так, например, молекула казеино-кальциевой соли образует с трикальцийфосфатом комплексную соль; трикальцийфосфат растворим в воде, но в соединении с казеином кальция способен переходить в коллоидное состояние.

Другая часть фосфорнокислых солей находится в виде раствора, если одновременно в нем присутствуют легко растворимые электролиты и органические соединения. Такими электролитами являются NaCl, KCl, молочный сахар, белки и лимоннокислый натрий.

Наличие в молоке органических солей, щелочных и щелочно-земельных металлов обеспечивает коллоидное равновесие системы. Недостаток или избыток какой-либо из солей ведет к нарушению его, что имеет особое значение для производства молочных продуктов. Так, правильное соотношение лимоннокислых и фосфорнокислых солей, с одной стороны, и кальциевых и магниевых, с другой — обеспечивает стабильность молока как коллоидной системы при его сгущении, стерилизации и сушке. Нарушение коллоидного равновесия ведет к коагуляции — образованию сгустка, чем широко пользуются при производстве сыра и кисломолочных продуктов.

Для определения содержания минеральных веществ в молоке его обычно сжигают. Такой способ определения не дает точного представления о минеральном составе молока, так как в процессе

сжигания минеральные соли подвергаются значительным изменениям, частично окисляются, частично улетучиваются.

Общее количество минеральных веществ в молоке в среднем около 1%, а после сжигания остается лишь 0,7%.

Молоко содержит следующие минеральные вещества:

Соль	Содержится в молоке (в %)	В пересчете на 100 частей зола
Хлористый натрий	0,09	10,6
Хлористый калий	0,08	9,2
Однокальциевый фосфат	0,10	12,8
Двукальциевый фосфат	0,08	9,2
Двукальциевый фосфат	0,06	7,4
Трикальциевый фосфат	0,08	8,9
Лимоннокислый кальций	0,20	23,6
Лимоннокислый калий	0,05	5,5
Двумagneвий фосфат	0,03	3,7
Лимоннокислый магний	0,04	4,1
Кальций, связанный с казеином . .	0,05	5,1

Больше половины всех минеральных веществ молока составляют соли кальция и фосфора, необходимые для развития костяка новорожденного животного.

Спектрографическим методом в молоке обнаружены алюминий, хром, свинец, мышьяк, олово, титан, ванадий, серебро, медь, кобальт, марганец и др. Количество этих веществ в молоке незначительно, однако они имеют чрезвычайно важное значение для организма.

Например, марганец играет роль катализатора при окислительных процессах и необходим для синтеза витамина С, а также витаминов В₁ и D. Кобальт входит в состав витамина В₁₂. Наши опыты показали, что кобальт стимулирует повышение молочной продуктивности и образование жира в молоке. Медь способствует образованию гормонов гипофиза, входит в состав эритроцитов крови. Йод стимулирует деятельность щитовидной железы у животных и т. д. Полноценное кормление коров невозможно без учета содержания микроэлементов в рационах. Надо полагать, что дальнейшее совершенствование методики исследования позволит обнаружить в молоке и другие элементы.

Количество минеральных веществ в молоке изменяется незначительно. При недостатке их в рационе дойных животных минеральные вещества поступают в молоко из запасов организма, и тогда животные «сдаиваются» по минеральным веществам. Если не предупредить недостаточность минерального кормления, у коров резко снижаются удои молока и даже бывают случаи гибели животных. Это наблюдается чаще всего у высокопродуктивных коров (рекордисток).

М. Ф. Иванов писал, что недостаток минеральных веществ в кормах прежде всего влияет на нервную систему животного, вызывая слабость конечностей, мышечное дрожание, судороги и повышенную возбудимость. Смерть животного при недостатке минеральных веществ может наступить даже раньше, чем при полном голодании.

Ферменты молока

Ферменты — белковые вещества, вырабатываемые живыми клетками и ускоряющие химические процессы, протекающие в растительном и животном организме. При этом сами ферменты не изменяются.

Многие отрасли пищевой промышленности, например хлебопекарная, чайная, пивоваренная, сыродельная и другие, невозможны без использования ферментов. Несмотря на важную роль ферментов, химическая структура большинства из них еще неизвестна. Некоторые же ферменты удалось получить в относительно чистом кристаллическом виде, например сычужный фермент, пепсины и др.

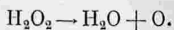
Все ферменты обладают специфическим действием, т. е. каждый из них действует только на определенную группу веществ или отдельное вещество, ускоряет только определенный химический процесс. Они расщепляют только белки, или только жиры, или только углеводы и т. д.

Ферменты проявляют максимальную активность лишь при определенных условиях: температуре, реакции среды и др. В ничтожном количестве они способны производить огромное действие. Иногда одна часть фермента может вызвать изменение миллиона частей вещества.

Ферментов в природе очень много. Для облегчения изучения их классифицируют на шесть больших групп. Каждая группа делится на подгруппы, а затем на классы. В основу классификации ферментов положен принцип их действия. При этом название фермента дается по тем веществам, на которые он действует, и к латинскому корню добавляют суффикс «аза». Так, например, ферменты, расщепляющие белки, называют протеиназы, сахара — амилазы, жиры — липазы и т. д.

В молоке содержится большая часть ферментов, обнаруженных в животном организме. Из них для практических целей наиболее важны пероксидаза, редуктаза, каталаза и липаза.

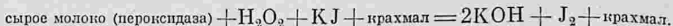
Пероксидаза относится к группе окисляющих ферментов, сущность действия которых состоит в переносе кислорода на трудно окисляющиеся вещества; пероксидаза, в частности, производит окисление путем разложения перекиси водорода на воду и активный кислород:



Таким образом, в присутствии пероксидазы происходит разложение перекиси водорода и окисление какого-либо другого химического соединения.

Оценка степени пастеризации молока основывается на том, что пероксидаза при нагревании выше 80° разрушается. Поэтому, если молоко пастеризовано и, следовательно, пероксидаза в нем разрушена, вносимые в него вещества окисляться не будут. Присутствие пероксидазы устанавливают по изменению цвета молока при введении в него йодистого калия, перекиси водорода и крахмала. При наличии в молоке пероксидазы оно окрашивается в темно-синий или буроватый цвет, в пастеризованном молоке цвет не изменяется.

Реакция происходит по следующей схеме:



Йод окрашивает крахмал в синий цвет. Простота и точность определения позволяют широко применять этот метод в практической работе.

Редуктаза — фермент, обладающий восстанавливающим действием. В противоположность пероксидазе редуктаза является продуктом жизнедеятельности бактерий, и поэтому свежесвыдоенное молоко практически этого фермента не содержит. По мере размножения в молоке бактерий количество редуктазы увеличивается и возрастает его восстанавливающая способность. По количеству редуктазы можно определить качество молока. Оно основано на том, что метиленовая синька в присутствии редуктазы восстанавливается и обесцвечивается. Чем больше в молоке редуктазы, тем скорее восстанавливается метиленовая синька.

Техника определения редуктазы относительно проста и доступна производственным лабораториям. Она заключается в следующем: в пробирку наливают 10 мл молока, добавляют 0,5 мл метиленовой синьки (5 мл насыщенного раствора + 195 мл дистиллированной воды) и ставят в водяную баню при 37°. По быстрой обесцвечивания молока устанавливают количество бактерий в нем.

Согласно экспериментальным данным, молоко делится на четыре класса.

Класс молока	Количество бактерий в 1 мл (в млн.)	Продолжительность обесцвечивания метиленовой синьки
1-й класс (хорошее)	Менее 0,5	Более 5,5 часа
2-й класс (удовлетворительное)	От 0,5 до 4	От 2 до 5,5 часа
3-й класс (плохое)	От 4 до 20	От 20 минут до 2 часов
4-й класс (очень плохое)	Более 20	Менее 20 минут

Всесоюзным научно-исследовательским институтом молочной промышленности рекомендован ускоренный метод определения редуктазы. По этому методу к 10 мл молока добавляют 1 мл раствора метиленовой синьки, которую предварительно разбавляют в 10 раз. Содержимое пробирок перемешивают и помещают в водяную баню с температурой 30—40° С.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов.

Класс молока	Качество молока	Продолжительность обесцвечивания метиленовой синьки
1-й	Хорошее	Более 3 часов
2-й	Удовлетворительное	От 1 до 3 часов
3-й	Плохое	От 8 минут до 2 часов
4-й	Очень плохое	Менее 8 минут

Каталаза — один из наиболее распространенных в клетках организма фермент. Разлагает перекись водорода на воду и молекулярный кислород:



Повышенное количество каталазы в молоке указывает на непорочность в процессе его образования, что обычно бывает при воспалении вымени (мастит) и обусловливается скоплением лейкоцитов, выделяющих много каталазы.

Определение каталазного числа относительно просто. В специальный прибор — каталазник — наливают 15 мл молока и 5 мл однопроцентной перекиси водорода, встряхивают и ставят в водяную баню при 25°. Через 15 минут, а затем через 2 часа отсчитывают количество миллилитров выделившегося кислорода.

Количество выделяемого кислорода не должно превышать 3—4 мл. В молоке животного, больного маститом, это число значительно выше. По мнению А. Ф. Войткевича, каталазное число позволяет определить не только явный, но и клинически не выраженный мастит.

Липаза — фермент, расщепляющий жиры на глицерин и жирные кислоты. Липолитические действия этого фермента иногда обнаруживаются в свежесвыятом молоке, в особенности у стародойных коров. Проявляется он также в молоке, полученном в антисанитарных условиях и хранившемся длительное время (несколько дней) при низких температурах, т. е. в условиях, когда задерживается развитие молочнокислых бактерий, но не подавляется деятельность липазы.

Липаза разрушается лишь при высоких температурах пастеризации (выше 80°). Указанное обстоятельство следует учесть,

в особенности при пастеризации сливок для их переработки на масло. Некоторые виды плесени и бактерий также выделяют липазу, что отчасти объясняет быструю порчу масла, изготовленного в антисанитарных условиях и подвергнувшегося плесневению.

Витамины молока

Витамины — это низкомолекулярные органические соединения разнообразной химической природы, необходимые для нормального функционирования организма. Значение витаминов для организма впервые было установлено русским ученым Н. И. Луниным, который в 1882 г. заметил, что мыши, получавшие искусственный рацион, идентичный молоку, гибли, а получавшие натуральное молоко, развивались нормально. Из этих наблюдений Н. И. Лунин сделал следующий вывод: «В такой естественной пище, как молоко, должны присутствовать в малых количествах, кроме известных, главных ингредиентов, еще и неизвестные вещества, необходимые для жизни».

В 1912 г. польским ученым Функом эти «неизвестные» вещества были названы витаминами.

Слово «витамины» происходит от двух слов: «вита» — жизнь и «амин» — белок. Предполагалось, что эти неизвестные вещества представляют собой химические соединения аминного, т. е. белкового, характера. Однако последующие исследования показали, что витамины не являются соединениями белкового характера. Большинство витаминов входит в состав различных ферментов, катализирующих важные физиологические процессы; в связи с этим их роль очень велика. Они нужны животному и человеку в ничтожно малых дозах. Иногда достаточно нескольких миллиграммов витамина для того, чтобы вылечить человека или животное от тех или иных заболеваний, вызванных отсутствием или недостаточностью витаминов в пище или кормах. Другая особенность витаминов состоит в том, что они синтезируются главным образом растениями и лишь частично микрофлорой желудочно-кишечного тракта жвачных животных. Организм человека неспособен синтезировать витамины и получает их из растительных и животных продуктов: молока, овощей, фруктов и т. д.

Предварительная обработка пищевых продуктов, пастеризация, стерилизация, полировка, тонкий помол зерна несколько понижают содержание в них витаминов.

В настоящее время полноценное питание немислимо без учета витаминной обеспеченности.

Министерство здравоохранения Союза ССР в своих рекомендациях для обеспечения полноценного питания населения страны предусматривает следующее количество основных витаминов в точном рационе человека: витамина А — 1,0 мг; В₁ и В₂ — 2,0 мг, С — 50,0 мг и РР — 15,0—25,0 мг.

За последние годы витаминология успешно развивается и стала самостоятельной наукой. Возникла новая отрасль народного хозяйства — витаминная промышленность.

В настоящее время известно более 30 витаминов. В большинстве случаев они обозначаются буквами латинского алфавита. Установлены природа, строение и физиологическое назначение многих витаминов. По способности растворяться в тех или иных растворителях витамины делят на две группы: жирорастворимые и водорастворимые. К первой принадлежат каротин и витамины А, Е, D, F, ко второй относятся витамины С и группа В: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₁₂, фолиевая кислота, РР (никотиновая кислота), холин, витамин Н (биотин) и др.

Важнейшим источником витаминов для человека являются естественные продукты питания. Среди них особо важное место занимает молоко, которое является массовым продуктом питания населения и необходимой пищей для детей, а также для молодняка сельскохозяйственных животных.

Коллектив кафедры молочного дела и молочнохозяйственной лаборатории Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в течение многих лет занимается изучением содержания витаминов в молоке и молочных продуктах и разработкой мероприятий по их обогащению витаминами.

Подробные данные по этому вопросу освещены в печати¹. Витаминный состав товарного молока, поступающего на Останкинский молочный комбинат г. Москвы, представлен в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

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

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

¹ Р. Б. Д а в и д о в, Л. Е. Г у л ь к о и др. Основные витамины в молоке и молочных продуктах. Пищепромиздат, 1956.

В молоке содержится большая группа жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Колебания в содержании витаминов в молоке весьма существенны. Они определяются такими внешними факторами, как порода животных, кормление, период лактации, климатические и другие условия. Следовательно, направленной зоотехнической работой можно добиться увеличения витаминной ценности молока.

Следует учесть, что большая часть витаминов, особенно витаминов группы В, синтезируется в организме жвачных животных. Овладение биологическим процессом создания оптимальных условий их синтеза в организме, а следовательно, их поступления в молоко является важной задачей.

Значение каждого витамина в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных подробно освещается в соответствующих учебниках.

Прочие составные части молока

Иммунные тела. Организм животного способен бороться с болезнетворными микробами благодаря присутствию в его крови иммунных тел. К ним относятся антитоксины, агглютинины, опсоины (белые кровяные тельца), преципитины и др.

Иммунные тела имеются и в молоке, и особенно их много в молозиве. Наличие иммунных тел в молозиве имеет важное профилактическое значение, так как они защищают организм новорожденного от воздействия болезнетворных микробов и способствуют выработке молодым организмом иммунитета.

Гормоны. Гормонами называются вещества, выделяемые железами внутренней секреции. Они играют важную роль в окислительно-восстановительных, обменных, выделительных и других процессах, участвуют в образовании и выделении молока. Так, например, гормон передней доли гипофиза — пролактин — стимулирует отделение молока, а гормон желтого тела яичников — лютеострон — затормаживает его. Этот гормон активизируется при наступлении беременности животных и способствует своевременному запуску коров.

Другой гормон яичника — фолликулин — стимулирует развитие и разрастание железистой ткани молочной железы у первотелок и у коров в период сухостоя, чем обеспечивается нормальная лактация.

Организм животных выделяет много и других гормонов, например тироксин, адреналин, инсулин, которые регулируют различные физиологические процессы. Вопросы их действия подробно освещаются в курсе физиологии сельскохозяйственных животных. В молоке в незначительных количествах содержатся такие гормоны, как окситоцин, тироксин и др.

Газы молока. В молоке растворены газы, которые попадают в него во время доения коров, переливания молока и т. д. Количество газов в молоке составляет около 7% (объемных), из них примерно 55—70% CO_2 , 5—10% O_2 и 20—30% H_2 .

✓ Кислотность молока

Кислотность молока обуславливается наличием в молоке белков, фосфорнокислых солей, молочной и лимонной кислот.

Кислотность молока выражается или общей кислотностью, или концентрацией водородных ионов (рН), т. е. активной кислотностью. В связи с буферными свойствами молока оба вида кислотности не связаны между собой.

Общая кислотность молока. Свежевыдоенное молоко обладает амфотерными свойствами, т. е. кислой и щелочной реакцией среды, при которой красная лакмусовая бумага темнеет, а синяя краснеет. На более тонкий индикатор, такой, как фенолфталеин, молоко дает кислую реакцию в связи с преобладанием в ней карбоксильных групп.

Кислотность молока выражается в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$), которые показывают количество миллилитров 0,1 N щелочи, идущей на нейтрализацию 100 мл молока. В присутствии фенолфталеина кислотность свежевыдоенного молока равна 16—18 $^{\circ}\text{T}$.
✓ Для определения кислотности берут 10 мл молока, разбавленного в 20 мл воды, добавляют 2—3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина, а затем титруют 0,1 N раствором щелочи до слабо-розового окрашивания.

Активная кислотность молока (рН). Активная кислотность молока зависит от диссоциации молекул кислоты и выражается отрицательным логарифмом концентрации водородных ионов (рН). рН коровьего молока колеблется в пределах 6,3—6,5 и представляет собой устойчивую величину благодаря буферной емкости, создаваемой присутствием в молоке белков и смеси фосфатов и цитратов. При добавлении в молоко кислоты или щелочи изменяется его общая кислотность, тогда как активная кислотность не изменяется, так как в первую очередь с добавленной кислотой или щелочью взаимодействуют аминные и кислотные группы белка и фосфаты.

Активная кислотность не изменяется до тех пор, пока все аминные и кислотные группы не будут нейтрализованы. Такую же роль выполняют соли фосфорной и лимонной кислот. Когда в молоке будут использованы все кислотные и щелочные группы, т. е. будет уничтожено буферное свойство молока, активная кислотность его от дальнейшего прибавления кислоты или щелочи будет изменяться. Количество кислоты или щелочи, которое нужно прибавить, чтобы изме-

нить величину рН на единицу, показывает буферную емкость молока.

Буферная емкость молока имеет большое практическое значение. Большинство микробов погибает при повышенной активной кислотности; следовательно, они не могли бы развиваться и существовать в сыре, твороге, простокваше, ацидофилине, кефире и других молочных продуктах, если бы эти продукты не обладали буферностью.

Бактерицидные свойства молока

Способность свежесвыдоенного молока препятствовать развитию в нем микроорганизмов называется бактерицидным свойством, или бактерицидной фазой. Оно обуславливается наличием в молоке бактерицидных веществ: иммунных тел, опсаины и других. Пока молоко сохраняет это свойство, в нем практически не развиваются микробы и молоко не портится (не скисает). Продолжительность бактерицидной фазы молока зависит от быстроты и глубины охлаждения его после выдаивания. Свежесвыдоенное молоко при немедленном его охлаждении может значительное время храниться без изменения его качества.

Молоко, полученное в одно и то же время, но в различных санитарных условиях, существенно различается по продолжительности сохранения бактерицидных свойств. Полученное при строгом соблюдении санитарных условий молоко сохраняется свежим почти в 2 раза дольше, чем полученное без соблюдения этих условий (табл. 5).

Таблица 5

Длительность бактерицидной фазы в зависимости
от степени бактериальной чистоты молока
(в часах)

Температура молока (в °)	Молоко получено со строгим соблюдением санитарных условий	Молоко получено без достаточного соблюдения санитарных условий
37	3,0	2,0
30	5,0	2,3
16	12,7	7,6
13	36,0	19,0

Продолжительность бактерицидной фазы молока зависит: от быстроты охлаждения — чем быстрее охлаждается молоко после дойки, тем дольше сохраняются его бактерицидные свойства; от температуры охлаждения — чем ниже температура охлаждения, тем продолжительнее действие бактерицидных свойств молока; от степени загрязненности молока — чем меньше загрязнено молоко, тем дольше сохраняются его бактерицидные свойства.

ОБРАЗОВАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ МОЛОКА

Подробное рассмотрение вопроса образования и выделения молока (физиология лактации) входит в задачу курса физиологии животных. Здесь же мы рассмотрим лишь вопросы, имеющие непосредственное отношение к молочному делу.

Процесс образования молока схематически можно представить следующим образом: питательные вещества, поступающие в организм животного в кормах, в преджелудке и в кишечнике расщепляются на простые соединения, а также образуют новые вещества, так называемые предшественники молока.

Питательные вещества, необходимые для образования молока, с кровью поступают в густую сеть капилляров молочной железы, а из них — в эпителиальные клетки. Последние обладают избирательной способностью: они используют только те вещества, которые необходимы для образования отдельных компонентов молока. Часть питательных веществ синтезируется в молочной железе — жир, казеин и молочный сахар. Другая часть — альбумин, глобулин, витамины, минеральные соли — почти не претерпевает изменений и через молочную железу поступают в молоко. Молоко образуется из тех же элементов, что и кровь, однако по химическому составу оно существенно отличается от крови. Так, например, молоко по сравнению с плазмой крови содержит в 90 раз больше сахара, в 9 раз больше жира, в 10—15 раз больше кальция, фосфора, калия и т. д. Эти вещества в молоке и по химической структуре отличны от аналогичных веществ в составе крови.

Таким образом, молочная железа обладает способностью избирательно перерабатывать вещества крови для образования молока и синтезирует новые вещества. Сложный процесс синтеза и диффузии, происходящий в молочной железе, находится в зависимости от физиологического состояния животных и от питательных веществ, которые они получают в корме.

Из каких же веществ образуется молоко? Путем изучения состава крови, притекающей в молочную железу и оттекающей от нее, т. е. по так называемой артерио-венозной разнице, установлено, что отдельные компоненты молока образуются в молочной железе из тех веществ, которые приносятся с кровью в виде предшественников, т. е. в уже подготовленном виде. При этом практически важно следующее: молочный жир может синтезироваться из жирных кислот, которые образуются в преджелудке, из углеводов, расщепляющихся в пищеварительном тракте (Г. И. Азимов), и из белка (В. Н. Никитин). Белок молока и, в частности, казеин образуются только из аминокислот.

Перегрузка организма лактирующих животных тем или иным специфическим кормом с целью повышения жирности или содержания белка в молоке, если это проводится на фоне полноценного кормления, как правило, положительного результата не дает.

При длительном кормлении таким рационом иногда получаются отрицательные результаты — снижаются удои, ухудшается качество молока, нарушаются функции организма животного.

Выделение молока. Процессы образования и выделения молока взаимосвязаны. Без систематического выделения (выдаивания) молока из молочной железы образование его, как правило, прекращается.

И. П. Павлов еще в конце прошлого столетия установил, что выделение молока тесно связано с деятельностью центральной нервной системы и желез внутренней секреции. Выделение молока у животного является условнорефлекторным актом. Последующие исследования учеными физиологии и биохимии лактации более подробно объяснили эти явления.

Г. И. Азимов и др.¹ сущность процесса выделения молока объясняют раздражением сосков животного, вызываемым возбуждением нервных окончаний, расположенных в коже. Первое возбуждение передается в гипофиз и вызывает рефлекторное выделение гормонов. Гормоны, поступая в кровь, а с нею в молочную железу, активизируют ее деятельность.

Известно, что гормон задней доли гипофиза — окситоцин, действуя на сократительный аппарат вымени, способствует выделению молока. В этом процессе участвуют и другие железы внутренней секреции.

Выделение молока (доение) является сложным нейрогуморальным, условнорефлекторным процессом. Поэтому при любом способе доения — ручном или машинном — необходимо строго соблюдать его режим и обеспечить правильный уход за дойными животными.

После отела (особенно в первые месяцы) организм коровы подготовлен к наибольшей отдаче молока. В этот период путем обильного кормления, тщательного доения и внимательного ухода (чистка животных, регулярный моцион, массаж вымени и т. д.) следует добиваться максимальных удоев, т. е. **р а з д а и в а т ь** коров.

При переводе скота на беспривязное содержание и машинное доение особенно важно полностью выдаивать коров, массировать их и подмывать вымя во избежание снижения удоев.

Глава вторая

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА

Из факторов, влияющих на состав и свойства молока, главными являются период лактации, порода и возраст животного, условия кормления и содержания, способ и частота доения, состояние животного.

¹ Г. И. Азимов, Д. Я. Крипичин и Н. Ф. Попов. Физиология сельскохозяйственных животных. Издание «Советская наука», 1958.

Период лактации

Лактационный период у коровы в среднем продолжается 250—300 суток. В течение этого периода состав молока и его свойства претерпевают существенные изменения. Особенно резко изменяются состав и свойства молока в первые и последние дни лактации. Молоко первых дней называется молозивом, а перед запуском — стародойным. Продукция, полученная в остальные периоды лактации, называется «нормальным молоком».

Молозиво отличается от нормального молока по внешнему виду. Оно имеет густую, вязкую консистенцию, своеобразный запах и солоноватый вкус, желтоватый оттенок. Химический состав молозива в первые десять дней лактации (по данным кафедры молочного дела ТСХА) показан в таблице 6.

Таблица 6

Химический состав молозива

Дни лак- тации	Компоненты (в %)							Кислот- ность (° Т)	Плот- ность (° А)
	жир	белок			молоч- ный сахар	зола	общее количе- ство сухого веще- ства		
		всего	казеин	альбу- мин + глобу- лин					
1	2,7	14,8	4,1	10,7	3,0	1,0	21,5	39,9	49,7
2	3,7	9,4	3,4	6,0	3,6	0,9	17,6	33,0	39,6
3	4,0	5,8	3,1	2,7	3,9	0,9	14,6	27,3	33,2
4	4,2	4,0	2,9	1,1	4,1	0,8	13,1	23,1	31,4
5	4,1	3,9	2,8	1,0	4,1	0,7	12,8	21,6	31,2
6	4,0	3,9	2,7	0,9	4,2	0,8	12,9	20,3	31,4
7	4,0	3,6	2,7	0,9	4,2	0,8	12,7	19,5	30,9
8	4,2	3,5	2,7	0,7	4,5	0,8	13,0	20,0	30,3
9	4,0	3,4	2,6	0,7	4,5	0,8	12,7	19,3	30,1
10	4,0	3,3	2,6	0,7	4,5	0,8	12,6	17,3	30,5

Молозиво коров в первые 3—5 дней лактации существенно отличается от нормального молока. Оно содержит почти в 2 раза больше сухих веществ — белков (особенно альбумина и глобулина) и минеральных солей. Общее количество белков в молозиве больше, чем в нормальном молоке, в 4—5 раз, а альбумина и глобулина в 20—25 раз, минеральных солей в 1,5 раза. В то же время молочного сахара в молозиве содержится значительно меньше, чем в молоке. Кислотность молозива достигает иногда до 50° Т, в то время как в нормальном свежем молоке она не превышает 18° Т.

В молозиве содержится много витаминов (табл. 7).

Как видно из приведенной таблицы, в молозиве витаминов в несколько раз больше, чем в нормальном молоке одних и тех же животных.

В нем содержится также значительное количество иммунных тел, антитоксинов, ферментов, гормонов и форменных элементов. Последние получили специальное название «молозивные тельца».

Таблица 7
Витаминный состав молозива коров холмогорской породы

Сутки после отела	Витамины (мг в 1 кг молока)				
	А	Е	С	В ₁	В ₂
1	1,8	1,6	5,0	1,0	4,0
2	0,8	1,1	5,6	0,9	1,7
5	0,4	0,9	4,5	0,7	1,1
Нормальное молоко тех же животных (в среднем за лактацию)	0,3	0,7	8,2	0,5	1,3

Исключительно велико физиологическое значение молозива. В утробный период развития эмбрион получает питательные вещества, приносимые вместе с кровью. После рождения новорожденный попадает в новые условия и нуждается в пище, которая была бы для него полноценной и легко усвояемой. Именно такой пищей и является молозиво. Кровь новорожденных почти не содержит глобулина — носителя иммунных тел. Глобулин, а вместе с ним и иммунные тела в крови новорожденных обнаруживаются лишь после выпадения им молозива.

Иммунные тела и антитоксины, попадающие вместе с молозивом в организм новорожденного, в крови которого еще нет собственных антител, повышают защитные свойства организма с первых же часов его жизни. Наличие комплекса витаминов в молозиве обеспечивает молодому организму «витаминную зарядку».

Молозиво обладает послабляющим действием, возбуждает перистальтику кишок и облегчает освобождение кишечника новорожденного животного от мекония (первородного кала), скапливающегося за внутриутробный период жизни.

Высокопродуктивные коровы в первые дни после отела дают больше молозива, чем нужно для выпойки телят. Учитывая исключительное лечебно-профилактическое значение молозива для молодняка сельскохозяйственных животных, целесообразно его консервировать с целью использования для лечения телят.

В некоторых совхозах Ивановской и других областей в качестве лечебного витаминного препарата при гиповитаминозах телят применяется молозивный жир.

Нежировая часть молозива — плазма — также играет важную роль в обеспечении нормального развития молодняка. Опытами установлено, что при замене этой части молозива обезжиренным молоком при прочих равных условиях телята плохо развиваются и большая часть их гибнет в первую же декаду жизни.

Постепенное изменение состава молозива облегчает приспособление организма после условий внутриутробной жизни к самостоятельному развитию.

При нагревании молозиво свертывается. Смешивание его с нормальным молоком понижает технологические свойства последнего. Поэтому запрещена сдача молока на перерабатывающие предприятия в первые 7—10 дней после отела коровы.

Молоко нормальное. Молоко, полученное от здоровых коров спустя 7—10 дней после отела и за 10—15 дней до запуска, считается нормальным. Такое молоко пригодно для непосредственного потребления и для переработки на молочные продукты (масло, сыр, сухое и сгущенное молоко).

Ниже приводится химический состав молока коров ярославской породы, полученного за лактацию по данным Всесоюзной опытной станции животноводства (Н. И. Цибизов, М. Е. Тамарченко и др.).

Месяц лактации	Жир	Белок	Сахар	Зола	Кальций	Фосфор	Общее количество сухого вещества
1	3,89	3,86	4,60	0,76	0,14	0,09	13,2
2	3,78	3,55	4,67	0,73	0,13	0,09	12,9
3	3,69	3,85	4,65	0,73	0,13	0,08	13,1
4	3,80	3,65	4,67	0,72	0,13	0,09	13,0
5	3,79	3,74	4,70	0,73	0,13	0,09	13,1
6	3,76	3,80	4,72	0,74	0,13	0,09	13,2
7	3,89	3,82	4,68	0,73	0,13	0,09	13,3
8	3,90	3,92	4,71	0,74	0,14	0,10	13,4
9	4,17	3,88	4,40	0,75	0,15	0,10	13,4
10	4,18	3,95	4,61	0,75	0,15	0,09	13,6
Среднее за лактацию	3,87	3,77	4,65	0,74	0,14	0,09	13,2

Содержание жира и белка в нормальном молоке коров несколько снижается в период от двух до четырех-шести месяцев лактации, а затем начинает повышаться. Количество молочного сахара и золы в течение всей лактации практически остается на одном уровне, кальция и фосфора — несколько повышается в последние месяцы лактации. Общее количество сухих веществ в молоке изменяется в основном в зависимости от содержания жира и белка.

Такой химический состав молоко имеет лишь в средних пробах, когда оно получено от здоровых коров всех пород молочного скота, находящихся на полноценном кормлении и в нормальных условиях содержания. При нарушении этих условий состав молока может заметно изменяться.

Стародойное молоко — это молоко, полученное от животных за 10—15 дней до их запуска (табл. 8). Такое молоко производят

лишь глубоководные животные. Яловые коровы или здоровые коровы, запущенные по другим причинам, лактируют, как правило, нормальное молоко.

Состав молока в средних пробах в последние дни перед запуском коров заметно изменяется: повышается содержание жира, белка, казеина и уменьшается количество молочного сахара,

Таблица 8

Изменение химического состава молока коров перед запуском

Дни до запус-ка	Химический состав молока (в %)						Кислот-ность (° Т)	Плотность (° А)
	жир	белок			молочный сахар	зола		
		всего	казеин	альбу-мин + гло-булин				
10	4,2	4,1	3,2	0,7	4,5	0,6	20,0	30,7
9	4,4	3,9	3,2	0,7	4,4	0,7	18,0	30,3
8	4,3	4,1	3,4	0,7	4,3	0,7	18,2	30,9
7	4,3	4,4	3,5	0,8	4,3	0,7	18,0	27,4
6	4,4	4,2	3,4	0,8	4,4	0,7	17,5	30,4
5	4,4	4,4	3,7	0,7	4,5	0,7	17,6	30,3
4	4,8	4,9	3,9	0,7	4,3	0,7	19,9	30,1
3	5,0	4,8	4,0	0,8	4,0	0,7	20,0	30,0
2	5,1	4,6	3,8	0,9	4,4	0,8	14,5	29,6
1	6,7	5,3	4,4	0,9	3,7	0,8	16,6	28,6

снижается кислотность. Молоко приобретает неприятный солоноватый вкус. Изменяются и его технологические свойства: оно плохо свертывается под действием сычужного фермента, жировые шарики в нем становятся мельче, а вязкость повышается. Вследствие этого при сепарировании молока и при сбивании сливок на масло в обезжиренном молоке и пахте остается много жира.

Стародойное молоко не рекомендуется смешивать с нормальным и сдавать на молочные предприятия, так как продукты из такой смеси получаются низкого качества.

Такое молоко следует расходовать в хозяйствах на выпойку молодняку сельскохозяйственных животных, что позволяет сократить непродуцируемый расход цельного, нормального молока.

Порода животных

Влияние породы на продуктивность животных, на состав и технологические свойства молока весьма велико.

Ниже приведены средняя продуктивность коров различных пород, записанных в племенные книги, и содержание жира в молоке.

Порода	Количество учтенных коров	Удой (в кг)	Жирность молока (в %)
Холмогорская	4539	3643	3,56
Ярославская	3704	3166	3,89
Костромская	994	4373	3,82
Красная горбатовская	2164	2737	4,23
Красная степная	2522	2063	3,72
Тагильская	2062	3900	4,10
Остфризская	6539	3781	3,47
Швицкая	3660	3661	3,60
Симментальская	3256	3550	3,85
Бестужевская	1178	3052	3,85
Буряя латвийская	1176	3112	4,00

Основные породы молочного скота, разводимого в СССР, отличаются высокой продуктивностью и жирномолочностью.

Чтобы изучить состав и свойства молока животных разных пород, необходимо создать для них одинаковые условия содержания и кормления. Такой опыт громоздок и очень дорог, особенно для нашей страны, где разводится более 60 пород и породных групп крупного рогатого скота. Однако такая возможность представилась на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке, реорганизованной в дальнейшем в Выставку достижений народного хозяйства СССР.

Коллектив научных сотрудников кафедры молочного дела молочнохозяйственной лаборатории сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, молочнохозяйственной лаборатории Всесоюзного института животноводства и Управления животноводства выставки под научным руководством автора этой книги изучали продуктивность, состав и технологические свойства молока коров различных пород, находящихся в течение 4—6 месяцев в году в одинаковых условиях содержания и кормления. Эти данные не могут служить основанием для подробной характеристики пород в целом, однако они позволяют сравнить состав молока лучших животных отдельных пород.

Большой интерес представляют изменения в продуктивности и жирномолочности животных отдельных пород за период между первой сельскохозяйственной выставкой (1923 г.) и выставкой 1956 г. (табл. 9).

За 33 года средний удой выставочных животных увеличился на 3429 кг, или в 2,6 раза, а жирность молока — на 0,15%. Эти данные свидетельствуют не только об успехах нашей страны в повышении продуктивности молочного животноводства, но и о больших потенциальных возможностях отдельных пород животных, разводимых в стране. Они показывают резервы повышения молочной продуктивности и жирномолочности скота во всех зонах Советского Союза.

Таблица 9

Удой и жирномолочность коров, представленных
на сельскохозяйственных выставках в 1923 и 1956 гг.
(средние данные)

Порода	1923 г.	1956 г.	1923 г.	1956 г.
	удой (в кг)		содержание жира (в %)	
Швицкая	1932	5193	3,8	3,7
Черно-пестрая	1705	6367	3,2	3,7
Красная степная	2090	5240	3,5	3,9
Симментальская	2460	5137	3,8	4,0
Ярославская	2245	5897	4,3	4,0
Красная горбатовская	1352	4657	4,2	4,3
Холмогорская	2770	5362	3,5	3,7
Среднее	2079	5508	3,75	3,90

Изменения химического состава и питательности молока выставочных животных в зависимости от породы представлены в таблице 10.

Таблица 10

Химический состав и питательность молока коров различных пород
(средние данные за 4 года)

Порода	Удой (в кг)	Состав молока (в %)					Питательность (ккал)
		жир	белок	сахар	общее количество сухого вещества	в том числе обезжиренного	
Костромская	5251	3,7	3,5	5,1	12,5	8,8	697
Холмогорская	5065	3,6	3,4	5,0	12,5	8,9	671
Ярославская	4113	3,8	3,6	5,0	12,3	8,5	703
Симментальская	5901	3,8	3,4	5,0	12,4	8,7	695
Черно-пестрая	6278	3,4	3,3	4,9	12,0	8,5	649
Красная горбатовская	4576	4,0	3,5	5,0	12,2	8,8	716
Красная степная	6015	3,5	3,3	4,8	12,1	8,6	655
Швицкая	5568	3,5	3,4	5,1	12,1	8,6	666
Лебединская	6591	3,7	3,2	4,8	12,4	8,7	668

По группе более 1500 голов выставочных животных при среднем удое 5400 кг молоко имело довольно высокие показатели по химическому составу. Вместе с тем видна разница в количестве жира, белка и сахара в молоке коров разных пород. Больше питательных веществ содержится в молоке коров костромской, ярославской, симментальской и красной горбатовской пород. В молоке коров других пород питательных веществ значительно меньше. Разница между лучшими и худшими показателями составляет

около 10%. Это следует учитывать при оценке породных и племенных особенностей отдельных животных, групп животных или породы в целом.

В молоке высокопродуктивных коров, независимо от породы, как правило, содержится около 5,0% молочного сахара, т. е. значительно выше среднего показателя (4,6—4,7%).

Количество и величина жировых шариков в молоке коров различных пород, представленных на выставке, приведены в таблице 11.

Таблица 11

Количество и величина жировых шариков
в молоке коров разных пород

Порода	Количество жировых шариков в 1 мл (в млрд. шт.)	Диаметр жировых шариков (в микронах)
Костромская	2,5	2,44
Ярославская	2,4	2,49
Симментальская	2,7	2,26
Черно-пестрая	2,0	2,44
Лебединская	2,1	2,29
Красная степная	2,6	2,17
Красная горбоватая	2,3	2,63

Количество жировых шариков и их диаметр заметно колеблются в зависимости от породы: больше всего их в молоке коров симментальской, красной степной и костромской пород, меньше — в молоке животных черно-пестрой и лебединской пород. Заметна разница и в величине жировых шариков.

Эти данные имеют большое научное значение. Однако особенно важно учитывать их при решении вопроса о наиболее целесообразном использовании молока для переработки на масло, сыр или другие молочные продукты, и особенно в племенной работе, так как состав и технологические свойства молока являются довольно устойчивыми признаками и передаются по наследству.

Правильный выбор породы для хозяйства, района и зоны также имеет важное экономическое значение. Известно, что животные даже специализированных молочных пород по-разному оплачивают корм молоком. Весьма полезные исследования в этом направлении проводит Всесоюзный институт животноводства.

Предварительные данные об оплате корма животными отдельных пород указывают на существенные резервы в этой области (табл. 12).

Расход кормов на 1 кг молока в зависимости от породы составляет от 0,97 до 1,38 кормовой единицы. Разница в оплате корма у разных пород составляет почти 40%. Если учесть, что 60—65% всех затрат на производство молока приходится на корма, то

Оплата корма животными разных пород

Хозяйство	Область, республика	Порода	В пересчете на 4 %-ное молоко (в кг)	
			годо- вой удой	расход кормов на 1 кг молока (в кормо- вых еди- ницах)
Совхоз «Первомайский»	Московская	Черно-пестрая	5912	0,97
» «Вяндра»	Эстонская ССР	»	5632	1,00
» «Дубровицы»	Московская	Холмогорская	5565	0,86
» «Ермолино»	»	Голштинофризская	4361	1,15
» »	»	Остфризская	4103	1,13
» «Еланский»	Воронежская	Симментальская	4571	1,38
» «Терезино»	Киевская	»	4785	1,38

удачный подбор породы, при прочих равных условиях, может обеспечить значительное снижение его себестоимости.

· Возраст животных

Установлено, что с возрастом коров изменяются их удой и содержание жира в молоке. Средние данные об изменении удоев и абсолютного количества жира в молоке у 702 коров бурой латвийской породы, записанных в племенные книги, по материалам В. И. Карелина, представлены в таблице 13.

Таблица 13

Изменения удоя и абсолютного количества жира
в молоке коров бурой латвийской породы в связи с возрастом
(показатели на шестую лактацию приняты за 100)

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

Удой коров (по средним данным) повышаются до шестого отела, а затем медленно снижаются. В соответствии с удоями изменяется и абсолютное количество получаемого жира.

По материалам племенных книг, снижение содержания жира в молоке коров после шестого отела по остфризской породе составляет 0,029%, а по симментальской 0,026%.

На кафедре молочного дела ТСХА для выяснения вопроса об интенсивности синтеза жира и других компонентов молока был поставлен опыт, который показал, что между пятым и шестым отелом средневозрастные коровы продуцируют молоко с наилучшим химическим составом, биологически наиболее полноценное по сравнению с молодыми коровами (до второй лактации) и старыми (старше восьмой лактации).

Разумеется, бывают и отклонения от этого правила. С. И. Штейман считает, что при создании хороших условий содержания и кормления период высокой продуктивности животных можно значительно удлинить.

В учебно-опытном хозяйстве «Караваево» Костромского сельскохозяйственного института десятки коров по седьмому-двадцатому отелам дают высокие удои молока.

Отдельные животные за свою жизнь продуцировали больше 100 тыс. килограммов молока. Так, от коровы Красы надоили 120 тыс. килограммов молока, от коровы Опытницы — еще больше. Поэтому при оценке животных по возрасту надо учитывать индивидуальные особенности животных, что особенно важно для племенных хозяйств.

Кормление и условия содержания

Широкое внедрение пропашной системы земледелия, расширение площадей под посевами кукурузы, сахарной свеклы, гороха, бобов и других зернобобовых культур позволяют быстро увеличить производство кормов и коренным образом изменить тип кормления молочного скота. В составе рационов преобладают сочные корма и силос, при минимальных затратах грубых и концентрированных кормов. Рационы молочного скота должны быть обильными и полноценными по содержанию питательных веществ; на одну кормовую единицу обеспечивать не менее 100—110 г переваримого протеина. Частично недостаток протеина в кормах можно компенсировать добавлением карбамида.

Полноценное кормление. При полноценном кормлении молочного скота животные получают в рационе такое количество протеина, углеводов, жиров, витаминов, минеральных солей, в том числе микроэлементов, которое полностью обеспечивает нормальное функционирование организма и воспроизводительные способности животного в течение всей жизни, продуцирование большого количества молока с высоким содержанием жира и сухих веществ.

Получаемое молоко должно быть биологически и технологически полноценным для непосредственного потребления и для переработки на молочные продукты (масло, сыр, молочные консервы и т. д.).

При полноценном кормлении продолжительность жизни животных удлиняется, воспроизводительная функция сохраняется в течение всей жизни, телята рождаются здоровыми. Молоко и молочная продукция получают высокого качества, стойкими при длительном хранении.

Потребность в кормах на голову в год выражается в следующих количествах:

Удой на корову (в кг)	Потребность в кормах (в кормовых единицах)
2000—2500	3000—3300
2501—3000	3300—3600
3001—3500	3600—4000
3500—4000	4000—4200

Расходовать на каждый килограмм надоенного молока 1,2 кг кормовой единицы вполне достаточно для получения высококачественного молока, для рождения здоровых телят и сохранения дойных животных в состоянии хорошей упитанности. С повышением удоев (до 4000 кг молока в год на голову) расход кормов на килограмм молока сокращается.

Имеется уже много данных о действии силоса, свеклы, картофеля и других высокоурожайных культур на молочную продуктивность животных.

Опыты и практические наблюдения показывают, что кормление дойных коров силосом, кормовой и сахарной свеклой повышает удои.

В последние десять лет в стране были проведены научно-хозяйственные опыты по изучению различных рационов с преобладанием сочных кормов и силоса и их действия на состав и технологические свойства молока и молочных продуктов. Рационы, содержащие много кукурузного силоса, сахарной и кормовой свеклы, сбалансированные по общему содержанию питательных веществ и протеина, обеспечивают высокие удои и нормальное содержание жира и белка в молоке.

В опыте, проведенном в экспериментальном хозяйстве «Горки Ленинские»¹, три группы животных получали в дополнение к основному рациону различное количество сочных кормов. Первой группе скормливали 34 кг кормовой свеклы, второй — 25 кг сахарной свеклы, третьей — 18 кг картофеля.

Данные этого опыта приведены в таблице 14.

¹ Д. З. Цыдендапбаев. Качество сыра в зависимости от количества и вида сочных кормов в рационах коров (диссертация).

Таблица 14

Влияние рационов с различным количеством сочных кормов и картофеля на удой коров и состав молока

Группа животных	Добавка к основному рациону	Удой (в кг)	Состав молока (в %)		Содержание кальция (в мг/кг)
			жир	белок	
I	34 кг кормовой свеклы	20,4	3,6	3,3	144
II	25 кг сахарной свеклы	18,6	3,6	3,3	140
III	18 кг картофеля	17,5	3,4	3,1	138

Продуктивность подопытных животных всех групп была высокой, состав молока нормальным.

Кормление каждым из этих кормов в отдельности дает различные результаты. Сахарная и кормовая свекла дают практически одинаковые, хорошие результаты; несколько худшие показатели получены при включении в рационы большого количества картофеля.

В учебно-опытном хозяйстве «Дубки» ТСХА был поставлен опыт по изучению влияния карбамида на удой коров и состав молока. Одна группа животных получала рацион из набора естественных кормов, в рационе другой 22% протеина было заменено карбамидом. Результаты этих опытов приведены в таблице 15.

Таблица 15

Влияние карбамида на удой и состав молока

Группа животных	Рацион	Суточный удой на голову (в кг)	Состав молока (в %)			
			жир	белок (всего)	в том числе казеин	общее количество сухого вещества
I	Основной рацион (контроль)	15,6	3,8	3,3	2,8	12,7
II	Основной рацион + карбамид	16,9	3,9	3,3	2,7	12,8

Следует учитывать, что длительное даже и обильное кормление коров однообразными кормами приводит к снижению продуктивности, так как при однообразном кормлении ухудшается аппетит, хуже усваиваются питательные вещества корма, а главное — большая часть кормов вызывает депрессию бродильных процессов в рубце животного, тем самым ухудшает условия синтеза предшественников молока.

Следовательно, для получения высоких удоев молока с большим содержанием питательных веществ, хорошими технологическими свойствами, с минимальным расходом кормов на единицу продукции дойным животным необходимо давать разнообразные корма.

Неполноценное кормление. Под неполноценным кормлением следует понимать как общий недокорм, так и одностороннее кормление молочных животных. Известно, что недокорм молочного скота вызывает резкое снижение продуктивности и живого веса. Одновременно уменьшается содержание жира и белка в молоке.

В трудах XIII Международного конгресса по молочному делу приводятся результаты одного опыта, когда животных 80 дней кормили нормально — давали в сутки по 9,7 кормовых единиц, в том числе 1160 г белка на голову, а затем, в период недокорма животные получали в суточном рационе только по 6 кормовых единиц, в том числе 420 г белка.

Средний суточный удой коров при нормальном кормлении составлял 17,9 кг молока с содержанием жира 4,3%, а белка 3,2%. В период недокорма удой снизился до 10,6 кг, содержание жира — до 3,7%, белка — до 2,7%.

Живой вес каждого животного за время опыта в среднем снизился более чем на 50 кг.

Недокорм скота обходится хозяйству слишком дорого — оно недополучает продукцию, кроме того, для восстановления продуктивности животных резко увеличивается расход кормов.

А. К. Швабе на трех группах коров проверил различные режимы кормления. Животные первой группы получали 83% общей потребности корма, в том числе 80% потребного количества белка. В рационе этой группы коров недоставало общего количества питательных веществ и протеина. Рацион второй группы был полноценным, сбалансированным как по общему содержанию питательных веществ, так и по белку. Третья группа коров получала рацион, полностью удовлетворяющий потребности животного и имеющий 125% белка. Опыты были проведены на 39 коровах в двукратной повторности. Результаты опытов приведены ниже:

Группа коров	Рационы	Средне-суточный удой (в кг)	Содержание белка в молоке (в %)	В том числе казеина	Содержание жира в молоке (в %)
I	Недокорм	6,4	3,2	2,9	3,8
II	Нормальное кормление	7,7	3,4	3,0	3,8
III	Перекорм по белку на 25%	8,4	3,6	3,2	3,9

Из таблицы¹ видно, что при переводе животных на полноценное кормление (вторая группа) повышались удои и содержание белка в молоке. При включении большого количества белка в рацион животных (третья группа) увеличивались удои, содержание жира и белка в молоке.

При переводе животных из условий недокорма на полноценный рацион целесообразно на некоторое время включать в него количество белка, превышающее потребность животного.

При рациональной организации молочного хозяйства по мере повышения удоев оплата корма увеличивается и себестоимость молока заметно снижается.

В передовых хозяйствах нашей страны при полноценном кормлении молочных животных оплата корма составляет 110—125². При одностороннем кормлении или недокорме оплата корма может снижаться до 70—80. Соответственно повышается и себестоимость молока.

Условия содержания молочного скота являются одним из важных факторов, обеспечивающих жизнедеятельность животного, высокие удои и повышение качества молока. Известно, что высокопродуктивное животное в сутки получает от 50 до 100 кг различного корма. Для переваривания и усвоения такого огромного количества корма животным нужно создать оптимальные условия: обеспечить необходимую температуру в помещениях, влажность, чистоту воздуха и т. д.

На продуктивность молочных коров существенное влияние оказывает температура. С повышением ее удои коров, как и содержание жира в молоке понижаются. Снижение температуры на каждые 10°, при прочих равных условиях, вызывает повышение содержания жира на 0,2% и снижение удоев на 7—10%. Положительное влияние на удои коров и содержание жира в молоке оказывает систематическое купание животных в проточной воде или под душем.

Наблюдения Н. Г. Хамитова³ показали, что купание коров в летние месяцы в условиях Узбекистана улучшает обмен веществ у них, повышает удои и жирность молока. Заслуживает внимания опыт работы колхозов и совхозов Холмогорского района Архангельской области, где широко практикуется купание коров в жаркие дни.

При стойловом содержании молочных животных следует учитывать и влажность воздуха коровников. При чрезмерном повы-

¹ А. К. Ш в а б е. Труды Всесоюзного института сыродельной промышленности, вып. 1, 1951.

² Под оплатой корма подразумевается количество килограммов молока, полученное на каждые 100 кормовых единиц затраченного корма. За 1 кормовую единицу в СССР принят 1 кг овса.

³ Н. Г. Х а м и т о в. Влияние купания под душем на некоторые физиологические и хозяйственные показатели у коров в условиях жаркого климата Узбекистана (диссертация) 1961.

нении влажности понижаются удои, а также и содержание жира в молоке.

Моцион. Влияние моциона на продуктивность коров исследовалось многими авторами. Все они пришли к выводу, что моцион животных способствует увеличению удоев и повышению содержания жира в молоке.

Один из таких опытов проведен А. А. Соловьевым в совхозе «Новое» Вологодской области с четырьмя группами коров (по десять голов в каждой группе). В течение 25 дней все животные находились в коровнике без моциона. Затем в течение месяца коровы первой группы имели ежедневный моцион на расстоянии 3 км, второй — на 2 км, а третью группу выгоняли в загон на скотном дворе. Четвертая группа, как контрольная, оставалась в коровнике.

В последний период опытов все животные снова были поставлены в коровник. Результаты этих наблюдений приведены в таблице 16.

Таблица 16

Влияние моциона на удои коров и содержание жира в молоке (средние данные)

Группа животных	До опыта (без моциона)		Опытный период (моцион)		После опыта	
	суточный удой (в кг)	содержание жира (в %)	суточный удой (в кг)	содержание жира (в %)	суточный удой (в кг)	содержание жира (в %)
I	10,9	3,99	10,3	4,31	9,1	4,13
II	11,0	4,03	10,6	4,26	9,6	4,14
III	11,0	3,99	10,5	4,10	9,5	4,12
IV	10,4	4,0	10,3	4,05	9,3	4,02

У коров первой группы, имевшей трехкилометровую прогулку, содержание жира в молоке в среднем за месяц повысилось на 0,32%; у второй группы, имевшей двухкилометровую прогулку, — на 0,23%; у третьей группы, выпускавшейся лишь в загон коровника, — на 0,11%; в четвертой группе, не имевшей прогулки, содержание жира в молоке в течение опыта не изменилось. Когда животных лишили моциона, содержание жира в молоке и продуктивность у всех групп коров опять снизились. Следовательно, ежедневный моцион является обязательным условием содержания молочного скота.

Одним из важных преимуществ беспривязного содержания скота является неограниченный моцион.

Техника доения

Доение коров — сложный физиологический процесс, имеющий большое значение для повышения молочной продуктивности и сохранения здоровья животного.

В вопросе доения практический интерес с точки зрения молочного дела представляют метод доения, частота доения, т. е. количество доек в сутки, полнота выдаивания и массаж вымени.

Способы доения. Существуют два способа доения — машинное и ручное.

Физиологами доказано и практикой подтверждено, что при одновременном доении четырех сосков получают лучшие результаты, чем при поочередном доении. Поэтому при правильной организации производства машинное доение по сравнению с ручным дает лучшие результаты как в отношении продуктивности животных, так и санитарно-гигиенических условий получения молока.

Кроме того, машинное доение позволяет создать поточный способ производства молока, повышает производительность труда.

Многие хозяйства страны применяют машинное доение в течение многих лет и имеют высокие показатели продуктивности. Например, в колхозе имени Ленина Московской области машинное доение коров применяют с 1953 г. Средний удой молока по стаду в 700 голов составляет 4000 кг. В экспериментальном хозяйстве Научно-исследовательского института Лесостепи и Полесья Украинской ССР «Украинка» Харьковской области машинное доение коров применяют с 1950 г. Средний удой на корову по стаду более 1500 голов превышает 4000 кг. В совхозе «Красная пойма» Московской области, где поголовье коров составляет 2000 голов, машинное доение освоено с 1957 г.

Широкое внедрение доильных машин в колхозную и совхозную практику нашей страны является неотложной задачей.

Частота доения. До сих пор нет единого мнения о том, сколько раз в сутки следует доить корову. Е. А. Богданов рекомендовал доить корову 2—3 раза в сутки. С. И. Штейман считает, что если корову доить чаще, то от нее можно получить больше молока, однако нужно меньше беспокоить высокопродуктивных коров, которым надо оставлять больше времени для отдыха¹. Этот вопрос имеет не только физиологическое, но и экономическое значение. В зависимости от частоты доения изменяется весь процесс организации производства, затраты труда на единицу продукции, себестоимость ее и т. д.

Установлено, что если продуктивность животных при четырехкратном доении взять за 100%, то при переходе на трехкратное удой в среднем за лактацию снижается на 5—8%, а при переходе на двукратное — на 7—10%. В то же время затраты труда при сокращении одной дойки в сутки сокращаются на 25—33%.

При решении вопроса о кратности доения коров в каждом отдельном случае надо учитывать хозяйственные условия, состояние и качество молочного стада.

¹ С. И. Штейман. Как создано рекордное караваевское стадо. Сельхозгиз, 1948.

В нашей стране коров с удоем молока до 3000 кг в год доят два раза, а свыше 3000 кг — три раза. В зарубежных странах, имеющих развитое молочное животноводство, коров доят, как правило, два раза в сутки, независимо от продуктивности.

Массаж вымени. Из внешних факторов, влияющих на продуктивность коров, существенное значение имеет массаж вымени. Массаж — это раздражение нервных окончаний на сосках и коже вымени и воздействие на центральную нервную систему, а через нее и на внутренние органы животного. Массаж способствует образованию и более полному выдаиванию молока, улучшает кровоснабжение вымени и лучше сохраняет его функции на более длительный период. Систематический массаж вымени является важным условием получения большего количества и более жирного молока.

Специальные опыты по изучению действия массажа на продуктивность коров показывают следующее (табл. 17).

Таблица 17

Влияние массажа на удой коров и содержание жира в молоке

Периоды	Продолжительность периода (в днях)	Количество молока от группы (в кг)	Содержание жира в молоке (в %)
Предопытный	3	65,0	3,47
Первый период — массаж в начале и в конце дойки	10	75,4	4,15
Второй период — без массажа	10	65,7	3,76
Третий период — массаж в начале и в конце дойки	10	73,2	4,4

Благодаря применению массажа количество молока при тех же условиях кормления увеличилось на 12,8 %, повысилось и содержание жира. Прекращение массажа (второй период) снова вызвало снижение удоя и жирности молока, а возобновление сопровождается новым повышением продуктивности.

Полнота выдаивания. Многими исследованиями установлено, что первые порции выдаиваемого молока наименее жирные.

В одном из опытов во время доения коров молоко специальной трубкой отводили в колбы емкостью 150 мл, затем каждую порцию молока анализировали (табл. 18).

Наибольшее количество жира содержат последние порции молока, поэтому тщательное выдаивание коров — обязательное условие повышения качества молока и предупреждения заболевания вымени.

Специальные наблюдения показывают, что некоторое количество молока (200—300 мл) с высоким содержанием жира, которое

Содержание жира в отдельных порциях молока (в %)

Удой	Порции молока								
	1	3	5	7	9	11	13	15	17
Вечерний . . .	0,7	1,2	4,1	4,4	4,4	4,5	8,9	—	—
Утренний . . .	0,7	1,0	3,5	3,9	4,2	4,3	4,4	4,6	9,6

остается в последних порциях молока в вымени, выдаивается при следующей дойке, поэтому, как правило, если стадо хорошо подобрано для машинного доения, то дополнительное ручное додаивание не проводят. Следует помнить, что отдельные коровы систематически «задерживают» отдачу молока и после машинного доения в вымени остается до литра молока. Таких коров (тугодойных, капризных) надо переводить на ручное доение, на подсосное кормление телят или выбраковывать, если это целесообразно.

Здоровье животного

Образование и выделение молока происходит в результате деятельности всего организма животного, следовательно, всякие отклонения от физиологической нормы отрицательно отражаются также и на его продуктивности, составе и технологических свойствах молока.

Как показали наблюдения, нарушение физиологических функций организма лактирующей коровы значительно раньше отражается на составе и свойствах молока, чем выявляется клинически.

Так, например, начало инкубационного периода мастита клинически диагностировать невозможно, в то же время по изменению некоторых свойств молока (каталазное число, бромтимоловая проба) его можно установить точно. При мастите состав и свойства молока резко изменяются. Оно приобретает щелочную реакцию, плохо свертывается под действием сычужного фермента, содержит огромное количество лейкоцитов.

При воспалительных процессах отдельных долей вымени состав молока меняется следующим образом (табл. 19).

При туберкулезе легких даже без поражения вымени состав и свойства молока меняются: понижается кислотность и повышается щелочность, содержание жира в молоке сначала повышается вследствие резкого сокращения удоя, а затем понижается (табл. 20).

При заболевании лактирующих животных ящуром в первые 5—7 дней после начала заболевания продуктивность снижается

Изменение состава молока при мастите отдельных долей вымени
(по Г. С. Ишихову)

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

Таблица 20

Состав и свойства молока при заболевании коров туберкулезом легких

Состояние здоровья животного	Химический состав молока (в %)					Кислотность (в ° Т)
	сухое вещество	жир	сахар	белки	зола	
Корова здоровая	14,2	4,6	4,3	3,7	0,7	17,1
Корова, больная туберкулезом легких в легкой форме	14,7	5,9	4,4	2,7	0,7	14,3
Корова, больная туберкулезом легких в тяжелой форме	12,6	2,9	2,9	5,5	0,8	7,3

примерно на 40%, а содержание жира в молоке повышается на 70—75%. В молоке больных коров несколько повышается количество растворимых белков, кальция и фосфора, нарушается соотношение между этими компонентами (табл. 21).

Технологические свойства молока заболевших коров существенно изменяются. В связи с этим смешивание молока больных и здоровых животных совершенно недопустимо. Свойства молока восстанавливаются лишь через 20—25 дней после начала заболевания.

В последние годы при лечении молочного скота от бруцеллеза широко применяются вакцины. В дни прививок продуктивность животных снижается на 15—20%. Пониженная продуктивность, при других равных условиях, сохраняется еще 4—5 дней по окончании прививок, а затем медленно восстанавливается.

Изменение удоя коров и состава молока при заболевании их лихорадкой
(средние данные)

Состояние коров	Среднесуточный удой (в кг)	Состав молока					
		жир	белок (всего)	в том числе		кальций	фосфор
				казеин	альбумин и глобулин		
в процентах				в миллиграммах			
До заболевания	18,3	3,2	3,7	2,7	0,8	124	112
После начала заболевания:							
через 2 дня	12,5	4,0	3,3	2,6	0,7	132	112
» 5 дней	11,0	5,7	3,5	2,7	0,8	152	106
» 7 »	13,0	4,2	3,5	2,6	0,9	137	128
» 25 »	17,4	3,6	3,7	2,8	0,8	132	118

Влияние других факторов

В большой степени удой и содержание жира в молоке зависят от индивидуальных особенностей животного. Известно много примеров, когда в одном и том же стаде, наряду с рекордистками, имеющими высокое содержание жира в молоке, коровы той же породы в одних и тех же условиях дают небольшие удои с низким содержанием жира. Больше того, одна и та же корова в течение двух смежных суток может давать молоко, в котором содержание жира колеблется в пределах 2%.

Удой и содержание жира в молоке коров находятся в зависимости от природных и климатических условий. По данным Н.М. Мирзояна, коровы остфризской и швицкой пород, разводимые в различных районах страны, имели разное содержание жира в молоке (табл. 22).

Колебания в содержании жира достигают 0,5—0,6%. По-видимому, на содержание жира в молоке, кроме уровня племенной работы, существенное влияние оказывают местные, климатические, кормовые и другие условия.

А. А. Соловьев указывает, что на содержание жира в молоке влияет также погода. По его наблюдениям, во въюжные дни процент жира в среднем по стаду дойных коров снизился с 3,7 до 3,1. На удой и содержание жира в молоке отрицательно влияют перемена обстановки (что следует учитывать при организации выставок скота), нарушение распорядка работы на скотном дворе

Изменение содержания жира в молоке в зависимости от районов разведения скота

Порода и район разведения	Содержание жира в молоке (в %)	Порода и район разведения	Содержание жира в молоке (в %)
Остфризская		Швицкая	
Калининская область	3,28	Краснодарский край	3,46
Узбекская ССР	3,33	Тульская область	3,63
Белорусская ССР	3,40	Смоленская »	3,69
Московская область	3,40	Саратовская »	3,78
Омская »	3,54	Армянская ССР	3,90
Новосибирская »	3,72	Казахская ССР	4,08
Кемеровская »	3,74		

(шум, крик и т. д.), оказывают влияние гигиенические условия содержания (чистота котного двора), а также и самих животных. Опытами установлено, что систематическая чистка, а особенно купание коров повышают их продуктивность.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖИРНОСТИ МОЛОКА
И СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА

В отечественной литературе по разведению молочного скота много внимания уделяет вопросам повышения удоя коров и жирномолочности и значительно меньше затрагиваются вопросы, касающиеся содержания жира в молоке. Такой односторонний подход к составу молока оправдывал себя до тех пор, пока основная масса его предназначалась для переработки на масло. Однако за последние десять лет в стране резко увеличилось потребление цельного молока и других молочных продуктов, богатых белком. Так, например, в 1950 г. на масло перерабатывалось 84% всего молока, закупленного государством, в 1962 г. — уже 60%. Чтобы обеспечить население продуктами питания по научно обоснованным нормам, в дальнейшем до 70% всего молока, закупаемого государством, будет использоваться в виде цельномолочной продукции, творога, сыра, тогда как для производства масла будет перерабатываться только 30%, хотя производство масла не уменьшится, а возрастет.

Результаты исследования средней химического состава товарного молока, поступившего на московские молочные заводы, за 1931—1962 гг. показали, что за 30 лет содержание сухих обезжиренных веществ в молоке коров центральной зоны страны сни-

зилось на 0,3%, тогда как содержание жира увеличилось на 0,1%. Следовательно, в составе молока уменьшилось количество обезжиренных сухих веществ, главным образом белков.

Состав молока	1931—1940	1953—1961
Сухих веществ	12,4	11,9
в том числе:		
жира	3,7	3,8
обезжиренных сухих веществ	8,7	8,1

Повышение жирности молока. Существуют два основных способа повышения жирности молока: отбор и подбор животных при чистопородном разведении скота и скрещивание (межпородное, промышленное, межвидовое, прилитие крови и т. д.).

Многовековой опыт создания молочного скотоводства показывает, что наиболее верный, хотя и относительно более медленный путь систематического повышения жирности молока — это глубокая племенная работа при чистопородном разведении в условиях обильного и полноценного кормления животных. Хорошие результаты по чистопородному разведению имеются и в СССР и в зарубежных странах.

Так, например, в Голландии за 50 лет (1907—1957) удои коров остфризской породы увеличились с 230 до 3800 кг молока на голову при одновременном повышении жира с 3,15 до 3,73%.

За 40 лет племенной работы с бурым латвийским скотом жирномолочность коров увеличилась с 3,7 до 4,1%. Жирномолочность коров красной эстонской породы за те же годы увеличилась на 0,3%, красной датской породы — на 1,8%.

Коровы холмогорской породы, содержавшиеся на животноводческой ферме ТСХА, в 1944 г. имели средний удой 4400 кг молока при содержании жира 3,3%. В 1960 г. средний удой по стаду составил 5534 кг на голову, содержание жира 3,73%.

На молочной ферме Вятской опытной станции (Эстонская ССР) удой молока черно-пестрых коров в 1910 г. составлял 2548 кг, в 1950 г. — 5522 кг. Жирность молока за это время повысилась с 3,27 до 4%.

А. М. Мирзоян (ВИЖ) обработала бонитировочные документы на 180 тыс. коров из 27 областей СССР (из 607 совхозов и 84 государственных племенных разведенников) (табл. 23).

Материалы показывают, что отечественные породы молочного скота отличаются относительно высокой жирномолочностью. Средний процент жира в молоке по стране составляет 3,8. Более 50% коров дают за лактацию 3000—4000 кг молока с содержанием жира 4% и выше. Следовательно, имеется хорошая основа для

Жирномолочность коров отечественных пород в зависимости от удоя

Удой за лактацию (в кг)	Распределение коров по жирномолочности (в %)		
	до 3,49	3,5—3,99	4 и выше
До 2000	4	59	37
2000—3000	3	64	33
3001—4000	2	68	30
4001 и выше	2	76	22

развертывания племенной работы по чистопородному разведению и совершенствованию отечественных пород молочного скота.

Скрещивание как метод повышения жирномолочности широко стало применяться в Советском Союзе с 1930 г. Быков специализированных молочных пород (черно-пестрая, швицкая, красная датская и др.), а также комбинированных пород (симментальская, шортгорнская и другие) скрещивают с коровами местных пород (сибирская, тагильская, кавказская, северная комолая, ярославская и другие). При скрещивании ставилась задача повысить молочную продуктивность помесных животных (удой и жирность молока) и их мясные качества. Эта работа дала определенные положительные результаты.

За послевоенные годы началось массовое скрещивание коров черно-пестрой, симментальской и красной степной пород с джерсейскими быками, в результате которого у коров-помесей первого поколения содержание жира в молоке повысилось на 0,5—0,8%. Так, например, в совхозе «Красная пойма» Московской области 47 коров-помесей от скрещивания остфризских коров с джерсейским быком дали за первую лактацию по 3355 кг молока жирностью 4,15%, тогда как средний удой 709 остфризских коров в этом хозяйстве составил 4007 кг молока жирностью 3,34%. Однако при дальнейшем скрещивании коров местного скота с остфризскими быками жирность молока заметно снизилась. Аналогичные результаты получились в совхозе «Раменское» и в других хозяйствах.

Академик Т. Д. Лысенко в экспериментальном хозяйстве Института генетики Академии наук СССР «Горки Ленинские» скрещивал помесных (остфризы с симментальскими и костромскими) высокопродуктивных коров с джерсейскими быками при хороших условиях кормления и содержания. При этом скрещивании в 1960 г. были получены следующие результаты (табл. 24).

В результате скрещивания помесных коров с джерсейскими быками получены животные, способные продуцировать много молока с содержанием жира более 5,0%.

Продуктивность коров экспериментального хозяйства «Горки Ленинские»

Группа животных	Породность	Количество голов	Удой за год (в кг)	Содержание жира в молоке (в %)
Основное стадо	Сложные помеси	39	5242	3,74
Джерсей	Чистопородные	6	3678	6,13
Помеси по джерсеям:	$\frac{3}{4}$ -кровные	38	4659	5,5
> > >	$\frac{1}{2}$ -кровные	58	4830	5,3
> > >	$\frac{1}{4}$ -кровные	33	5281	5,0

По мнению Т. Д. Лысенко, высокая жирномолочность этой группы животных является породной особенностью этих помесей и она будет устойчиво передаваться по наследству.

В настоящее время идет массовое внедрение и проверка этого метода повышения жирномолочности во многих хозяйствах страны.

В Институте животноводства степных районов Украины, в Узбекском институте животноводства применяли межвидовое скрещивание молочного скота: скрещивали красный степной и остфризский скот с зебу. Помесные животные продуцировали молоко жирностью 4,2—4,5%. Они легче переносили жаркий и сухой климат, чем коровы исходных пород, что особенно важно для развития животноводства в этих районах. Приведенные материалы подтверждают, что скрещивание — один из методов быстрого повышения жирномолочности скота. Однако для закрепления результатов его требуется длительная и кропотливая племенная работа с помесными животными при обильном и полноценном кормлении и хороших условиях содержания скота.

Об увеличении белка. Проблема увеличения содержания белка в молоке стала центральной задачей в странах с развитым молочным животноводством.

В официальных материалах, которые регламентируют состав товарного молока, указывается на количество сухих обезжиренных веществ в нем или сокращенно — СОМО.

В состав СОМО входят белок, молочный сахар и минеральные соли. Содержание молочного сахара и минеральных солей в молоке изменяется незначительно. Поэтому изменение СОМО указывает в первую очередь на то, что в молоке увеличилось или уменьшилось количество белка. Это важно знать потому, что определение СОМО в молоке по формулам и методам высушивания значительно проще, чем определение собственно белка.

Доказано, что изменение содержания белка в молоке подвержено тем же закономерностям, что и содержание жира, но если для образования жира в организме животного имеется несколько источников — жир, сахар и белок корма, то белок образуется

только из содержащегося в корме протеина. Иначе говоря, если в рационе дойных коров мало протеина, то этот недостаток ничем не компенсируется и в первую очередь отражается на содержании и качестве белков молока, а затем уже на удое и жирномолочности.

Увеличение СОМО, в том числе и белка, зависит от многих причин, главными из которых являются порода животных, полноценное и обильное кормление, направленная племенная работа и селекция.

Чтобы выяснить способность отечественных пород молочного скота увеличивать количество сухих обезжиренных веществ в молоке, в том числе белка, кафедра молочного дела ТСХА в течение пяти лет исследовала состав молока коров, представленных на Выставке достижений народного хозяйства.

Крупный рогатый скот разных пород в течение 5—6 месяцев в году находился в одинаковых условиях содержания на полноценном и обильном кормлении. Результаты этих исследований приведены в таблице 25.

Таблица 25

Среднее содержание СОМО и белка в молоке коров отдельных пород, экспонированных на ВДНХ, за 1954—1958 гг.

Порода	Количество голов	СОМО	Белок
		в процентах	
Костромская	117	8,8	3,5
Холмогорская	74	8,9	3,4
Ярославская	56	8,5	3,6
Симментальская	52	8,7	3,4
Черно-пестрая	48	8,5	3,3
Красная горбатовская	35	8,8	3,5
Красная степная	33	8,6	3,3
Швицкая	30	8,6	3,4
Лебединская	17	8,7	3,2
Сычевская	15	8,9	3,4
В среднем.		8,7	3,4

Как видно из таблицы 25, лучшие представители отечественных пород молочного скота, имеющие средний удой за лактацию свыше 5000 кг на голову, продуцируют молоко с высоким содержанием СОМО и белка.

Вместе с тем имеется значительная разница по этому показателю у коров разных пород. Больше всего белка содержится в молоке коров ярославской, костромской и красной горбатовской пород, меньше — в молоке коров лебединской, черно-пестрой и красной степной пород. Следовательно, один из важных факторов

увеличения белка в молоке — это подбор породы скота, что следует учитывать при породном районировании.

У специалистов молочного животноводства существует мнение, что по мере повышения жира в молоке увеличивается и содержание белка, т. е. что между этими двумя компонентами существует прямая связь. Для выяснения закономерностей этой связи были обработаны данные по животным — экспонатам ВДНХ с 1954 по 1958 г. (исполнитель А. Д. Альтман).

Эти материалы показывают, что повышение жирности молока в большинстве случаев сопровождается и увеличением содержания белка в молоке, однако увеличение количества белка в молоке составляет лишь $\frac{1}{3}$ от повышения количества жира. Полученные материалы согласуются с данными и других авторов. Но они показывают, что селекция в молочном животноводстве по содержанию белка и жирности или по СОМО и жирности может давать более надежные результаты, чем селекция только по жирности молока.

На повышение СОМО, в том числе на содержание белка в молоке существенное влияние могут оказать производители. Это видно из опыта молочной фермы ТСХА, где исследование молока по этим показателям проводится в течение многих лет.

На ферме использовались в основном быки Лиман, Резус, Радиус и Фавор. Потомство этих быков по жирности и СОМО молока характеризовалось следующими показателями (табл. 26).

Таблица 26

Содержание жира и СОМО в молоке матерей и дочерей производителей, используемых на ферме ТСХА

Кличка производителя	Родство животных	Количество голов	Удой за 300 дней лактации (кг)	Состав молока (в %)	
				жирность	СОМО
Лиман	Дочери	12	4471	3,59	8,57
	Матери	12	3991	3,65	9,14
Резус	Дочери	7	4020	3,71	8,81
	Матери	7	4174	3,75	8,83
Радиус	Дочери	6	3787	4,03	9,05
	Матери	6	3464	3,86	9,08
Фавор	Дочери	22	4488	3,64	8,73
	Матери	22	4896	3,65	8,78

Дочери Лимана унаследовали повышенные удои в среднем на 480 кг, вместе с тем содержание СОМО в молоке по сравнению с молоком матерей снизилось на 0,57%.

Дочери Резуса и Фавора не унаследовали повышенные удои и жирности молока и СОМО осталось на уровне молока матерей. У до-

черей Радиуса состав молока по сравнению с его составом у матерей заметно улучшился. Аналогичные результаты получены по учхозу «Караваево».

Разница в содержании белка в молоке выставочных животных была еще большей. Так, например, среднее содержание белка в молоке коров лебединской породы было 3,24%, тогда как у отдельных коров этой породы, например у Ластки, оно составляло 3,99%, у Груньки 3,56%, у Бирмы 3%.

Количество белка в молоке отдельных коров колебалось в пределах 1%. В среднем же животные лебединской породы, представленные на выставке, продуцировали молоко жирностью 3,8—3,9%. Аналогичные показатели были и по группам коров холмогорской, ярославской, черно-пестрой, красной степной, красной горбатовской и других пород.

Все это указывает на необходимость племенной работы с молочным скотом с учетом содержания СОМО или белка в молоке.

Высокого эффекта племенной работы, в особенности по повышению белка или СОМО в молоке коров, можно достигнуть лишь в условиях полноценного, обильного и разнообразного кормления их. При этом рационы должны быть сбалансированы по составу питательных веществ и особенно по протеину. Насколько важно полноценное кормление животных, показывает нам следующий опыт.

В течение восьми лет (с 1953 по 1961 г.) определялись СОМО и белок в молоке, поступающем на Московский молочный комбинат «Останкино». Контролем служило молоко с фермы ТСХА, где кормление было полноценным, а удой на корову за эти годы составили в среднем 4979 кг.

Наблюдения показали, что СОМО в молоке, поступающем на молочный комбинат, было в абсолютных цифрах на 5% ниже чем в молоке, получаемом на ферме ТСХА. Наибольшая разница приходилась на первый квартал, когда условия кормления скота хуже, чем в другое время года.

Эти материалы еще раз подтверждают, что отечественные породы молочного скота, в частности холмогорская, при полноценном кормлении способны давать много молока с высоким содержанием сухого вещества.

Недостаток протеина в рационе дойных коров не только приводит к снижению белка и жира в молоке, ухудшает его технологические свойства, но в 1,5—1,7 раза увеличивает расход кормов на центнер молока и повышает себестоимость продукции.

Излишек протеина в рационах дойных коров при полноценном кормлении не увеличивает содержание белка в молоке, а только увеличивает затраты на производство продукции.

СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА ДРУГИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Молоко сельскохозяйственных животных (овец, коз, кобыл, буйволиц, самок зебу, яка и оленя, верблюдиц) имеет большое значение в обеспечении населения продуктами питания. Некоторое молоко большей частью получают в тех местах, где по кормовым, климатическим и другим условиям трудно содержать коров.

Молоко других сельскохозяйственных животных весьма богато жиром, белком, сахаром и минеральными веществами. По содержанию сухих веществ (за исключением кобыльего) оно на 10—50% богаче коровьего (табл. 27).

Таблица 27

Состав молока сельскохозяйственных животных

Животные	Сухое веще- ство	Жир	Общий белок	Молочный сахар	Минеральные соли	Источники (по чьим данным)
	в процентах					
Корова	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7	ТСХА
Овца	17,9	6,7	5,8	4,6	0,8	ВНИИМИ
Коза	13,0	4,1	3,5	4,6	0,8	Г. С. Ишихов
Буйволица	18,7	8,7	4,3	4,9	0,8	Д. М. Ахундов
Самка зебу	16,4	7,7	4,3	3,6	0,8	И. М. Захарченко
яка	18,0	6,5	5,0	5,6	0,9	«Аскания-Нова»
Верблюдица	13,6	4,5	3,5	4,9	0,7	Г. С. Херасков
Кобылица	10,0	1,0	2,0	6,7	0,3	Троицкая лаборато- рия
Самка северного олениа	36,7	22,5	10,3	2,5	1,4	Я. С. Зайковский

Известно, что аминокислотный состав белков молока является важнейшим показателем его биологической полноценности (табл. 28).

В белке молока других сельскохозяйственных животных также содержатся все аминокислоты, без которых организм не может нормально развиваться. Оно является биологически полноценным продуктом и его следует наравне с коровьим молоком широко использовать для питания населения.

Молоко некоторых животных, как, например, молоко кобылицы и козы, используется в детском питании как заменитель женского молока.

Аминокислотный состав белков молока сельскохозяйственных животных

Аминокислоты	Содержание в молоке (в %)						
	коровы	овцы	козы	буффало	верблю- дица	самки зебу	кобылицы
Аргинин	3,7	3,2	3,0	1,8	4,6	2,0	6,2
Аланин	5,2	4,6	3,9	3,6	3,3	2,8	3,8
Лизин + гистидин	10,2	12,4	9,7	9,1	10,0	8,4	7,6
Фенилаланин	5,3	4,5	2,5	1,0	4,1	2,0	0,6
Метионин	2,8	2,4	1,5	1,0	3,9	0,7	0,2
Серин	5,8	8,4	6,0	6,2	6,1	4,8	6,6
Треонин	4,3	4,6	4,3	4,4	4,5	2,6	4,0
Лейцин + изолейцин	17,4	18,6	12,4	12,0	21,0	9,5	7,7
Валин	7,4	7,9	6,0	4,6	8,4	4,6	4,2
Глютаминовая кислота	15,8	17,4	16,2	13,0	15,4	13,2	12,6
Аспарагиновая кислота	7,2	5,6	5,5	8,4	6,2	3,2	5,4
Глицин	0,8	0,7	1,1	0,4	0,6	0,5	0,4

Молоко овец

Большое и все увеличивающееся поголовье овец в нашей стране, возможность быстрого их воспроизводства, высокое содержание в овечьем молоке сухого вещества и особенно жира являются основанием, чтобы рассматривать овцеводство не только как источник получения мяса и шерсти, но и как молочное животноводство. При умелом отборе и подборе от овец некоторых пород можно получить большое количество жира в молоке за лактацию. Известны случаи, когда от овец-рекордисток за лактацию получали по 1283 кг молока со средним содержанием жира 7,3%. Так как молоко этих овец в 2 раза жирнее коровьего молока, то при пересчете получится, что по содержанию жира удой этих овец равен 2566 кг коровьего молока.

Средняя молочная продуктивность овец некоторых пород, разводимых в СССР, по данным Л. К. Гребень, представлена в таблице 29.

Овцы романовской породы в хороших условиях кормления (по данным Ярославской опытной станции животноводства) в среднем по группе дали за лактацию по 161 кг молока на голову.

Племенная работа в овцеводстве с отбором по молочной продуктивности имеет большое значение и для воспроизводства овец, так как ягнята от обильномолочных маток быстрее растут и более крепкие. По содержанию сухих веществ овечье молоко превышает коровье в среднем в 1,5 раза, а по жирности в 2,0 раза. Жир

овечьего молока отличается от коровьего и по физико-химическим свойствам. Средняя величина диаметра жировых шариков в овечьем молоке равна 5—6 микронам, а в коровьем 2—3 микронам. Точка плавления жира овечьего молока равна 35,6° с колебаниями от 35 до 38°, а коровьего 27—38°. Температура застывания жира овечьего молока равна 24,4° с колебаниями от 23 до 26°, а коровьего 17—21°. В жире овечьего молока содержится больше каприловой и каприновой кислот. От этого, в известной мере, зависит специфический вкус и запах овечьего молока и масла.

Таблица 29

Молочная продуктивность овец некоторых пород,
разводимых в СССР

Порода	Продолжи- тельность лактации (в днях)	Удой за год (в кг)	Жирность молока (в %)
Цыгайская	128	96,4	7,8
Волошская	123	92,0	7,8
Прекоз × цыгайская (помеси)	133	83,8	8,0
Меринос × цыгайская (помеси)	122	79,0	8,5
Каракульская	122	67,7	8,5
Мериносы	120	66,8	7,5

Вследствие повышенного содержания белков и других компонентов титруемая кислотность овечьего молока на 5—8° больше, чем коровьего.

Лактационный период у овец, в зависимости от породы, природных условий и режима содержания стада продолжается от пяти до семи месяцев. Состав молока в течение лактации изменяется в следующих пределах (табл. 30).

Таблица 30

Изменение состава овечьего молока в течение лактации

Месяц лактации	Плотность молока (в °А)	Кислот- ность молока (в °Т)	Состав молока (в %)				
			сухое вещество	жир	белок	молочный сахар	зола
1-й	36,1	20,0	18,2	7,2	5,4	4,5	0,9
2-й	36,4	21,2	18,3	7,2	5,4	4,5	0,9
3-й	36,9	23,6	18,0	7,2	5,6	4,3	0,9
4-й	36,4	23,0	19,3	8,2	6,0	4,0	0,8
5-й	37,1	23,2	20,8	9,5	6,1	3,7	0,9
6-й	36,8	22,0	22,1	10,6	7,1	3,4	0,9

Основные факторы, определяющие удои овец и состав молока, в настоящее время недостаточно изучены. В основном они аналогичны факторам, влияющим на удои коров и состав молока коров, а именно: условия содержания, качество и количество корма, климатические условия, период лактации, индивидуальные особенности животного, способ доения и полнота выдаивания, состояние здоровья. Поэтому зоотехнические и гигиенические мероприятия, рекомендуемые для повышения молочной продуктивности коров и качества молока, могут быть отнесены и к овцам, с учетом особенностей этого вида животных.

В последние годы овечье молоко широко применяется для приготовления не только мягких сыров типа брынзы, но и для производства голландского, костромского и других твердых сыров.

Молоко козы

Козье молоко по составу, питательности и другим свойствам очень близко к коровьему молоку. Козы молочных пород лактируют в течение 8—10 месяцев и в среднем за лактацию дают 100—160 кг молока. При улучшении условий кормления удои коз за лактацию повышаются до 700—800 кг.

М. Ф. Леви приводит данные козоводческой фермы Узбекского фармацевтического института, где от отдельных животных за 314 дней лактации надоили по 1705 кг молока жирностью 4—5%. В литературе имеются указания, что от рекордистки заанненской породы коз за лактацию надоили 3200 кг молока с содержанием жира 3,8 %.

Опыты Узбекского фармацевтического института (проф. М. А. Петрова) показали, что кормление новорожденных детей свежим молоком от здоровых коз имеет лечебно-диетическое значение.

Козье молоко широко применяется как для питания населения, так и для переработки на молочные продукты. Жировые шарики в козьем молоке несколько мельче, а содержание альбумина больше, чем в коровьем молоке. Вследствие этого несколько больше теряется жира при переработке козьего молока на масло и сыр.

Молочная продуктивность коз некоторых пород и породных групп, разводимых в СССР, представлена в таблице 31. В большинстве случаев породные группы коз являются местными.

В Советском Союзе разводятся специальные породы молочных коз. К ним относятся русская, горьковская, мингрельская и др. Козы этих пород дают за лактацию 600—800 кг молока.

Химический состав, физические, технологические и биологические свойства козьего молока стали изучать лишь в последнее время. Химический состав козьего молока, по данным Ярославской опытной станции, представлен в таблице 32.

Козье молоко широко применяется в питании населения, в особенности в детском питании. При переработке на молочные

Молочная продуктивность коз некоторых пород

Порода и породная группа	Продолжительность лактации (в днях)	Удой за год (в кг)	Источники (по чьим данным)
Дагестанская	160—180	125—160	М. Леви
Киргизская	150—180	120—150	» »
Туркменская	150—180	140—160	» »
Узбекская	160—180	130—150	» »
Таджикская	150	100—120	» »
Оренбургская	—	105	Г. Зеленский и др.
Ангорская	165	65	Ш. Хачатрян

Т а б л и ц а 32

Состав и свойства козьего молока (в %)

Составные части молока	Средние данные	Колебания	
		от	до
Сухое вещество	13,7	10,8	18,2
Жир	4,4	2,4	9,5
Общий белок	3,1	2,8	3,7
Молочный сахар	4,9	4,1	5,1
Зола	0,8	0,7	0,9
Кислотность молока (в °Т)	15,8	10,0	24,0
Плотность молока (в °А)	33,0	27,0	38,0

продукты целесообразно козье молоко смешивать с овечьим или коровьим молоком.

Молоко самки зебу

Зебувидный скот разводится в Азербайджанской, Узбекской, Таджикской и Туркменской ССР. В странах Среднего Востока зебу разводят в основном как молочный, мясной и рабочий скот. Этот скот легко переносит сухой, жаркий климат и устойчив к заболеванию пироплазмозом. Удой самок зебувидного скота, по данным Азербайджанского института животноводства, около 2000 кг за лактацию.

В последние годы зебу удачно скрещивают с красной степной и швицкой породами крупного рогатого скота с целью повышения его жизнеспособности. Молочная продуктивность гибридных животных зебу с красным степным скотом составляет около 3000 кг молока с содержанием жира 4,8%. Химический состав молока коров зебувидного скота приведен в таблице 33 (по И. М. Захарченко).

Состав и свойства молока зебубвидного скота

Кличка животного	Химический состав молока (в %)						Кислотность молока (в °Т)	Плотность (в °А)
	сухое ве- щество	жир	общий бе- лок	казеин	молочный сахар	зола		
Фатъма	15,3	6,6	4,0	3,1	3,8	0,8	18,7	—
Нелли	15,9	7,4	5,2	4,0	4,2	0,9	18,7	32,7
Нимфа	16,7	7,7	4,3	4,2	3,6	0,8	18,2	31,0
Финалка	17,7	8,2	4,6	3,8	4,3	0,8	19,8	31,0
Фея	19,3	10,2	4,4	3,4	3,9	0,8	19,8	31,0

Опыты Украинского научно-исследовательского института животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова («Аскания-Нова») показали, что гибридные животные (зебу × красный степной скот), обладая высокой продуктивностью, вместе с тем устойчивы к пироплазмозу в условиях жаркого климата (Азербайджанская ССР).

Вопрос о разведении гибридного молочного скота, приспособленного к условиям этих районов, приобретает особенно важное значение в связи с грандиозными стройками на Волге, Днестре и увеличением площади орошаемого земледелия.

Молоко самки яка

Яки разводятся в Горно-Алтайской автономной области РСФСР, в Таджикской и Киргизской ССР. Эти животные хорошо приспособлены к суровым условиям содержания в высокогорных районах. Лактационный период продолжается 170—180 дней. Удой за лактацию 220—250 кг молока с содержанием жира 6,5—7%.

На Горно-Алтайской сельскохозяйственной опытной станции гибриды, полученные от скрещивания яков с симментальским и местным скотом, отличаются сравнительно высокой молочностью и хорошо приспособлены к горным условиям содержания. Удой гибридных животных за 300 дней лактации по данным И. М. Любимова и В. В. Ивановой, достигает 2000—2500 кг молока с содержанием жира в нем от 4,2 до 6,4% (табл. 34).

Гибридные животные отличаются высокой жирномолочностью и крупностью жировых шариков. Если средняя величина жировых шариков коровьего молока около 3 микрон, то молока гибридов — около 6 микрон. В этом молоке казеина почти в 1,5 раза больше, чем в коровьем. По органолептическим свойствам молоко оценивается высоко.

Молоко самки яка перерабатывают на молочные продукты так же, как и коровье.

Состав и свойства молока гибридных животных

Покоче- ние	Химический состав молока (в %)						Величина жировых шариков (в микро- нах)	Плот- ность (в ° А)
	сухое веще- ство	жир	белок всего	в том числе		молоч- ный сахар		
				казеин	альбу- мин			
1-е	14,5	5,4	6,0	5,1	0,9	3,9	6,5	30
2-е	13,8	4,7	4,7	3,8	0,9	4,0	6,4	31
3-е	13,3	4,3	4,6	3,6	—	3,8	6,1	32
4-е	13,2	4,3	4,3	3,6	0,7	4,7	5,8	30

Молоко буйволлицы

В Советском Союзе буйволы разводятся в Азербайджанской ССР, Грузинской ССР, Армянской ССР, Дагестанской АССР и в некоторых районах Среднеазиатских республик.

Буйволы являются незаменимым молочно-рабочим скотом для районов орошаемого земледелия. При наличии водоемов для их купания буйволы легко переносят жаркий и сухой климат и устойчивы к пироплазмозу.

Молочная продуктивность буйволиц по некоторым республикам показана в таблице 35.

Таблица 35

Молочная продуктивность буйволиц

Республика или район	Удой за год (в кг)	Содержание жира (в %)	По чьим данным
Армянская ССР	828	—	А. Тамашев
Дагестанская АССР	762	7,6	А. О. Кладнов
Грузинская ССР	1319	—	Грузинский НИИЖ
Азербайджанская ССР (по республике)	861	7,14	И. Калугин
Азербайджанский НИИЖ	1750	8,66	Д. Ахундов
Племенные фермы Азербай- джанской ССР	1125	8,10	Отчет ГИР за 1958 г.

Молочная продуктивность буйволиц, особенно содержание жира в молоке, довольно высокие. От отдельных животных получают по 4000 кг молока с содержанием жира 8,5—9%. При улучшении условий содержания и кормления, как это было на ферме Азербайджанского института животноводства и на племенных фермах совхозов этой республики, удои буйволиц повышаются в 1,5—2 раза. В последние годы большое внимание уделяется разведению буйволов в Азербайджанской ССР, где, кроме племенных ферм, созданы специальные совхозы по совершенствованию животных этого вида: Дашюзский, Зардобский, Мир-Баширский

и др. Количество буйволов в республике составляет около 300 тыс. голов. Отдельные хозяйства имеют высокие показатели, например совхоз «Дашюз» (табл. 36).

Таблица 36

Молочная продуктивность буйволиц в совхозе «Дашюз»
(по И. А. Гусейнову)

Год	Поголовье	Удой (в кг)	В пересчете на базисную жирность (3,9 %)	Жирность молока (в %)
1954	216	612	1398	7,7
1956	301	1296	2853	8,5
1958	350	1374	3157	9,0

Начало работы с этой отраслью молочного животноводства показывает большие потенциальные возможности, которые надо максимально использовать. Племенным буйволоводством могут заниматься не только в Азербайджанской ССР, но и в других республиках страны в условиях поливного земледелия, жаркого сухого климата, там, где коровы плохо переносят трудные условия содержания.

Из молока буйволиц можно готовить масло, сыры высокого качества, молочнокислые продукты.

Молоко верблюдицы

Во многих районах Среднеазиатских республик Советского Союза разводятся верблюды. Используются они как рабочий и молочный скот. Молоко верблюдиц широко используется для питания населения. Кроме того, от верблюдов получают шерсть хорошего качества.

В СССР разводят как одногорбых, так и двугорбых верблюдов и их помеси. Лактационный период у верблюдиц продолжается 15—24 месяца, и за лактацию они дают около 2000 кг молока.

Таблица 37

Состав и свойства молока верблюдицы

Вид	Химический состав молока (в %)					Кислотность молока (в °Т)	Плотность молока (в °А)
	сухое вещество	жир	белки	молочный сахар	зола		
Одногорбые	13,6	4,5	3,5	5,0	0,7	15,5	32,0
Двугорбые	14,9	5,4	3,8	5,1	0,7	17,0	33,0

Химический состав молока верблюдиц, по данным С. Г. Хераскова, представлен в таблице 37.

Молоко верблюдиц широко используется в качестве продукта питания как в свежем виде, так и сквашенным (шубат).

Молоко кобылицы

Табунное коневодство получило широкое распространение в степных и горных районах Киргизской ССР, Башкирской АССР и в других республиках страны. При табунном коневодстве можно получать дешевое конское мясо, а также кобылье молоко, из которого готовят ценный напиток — кумыс. Научно-хозяйственные опыты, проведенные в последние годы, показали, что молочным коневодством можно заниматься во многих районах страны, и даже в условиях нечерноземной зоны.

В кумысолечебнице с молочной коневодческой фермой организованной в Фирсановке (Московская область) под руководством П. Ю. Берлина, кумысом успешно лечат больных туберкулезом

Опыты, проведенные медицинскими учреждениями, показали, что кобылье молоко в виде кумыса обладает исключительными целебными свойствами.

Лечебные свойства кумыса объясняются не только его химическим составом, но и, по-видимому, особыми стимуляторами, содержащимися в нем.

В последние годы научно-исследовательские институты животноводства союзных республик и практики стали уделять больше внимания повышению продуктивности молочного коневодства, изучению состава молока кобылиц и его рациональному использованию.

Данные о продуктивности кобылиц отдельных пород представлены в таблице 38.

Таблица 38

Молочная продуктивность кобылиц отдельных пород (по М. С. Мироненко)

Порода	Число животных	Среднемесячный удой					Всего за 5 месяцев лактации (в кг)
		по месяцам лактации					
		I	II	III	IV	V	
Киргизская	53	366	393	410	402	366	1937
Киргизская-улучшенная	53	525	531	462	360	327	2205
Новокиргизская	47	542	538	535	482	444	2540
Орлово-киргизские помеси	29	456	444	427	396	378	2101
Чистокровная верховая	10	210	235	285	225	222	1177
Казахская	6	573	621	537	486	360	2577

Многие из испытанных пород обладают высокой молочной продуктивностью. Среди них особенно выделяются киргизская, казахская и киргизская улучшенная породы, которые за пять месяцев лактации продуцируют более 2000 кг молока. Следует отметить, что даже среди специализированных молочных пород крупного рогатого скота не много животных, которые давали бы за пять месяцев лактации такое количество молока. Кобылье молоко имеет ценность как лечебный продукт и оценивается значительно дороже, чем коровье. Химический состав и питательность кобыльего молока приведены в таблице 39.

Таблица 39

Химический состав кобыльего молока отдельных пород лошадей

Порода	Общее количество сухих веществ	В том числе (в %)				Питательность (кк)	Витамин С (мг/л)	Кислотность (в °Т)
		жир	белок	сахар	зола			
Новокиргизская	11,1	1,7	2,2	6,9	0,3	569	135	7
Киргизская	10,6	1,8	2,1	6,3	0,4	538	107	6
Рысисто-киргизские помеси	11,4	2,4	2,2	6,4	0,4	618	98	7
Орловская	10,0	1,6	1,9	7,2	0,3	554	128	6
Верховая (чистокровная)	10,9	1,6	1,9	7,2	0,3	556	126	6

Молоко кобылиц отдельных пород существенно не различается, но оно резко отличается от коровьего молока. В кобыльем молоке сухих веществ содержится на 10—15% меньше, чем в коровьем, так как кобылье молоко содержит меньше жира, белка и минеральных веществ. Содержание молочного сахара в 1,5 раза, а витамина С в 10 раз больше, чем в коровьем. Кислотность его в 3 раза меньше коровьего.

Соотношение казеина и альбумина в коровьем молоке составляет 7 : 1, т. е. на семь частей казеина приходится 1 часть альбумина. В кобыльем молоке это соотношение составляет 1 : 1. По этому признаку коровье молоко считают «казеинным», а кобылье — «альбуминным».

Известно, что кумыс, приготовленный из кобыльего молока, является прекрасным лечебным средством против туберкулеза и многих других болезней. Кроме того, кобылье молоко является одним из лучших заменителей женского молока для новорожденных детей, которые по каким-нибудь причинам не получают материнского молока.

Производство и рациональное использование кобыльего молока — важная народнохозяйственная задача.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ДОБРОКАЧЕСТВЕННОГО МОЛОКА

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Роль микроорганизмов в молочном деле огромна и имеет двойное значение. Если молоко нужно хранить свежим, то наличие и развитие микрофлоры в нем нежелательно. Если же молоко идет на переработку, то без участия микроорганизмов невозможно получить хорошие молочные продукты.

Производство сыра, кисломолочного масла, сметаны, творога, простокваши и многих других кисломолочных продуктов основано на деятельности микроорганизмов. Подбирая необходимые культуры бактерий и умело их используя, можно биологическим путем значительно обогатить молоко и молочные продукты витаминами, белками, ароматическими и другими веществами. Например, сквашивание обезжиренного молока пропионовокислыми и некоторыми другими культурами микробов позволяет в сотни раз обогатить конечный продукт витамином B_{12} (Л. А. Круглова). Использование такого молока для подкормки поросят и цыплят позволяет хорошо сохранять молодняк и увеличивать приросты.

При производстве сыра, творога и казеина в качестве побочного продукта остается большое количество сыворотки, которая содержит много молочного сахара, но мало белка. Применяя специальные расы дрожжей, эту сыворотку можно обогатить полноценными белками и витаминами и использовать как заменитель обезжиренного молока для кормления молодняка сельскохозяйственных животных.

Микробы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах, условно разделяются на следующие категории:

- 1) микробы полезные в молочном деле, придающие молочным продуктам желательные качества;
- 2) микробы вредные в молочном деле, вызывающие порчу молока и его продуктов;

- 3) микробы болезнетворные, которые не изменяют свойств и состава молока, но присутствие их делает молоко и продукты его переработки опасными для здоровья людей и животных.

Среди микроорганизмов нормального молока большую группу составляют микробы, вызывающие брожение. Они размножаются, используя органические вещества молока. Таким веществом в молоке является в первую очередь молочный сахар, который в процессе жизнедеятельности микробов расщепляется на кислоты: молочную, уксусную, пропионовую, муравьиную и другие. При этом молоко

подвергается глубоким изменениям и приобретает новые свойства, в одном случае — желательные, в другом — нежелательные.

К группе полезных микробов в молочном деле относятся молочнокислые и пропионовокислые микробы, некоторые расы дрожжей и грибки (кефирные). Последние представляют собой симбиоз ряда микробов и дрожжей.

Молочнокислое брожение вызывается двумя группами молочнокислых бактерий. К первой группе относятся молочнокислые болгарские, ацидофильные и сырные палочки, ко второй группе — молочнокислые стрептококки. Молочнокислые палочки хорошо развиваются при температуре от 25 до 45° и при брожении образуют большое количество молочной кислоты, повышая кислотность молока иногда до 300° Т и более.

Молочнокислые стрептококки хорошо развиваются при температуре 22—30° и при брожении повышают кислотность молока лишь до 120° Т.

Процесс молочнокислого брожения происходит в следующей последовательности: молекула молочного сахара, присоединяя молекулу воды, вначале распадается на две молекулы гексозы:



Далее, молекула гексозы распадается на две молекулы молочной кислоты:



Таким образом, из одной молекулы молочного сахара образуется четыре молекулы молочной кислоты:



Накопившаяся молочная кислота в процессе молочнокислого брожения свертывает белок молока и повышает его кислотность. На этом свойстве молока основана технология приготовления простокваши, ацидофилина, сметаны, творога и кисломолочных сыров. Оно же лежит в основе созревания сычужных сыров.

Нельзя допускать молочнокислого брожения, когда молоко сдается на государственные молочные предприятия для переработки или предназначено для потребления в цельном виде. Поэтому колхозы и совхозы должны обеспечить немедленное охлаждение свежесвыдоенного молока до температуры не выше 10°, а лучше до 4—5°.

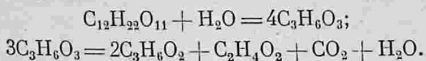
Спиртовое брожение в молоке происходит под действием молочных дрожжей, которые выделяют ферменты, разлагающие молочный сахар. Реакция протекает по следующей схеме:



При спиртовом брожении одновременно с образованием этилового спирта выделяется углекислый газ. Спиртовое брожение в молоке обычно происходит одновременно с молочнокислым и широко применяется в производстве кефира, кумыса и айрана.

Пропионовокислое брожение происходит при действии ферментов пропионовокислых бактерий на молочный сахар.

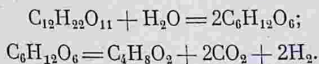
При созревании сыров пропионовокислое брожение начинается после того, как молочный сахар под действием молочнокислых бактерий превращается в молочную кислоту. Реакция протекает следующим образом:



В результате брожения получаются пропионовая, уксусная кислота, углекислота и вода.

К группе вредных в молочном деле бактерий относятся маслянокислые, гнилостные и газообразующие — из группы кишечной палочки.

Маслянокислое брожение вызывается маслянокислыми микробами. Процесс протекает по следующей схеме:



При таком брожении молочный сахар разлагается на масляную кислоту, углекислый газ и водород.

Микробы маслянокислого брожения относятся к группе споровых. Они выдерживают высокие температуры и погибают лишь при длительном (30 минут) кипячении. Маслянокислое брожение может возникнуть в пастеризованном или кипяченом молоке, сыре и молочных консервах при недостаточной стерилизации или их консервировании сахаром. Молоко или молочные продукты, сброженные маслянокислыми микробами, имеют неприятный, резко острый вкус и дурной запах. Маслянокислое брожение вызывает вспучивание сыров и порчу продуктов.

Гнилостный процесс вызывается гнилостными микробами. Гнилостные микробы распространены повсюду, поэтому часто попадают и в молоко. Однако этот процесс редко проходит в свежем молоке, в особенности в сыром, так как в нем преобладает молочнокислая микрофлора, препятствующая развитию гнилостных микробов.

Белки молока и других продуктов животного происхождения при гнилостном брожении подвергаются разложению, сопровождающемуся выделением сероводорода, аммиака и других газов с неприятным запахом. Вместе с тем в гниющих продуктах образуются ядовитые вещества, вызывающие отравление людей и животных.

Брожение, вызываемое кишечными и другими газообразующими бактериями, сопровождается разложением молочного сахара с образованием значительного количества молочной кислоты, имеющей примесь уксусной и янтарной кислот, спирта и большого количества газов (углекислоты, водорода и др.). При этом брожении в молоке образуется рыхлый и ноздреватый сгусток, а сыры в первые дни созревания сильно вспучиваются. Вкус продукта становится неприятным.

Следует учесть, что газообразующие микробы, как правило, попадают из навоза или из фекалий. Поэтому наличие такого брожения в молоке или молочных продуктах указывает на антисанитарные условия молочной фермы, откуда получено молоко, или завода, где изготовлены молочные продукты.

К группе **болезнетворных микробов** относятся тифозные, туберкулезные, дифтерийные, бруцеллезные, ящурные и многие другие виды микробов, вызывающие заболевание человека и животных.

Источники бактериального обсеменения молока

При машинной дойке, если не соблюдаются необходимые санитарно-гигиенические условия, микробы попадают в молоко из нечистых доильных стаканов, молочных шлангов, доильных ведер, молокопровода, охладителей, фильтров и молочных ванн, куда собирают надоенное молоко.

При ручном доении коров микробы попадают в молоко во время доения из сосков вымени, с кожного покрова животного, с рук и одежды доярок или других лиц, соприкасающихся с молоком, из воздуха скотного двора, из подойника или другой молочной посуды, куда сливается молоко, если посуда плохо вымыта.

Вымя коровы. В вымя коровы микробы проникают через каналы сосков. Большая часть микробов здесь погибает благодаря защитным свойствам тканей организма. Сохраняются лишь наиболее стойкие группы бактерий, как, например, микрококки. При плохих условиях содержания дойных животных в вымя могут попадать и болезнетворные микроорганизмы, в частности вызывающие воспаление вымени (мастит). Микробы скапливаются в основном в сосковых каналах. Поэтому рекомендуется первые струйки молока сдаивать в отдельную посуду.

Молоко от здоровых коров, в котором имеется микрофлора одного только вымени, условно называется **а с е п т и ч е с к и м**. В таком молоке от сотен до 5000 микробов.

Тщательное обмывание вымени теплой водой и обтирание влажной салфеткой резко сокращают количество микробов в молоке и позволяют сохранить вымя в хорошем состоянии.

Кожные покровы коровы (кожа, поверхность вымени) содержат большое количество микробов. В шерсти и на коже животного скапливаются частицы навоза, подстилки и пыли, обильно обсе-

мененные микрофлорой, главным образом вредными микробами кишечной палочки, маслянокислыми бактериями. Поэтому дойных животных в теплое время года необходимо купать, вымя их должно быть всегда чистым.

Посуда и аппаратура (подойники, ведра для сливания надоевшего молока, доильные ведра, фляги, охладители и др.), употребляемые для доения и первичной обработки молока, должны быть совершенно чистыми, хорошо просушенными и стерильными. Следует помнить, что остатки молока в плохо вымытой посуде и инвентаре являются хорошей средой для быстрого размножения микробов.

Почти всю аппаратуру и посуду, используемую в молочной, после доения коров и сдачи молока немедленно моют, высушивают и стерилизуют.

Руки доярок, особенно при ручной дойке, если они недостаточно чистые, являются причиной загрязнения молока микробами, а иногда служат источником заражения молока болезнетворными микробами. Под ногтями в складках кожи рук могут скапливаться микроорганизмы, которые попадают в молоко в процессе доения коров, поэтому необходимо коротко стричь ногти на пальцах рук и перед каждым доением тщательно мыть руки с мылом и вытирать чистым полотенцем.

Необходимо также следить за чистотой одежды доярок.

Мухи являются опасным источником бактериального обсеменения молока. На поверхности тела одной мухи до 1,5 миллиона микробов, среди которых могут быть и болезнетворные.

На молочной ферме сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева для борьбы с мухами во все окна вставляют металлическую сетку, через которую пропускают слабый электрический ток. Мухи, прикасаясь к сетке, моментально погибают.

Таблица 40

Содержание микробов в молоке при ручном доении (тыс. в 1 мл)
(по данным ТСХА)

Откуда взята проба	Условия содержания животных	
	стойловое	пастбищное
Из вымени	7,0	5,0
» доильного ведра	13,1	8,0
» переносного ведра	56,3	—
» молокомера	57,8	38,2
После фильтрования	61,7	—
Перед охлаждением в молочной	110,0	76,8
После охлаждения (из-под охладителя)	95,2	82,2
Из фляг после охлаждения	102,0	72,0

Санитарно-гигиенические правила получения молока надо строго соблюдать и летом и зимой, при стойловом и при пастбищном содержании, при машинном и ручном доении.

Из таблицы 40 видно, что при ручном доении количество микробов в молоке после его выдаивания быстро увеличивается как летом, так и зимой.

При машинном доении, если соблюдаются все санитарные правила, количество микробов в молоке в 2—3 раза меньше, чем при ручном доении. При нарушении этих правил обсемененность молока повышается в десятки раз.

Болезни, передающиеся через молоко

До поступления молока к потребителю оно подвергается многим операциям: выдаиванию, фильтрованию, переливанию в емкости, охлаждению, транспортировке, пастеризации и розливу в мелкую тару для продажи.

В процессе такой обработки, при нарушении санитарного режима, молоко может загрязняться микроорганизмами и в том числе патогенными.

Заражение молока вследствие небрежной работы одной доярки или фермы может привести к заражению большой партии молока и вызвать массовое заболевание людей, потребляющих зараженное молоко. В медицинской практике существует термин «молочная эпидемия», т. е. массовое заболевание людей через молоко. Такие эпидемии время от времени вспыхивают в больших или меньших размерах во многих странах мира.

Загрязнение молока патогенными микробами может произойти через больных животных и через лиц, соприкасающихся с молоком. Через молоко больных животных передается туберкулез, бруцеллез, ящур, оспа, мастит. Через больных или ранее болевших людей, соприкасающихся с молоком, могут передаваться тиф, паратиф, дизентерия, дифтерит, скарлатина и ангина. Насколько велика опасность заражения людей через молоко, показывают данные США за 1944—1954 гг.

Год	Количество вспышек заболеваний	Количество заболеваний
1944	41	1449
1945	29	2161
1951	12	833
1954	9	200

Анализ причин, вызывающих «молочные эпидемии», показал, что большинство из них возникло из-за несоблюдения надлежащего санитарного режима работы на фермах или молочных заводах. Однако очень часто заболевание людей через молоко происходит без эпидемических вспышек и даже не регистрируется.

Это показывает, насколько важно строгое соблюдение санитарных требований при получении и переработке молока.

Следует особо остановиться на заболевании людей, вызываемом маститом коров (воспаление вымени).

Молоко маститных животных, если оно попадает в доброкачественное молоко, не только портит молочные продукты, но вызывает серьезные пищевые отравления людей. Микроб инфекционного мастита (золотистый стафилококк) выделяет ядовитые вещества, которые попадают в организм человека вместе с молочными продуктами.

Термическая обработка не обезвреживает молоко, поэтому потребление его и в кипяченном виде и в виде молочных продуктов, приготовленных из такого молока, опасно для здоровья людей.

Заболевание коров маститом наносит огромный экономический ущерб хозяйствам. При заболевании отдельных долей или всего вымени маститом вследствие разрушения железистой ткани, синтезирующей молоко, продуктивность животных снижается на 10—15%. Заметно изменяется и состав молока. Такое молоко становится непригодным для непосредственного потребления цельным и для переработки на молочные продукты.

При заболевании коров маститом состав и свойства молока изменяются в первую очередь (табл. 41). Это позволяет диагностировать мастит, еще клинически не выраженный.

Таблица 41

Изменение состава и свойств молока при заболевании коров маститом

Показатели	Единица измерения	Молоко здоровой коровы	Молоко больной коровы
Общее количество микробов	тыс.	До 500 в 1 мл	Резко увеличено
Лейкоциты	>	До 50 000	Резко увеличено
Хлориды	>	0,12	Увеличено
Молочный сахар	%	4,8	Снижено
Казеин (от общего количества белка)	%	80	Снижено
Глобулин	%	5	Увеличено
Кислотность	°T	16—18	Снижено
СОМО	%	8,5	Снижено
Свертывание сычужным ферментом	минуты	20—40	Плохо свертывается

Достижения современной биологии (производство биопрепаратов) и химии позволяют успешно и в короткий срок излечивать животных от мастита.

В Советском Союзе в государственном масштабе приняты строгие меры, ограждающие население от потребления недоброкачественного молока. К этим мерам относятся: санитарные и

ветеринарные правила для молочнотоварных и племенных ферм колхозов и совхозов, утвержденные Министерством здравоохранения СССР и Министерством сельского хозяйства СССР, санитарные правила для маслодельных, сыроваренных и молочных заводов и сепараторных отделений. Разработаны государственные все-союзные стандарты на цельное молоко, масло, сыр, молочные консервы, кисломолочные продукты и т. д. (см. соответствующие главы).

Выполнение требований, изложенных в этих документах, является обязательным для лиц, непосредственно соприкасающихся с молоком при его получении, первичной обработке и переработке на молочные продукты.

САНИТАРНЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОКА

Общие положения. Министерство здравоохранения СССР и Министерство сельского хозяйства СССР утвердили санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм крупного рогатого скота колхозов и совхозов¹. Строгое выполнение этих правил обязательно для всех организаций и лиц, работающих на молочных фермах и соприкасающихся с молоком.

Согласно этим правилам, строительство новых и реконструкция существующих ферм производится по типовым проектам, согласованным с Всесоюзной государственной санитарной инспекцией и Главным ветеринарным управлением Министерства сельского хозяйства СССР, или по проектам, согласованным с местной санитарно-противоэпидемической службой здравоохранения и органами ветеринарно-санитарного надзора.

Для приема и хранения молока молочные устраивают при каждом коровнике, а на больших фермах при наличии нескольких коровников строят центральную молочную. На пастбищах оборудуют специальное помещение для первичной обработки (процеживание и охлаждение), хранения молока и молочной посуды.

Чтобы обеспечить хорошее санитарное состояние фермы, необходимо в зависимости от местных условий оборудовать выгульные площадки. Подъезды к коровникам, доильным помещениям и молочным делам с твердым покрытием; территорию фермы отделяют от других построек и проезжих дорог не менее чем на 50 м. Эту зону желательно озеленить. Навозохранилище на территории фермы оборудуется на расстоянии не менее 100 м от коровников. Относительно фермы его располагают с подветренной стороны и ниже по рельефу. При беспривязном содержании скота навоз вывозят непосредственно из коровников к месту его

¹ «Санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм колхозов и совхозов». Изд. МСХ СССР, 1962.

рашения один-два раза в год. Все помещения для животных оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией. Полы в коровниках делают сплошными, ровными, прочными, водонепроницаемыми и стойкими по отношению к дезинфицирующим веществам. Освещение коровников устраивают в пределах действующих норм.

Помещение молочной должно быть сухим. Панели стен красят масляной краской светлых тонов или облицовывают метлахской плиткой. Верхнюю часть стен штукатурят и белят свежегашеной известью. В молочных необходимо иметь охладители или бассейны, позволяющие снизить температуру парного молока до 4—6°; для этого нужно иметь запас льда (в леднике) или холодильную машину.

На доильных площадках полы делают бетонированными, а в помещениях для обработки молока — цементированными или выложенными метлахской или другой подобной плиткой.

На ферме необходимо иметь моечную, в которой устанавливается парообразователь для получения горячей воды и пара. В моечной проводится мойка, сушка и дезинфекция посуды, инвентаря и доильных аппаратов (подробно см. соответствующий раздел). На тех фермах, где имеются животные, больные туберкулезом, бруцеллезом и другими заразными болезнями, в помещении для молочных устанавливается пастеризатор или водогрейная коробка для пастеризации молока при температуре 70—90°.

Стены молочной, моечной и доильного зала необходимо систематически мыть и дезинфицировать свежегашеной известью, полы ежедневно мыть слабым раствором щелочи.

Один-два раза в месяц устраивается санитарный день для тщательной уборки и чистки помещений скотного двора и территории фермы.

Насколько важна тщательная мойка инвентаря, видно из таблиц 42 и 43.

Таблица 42

Количество микробов в промывных водах в зависимости от тщательности мойки металлических поддольников

Способ мойки	Количество микробов в 1 мл (в тыс.)
Ополаскивание холодной водой	390,0
Тщательное ополаскивание »	110,0
Тщательная чистка холодной водой со щеткой . .	24,0
Чистка щеткой с горячей водой и последующее ополаскивание горячей водой	17,0
Чистка щеткой с горячим содовым раствором с последующим ополаскиванием горячей водой . .	1,0

Получение и обработка молока от здоровых коров. После впуска коров на доильную площадку доярка внимательно осматри-

вает у них вымя и соски, тщательно обмывает их теплой водой из душевой воронки и насухо вытирает чистым полотенцем. Первые струйки молока, как наиболее загрязненные, сдает в отдельную посуду. Затем надевает доильные стаканы.

Таблица 43

Число микробов в 1 мл молока, полученного при различных условиях ухода за коровой

Условия содержания коров	Количество микробов в 1 мл молока (в тыс.)		
	первые порции	средние порции	последующие порции
При недостаточном уходе за коровой и помещением	26,5	5,9	9,3
При ежедневной чистке коров и добавлении свежей подстилки . . .	6,4	1,2	1,7

Если в молоке коровы появляются творожистые сгустки, слизь или другие признаки заболевания вымени, что легко обнаружить при сдаивании первых порций молока в отдельную посуду, доярка немедленно сообщает об этом ветеринарному врачу.

Чтобы получить чистое молоко, необходимо регулярно чистить коров, производить тщательную уборку помещений скотного двора.

Раздача кормов (сена, силоса, зелени) во время доения не допускается, так же как и уборка коровника.

Опыты показывают, что если коров доят через 10 минут после окончания уборки и раздачи кормов, то в 1 мл молока содержится 233 тыс. микробов, если через час, то — 10,8 тыс. микробов. Если же коров доят через несколько часов после уборки коровника и раздачи кормов, то число микробов в 1 мл молока не превышает 2,4 тыс.

Во время доения коров на скотном дворе должно быть тихо. Присутствие посторонних лиц, не связанных с обслуживанием животных, не допускается.

Выдоенное молоко поступает в молочную, где определяют его количество и качество, а затем производят первичную обработку.

Получение и обработка молока от больных животных. Стадо коров должно находиться под наблюдением ветеринарного персонала и периодически обследоваться на бруцеллез, туберкулез и другие болезни. В случае подозрения на какое-либо заболевание заведующий фермой обязан немедленно изолировать заболевших животных от здоровых и сообщить об этом ветеринарным работникам.

При обнаружении у молочного скота заразных заболеваний, общих для человека и животных, таких, например, как сибирская

изва, ящур, бруцеллез и бешенство, ветеринарные работники сообщают об этом местной санитарно-противоэпидемической службе здравоохранения для проведения соответствующих профилактических мероприятий.

Запрещается сдавать молоко больных животных на приемные пункты или смешивать его с молоком здоровых коров.

Молоко от коров, больных сибирской язвой, эмфизематозным карбункулом, бешенством, чумой рогатого скота, инфекционной желтухой, злокачественной желтухой, некробациллезом, актиномикозом вымени и другими заболеваниями, предусмотренными инструкциями Министерства сельского хозяйства СССР, подвергаются уничтожению в присутствии ветеринарного или санитарного персонала.

Если животные внешне здоровы, но положительно реагируют на туберкулез и бруцеллез, то молоко от них допускается к употреблению в пищу или к переработке на молочные продукты только после предварительной пастеризации путем нагревания его до 70° в течение 30 минут или кратковременной пастеризации при температуре 90°. Пастеризация молока проводится однократно и обязательно на месте его получения, т. е. в хозяйстве.

В хозяйствах, карантинированных по ящуре, молоко можно использовать на внутренние нужды после пастеризации его при 80° в течение 30 минут или после кипячения в течение 5 минут. В отдельных случаях по согласованию с органами санитарно-противоэпидемической службы здравоохранения и районного ветеринарного надзора из хозяйства молоко вывозят при условии, если оно обеззаражено указанными выше способами.

Если животным сделана прививка против сибирской язвы второй вакциной Ценковского, то молоко в течение 15 дней после прививки допускается в пищу и к вывозу из хозяйства только в кипяченом виде.

Заводы молочной промышленности молоко, полученное от бруцеллезных хозяйств, подвергают повторной пастеризации в порядке, установленном для сборного молока. Так же обрабатывают молоко, полученное от хозяйств, где возможны случаи и других инфекционных заболеваний.

Личная гигиена работников животноводства. Работники ферм, непосредственно соприкасающиеся с молоком и молочными продуктами, допускаются к работе только после предварительного медицинского освидетельствования в соответствии с действующей инструкцией Всесоюзной государственной санитарной инспекции, утвержденной 24 января 1949 г. Лица, не прошедшие медицинский осмотр, к работе не допускаются. За это несет ответственность заведующий фермой или бригадир колхоза или совхоза.

К работе на фермах не допускаются лица, страдающие болезнями, перечисленными в действующей инструкции (от 6 февраля 1961 г.).

Работники ферм обязаны выполнять следующие правила личной гигиены:

дойярки должны следить за чистотой рук, обуви, одежды; перед началом дойки мыть руки с мылом; после пользования уборной также тщательно мыть руки и ополаскивать их слабым раствором хлорной извести; ногти на руках должны быть коротко острижены; запрещается курить и принимать пищу в доильном зале и в молочной;

все работники фермы один раз в три месяца должны проходить медицинский осмотр и предъявлять санитарную книжку заведующему фермой или санитарному персоналу;

заведующие фермами колхозов и совхозов обязаны иметь для каждого работника, непосредственно соприкасающегося с молоком, три комплекта санитарной спецодежды (белый и черный халаты, косынка или колпак, комбинезон и полотенце). Этими вещами пользуются только во время работы, регулярно стирают их и гладят;

для всех работников фермы следует организовать изучение санитарного минимума и сдачу экзамена в заключение занятий;

приобрести личные санитарные книжки на каждого работника фермы и организовать медицинский осмотр, согласно инструкции Всесоюзной государственной санитарной инспекции;

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

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

Ответственность за выполнение этих правил возлагается на директоров совхозов, учебно-опытных хозяйств и председателей колхозов. Контроль за их выполнением возлагается на местные органы санитарно-противоэпидемической службы здравоохранения и ветеринарного надзора.

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

Кафедра молочного дела ТСХА проверила эффективность выполнения санитарно-ветеринарных правил для молочных ферм, колхозов и совхозов. Проверка проводилась следующим образом. По отдельным узлам технологического процесса получения молока исследовалось фактическое положение в хозяйстве. Затем производилась обработка всех узлов согласно новым действующим правилам и сравнивались результаты состояния хозяйства до и после обработки (табл. 44).

При выполнении санитарных правил количество микробов по отдельным узлам получения и обработки молока можно сократить в несколько сот и даже тысяч раз. Поэтому строгое соблюде-

**Эффективность выполнения санитарно-ветеринарных правил
на молочной ферме при ручном доении**

Объекты исследования	Во сколько раз уменьшилось количество микробов в 1 мл промывной воды по сравнению с фактическими данными
Вымя	204
Руки доярки	1
Доильное ведро	276
Молокомер	203
Марля для фильтрования	4
Фляги для молока на скотном дворе	1190
Молокоприемная ванна в молочной	323
Охладитель	877
Фляги для охлажденного молока в молочной	8070

ние санитарных и ветеринарных правил в молочном деле, начиная с момента получения молока и до его потребления, должно быть законом для всех работников молочного производства. Нарушение в каком-нибудь одном узле обязательно приведет к резкому повышению загрязненности всего молока, а следовательно, и к ухудшению его качества.

Глава пятая

ТЕХНИКА ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МОЛОКА В ХОЗЯЙСТВЕ

Техника получения молока

Качество молока, а следовательно, и молочных продуктов во многом зависит от того, в каких условиях проводится дойка. Санитарно-гигиенические требования должны соблюдаться на всех операциях и каждым исполнителем. Нарушение этих условий хотя бы в одном случае приводит к обильному обсеменению микрофлорой всего удоя молока. Такое молоко быстро скисает и портится.

Различают два способа доения — машинное и ручное.

Машинное доение. Наиболее прогрессивным методом организации производства молока является беспривязное содержание скота с машинной дойкой на доильных площадках, в доильных залах и т. д. Механизированное доение коров проводят в станках при помощи доильных машин. Все вместе это называется доильными установками.

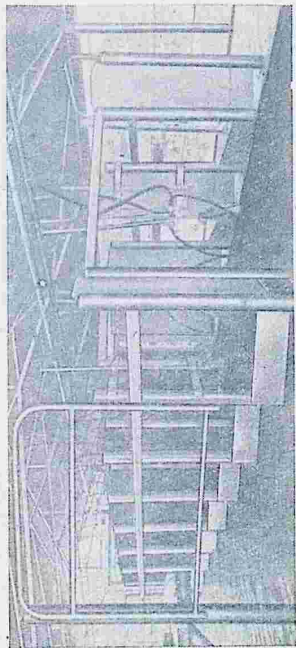
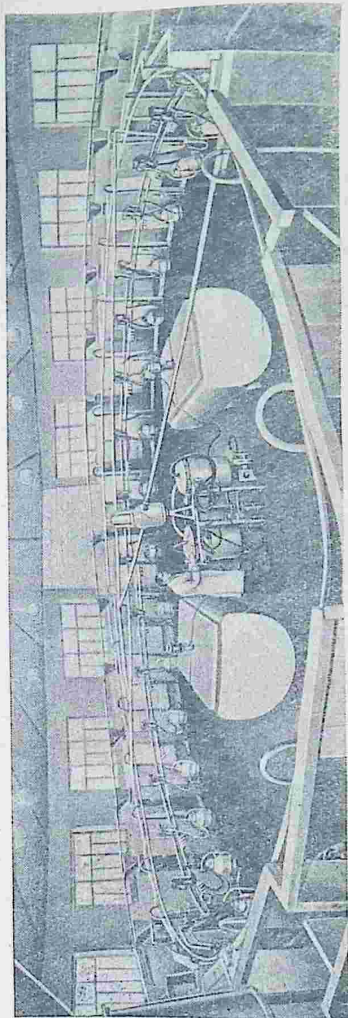


Рис. 2. Дoplная установка типа «сeлочка».

Рис. 3. Конвейерная доплная установка.



В Советском Союзе свыше 90% ферм колхозов и совхозов имеют по 300 и более голов крупного рогатого скота. Наличие такого поголовья в каждом хозяйстве свидетельствует о крупном молочном животноводстве, которое нуждается в организации поточного производства, механизации трудоемких работ, главным образом доения, в разделении труда между исполнителями.

В нашей стране применяются следующие установки для машинного доения коров.

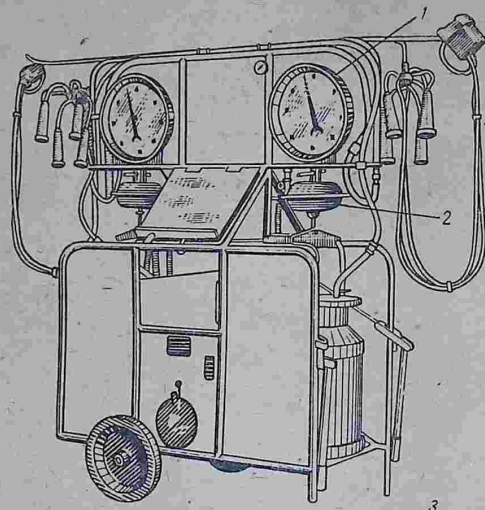


Рис. 4. Передвижная доильная установка с доением во фляги:
1 — циферблатные весы; 2 — вакуумный подъемник фляг.

1. Доильные площадки или доильные залы, оборудованные доильными станками разного типа:
 - а) станками типа «елочка» (рис. 2),
 - б) станками типа «тандем».
2. Конвейерная доильная установка «карусель» (рис. 3) с кольцевым транспортером, на котором смонтированы доильные станки, доильная аппаратура и вспомогательное оборудование (кормушки, дозаторы и т. д.). Во время доения животные перемещаются вместе с транспортером, а рабочие выполняют операции, оставаясь на своих местах.
3. Доильная установка типа «веер», на которой коровы стоят в неподвижных станках, расположенных по радиусу полуокруж-

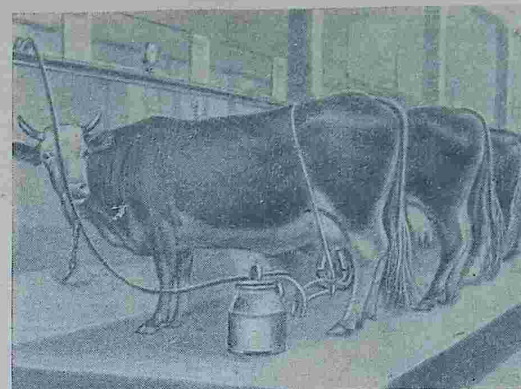


Рис. 5. Доильная установка с переносными доильными аппаратами.

ности, а вращается внутренняя площадка, на которой сидит дояр.

4. Передвижная доильная установка с доением молока непосредственно во фляги (рис. 4). На таких установках доильные машины и фляги смонтированы на тележке или на подвесной дорожке и передвигаются по коровнику по мере выдаивания коров.

5. Доильная установка с переносными аппаратами с переливанием молока во фляги или в доильные ведра (рис. 5).

Наибольшее распространение в нашей стране получили доильные установки типа «елочка». Испытываются в производственных условиях установки «карусель» и «веер».

Молоко на доильных установках перекачивается в молочную цистерну по закрытому молокопроводу. При этом оно фильтруется и охлаждается.

Нашей промышленностью выпускаются доильные аппараты двухтактного и трехтактного действия. Разница между ними заключается в количестве тактов в цикле. Каждый цикл двухтактного доильного аппарата состоит из двух тактов — такта сжатия, когда межстенное пространство доильного стакана заполняется воздухом, и такта сосания, при котором обе камеры стакана находятся под вакуумом (рис. 6).

В трехтактном доильном аппарате сокращена продолжительность такта сжатия, но имеется третий такт — такт отдыха, когда обе камеры заполняются атмосферным воздухом (рис. 7). Преимущество двухтактного аппарата состоит в том, что им можно доить коров значительно быстрее, чем трехтактным, и стаканы в

В Советском Союзе свыше 90% ферм колхозов и совхозов имеют по 300 и более голов крупного рогатого скота. Наличие такого поголовья в каждом хозяйстве свидетельствует о крупном молочном животноводстве, которое нуждается в организации поточного производства, механизации трудоемких работ, главным образом доения, в разделении труда между исполнителями.

В нашей стране применяются следующие установки для машинного доения коров.

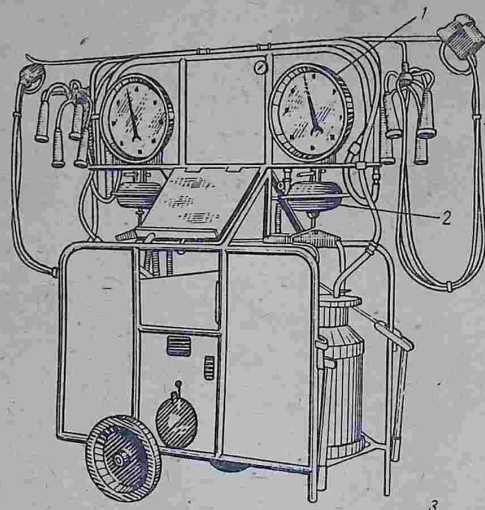


Рис. 4. Передвижная доильная установка с доением во фляги:
1 — циферблатные весы; 2 — вакуумный подъемник фляг.

1. Доильные площадки или доильные залы, оборудованные доильными станками разного типа:
 - а) станками типа «елочка» (рис. 2),
 - б) станками типа «тандем».
2. Конвейерная доильная установка «карусель» (рис. 3) с кольцевым транспортером, на котором смонтированы доильные станки, доильная аппаратура и вспомогательное оборудование (кормушки, дозаторы и т. д.). Во время доения животные перемещаются вместе с транспортером, а рабочие выполняют операции, оставаясь на своих местах.
3. Доильная установка типа «веер», на которой коровы стоят в неподвижных станках, расположенных по радиусу полуокруж-

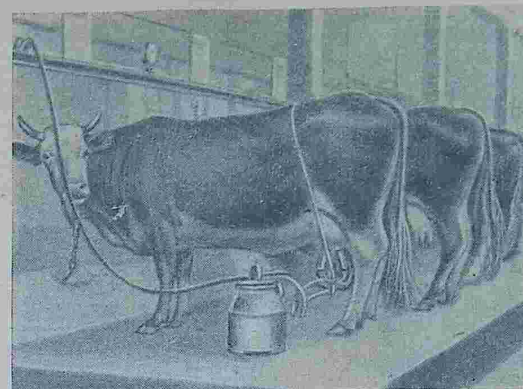


Рис. 5. Доильная установка с переносными доильными аппаратами.

ности, а вращается внутренняя площадка, на которой сидит дояр.

4. Передвижная доильная установка с доением молока непосредственно во фляги (рис. 4). На таких установках доильные машины и фляги смонтированы на тележке или на подвесной дорожке и передвигаются по коровнику по мере выдаивания коров.

5. Доильная установка с переносными аппаратами с переливанием молока во фляги или в доильные ведра (рис. 5).

Наибольшее распространение в нашей стране получили доильные установки типа «елочка». Испытываются в производственных условиях установки «карусель» и «веер».

Молоко на доильных установках перекачивается в молочную цистерну по закрытому молокопроводу. При этом оно фильтруется и охлаждается.

Нашей промышленностью выпускаются доильные аппараты двухтактного и трехтактного действия. Разница между ними заключается в количестве тактов в цикле. Каждый цикл двухтактного доильного аппарата состоит из двух тактов — такта сжатия, когда межстенное пространство доильного стакана заполняется воздухом, и такта сосания, при котором обе камеры стакана находятся под вакуумом (рис. 6).

В трехтактном доильном аппарате сокращена продолжительность такта сжатия, но имеется третий такт — такт отдыха, когда обе камеры заполняются атмосферным воздухом (рис. 7). Преимущество двухтактного аппарата состоит в том, что им можно доить коров значительно быстрее, чем трехтактным, и стаканы в

процессе доения не спадают с сосков. Работа с этим аппаратом требует особой внимательности. Аппарат нужно выключать немедленно по окончании выделения молока из вымени, иначе можно повредить мышцы и кровеносные сосуды сосков (кроводей) и травмировать вымя животных. Трехтактным аппаратом доение коров производится несколько медленнее, но меньше случаев повреждения сосков и вымени.

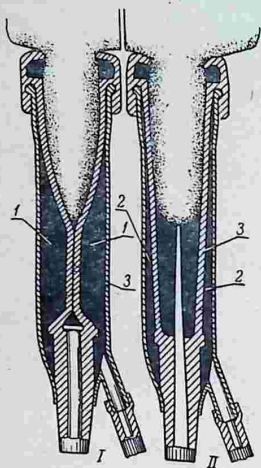


Рис. 6. Схема работы доильного стакана двухтактного аппарата:

I — такт сжатия; II — такт сосания; 1 — воздух; 2 — вакуум; 3 — сосковая резина.

В нашей стране пользуются и теми и другими доильными аппаратами. Машинное доение коров в последние годы получило широкое распространение на фермах колхозов и совхозов. В 1962 г. в стране было в эксплуатации более 100 тыс. доильных аппаратов и более 40 тыс. станков типа «елочка».

Многие хозяйства нашей страны и зарубежные страны с развитым молочным животноводством широко применяют машинное доение коров. Так, например, в Новой Зеландии машинным способом доят 94% всего поголовья молочного скота, в Австралии — 80, в Дании — 72, в США — 52%.

Научные и практические данные показывают, что при машинном доении можно получать молоко хорошего качества.

Фирма «Импульс» (ГДР), выпускающая доильные станки и машины типа «елочка» в комплекте с другим оборудованием для машинного доения, гарантирует получение молока с содержанием микробов, не превышающим 100 тыс. в 1 мл, если соблюдаются все санитарно-гигиенические требования производства молока, предъявляемые фирмой. Доение коров в специальном зале или на площадке, немедленное его фильтрование, охлаждение и резервирование в цистерны, имеющее место при использовании доильной установки «елочка» или других установок, позволяет получать молоко высокого качества и стойкое при хранении.

При массовом внедрении механизации на молочных фермах особенно важно обеспечить соблюдение основных правил монтажа доильных станков и аппаратуры, правильную их эксплуатацию и уход за доильной установкой. Группировать коров нужно по продуктивности, учитывать скорость отдачи молока

отдельными животными, форму их вымени, период стельности и другие факторы.

До перевода животных на беспривязное содержание проводят зооветеринарное обследование всего стада коров. Из стада удаляют тугодойных животных, с признаками мастита, с неправильной формой вымени (обвислое, «козье» вымя), с тонкими или чрезмерно толстыми сосками и другими недостатками. После такого отбора животных, предназначенных для беспривязного содержания и машинного доения, клеймят или восстанавливают старые

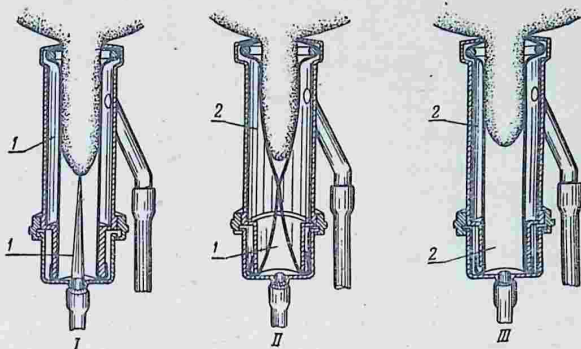


Рис. 7. Схема работы доильного стакана трехтактного аппарата:

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

метки на ушах при помощи выщипов, спиливают острые концы рогов, обрезают отросшие копыта.

В течение пяти дней животных постепенно приучают к условиям беспривязного содержания (поедание грубых и сочных кормов в определенных местах). Одновременно готовят коров к машинному доению на доильной установке «елочка». Для этого по очереди пропускают их через доильный зал, где их скормливают, суточную норму концентрированных кормов. На шестой день животных приучают к шуму вакуум-насоса, подмывают вымя теплой водой. На восьмой день начинают доить некоторых коров машиной. На 9—10-й день обычно начинают доить всех коров в доильном зале.

Некоторые животные не поддаются машинному доению. Таких обычно удаляют из этого стада. Технологический процесс машинного доения состоит из следующих операций (рис. 8).

Корова заходит в станок доильного зала или площадки (*I*), оператор подмывает ей вымя, сдаивает первые струйки молока

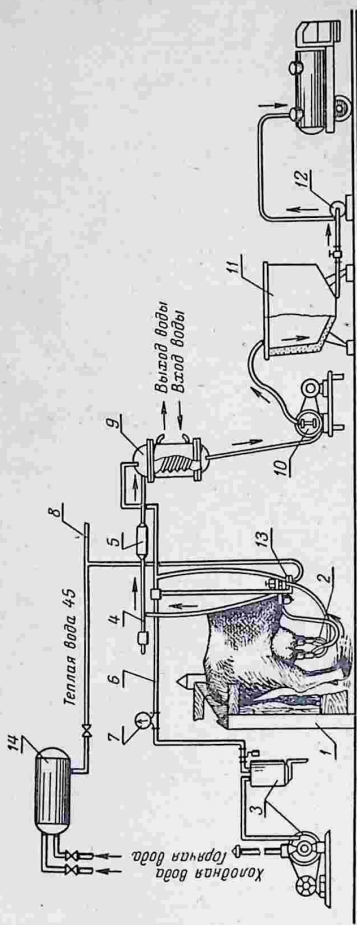


Рис. 8. Технологическая схема доильной установки типа «елочка» со сбором молока в цистерну:

1 — доильный станок; 2 — доильный аппарат; 3 — вакуум-насос; 4 — молокопровод; 5 — вакуум-насос; 6 — вакуумный фильтр; 7 — вакуумметр; 8 — трубопровод для подачи теплой воды; 9 — вакуум-охладитель молока; 10 — диафрагменный молочный насос; 11 — молочная цистерна; 12 — центробежный молочный насос; 13 — душевая воронка; 14 — смесительный бак для воды (для подмывания вымени).

в отдельный сосуд и надевает стаканы доильного аппарата (2), подключенного к вакуум-наосу. Молоко из доильных стаканов по шлангу поступает в молокопровод (4), проходит через фильтр (5) и охладитель (9), перекачивается диафрагменным насосом (10) в молочную цистерну или ванну (11), отсюда с помощью центробежного насоса (12) по мере надобности перекачивается в автоцистерну.

Доильный зал или площадка, как и любая молочная ферма, должны быть обеспечены горячей водой для мойки доильной аппаратуры, молочной посуды, для подмывания вымени коров. Для этого в зале или на площадке смонтирован водогрейный котел, откуда вода поступает в смеситель (14) и через трубопровод (8) и душевую воронку (13) для подмывания вымени.

Нужно помнить, что подмывание вымени, обтирание его салфеткой не только обеспечивает получение чистого молока. В это время происходит физиологическая подготовка животного к доению, припуск молока, который продолжается 30—60 секунд. Надо организовать доение таким образом, чтобы выдаивать корову за 3—4 минуты. Если процесс доения затягивается, то постепенно отдача молока становится хуже и удои снижаются.

Массаж вымени при любом методе доения, в том числе и при машинном, обязателен.

Если подготовка коров к доению и процесс его проходят быстро и нормально, то при машинном доении вместо додаивания вручную можно ограничиться выпрямлением и подтягиванием доильных стаканов (рис. 9) в течение 10—15 секунд, так как задние соски вымени расположены под небольшим углом и после надевания доильных стаканов они несколько перегибаются, молочные протоки сдавливаются, и последние порции молока сдаивать трудно.

Машинное доение облегчает работу доярок, ускоряет процесс доения, повышает производительность труда, но не исключает необходимости ухода за животными (массаж, тщательное выдаивание и др.). В тех хозяйствах, где эти условия соблюдаются, получают хорошие результаты.

Уход за доильной установкой. При машинном доении коров путь молока от вымени коровы до молочной цистерны составляет 15—20 м. Прежде чем попасть в цистерну, молоко проходит через коллектор, резиновые или пластмассовые шланги, фильтр, охладитель, диафрагменный и центробежный насосы, через фасонные

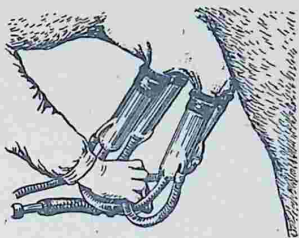


Рис. 9. Додаивание коровы доильным аппаратом.

части молокопровода (заглушки, краны, фланцы и т. д.). Вся система движения молока закрыта, и, при соблюдении санитарных правил ухода за установкой, оно не имеет механических примесей и содержит минимальное количество микробов (не более 10 тыс. в 1 мл).

При небрежном уходе за доильной установкой, при нарушении правил мойки и дезинфекции ее узлов содержание микробов в молоке резко увеличивается, молоко приобретает неприятный запах.

Ежедневную мойку и дезинфекцию доильной установки лучше всего проводить без разборки ее. Она выполняется следующим образом (рис. 10).

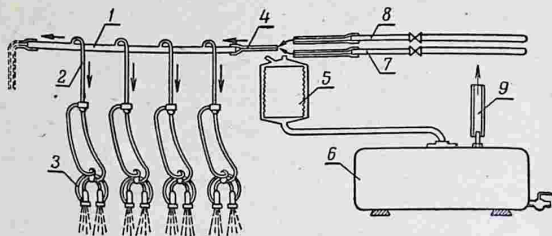


Рис. 10. Технологическая схема безразборной промывки молокопровода и доильных аппаратов (при сборе молока в вакуумную цистерну):

1 — молокопровод; 2 — молочный шланг; 3 — доильный аппарат; 4 — отрезок шланга; 5 — вакуумный охладитель; 6 — молочная цистерна; 7 — трубопровод для холодной воды; 8 — трубопровод для горячей воды; 9 — вакуум.

По окончании каждой дойки все аппараты подвешивают на крючки качалок таким образом, чтобы крышки коллектора оказались внизу. После этого от молочной линии отключают вакуумный охладитель, извлекают молочный фильтр, а молокопровод соединяют резиновым шлангом (4) с водопроводом. Холодную воду под напором в течение 5—6 минут пропускают через линию (1), молочные шланги (2), доильные аппараты (3). За это время через каждый доильный аппарат протекает 25—30 л воды и смывает все остатки молока. После этого тем же шлангом систему соединяют с трубопроводом (8) с горячей водой температуры не ниже 85°. Горячую воду также пропускают через всю систему в течение 3—4 минут. Холодную и горячую воду лучше пропускать со стороны вакуум-охладителя, т. е. со стороны, противоположной стоку молока. После такой промывки и дезинфекции всей системы отдельно промывают коллектор и присосковую резину. В случае перебоев или недостатка горячей воды установку следует мыть 0,5%-ным раствором кальцинированной соды или 0,1%-ным рас-

твором едкого натра. Дезинфицируют систему 1%-ным раствором гипохлорида натрия или раствором хлорной извести с активностью 100—150 мг хлора в 1 л воды. После этого всю систему тщательно промывают водой, чтобы удалить остатки химических.

Так же моют и дезинфицируют вакуум-охладитель, диафрагменный и центробежный насосы, молочную ванну и цистерну.

Генеральную чистку и мойку доильных аппаратов с разборкой доильных стаканов производят таким же порядком в неделю один раз.

Ручное доение. В практике применяются два способа ручного доения: доение кулаком и доение двумя пальцами.

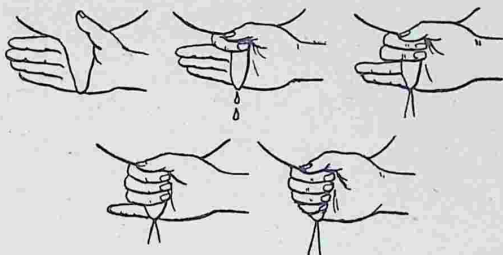


Рис. 11. Техника доения кулаком.

Доение кулаком — лучший способ ручной дойки. Техника его заключается в следующем (рис. 11): чистый сухой сосок доярка слабо охватывает ладонью вымытой и насухо вытертой руки, затем прижимает его у основания большим пальцем к верхнему краю ладони, при этом порция молока из молочной цистерны соска переходит в его молочный канал. После этого, оставив руку в прежнем положении, последовательно сжимает сосок пальцами, начиная с указательного и кончая мизинцем, время от времени слегка подталкивая кулаком сосок кверху. При таком способе доение происходит быстро и безболезненно для животного. Даже у тугодойных коров молоко выдаивается полностью без смазывания сосков.

Доение двумя пальцами обычно применяют неопытные доярки, не освоившие технику доения кулаком. Такой способ доения причиняет боль животному вследствие сильного вытягивания сосков. Молоко полностью выдаивать не удастся. При чрезмерном вытягивании соски повреждаются и нередко уродуются: суживаются у основания и расширяются у концов. Доярки вынуждены смазывать соски молоком, вазелином,

что приводит к загрязнению молока. Вместе с тем такой способ доения утомителен, так как напряжение падает только на два пальца руки вместо равномерного распределения по всей руке, как это имеет место при доении кулаком.

✓ Первичная обработка молока в хозяйстве

Обработкой молока преследуется цель сохранить его в свежем виде на время, необходимое для перевозки на молочные предприятия или для доставки в торговую сеть. Согласно действующим санитарным правилам, все молоко, поступающее на государственные заводы, подвергается повторной обработке, независимо от его обработки в хозяйстве. Поэтому обработка молока в хозяйстве или на молочных пунктах промышленности и называется первичной обработкой, а обработка на молочных заводах — вторичной обработкой.

Колхозы и совхозы, если они отпускают молоко для непосредственного потребления, обязаны обеспечивать санитарную доброкачественность молока путем надлежащей его обработки.

✓ Обработка молока в хозяйстве состоит из следующих операций: приемки, фильтрования, охлаждения, хранения, транспортировки, а в случае необходимости — пастеризации или замораживания.

✓ Приемка молока. Величина удоя и содержание жира в молоке — это главные показатели, отражающие состояние молочного животноводства. Чтобы эти показатели были правильными, необходимо вести систематический и точный учет надоев и качества молока. Специфика учета, формы отчетности, порядок выполнения государственных планов по продаже молока — все эти вопросы подробно изложены в третьей части этого учебника в главе «Организация молочного дела в колхозах и совхозах».

При машинном доении коров и резервировании молока в цистернах или ваннах, емкости имеют деления, по которым по окончании дойки определяется количество надоенного молока. Для замера молока в некоторых хозяйствах применяются специальные счетчики, которые устанавливают на молочных автоцистернах. Счетчик показывает количество перекачанного молока (в литрах) и автоматически выдает соответствующий чек.

Приемка молока в хозяйстве, где нет доильной установки, производится следующим образом: молоко, надоенное от каждой коровы, передается через окно в прифермскую молочную, где определяется его количество по весу (наиболее точный учет) или объему. Для этого молоко, как правило, взвешивают на специальных весах или в исключительных случаях, при отсутствии весов, замеряют молокомером. При пользовании молокомером необходимо установить его на ровное место, так как перекосы ведут к ошибкам в определении количества молока. Отсчет ведут по верхней

плоскости ручки на штампованной части шкалы. Если поплавок всплывает не вертикально и виден перекося деления шкалы по отношению к верхней плоскости ручки, то таким молокомером пользоваться нельзя из-за возможных существенных неточностей. В тех случаях, когда молоко принимается от нескольких ферм, его взвешивают во флягах на десятичных весах или на специальных весах для молока. Взвешенное молоко выливается в специальные ванны или баки для приемки молока. Количество принятого молока записывается в журнал.

Фильтрация молока. При недостаточном соблюдении санитарных и зоогигиенических правил на скотном дворе молоко может загрязниться шерстью животных, остатками корма, подстилки и другими механическими примесями. С ними в молоко попадает огромное количество микробов, поэтому надоенное молоко надо немедленно фильтровать.



Рис. 12. Цедилка:

а — простая, б — разборная.

При машинном доении коров на доильной установке молоко фильтруется в молокопроводе. При других способах доения коров фильтрация молока проводится на скотном дворе при переливании молока из доильного ведра во флягу. Вторично молоко фильтруется в прифермской молочной или на молочном заводе при взвешивании молока.

Наиболее распространенный и простой способ фильтрации молока — пропускание его через специальные сита-цедилки (рис. 12). Фильтрующим материалом в большинстве случаев служат ватные кружки, которые прокладываются между двумя металлическими ситами. Ватные кружки можно заменять марлей, сложенной в несколько слоев.

На крупных молочных предприятиях молоко фильтруют на пластинчатых или дисковых фильтрах или на особых молокоочистителях — центрифугах. По принципу действия эти машины похожи на сепараторы, которые при необходимости можно

превратить в молокоочиститель. Для этого барабан сепаратора, предназначенный для отделения сливок, нужно заменить барабаном для очистки молока. В практических условиях обычно так и поступают: на одной машине проводят сепарирование и очистку молока. Значительная часть механических примесей молока отделяется также и в процессе сепарирования молока.

Охлаждение молока. Охлаждение молока способствует сохранению его бактерицидных свойств — способности задерживать размножение микробов. Продолжительность действия бактерицидных свойств молока в зависимости от температуры охлаждения следующая:

Температура молока	Продолжительность бактерицидной фазы
+30	До 3 часов
+25	» 6 »
+10	» 24 »
+5	» 36 »
+0	» 48 »
—10	Более 240 часов
—25	» 720 »

Свежевыдоенное молоко при немедленном его охлаждении может храниться довольно длительное время без изменения исходных свойств, а неохлажденное через 2—3 часа начинает портиться. Если учесть, что дойка продолжается в среднем около 2 часов, то на фермах, где молоко в процессе доения не охлаждается, оно начинает быстро портиться, и на завод его доставляют уже с повышенной кислотностью.

В молоке, немедленно охлажденном после его выдаивания, сохраняется витамин С. Так, изменение количества витамина С в молоке в зависимости от температуры его хранения в течение 24 часов характеризуется следующими данными (по Р. Б. Давидову и Л. Е. Гулько).

Температура хранения	Степень уменьшения витамина С (в %)
22	34,9
17	21,5
6	18,6

Из этих данных видно, что чем ниже температура охлаждения и хранения молока, тем меньше разрушается витамин С. Следовательно, организация немедленного охлаждения молока в хозяйстве является неперемennым условием получения хорошего молока и относительно длительного сохранения его качества.

Использовать бактерицидные свойства молока и добиться поставки государству и другим потребителям молока высокого качества — очень важная задача работников животноводства.

Техника охлаждения. При машинном доении вакуум-охладитель (рис. 13) подключен к молокопроводу. Молоко из доильных аппаратов через молокопровод поступает на гофрированную

поверхность охладителя (1) и стекает по ней через нижний патрубок. Холодная вода поступает снизу охладителя (7), поднимается по внутренней его поверхности и вытекает сверху (8). Такой способ охлаждения наиболее удобен, так как молоко охлаждается немедленно, в процессе доения коров.

В тех случаях, когда получение молока производится не в закрытой системе (при доении переносными аппаратами или другим способом), выдоенное молоко переливают не во фляги, а в спе-

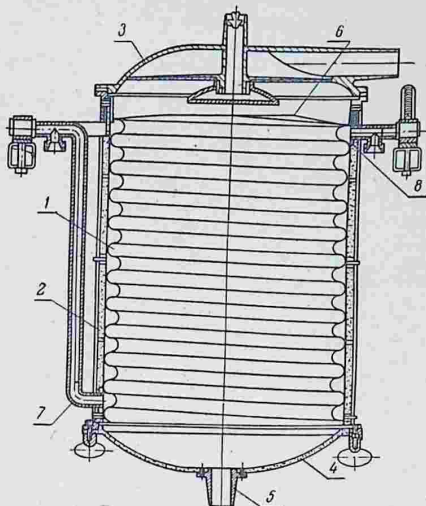


Рис. 13. Вакуум-охладитель для молока:

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

циальные ванны с холодильной установкой (рис. 14). Холодильная установка (2) вырабатывает холод и через трубы испарителя (5) охлаждает поверхность молочной ванны. Температура парного молока, попавшего на охлажденную поверхность, быстро снижается. Мешалка (6) перемешивает молоко в ванне и ускоряет охлаждение. Резервированное и охлажденное в ванне молоко по мере надобности при помощи патрубка и насоса перекачивается в молочную автоцистерну.

В таких ваннах можно хранить два-три удоя молока, если в этом бывает необходимость. Ванны для охлаждения и хранения

молока нашли самое широкое распространение во всех странах с развитым молочным животноводством.

Охлаждение молока можно проводить на односекционном или двухсекционном плоском охладителе.

На плоском односекционном охладителе (рис. 15) молоко можно охладить до температуры на $2-3^{\circ}$ выше температуры воды, поступающей на охладитель. Иначе говоря, в летние месяцы на этих аппаратах молоко можно охладить до $12-15^{\circ}$. Для более глубокого охлаждения молока пользуются фригатором (рис. 15а). Вода, поступающая для охлаждения молока, предварительно охлаждается путем добавления в нее льда. После прохождения через охладитель вода возвращается обратно в ванну со льдом, снова

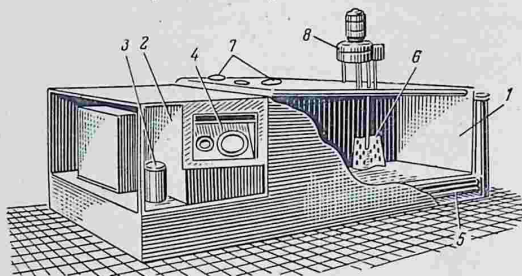


Рис. 14. Установка ВО-1000 для приемки и охлаждения молока:

1 — ванна; 2 — холодильный агрегат; 3 — насос для ледяной воды; 4 — шкаф автоматического управления; 5 — трубы испарителя; 6 — лопастная перфорированная мешалка; 7 — отверстие для впуска молока; 8 — редуктор с электродвигателем привода мешалки.

охлаждается и при помощи насоса подается в охладитель. С применением фригаторной установки температуру молока можно снизить до $6-8^{\circ}$.

В тех случаях, когда необходимо охладить молоко до еще более низкой температуры, для охлаждения применяется машинный холод, устанавливаются двухсекционные охладители (рис. 16). В отличие от односекционного охладителя в двухсекционном верхняя секция труб предназначена для холодной воды, а нижняя — для охлажденного рассола. При поступлении теплого молока на охладитель вначале оно соприкасается с верхней секцией, где молоко охлаждается водой, а затем в нижней секции — холодным рассолом. Такой метод охлаждения позволяет при небольшом расходе машинного холода снизить температуру молока до $1-2^{\circ}$.

В промышленности за последние годы находят широкое применение пластинчатые охладители производительностью от 10 000 до 25 000 л/час.

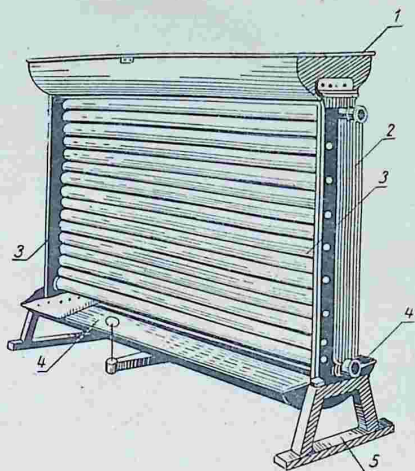


Рис. 15. Плоский оросительный (односекционный) холодильник «ПХО»:

1 — распределительное корыто; 2 — стойка; 3 — трубы; 4 — нижнее сборное корыто; 5 — ножки.

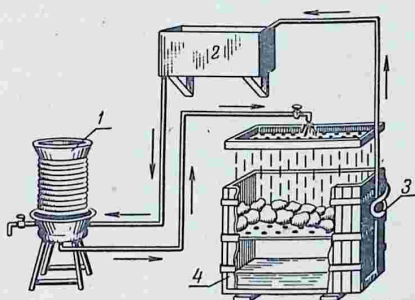


Рис. 15а. Схема охлаждения молока с применением фригаторной установки:

1 — холодильник; 2 — бак с холодной водой; 3 — насос для перекачивания охлажденной воды; 4 — фригатор, где вода охлаждается льдом.

Охлаждение молока в проточной воде. В большинстве районов Советского Союза имеется возможность получать воду из родников и колодцев. Температура воды из этих источников в летние месяцы не превышает 8—10°. Использование такой воды для охлаждения позволяет снизить температуру молока до 15—16°. При такой температуре в молоке задерживается развитие микрофлоры (табл. 45).

Схема охлаждения молока в бассейнах с проточной водой представлена на рисунке 16а.

Бассейн устраивают ниже родника, на дне его устанавливают решетку. Вода в бассейн поступает через патрубок, опущенный до дна. Если такого патрубка нет, то следует установить щит, немного не достигающий дна бассейна. Это создает более полную циркуляцию воды и лучшее охлаждение молока. Если нет естественного самотека воды и она поступает из водопровода, использованную воду отводят при помощи ручного или приводного насоса.

Охлаждение молока во флягах, в ваннах со льдом. Для этого способа охлаждения применяются четырехугольные продолговатые

каменные, цементные, металлические и деревянные ванны. Размер ванн определяют с расчетом, что на каждом 1 м² площади ванны помещается четыре фляги. До начала охлаждения на дне

Таблица 45

Развитие микробов в молоке, в зависимости от температуры его охлаждения

Продолжительность хранения молока (в часах)	Содержание бактерий в 1 мл молока (в тыс.) при температуре охлаждения	
	15 °	25 °
После выдаивания	9,0	9,0
Через 3 часа	36,0	350,0
« 6 часов	40,0	4 200,0
« 9 «	120,0	7 320,0
« 25 «	500,0	87 000,0

ванны устанавливают деревянную решетку и заполняют ванну наполовину водой с кусками льда. Фляги по мере наполнения молоком устанавливают в ванны. Для ускорения охлаждения молоко во флягах через каждые 10—15 минут перемешивают мутовкой (рис. 17). Для поддержания низкой температуры воды в ванну (4—6°) добавляют лед по мере его таяния. Крышки фляг во время охлаждения молока оставляют открытыми, а фляги накрывают марлей, натянутой на деревянные рамы.

Недостаток этого способа заключается в том, что на охлаждение молока требуется много времени.

Независимо от способа охлаждения молока, аппаратура, инвентарь и рабочее место должны содержаться в абсолютной чистоте. По окончании охлаждения молока кран, подающий воду закрыва-

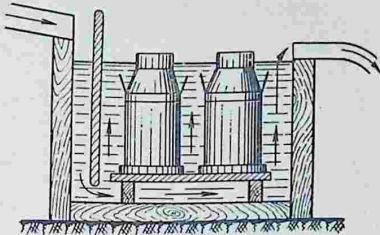


Рис. 16а. Схема охлаждения молока в бассейне с проточной родниковой водой.

ют, охладители немедленно моют и дезинфицируют. Для этого через охладитель пропускают воду с температурой 35°, затем моют поверхность охладителя 0,5%-ным раствором щелочи температурой 50—55° при помощи корешковых щеток. Затем поверхность охладителя дезинфицируют раствором хлорной извести с концентрацией 150—200 мг активного хлора на 1 л воды. Дезинфекцию производят путем протирания поверхности охладителя салфеткой, намотанной на щетку с длинной



Рис. 17. Мутовка.

ручкой. В таком виде аппарат оставляют до начала нового охлаждения молока. Перед началом работы поверхность охладителя ополаскивают водой. Воду в ваннах для охлаждения молока следует менять по мере ее загрязнения, но не реже одного раза в пять дней. При смене воды ванну следует мыть и дезинфицировать.

Ванны дезинфицируют следующим образом: после мытья ванны обмазывают ее внутри и снаружи свежегашеным раствором извести, а через 3—4 часа моют горячей водой и ополаскивают чистой холодной водой.

✓ **Хранение молока.** Существует практика, когда из хозяйств, не имеющих возможности хорошо охлаждать молоко на месте, отправляют молоко на молочные заводы небольшими партиями после каждого удоя. При такой системе плохо используется транспорт (особенно зимой), снижается производительность труда. На молочных заводах приходится содержать по 1,5—2 смены рабочих, а главное нарушается график работы молочных предприятий.

В зависимости от продолжительности хранения, молоко охлаждается до следующей температуры.

Продолжительность хранения молока (в часах)	До какой температуры следует охлаждать молоко (в °)
6—12	10—8
12—18	8—6
18—24	6—5
24—36	5—4
36—48	2—1

Хорошо охлажденное молоко лучше всего хранить в молочных танках (рис. 18) (вертикальных или горизонтальных). Стенки

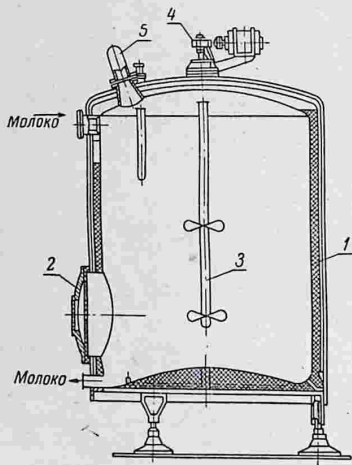


Рис. 18. Вертикальный танк для хранения молока;

1 — внутренний резервуар; 2 — люк; 3 — мешалка; 4 — редуктор (привод от электродвигателя); 5 — электролампа.

танков хорошо изолированы, температура молока в них долго не повышается. Можно хранить молоко во флягах или ваннах, помещенных в холодную проточную воду. В процессе хранения следует не менее трех раз в сутки проверять кислотность и температуру молока.

Хорошо охлажденное молоко можно отправлять из хозяйства один раз в сутки, а зимой — один раз в двое суток.

Транспортировка. Молоко из хозяйств на молочные заводы транспортируют большей частью в молочных автоцистернах емкостью 1500, 2800, 5500 л (рис. 19). Они удобны, вместительны, имеют хорошую изоляцию. Перевозят молоко и во флягах. Одна-

ко этот вид тары неудобен, громоздок. Молоко в них быстро нагревается и портится.

Государственные молочные заводы перевозят молоко, как правило, автоцистернами. Каждая автоцистерна состоит из двух изолированных секций, имеет герметически закрывающиеся крышки, заполняется молоком автоматически, при помощи вакуума, который создается воздушным насосом, установленным под кабиной водителя. Слив молока происходит самотеком. Мойка автоцистерны механизирована.

Для перевозки молока в крупные города и промышленные центры используются железнодорожные молочные цистерны емкостью по 26 т каждая (рис. 20). Такая цистерна состоит из трех секций (2), с герметически закрывающимися крышками (4). Она имеет хорошую изоляцию (6, 7), оборудована площадкой (9) с лестницей (10) для обслуживающего персонала.

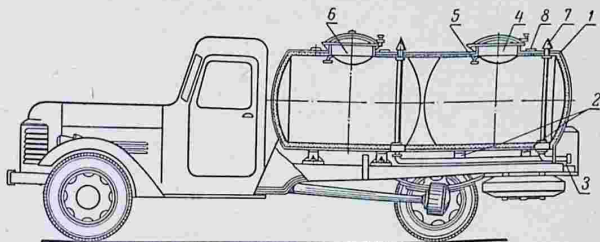


Рис. 19. Молочная автоцистерна емкостью 2800 л:

- 1 — обшивка; 2 — металлические подушки; 3 — трубопровод; 4 — люк;
5 — поплавок; 6 — штуцер; 7 — ручка крана; 8 — стальной пояс.

Опыт Ленинграда, Москвы и других городов показывает, что транспортировка молока на большие расстояния в железнодорожных цистернах вполне себя оправдывает при условии глубокого охлаждения молока в хозяйстве.

В тех местах, где имеется водный транспорт, его широко используют также и для транспортировки молока (рис. 21).

Пастеризация молока. Цель пастеризации — уничтожение микрофлоры, которая развивается в молоке в процессе его получения и последующей обработки. Пастеризацией называется нагревание молока, начиная от температуры 63° и до более высокой, но несколько ниже точки кипения молока. Этот процесс получил свое название по имени известного французского микробиолога Пастера, который впервые установил, что нагревание жидкостей (вина, пива) до высоких температур уничтожает находящиеся в них микробы.

Нагревание молока выше температуры кипения носит название стерилизации.

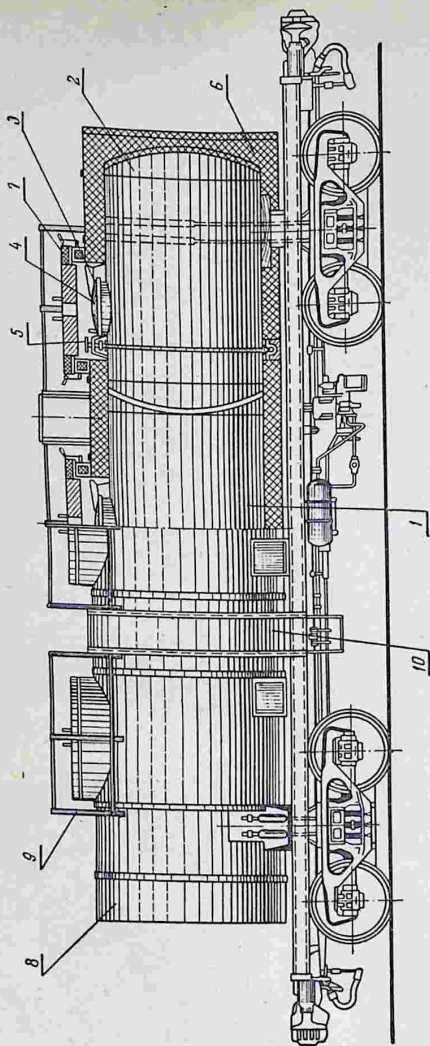


Рис. 20. Железнодорожная цистерна для перевозки молока:

1 — резервуар; 2 — секция; 3 — люк; 4 — крышка; 5 — штуцерный кран; 6 и 7 — изоляция; 8 — кожух; 9 — площадка; 10 — лестница.

Пастеризация, кипячение, стерилизация, охлаждение — все это называется термической обработкой молока.

При пастеризации молока уничтожается более 99,9% микробов вегетативной формы. Если пастеризованное молоко повторно не обсеменено бактериями и хранится при низкой температуре, то сохранность его по сравнению с сырым молоком примерно в 2 раза выше. Пастеризованное же молоко, хранящееся при высокой температуре, портится быстрее, чем сырое. Это объясняется тем, что в пастеризованном молоке сохраняются споровые формы нежелательных микробов, которые при отсутствии молочнокислых бактерий легко развиваются и разлагают белок. Кроме того, в молоке, пастеризованном при низких температурах ($63-70^{\circ}$), остается липаза — фермент, расщепляющий жир. Все это обуслов-



Рис. 21. Транспортировка молока водным транспортом.

ливаает появление в пастеризованном молоке неприятного вкуса и запаха. В тех случаях, когда пастеризованное молоко повторно обсеменено микробами, оно портится еще быстрее, чем сырое. Поэтому при обработке и хранении пастеризованного молока также следует строго соблюдать санитарные и температурные условия.

Способов пастеризации существует несколько, но прежде чем их описывать, необходимо сказать об изменениях, происходящих в молоке при нагревании его до высокой температуры.

Термическая обработка отражается на химических, физических, а главное, на иммунобиологических свойствах молока. При нагревании его до 50° в состоянии покоя на поверхности молока образуется пленка. Дальнейшее повышение температуры вызывает выпадение растворимых белков, в частности альбумина. Пятиминутное нагревание молока при температуре 85° сопровождается полным выпадением альбумина молока в осадок. Это свойство молочного альбумина используется для установления факта пастеризации молока при температуре свыше 80° . Для этого из пастеризованного молока выделяют при помощи уксусной кислоты казеин, а полученную сыворотку нагревают до кипения. Если молоко было пастеризовано при температуре ниже 80° , то в сыворотке появятся хлопья осажденного альбумина.

При нагревании молока изменяется также свойство и казеина. Например, молоко, пастеризованное при температуре выше 90°, свертывается сычужным ферментом медленнее, чем сырое. Об изменениях иммунобиологических свойств имеется очень мало данных. Это объясняется тем, что пока нет еще простых методов для такой оценки молока. Известно, что сывороточные белки, в особенности иммунные глобулины и сывороточные альбумины молока, обладают иммунобиологическими свойствами, особенно важными для новорожденных телят. Эти вещества из плазмы крови переходят в молоко, не подвергаясь существенным изменениям в молочной железе.

Метод электрофореза позволяет расшифровать степень изменения отдельных фракций сывороточных белков при различных температурах термической обработки молока (табл. 46).

Таблица 46

Изменение количества отдельных фракций сывороточных белков при термической обработке молока (в % к исходному)

Фракции сывороточных белков	Температура пастеризации (в °)				
	72	85	85	110—115	130—140
	без выдержки		выдержка 3 секунды		
Иммунные глобулины	87	69	56	49	47
α-лактоальбумины	91	95	144	144	150
β-лактоглобулины	97	90	56	30	17
Сывороточные альбумины крови	75	87	15	Нет	Нет

В процессе термической обработки молока различные фракции сывороточных белков подвергаются существенным изменениям, а именно: чем выше температура, тем больше коагуляция этих белков. Количество иммунных глобулинов уменьшается в 2 раза, β-лактоглобулинов — в 6 раз. Сывороточные белки полностью выпадают.

За счет осаждения других фракций сывороточных белков заметно увеличивается α-лактоглобулин.

Молочный сахар в молоке начинает разрушаться при температуре 100° и выше, при этом происходит его карамелизация, сопровождающаяся побурением, затем начинается распад.

Жировые шарики при нагревании молока до 61° быстрее отстаиваются. Однако дальнейшее повышение температуры замедляет отстаивание, так как частично разрушается белковая оболочка жировых шариков, и последние сливаются в крупные капли жира, что хорошо видно в топленом молоке.

Минеральные соли при нагревании молока частично выпадают в осадок. Это относится в первую очередь к кальцию и фосфору. Опытами установлено, что при пастеризации молока при темпера-

туре 72—74° выпадает 4,9% фосфора, при кипячении — 5,6%, а при стерилизации — 9,3% фосфора от общего количества его в молоке.

Растворимые соли кальция и фосфорной кислоты при нагревании молока частично превращаются в нерастворимые и образуют осадок. При нагревании молока до 75° трикальций выпадает в количестве 3—4%, а при кипячении молока в течение 5 минут — 24—32% от общего его количества.

Нагревание до 80° снижает кислотность молока, но дальнейшее повышение температуры вновь повышает ее. Так, например, после нагревания сырого молока до 80° кислотность снизилась от 16,5 до 14,5° Т; при нагревании до 100° кислотность вновь повысилась до 15° Т, а при 120° — до 15,5° Т.

Первоначальное снижение кислотности объясняется улетучиванием углекислоты при нагревании молока и переходом части фосфатов в нерастворимое состояние, а последующее повышение — образованием кислоты в результате карамелизации молочного сахара.

Ферменты молока начинают разрушаться при температуре 55°. Полчасовое нагревание при этой температуре или пятиминутное при 58° вызывает полное разрушение амилазы. Каталаза в молоке исчезает, если нагревать молоко в течение 5 минут при 65°, редуктаза — при получасовом нагревании до 70° или при пятиминутном нагревании при 75°. Оксидаза разрушается при 80°, а липаза — при 85°. Витамин С в молоке, пастеризованном при температуре 85° без выдержки, разрушается на 11%, а при температуре 63—65° с выдержкой 30 минут — на 20%. Иначе говоря, при мгновенной пастеризации молока в нем сохраняется больше витамина С, чем при длительной.

Количество витаминов А, Е, В₁, В₂ и РР в молоке при его пастеризации, по нашим данным, подвергается незначительным изменениям.

✓ **Режим пастеризации** должен гарантировать уничтожение в молоке не менее чем 99,8—99,9% микробов. Кроме того, пастеризация молока, как технологический прием, влияет на состав и свойства молока, а в последующем и на качество продукции, полученной из пастеризованного молока. В связи с этим режим пастеризации молока устанавливается в зависимости от того, в какой вид продукции молоко будет переработано: кисломолочные продукты, масло, сыр, молочные консервы и др.

На практике применяются следующие режимы пастеризации молока, полученного от здоровых животных.

1. **Д л и т е л ь н а я п а с т е р и з а ц и я** — нагревание молока до 63—65° с выдержкой при этой температуре в течение 30 минут. Такой режим чаще всего применяется в колхозах и совхозах для пастеризации молока, предназначенного для непосредственного потребления, реже в молочной промышленности.

2. Кратковременная пастеризация — нагревание молока до температуры 72—74° с выдержкой в течение 15—20 секунд. Широко применяется в цельномолочной и сыродельной промышленности.

3. Моментальная пастеризация — нагревание молока до температуры 85—87° без выдержки. Применяется в маслодельной и молочноконсервной промышленности.

4. Пастеризация при температуре 95—97° с выдержкой 10 минут. Применяется при производстве кисломолочных продуктов.

Учитывая сказанное об изменениях состава и свойств молока при различных режимах пастеризации, приходим к выводу, что длительная пастеризация молока при температуре 63—65° в течение 30 минут не вызывает заметного химического изменения его состава. Происходит только осаждение небольшого количества альбумина, солей кальция и фосфора. Но отстаивание сливок несколько ухудшается, разрушается фермент амилаза и в значительной степени витамин С.

Кратковременная пастеризация молока при температуре 72—74° с выдержкой в течение 15—20 секунд вызывает коагуляцию иммунных глобулинов на 13%, а сывороточных белков на 25%. Выпадает часть фосфорно-кальциевых солей, разрушается часть ферментов. Кислотность молока понижается.

Моментальная пастеризация при температуре 85—87° вызывает почти полную коагуляцию альбумина, а иммунных глобулинов на 31%. Разрушаются все ферменты. В значительном количестве осаждаются фосфорнокальциевые соли. Способность молока к свертыванию под действием сычужного фермента заметно ухудшается. Выдержка молока при этой температуре до 5 минут вызывает еще большее изменение продукта. Иммунные глобулины выпадают на 44%, сывороточные альбумины на 85%.

Пастеризация молока при температуре 95—97° с выдержкой в течение 10 минут усиливает изменения, наблюдающиеся при температуре 85°. Кроме того, заметно понижается гидрофильность казеина.

Кипячение молока при атмосферном давлении вызывает те же изменения, что и моментальная пастеризация при 85° или выше 100° под давлением, при этом частично карамелизуется молочный сахар, отчего молоко буреет (топленое молоко). Кислотность его повышается. Что касается уничтожения в молоке микроорганизмов, то практически кипячение не имеет особых преимуществ перед мгновенной пастеризацией при температуре 85—87°.

При стерилизации молока, помимо этих изменений, происходит карамелизация сахара и побурение молока, продолжает повышаться кислотность, существенным изменениям подвергаются белки; витамины в значительной мере разрушаются.

Вегетативные формы бактерий практически уничтожаются при всех способах пастеризации; споровые формы погибают лишь при стерилизации. Поэтому установление режима пастеризации или применение стерилизации зависит от назначения молока.

Если молоко предполагается использовать в цельном виде, то пастеризацию целесообразно проводить при температуре 63—65° с выдержкой в течение 30 минут (длительная пастеризация). Такой способ обработки молока иногда применяется в цельномолочной промышленности. Если требуется вызвать коагуляцию значительной части альбумина, сохранив при этом остальные свойства молока, следует пастеризовать молоко при температуре

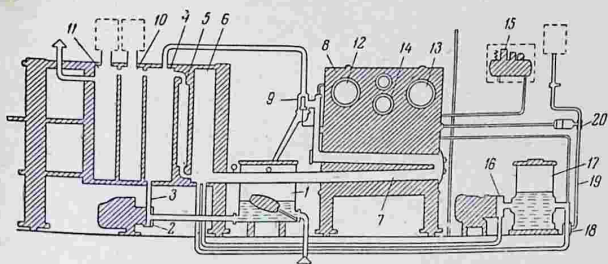


Рис. 22. Схема пластинчатой установки для кратковременной пастеризации :

1 — бак-балансер; 2 — центробежный насос; 3 — автоматический регулятор потока; 4 — секция регенерации; 5 — фильтр; 6 — секция нагревания; 7 — выдерживатель; 8 — контрольно-измерительная панель; 9 — автоматический возвратный клапан; 10 — секция охлаждения водой; 11 — секция охлаждения рассолом; 12 и 13 — термометры; 14 — регулятор температуры пастеризации; 15 — компрессорная установка; 16 — насос; 17 — промежуточный бак для воды; 18 — пароструйный смеситель; 19 — трубопровод; 20 — автоматический вентиль.

72—74° в течение 15—20 секунд. Этот способ рекомендуется для производства питьевого молока и сыра.

Если необходимо разрушить все ферменты молока, применяют моментальную пастеризацию, т. е. нагревание молока в течение нескольких секунд при температуре 85—87°. Этим способом пользуются при пастеризации сливок в маслоделии и при производстве сухого и сгущенного молока. Когда необходимо получить плотный сгусток белка, молоко пастеризуют при температуре 95° с выдержкой в течение 10 минут. Этот режим применяется при производстве простокваши.

Чтобы получить стерилизованное свежее и сгущенное молоко, когда нужно уничтожить микрофлору не только вегетативную, но и споровую, молоко стерилизуют, т. е. нагревают до 115—120° и выдерживают при этой температуре в течение 15—20 минут.

Кипячение молока в молочной промышленности не применяется. Этим способом пользуются лишь в быту.

В сельскохозяйственной практике пастеризуют молоко в следующих случаях:

- 1) когда стадо в хозяйстве сомнительное или неблагополучное по инфекционным заболеваниям;
- 2) если молоко предназначено для потребления внутри хозяйства;
- 3) если молоко предназначено для непосредственной реализации, минуя государственные молочные заводы.

В тех случаях, когда хозяйство неблагополучно по инфекционным заболеваниям животных, молоко обрабатывается согласно

санитарным и ветеринарным правилам для молочных ферм колхозов и совхозов (см. главу четвертую). В остальных случаях молоко пастеризуют одним из рекомендованных способов, в зависимости от технического оснащения молочного предприятия.

Способы и техника пастеризации. В молочной промышленности успешно применяются пластинчатые пастеризаторы (рис. 22) производительностью 5000, 10 000 и 25 000 л/час, с автоматическим регулированием температуры. В этом аппарате часть тепла регенерируется. Мытье и стерилизация аппарата производится безразборным способом.

П а р о в о й п а с т е р и з а т о р (ОПМ) с вытеснительным барабаном (рис. 23) представляет собой цилиндрический котел с паровой рубашкой (5) и вытес-

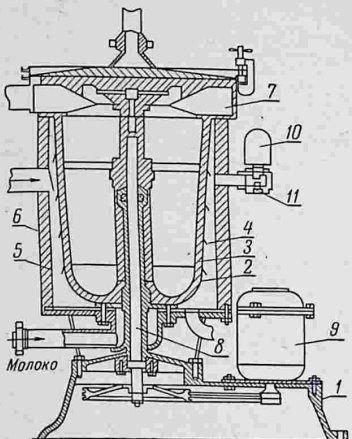


Рис. 23. Паровой пастеризатор ОПМ с вытеснительным барабаном:

- 1 — станина; 2 — внутренний резервуар; 3 — вытеснительный барабан; 4 — слизниковое кольцо; 5 — паровая рубашка; 6 — кожух; 7 — лопасть; 8 — вертикальный вал; 9 — электродвигатель; 10 — предохранительный клапан; 11 — вакуумный клапан.

тельным барабаном (3). Молоко, попадая между паровой рубашкой и вытеснительным барабаном, равномерно распределяется тонким слоем и моментально прогревается до нужной температуры (85—90°). В последующем молоко попадает в расширенную часть резервуара, при помощи центробежной силы и лопастей мешалки (7) поднимается по молокопроводу на 4—5 м и поступает на охладитель и в ванну.

При пастеризации молока расходуется много пара. С целью экономии его пастеризатор лучше соединять с регенератором тепла

(рис. 24). В этом случае холодное молоко, соприкасаясь с горячим, нагревается до $40-45^{\circ}$ и поступает на пастеризатор заметно подогретым, при этом сокращается расход пара, производительность пастеризатора повышается в 2 раза.

Паровые пастеризаторы с вытеснительным барабаном выпускаются производительностью 1000 и 2000 л/час.

Ванна длительной пастеризации (ВДП) (рис. 25) представляет собой цилиндрический медный луженый резервуар для молока, вставленный в кожух из листовой стали, межстенное пространство которого заполняется водой. Подогрев производится паром, поступающим в воду через мелкие отверстия трубки, охлаждение — водопроводной водой, поступающей в рубашку через патрубков снизу. Выходит вода сверху.

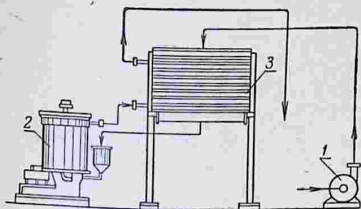


Рис. 24. Схема пастеризационной установки с трубчатым регенератором:

1 — насос для молока; 2 — пастеризатор;
3 — трубчатый регенератор.

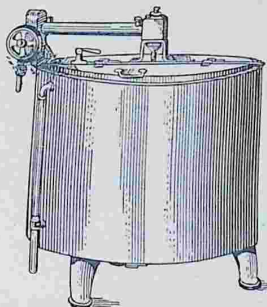


Рис. 25. Ванна длительной пастеризации ВДП.

Мешалка молока приводится в движение от электродвигателя и редуктора.

Наша промышленность выпускает ванны для длительной пастеризации емкостью 300 и 600 л.

Водогрейные коробки (рис. 26). Для пастеризации небольшого количества молока в металлическую коробку наливают воду и нагревают ее до кипения. Затем в коробку через специальные гнезда, имеющиеся на крышке, погружают ушаты с молоком, а для ускорения подогревания молоко помешивают металлической мутовкой через отверстие в крышке ушата. После нагревания молока до желаемой температуры, его выдерживают в водогрейной коробке в течение срока, установленного согласно принятому режиму пастеризации. Затем фляги с молоком вынимают и немедленно погружают в холодную воду. Охлажденное молоко выливают во фляги, предварительно хорошо вымытые и пропаренные или продезинфицированные, иначе вся работа по пастеризации сведется на нет.

Пастеризация молока в водогрейных коробках несложна, но весьма трудоемка, а главное, требует большого расхода топлива.

Электрическая водогрейная коробка (рис. 27) для пастеризации молока сконструирована на кафедре молочного дела ТСХА (исполнитель В. П. Шука). Этот пастеризатор состоит из металлической коробки (1), деревянной обшивки (2), подставки для фляг (3). Под подставкой на изоляторах крепятся три спирали длиной 4—5 м, диаметром 1—1,2 мм. Расход

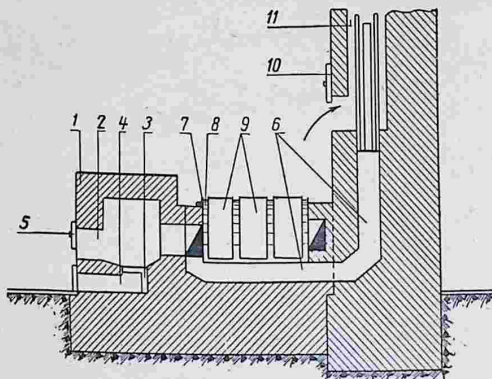


Рис. 26. Водогрейная коробка для пастеризации молока (в разрезе):

1 — кирпичная кладка; 2 — топка; 3 — решетка; 4 — поддувало;
5 — дверца; 6 — дымоход; 7 — коробка для воды; 8 — змеевик
подогревателя; 9 — ушаты с молоком; 10 — заслонка; 11 — вентиля-
ционный канал.

электроэнергии 10—12 киловатт. Электрические водогрейные коробки можно изготовить на 2, 4, 8, 16 и 24 фляги. Они работают от электрической сети.

В коробку наливают воду (30—40% ее емкости). Аппарат включают в электрическую сеть через рубильник. После нагревания воды до 98—95° в нее ставят фляги с молоком. Доводят молоко до нужной температуры, выдерживают необходимое время, вынимают фляги и немедленно погружают в ванну с холодной водой. В процессе охлаждения, переливания и хранения пастеризованного молока надо соблюдать все санитарные требования, во избежание повторного обсеменения его микробами.

В хозяйстве, где производится немного молока, электрические водогрейные коробки для пастеризации молока могут найти широкое применение. Существуют и другие способы обработки молока, как, например, пастеризация ультразвуком, током высокой

частоты, ультрафиолетовыми лучами, облучение радиоактивными веществами и т. д. Однако все эти способы не нашли пока практического применения.

Замораживание молока как метод консервирования для длительного хранения до последних лет применялось редко. Это объясняется тем, что в процессе замораживания и при последующем хранении молоко подвергается значительным физико-химическим изменениям и частично теряет питательную ценность и тех-

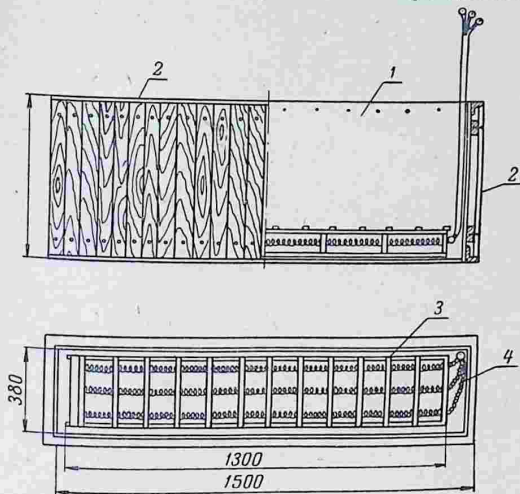


Рис. 27. Электрическая водогрейная коробка для пастеризации молока (на четыре фляги):

1 — корпус коробки из оцинкованного железа; 2 — деревянная обшивка; 3 — подставка для фляг из углового железа (25×25 мм); 4 — спирали из нихромовой проволоки (1—1,2 мм).

нологические свойства. Замороженное молоко, как правило, не перерабатывалось на молочные продукты.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте холодильной промышленности в течение ряда лет изучались физико-химические изменения молока при замораживании его. В результате этих исследований разработан такой метод замораживания, при котором молоко претерпевает минимальные изменения и становится пригодным для переработки на молочные продукты, в частности для изготовления молочных консервов.

Физико-химические процессы в молоке при его замораживании имеют тот же характер, что и обезвоживание молока при высоких

температурах, т. е. при сушке. Разумеется, в первом случае процессы протекают значительно медленнее, чем во втором.

Опыты показали, что сухое молоко, полученное распылительным способом (при котором меньше всего теряются его исходные свойства), может долго сохраняться, если содержание влаги в сухом порошке не превышает 4%. При увеличении содержания влаги молочный порошок быстро теряет способность растворяться, так как белок коагулирует. Это видно из следующих данных:

Продолжительность хранения сухого молока (в днях)	Влажность (в %)	Растворимость казеина (в условных единицах)
0	1,96	1,78
7	5,77	1,70
21	7,25	0,92
41	10,8	0,36
52	10,8	0,00

В сухом молоке, содержащем 5,77—7,25% влаги, хранившемся в течение трех недель, растворимость казеина снизилась на 50%, а в молоке, хранившемся в течение семи недель, — на 100%.

Установлено, что сухое молоко содержит около 4% «связанной» воды. Если в коллоидной системе нет свободной воды, то она может долго сохраняться без существенных изменений. В присутствии же свободной воды, которая представляет собой концентрированный солевой раствор, в системе продолжают физико-химические процессы, которые приводят к ряду изменений, в частности вызывают коагуляцию белка.

При температуре от -5° до -15° в молоке замерзает до 93%, а при температуре -25° — 97% воды. Следовательно, при температуре -25° в молоке не остается свободной воды, и поэтому прекращаются физико-химические процессы. Молоко при хранении стабильно. Об этом свидетельствует количество выпавшего

Таблица 47

Выпадение белка в молоке, в зависимости от температуры хранения (по Р. Б. Давидову)

Продолжительность хранения (в сутках)	Осадок при различных температурах хранения (в мл)			
	-5°	-10°	-15°	-25°
0	0,05	0,05	0,05	0,05
5	1,60	0,30	0,05	0,05
10	11,80	10,00	0,60	0,05
15	11,80	12,00	1,80	0,05
20	11,80	—	4,50	0,05
30	Весь белок осел на дно пробирки			0,05
420	—	—	—	0,05

белка в молоке, хранившемся при различных температурах (табл. 47).

Молоко, хранившееся при температурах -5° , -10° , -15° , в течение двух-трех недель коагулировало полностью, в то время как молоко, хранившееся при -25° в течение 420 дней, не подверглось никаким физико-химическим изменениям. Образцы этого молока хранились шесть лет при температуре -25° , и белок не выпал в осадок.

Эти выводы практически подтвердились на многих коллоидных системах: плазме крови, сыворотке, вакцине и сгущенном пастеризованном молоке, сырах и др.

При соблюдении определенных условий замораживания и хранения молоко не претерпевает существенных изменений и не теряет своих исходных свойств. При умелом использовании естественного холода замороженное молоко можно без ограничения перерабатывать на различные молочные продукты.

Промышленное замораживание молока. В промышленных условиях молоко замораживается двумя способами: замораживание слоями и замораживание с помешиванием.

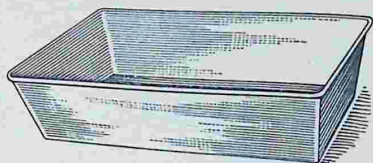


Рис. 28. Форма для замораживания молока.

Замораживание слоями в промышленности производится в специальных тазиках (формах), изготовленных из белой жести (рис. 28). Размеры тазика: по верхнему краю 470×270 мм, по нижнему 430×220 мм. Высота 130 мм. Замораживание проводят на открытом воздухе, под навесом, где имеются стеллажи для установки тазиков. Место для замораживания должно удовлетворять всем санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым при обработке молока. В тазики, поставленные на стеллажи, наливают молоко, от 0,5 до 3 л в каждый, в зависимости от наружной температуры.

При определении слоя молока, наливаемого в тазики, надо исходить из того, что налитое молоко должно заморзаться в течение 50—60 минут. Можно руководствоваться следующими данными.

При температуре воздуха (в $^{\circ}$)	Наливается слой молока (в см)
$-12-15$	0,5
$-15-20$	1
$-20-30$	2
Ниже -30	3

Каждый сантиметр молока, налитого в стандартные тазики, составляет приблизительно 1 л. Следовательно, в зависимости

от принятой толщины слоя в тазик одновременно вмещается пол-литра, один, два и три литра молока. После замерзания первого слоя наливают следующий и т. д. Когда молоко полностью замерзнет, заполненный тазик оставляют на воздухе еще на 3—4 часа для закалки молочного льда.

З а м о р а ж и в а н и е с п о м е ш и в а н и е м. Если температура наружного воздуха выше -12° или если на приемный пункт сразу поступило много молока, то допускается замораживание молока во флягах, но при обязательном помешивании. В этом случае фляги наливают лишь на 85—90% емкости, чтобы замороженное молоко не разрывало их. Фляги ставят на открытом воздухе и через каждый час помешивают молоко мутовкой до его замерзания.

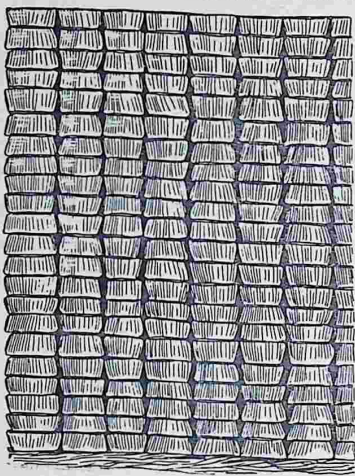


Рис. 29. Штабель замороженного молока.

Х р а н е н и е и и с п о л ь з о в а н и е з а м о р о ж е н н о г о м о л о к а. Молоко, замороженное послойно, вынимают из тазиков следующим образом. Сначала тазики с молоком опускают на несколько секунд в горячую воду, затем быстро вынимают, переворачивают и выкладывают брусок молока на чистый стол. Вынутые из тазиков бруски отправляют на завод или укладывают штабелями на хранение (рис. 29). Если замороженное молоко должно храниться длительное время, необходимо пред-

отвратить соприкосновение молока с циркулирующим воздухом. Для этого полы и стены помещения покрывают ледяной коркой или чистым снегом. Молоко, замороженное во флягах, обычно хранят на открытом воздухе.

На заводы замороженное молоко транспортируют в специальных ящиках или в специальных кузовах автомобилей. Кузов, предварительно вычищенный, покрывают слоем снега толщиной 1,5—2 см и застилают чистым брезентом или белой тканью (рис. 30).

Замороженное молоко может храниться в течение 25—30 дней, в зависимости от условий хранения. Чем ниже температура, тем больше времени можно хранить молоко. Повторного замораживания молока после его оттаивания не допускается.

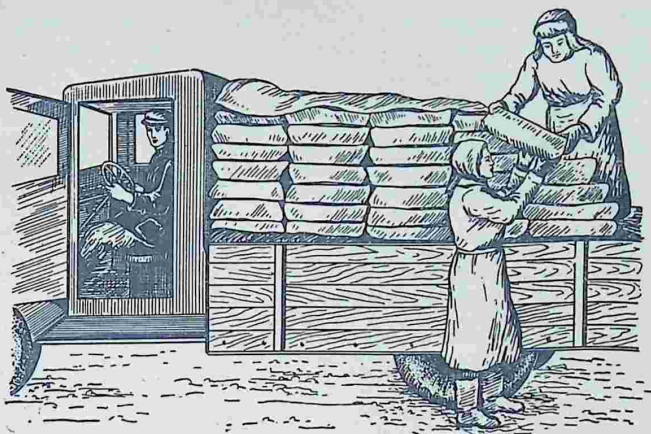


Рис. 30. Транспортировка замороженного молока.

Пороки молока

Под пороками молока понимают отклонение его свойств от нормального молока: изменение вкуса, запаха, цвета и консистенции (табл. 48)

Таблица 48

Характеристика основных пороков молока

Наименование порока	Причина порока	Меры борьбы с пороком
Горький вкус	Молоко, в особенности пастеризованное, долго хранилось при низких температурах, и в нем развились бактерии, которые расщепляют казеин до пептонов. К этим бактериям относятся гнилостные, маслянокислые и др. Коровам давали корм, содержащий горькие вещества: полынь, дикий лук, редьку и др.	Бактериально загрязненное молоко долго не хранить Прекратить кормление коров кормами, содержащими горькие вещества

Наименование порока	Причина порока	Меры борьбы с пороком
Молоко с гнилостным вкусом и запахом	Молоко получено в антисанитарных условиях, загрязнено бактериями, которые вызывают гниение. Хранилось долго при низких температурах (0 — +3°)	Строго соблюдать санитарно-гигиенические условия получения молока; не хранить долго при низких плюсовых температурах
Преждевременное створаживание молока	Молоко получено в антисанитарных условиях и загрязнено микроорганизмами, вырабатывающими фермент, подобный сычужному	Строго соблюдать санитарно-гигиенические условия получения молока; не хранить долго при низких плюсовых температурах
Слизистое молоко	Молоко загрязнено бактериями, которые выделяют слизь; к ним относятся <i>Bact. lact. viscosa</i> и другие. Такое молоко непригодно для переработки	Соблюдать санитарно-гигиенические условия получения молока; молоко пастеризовать и долго не хранить. Тщательно мыть и стерилизовать молочную посуду и инвентарь на ферме или на заводе
Молоко, загрязненное болезнетворными бактериями (молоко имеет нормальные вкус, запах и консистенцию)	В молоко попали как-нибудь болезнетворные микроорганизмы; через молоко могут передаваться такие болезни, как тиф, scarlatina, дифтерит, бруцеллез, ящур, чума рогатого скота, сибирская язва и др.	Строго соблюдать правила ветеринарного надзора за животным и медицинский контроль за лицами, соприкасающимися с молоком. Такое молоко можно использовать после разрешения ветеринарно-санитарных организаций
Молоко с неприятным вкусом и запахом	Молоко после дойки долго находилось в скотном дворе. В период хранения фляги с молоком были плотно закрыты	Молоко уносить со скотного двора немедленно после дойки и тару, в которой оно хранится, плотно не закрывать
Молоко с привкусом корма (польны, лука, репы, горчицы, кислой капусты, свекловичной ботвы и др.)	Коровам давали большое количество кормов с нежелательным привкусом или запахом	Прекратить кормление коров такими кормами или сократить их количество до минимума
Водянистое молоко	Коров кормили водянистыми кормами (капуста, ботва и др.)	Не давать коровам много водянистых кормов
Соленое молоко	Стародойное молоко или имеет примесь молозива. Маститное молоко	Молоко от стародойных и больных маститом коров не смешивать с нормальным молоком
Красное молоко (кровяные прожилки)	Вымя или соски коровы повреждены, при дойке выделяется кровь	Осмотреть дойное стадо коров. Отделить больных животных

СЕПАРАТОР И СЕПАРИРОВАНИЕ МОЛОКА

Существуют два способа приготовления сливок: отстаивание молока и сепарирование. Отстаивание — старый способ, применяемый лишь в быту. Этот способ получения сливок основан на разнице в плотности жира и плазмы молока: плотность жира равна в среднем 0,92, а плотность обезжиренного молока, т. е. плазмы, в среднем 1,034. Благодаря такой разнице в плотности жира и плазмы, при спокойном состоянии молока, жир поднимается на поверхность и образует слой сливок, который сливают в отдельную посуду, откуда и произошло название «сливки».

При отстаивании сливок в снятом молоке остается много жира (до 1%); повышается кислотность молока, а следовательно, и сливок; для отстаивания молока требуется много времени и большие производственные площади. Поэтому с развитием молочного животноводства внимание исследователей и практиков было направлено на упрощение способа получения сливок.

Первые попытки применить центробежную силу для отделения сливок относятся к 60-м годам прошлого столетия. В 1878 г. после длительных опытов удалось изготовить машину, при помощи которой можно было отделять сливки от молока, названную сепаратором. Первые сепараторы были громоздки, недостаточно совершенны и приводились в движение лишь механическим приводом. Однако их дальнейшее усовершенствование шло быстро. В 1886 г. были изготовлены и ручные сепараторы. Усовершенствование сепараторов продолжается и в настоящее время.

Насколько важным было изобретение сепаратора, можно судить по высказыванию В. И. Ленина в его работе «Развитие капитализма в России». Он писал: «Главное преобразование состояло в том, что «исконное» отстаивание сливок заменено отделением сливок посредством центробежных машин (сепараторов). Машина поставила производство вне зависимости от температуры воздуха, увеличила выходы масла из молока на 10%, повысила качество продукта, удешевила выделку масла (при машине требуется меньше работы, меньше помещения, посуды, льда), вызвала концентрацию производства»¹.

Советскими учеными внесено много нового в теорию сепарирования молока и совершенствование сепаратора. Теория процесса сепарирования разработана впервые в сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (В. П. Горячкин, Г. И. Бремер). Расчетные формулы по установлению прочности отдельных деталей механизма сепаратора выведены в Ленинградском институте

¹ В. И. Ленин. Сочинения, изд. V, т. 3, стр. 262.

инженеров холодильно-молочной промышленности (Г. А. Кук, Н. Я. Лукьянов).

Технология сепарирования освещена В. Д. Сурковым и Н. Н. Липатовым. Современное состояние теории и практики сепарирования молока подробно изложено в монографии Н. Н. Липатова ¹.

Сепаратор нужен каждому колхозу, совхозу, молочному заводу. Поэтому в стране налажено массовое производство сепараторов производительностью от 60 до 5000 кг/час. В стадии освоения находятся сепараторы производительностью 10 000 кг/час.

Знать устройство сепаратора, уметь разбирать и собирать его, приобрести навыки к его правильной эксплуатации является одной из важных задач зоотехников и других специалистов, имеющих непосредственное отношение к молочному делу.

Основной принцип работы сепаратора

Отделение жира (сливок) путем сепарирования молока основано на использовании центробежной силы и на разнице в плотности между жиром и плазмой молока.

Чтобы определить величину центробежной силы, которая развивается при вращении барабана сепаратора, обратимся к некоторым положениям механики.

По основному уравнению механики, сила и ускорение связаны следующим соотношением:

$$P = m \cdot a,$$

где P — действующая сила;

m — масса тела;

a — ускорение.

Из формулы видно, что действующая сила равна массе, умноженной на ускорение.

Так как барабан сепаратора имеет вращательное движение, то центробежная сила, развиваемая в любой точке барабана, будет равняться:

$$P = m \cdot \omega^2 \cdot r,$$

где ω — угловая скорость, выраженная в радианах;

r — расстояние от оси вращения до измеряемой точки.

Как видно из формулы, для одной и той же массы центробежная сила будет тем большей, чем больше расстояние от оси вращения и число оборотов барабана в единицу времени. Так как в формуле угловая скорость входит в квадрате, то, увеличивая число оборотов барабана вдвое, мы получим увеличение центробежной силы в 4 раза, а увеличивая радиус барабана вдвое, получим увеличение центробежной силы в 2 раза.

¹ Н. Н. Липатов. Сепарирование молока. Пищепромиздат, 1960.

Поэтому сепараторы производительностью до 100 л молока в час имеют барабан с радиусом 5—7 см и рассчитаны на 7—10 тыс. оборотов в минуту, а сепараторы с большей производительностью имеют барабан с радиусом 15—17 см и рассчитаны на скорость вращения барабана в 5,5—6 тыс. оборотов в минуту.

Иначе говоря, попадая во вращающийся барабан, молоко, независимо от размера и производительности сепаратора, подвергается воздействию одинаковой центробежной силы. Центробежная сила развивается в барабане сепаратора с колоссальной быстротой. Поэтому жировые шарики очень быстро отделяются от молока и концентрируются у оси вращающегося барабана, а все остальные части молока — у его поверхности.

Скорость движения жировых шариков в молоке при естественном отстаивании и при сепарировании определяют по следующей формуле:

$$v = \frac{2}{9} \cdot a (D - d) \frac{r^2}{\eta},$$

где v — скорость всплывания жировых шариков (в см/сек);

a — ускорение действующей силы (в см/сек²);

D — плотность среды (в г/см³);

d — плотность жира (в г/см³);

r — радиус жировых шариков (в см);

η — вязкость молока (в пуазах).

Из формулы видно, что скорость всплывания жировых шариков молока будет тем выше, чем больше ускорение силы (a), чем больше разница в плотности между плазмой и жиром молока ($D - d$), чем крупнее жировые шарики (r), чем меньше вязкость среды (η).

Пример. Температура молока 10° (средняя температура, принимаемая при естественном отстаивании); величина жировых шариков 3 μ , плотность обезжиренного молока 1,0359, плотность жира 0,9528; вязкость молока 0,0247. Определить скорость отделения жира при естественном отстаивании и при сепарировании.

Решение. а) При естественном отстаивании, когда земное ускорение равно 981 см/сек², т. е. когда $a = 981$, скорость движения жировых шариков по формуле будет равняться:

$$v_1 = \frac{2}{9} \cdot 981 (1,0359 - 0,9528) \cdot \left(\frac{3}{10\,000} \right)^2 \cdot \frac{1}{0,247} = 0,000066 \text{ см/сек},$$

или 0,24 см/час.

б) При сепарировании молока скорость движения жировых шариков в среднем увеличивается в 4000 раз, следовательно:

$$v_2 = 0,000066 \cdot 4000 = 0,264 \text{ см/сек}, \text{ или } 960 \text{ см/час}.$$

Иначе говоря, при сепарировании жировые шарики молока всплывают в 4000 раз быстрее, чем при естественном отстаивании.

Характеристика сепараторов

Молочные сепараторы служат не только для сепарирования молока, но и для очищения молока от слизи и механических примесей (частиц корма, пыли и т. д.).

Выпускаются сепараторы, специально предназначенные для очищения молока от слизи и механических примесей. Они так и называются — сепараторы-очистители.

Принцип действия сепараторов различных типов одинаков. Разница лишь в устройстве барабанов.

В сепараторе для обезжиривания молока барабан имеет небольшое «грязевое» пространство, и при работе необходимо часто останавливать аппарат для удаления осадка, тогда как у сепараторов-очистителей это пространство значительно больше, и аппарат может долго работать без остановки. Для нужд сельского хозяйства промышленностью выпускаются сепараторы с двумя сменными барабанами: для сепарирования и для очистки молока, которые используются в зависимости от надобности.

По способу подачи и отводу молока сепараторы делятся на следующие группы: 1) сепараторы открытые — с открытой подачей молока и открытым выходом сливок и обезжиренного молока;

2) сепараторы полузакрытые — с открытой подачей молока и закрытым отводом сливок и обезжиренного молока;

3) сепараторы закрытые (герметические) — с закрытой подачей молока при помощи специального насоса и закрытым отводом сливок и обезжиренного молока.

Таблица 49

Основные технические данные	Марки сепараторов						
	СМ-3-1000	СМ-600	СОР-600	«Урал-6»	«Урал-3»	«Волга»	«Урал»
Производительность (в л/час)	1000	600	600	600	300	100	50
Число оборотов барабана	8300	7660	7560	7250	8250	9200	9700
Вес сепаратора (в кг)	121	92	114,5	120	70	22,5	8
Тип привода	Электродвигатель	Электродвигатель	Комбинированный	Комбинированный	Комбинированный	Ручной	Ручной
Завод-изготовитель				Имени Дзержинского, г. Пермь	Имени Дзержинского, г. Пермь		Имени Дзержинского, г. Пермь

В сельскохозяйственной практике используются, как правило, сепараторы открытые и только иногда полузакрытые.

Закрытые сепараторы применяются на предприятиях молочной промышленности. Использование их позволяет исключить всякое соприкосновение молока с воздухом и осуществить герметичность всей системы. Наша промышленность выпускает сепараторы с ручным, механическим или комбинированным приводом.

Широко применяются сепараторы марок, приведенных в таблице 49.

Устройство сепаратора

Все сепараторы с ручными, механическими и комбинированными приводами, изготавливаемые на заводах СССР, практически имеют одинаковую конструкцию. В сельском хозяйстве больше всего применяют «Урал-6», СОМ-600, а в последние годы СОМ-3-1000. Зная в совершенстве устройство и технику эксплуатации сепаратора какой-либо отечественной марки, всегда можно освоить устройство сепараторов и других марок. Поэтому мы детально рассмотрим устройство и эксплуатацию сепаратора «Урал-6», как наиболее распространенного в сельскохозяйственном производстве.

Устройство сепаратора «Урал-6». Общий вид сепаратора и его разрез представлены на рисунке 31. Производительность этого сепаратора 600 л в час. Имеет комбинированный привод, следовательно может быть приведен в движение и от трансмиссии, и вручную. Сепаратор «Урал-6» состоит из следующих основных частей: молочной посуды для сепаратора, барабана и приводного механизма, приводящего в действие барабан и станины.

Молочная посуда: молокоприемник (17), поплавковая камера с поплавком (14 и 15) и рожки с рукавами (12 и 13) для отвода сливок и обезжиренного молока.

Приемником служит сосуд, в который наливают молоко для сепарирования. Поплавковая камера с поплавком регулирует и обеспечивает равномерное поступление молока в сепаратор. Рожки служат для отвода сливок и обезжиренного молока, после их разделения в барабане.

Молочная посуда изготавливается из специального, так называемого декапированного железа или алюминия.

Барабан — основная рабочая часть сепаратора. В нем происходит отделение жира от плазмы молока, т. е. сам процесс сепарирования. Все детали барабана должны быть строго подогнаны. Малейшее нарушение в расположении деталей при их сборке или в процессе работы ухудшает условия сепарирования или приводит к поломке сепаратора. Через каждые 1—1,5 часа работы сепаратор необходимо разбирать и промывать барабан, так как он забивается слизью и плохо обезжиривает молоко. Поэтому лицам, работающим

на сепараторе, необходимо хорошо знать его устройство, порядок сборки, разборки и пуска.

Барабан (рис. 32) состоит из следующих частей: днища с центральной трубкой, резинового кольца, тарелкодержателя, или крестовины, нижней тарелки, средних тарелок, разделительной тарелки, кожуха и зажимной гайки.

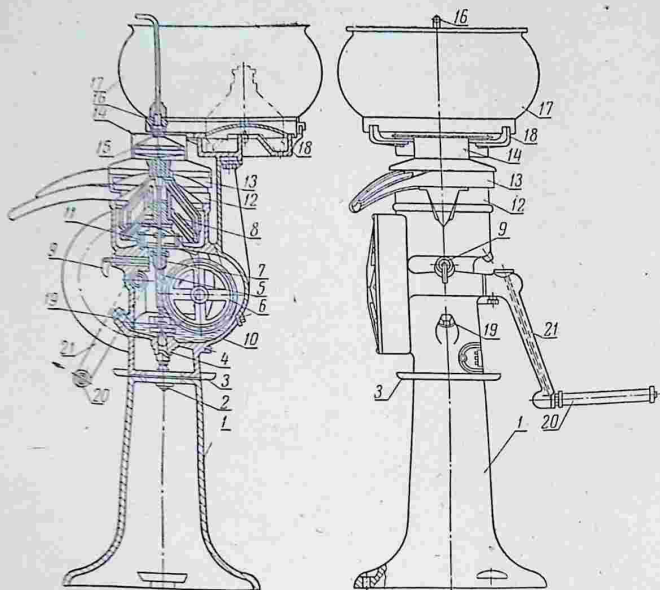


Рис. 31. Схема сепаратора «Урал-6» (в разрезе и общий вид):

1 — станина; 2 — винт станины; 3 — промежуточная плита; 4 — винт подпятника; 5 — веретено; 6 — бронзовая шестерня; 7 — тормозная втулка; 8 — барабан; 9 — тормоз; 10 — шариковый подшипник; 11 — горловой подшипник; 12 — сборник для обезжиренного молока; 13 — сборник для сливок; 14 — поплавковая камера; 15 — поплавок; 16 — край молокоприемника; 17 — молокоприемник; 18 — кронштейн для молокоприемника и для разборки барабана; 19 — отверстие для заливки масла; 20 — рукоятка; 21 — шатун.

Днище с центральной трубкой (1) — основание, на котором укрепляются части барабана. Нижняя часть центральной трубки служит для насадки барабана на веретено приводного механизма, а через верхнюю часть трубки, где имеются три продолговатых отверстия, или прорезы, поступает молоко для сепарирования. На трубку насаживается тарелкодержатель, или крестовина.

Резиновое кольцо (2) вставляют в паз днища и прижимают к нему кожух барабана, что обеспечивает плотность соединения этих частей.

Тарелкодержатель (3) служит для укрепления тарелок в определенном положении с целью равномерного распределения молока между ними. С наружной стороны он имеет три ребра, ширина которых соответствует фигурным вырезкам тарелок. При сборке барабана тарелки свободно ставятся на свои места при условии, если их фигурные вырезки совпадают с соответствующими ребрами тарелкодержателя.

С внутренней стороны тарелкодержатель имеет три сквозных канала, или прорезы, через которые вытекает молоко и распределяется между тарелками.

Тарелки (5). На барабане сепаратора «Урал-6» 45—48 тарелок, между которыми тонкими слоями распределяется молоко. Чем тоньше слой молока, тем лучше отделяется жир. Все тарелки барабана, за исключением первой и последней, одинаковы по форме. Все они имеют в конусной части по три отверстия, а в центре — фигурные вырезки и напайки на наружной поверхности. Отверстия служат для потока молока, фигурные вырезки — для правильной сборки и укрепления тарелок на тарелкодержателе, а напайки — для создания промежутков между тарелками, где распределяется молоко. Нижняя тарелка (4) имеет напайки и с внутренней стороны, в результате чего образуется промежуток между тарелкой и днищем. Последняя, или верхняя, тарелка — разделительная (6). Она служит для распределения потока сливок и обезжиренного молока и направления их в соответствующие выходные отверстия. В горловине ее припаяна планка для регулирования содержания жира в сливках. На наружной, конусной поверхности имеется три ребра, на которые ложится кожух барабана. Между разделительной тарелкой и кожухом барабана образуется пространство, в котором проходит обезжиренное молоко до выхода его в рожек.

При сепарировании обезжиренное молоко, отходящее к периферии барабана, попадает в пространство между разделительной тарелкой и кожухом барабана и через прорез в кожухе барабана поступает в рожек для обезжиренного молока. Сливки, как наиболее легкая часть молока, оттесняются к центральной трубке и,

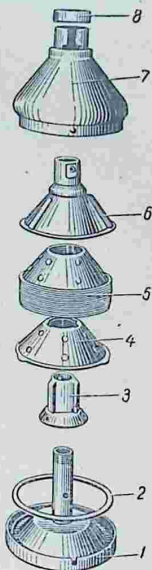


Рис. 32. Барабан сепаратора в разобранном виде:

1 — днище центральной трубки; 2 — резиновое кольцо; 3 — тарелкодержатель, или крестовина; 4 — нижняя тарелка; 5 — средние тарелки; 6 — верхняя разделительная тарелка; 7 — крышка или кожух; 8 — зажимная гайка.

поднимаясь вверх, выходят через отверстие сливочного винта в рожок для сливок.

Сливочный, или регулировочный, винт служит для изменения жирности (густоты) сливок.

Кожух барабана (7) в верхней части имеет специальный вырез для выхода обезжиренного молока и паз, в который входит планка сливочного винта разделительной тарелки. Пространство между пакетом тарелок и боковой стенкой кожуха барабана служит местом, где собираются форменные элементы и механические примеси молока, так называемая сепараторная слизь.

Гайка (8) служит для закрепления всех частей барабана. Она навинчивается на центральную трубку и прижимает кожух барабана к днищу, закрепляя при этом весь пакет тарелок.

Приводной механизм (рис. 33) состоит из рукоятки (1), верхнего валика (2) с большим зубчатым колесом (3), нижнего валика (4) с малым зубчатым колесом, червячного колеса (5) и веретена (6). Рукоятка в зависимости от производительности сепаратора вращается со скоростью от 45 до 70 оборотов в минуту. Барабан за то же время делает от 7 до 12 тыс. оборотов. Барабан сепаратора «Урал-6» делает 7150 оборотов в минуту.

Такая скорость вращения ба-

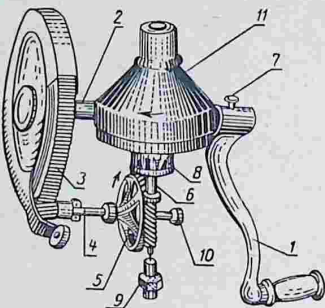


Рис. 33. Устройство приводного механизма сепаратора «Звезда-6»:

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 подыкатника; 10 — шариковый подшипник; 11 — барабан.

рабана достигается следующим образом: при вращении рукоятки с той же скоростью вращается сидящее на одном с ней валике большое зубчатое колесо. Это колесо имеет 219 зубцов, посредством которых оно и сцепляется с малым зубчатым колесом нижнего валика, имеющим 20 зубцов. Малое колесо вращается в 11 раз быстрее, чем большое, и делает 495 оборотов в минуту при скорости рукоятки 45 оборотов в минуту. При вращении малое колесо при помощи специального приспособления (храповика) зацепляется за червячное колесо, которое имеет 102 зубца, и вращается с такой же скоростью, как и малое колесо, т. е. делает 495 оборотов в минуту.

Червячное колесо передает вращение веретену, которое имеет 7 винтовых нарезок и делает 7150 оборотов в минуту. Вместе с веретеном, с той же скоростью, вращается сидящий на нем барабан (11).

Если при вращении барабана рукоятку остановить, то большое зубчатое колесо, малое зубчатое колесо с валиком и храповиком не будут вращаться. Собачка храповика при этом выйдет из зацепления с червячным колесом, и это колесо, а также веретено и барабан будут вращаться по инерции. Такое выключение предотвращает излишний износ деталей механизма и обеспечивает безопасность в работе.

Станина, отлитая из чугуна, служит для прикрепления механизма и рабочей части сепаратора. Внутри станины помещен приводной механизм сепаратора. В нижнюю станину камеры наливают масло для смазки приводного механизма.

В учебных заведениях широко пользуются ручным сепаратором «Дзержинец». Сепараторы этого типа в последние годы стали выпускать под маркой «Урал» (рис. 33а). Производительность его 50 л молока в час, устройство барабана такое же, как в сепараторе «Урал-6», но размер барабана значительно меньше. Главное его отличие заключается в том, что винт, регулирующий жирность сливок, находится в крышке барабана в выходном отверстии для обезжиренного молока, тогда как в «Урал-6» — на выходе сливок. При ввинчивании винта жирность сливок уменьшается, при вывинчивании — увеличивается. Обезжиренного молока становится больше, а сливок меньше. Этим винтом можно изменить выход сливок по отношению к обезжиренному молоку от 1 : 4,5 до 1 : 10. Барабан сепаратора «Урал» имеет 11—14 тарелок и может работать без чистки 40—50 минут.

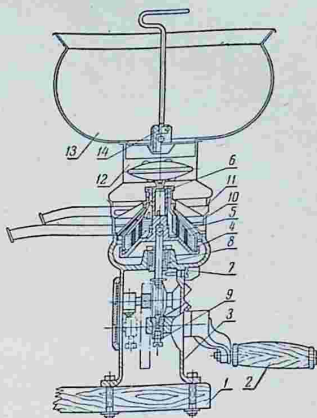


Рис. 33а. Сепаратор «Урал» в разрезе:

1 — стол для крепления сепаратора; 2 — рукоятка с шатуном; 3 — корпус сепаратора; 4 — барабан; 5 — тарелки барабана; 6 — зажимная гайка; 7 — веретено; 8 — горловой подшипник; 9 — винт подпятника; 10 — приемник для обезжиренного молока; 11 — приемник для сливок; 12 — поплавковая камера с поплавком; 13 — приемный бачок; 14 — край для подачи молока.

Выбор сепаратора для хозяйства

При выборе сепаратора для хозяйства надо исходить из следующих соображений.

1. Необходимо знать максимальное количество молока за сутки, которое предполагается сепарировать в хозяйстве. Если все

молоко сепарируют для переработки на масло, то количество молока, подлежащего сепарированию, совпадает с максимальным суточным удоом. Обычно ориентируются на летние месяцы.

Если молоко сепарируют для выпойки телятам и другому молодняку сельскохозяйственных животных, то суточная производительность сепаратора определяется потребностью хозяйства в обезжиренном молоке в период массового перевода молодняка на выпойку. Для выпойки телятам нужно сепарировать только парное молоко после доения коров.

2. Следует учитывать порядок поступления молока в течение суток. В зависимости от кратности доения коров в хозяйстве количество поступающего молока в сутки делят на 2 или на 3. Полученное число показывает, какое примерно количество молока будет поступать за каждый удой.

3. Следует взять за правило сепарировать молоко не дольше 1—1,5 часа. Исходя из этого надо подбирать и сепаратор. Сепаратор должен быть прочным, легким на ходу, удобным в работе. Допустимо, чтобы в обезжиренном молоке оставалось не больше 0,05% жира. Фактическая производительность сепаратора должна соответствовать его паспортным данным, прилагаемым к каждой машине. В противном случае следует сообщить заводу-изготовителю о необходимости устранения недостатков сепаратора или замены его другим.

Установка и монтаж сепаратора

Помещение для установки сепаратора должно быть сухим и светлым, удобным для подачи молока и для отвода обезжиренного молока и сливок, достаточно свободным для разборки, чистки и мытья барабана и приводного механизма машины.

Ручные сепараторы небольшой производительности типа «Урал» устанавливают на краю прочного стола, прикрепленного к полу. Под каждый из четырех углов корпуса сепаратора подкладывают резиновые прокладки. Правильность установки сепаратора проверяют уровнем (ватерпасом), для этого снимают с сепаратора молочную посуду и накладывают на верхний край корпуса уровень в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Регулировку производят резиновыми прокладками, а затем основание корпуса прикрепляют к столу шурупами.

Ручные и приводные сепараторы производительностью 300 л/час и больше устанавливают на кирпичных или бетонированных фундаментах, основание которого должно быть положено на твердом грунте. Для кладки фундамента применяют высококачественный кирпич и цементный раствор с соотношением цемента к песку 1 : 2. Для фундамента к цементному раствору добавляют 4 части гравия или щебня.

Первые ряды фундамента кладут сплошной плитой, а затем в соответствии с расположением отверстий в станине сепаратора

размечают квадратные гнезда для заливок болтов сечением гнезд 80×80 мм и глубиной не менее 250 мм.

Чтобы получить правильные гнезда, по разметке устанавливают заранее приготовленные деревянные коробки, которые после затвердения бетона осторожно вынимают. Наружную поверхность фундамента отделывают цементным раствором и выверяют по уровню, после чего кладку выдерживают не менее трех дней. Затем вкладывают в гнезда болты с надетыми на них шайбами и разведенными нижними концами. Сепаратор ставят на фундамент так, чтобы наружные концы болтов входили в отверстия станины.

Для последующего заполнения отверстий с фундаментными болтами цементным раствором под основание станины сепаратора подкладывают металлические планки, затем ставят станину и навинчивают гайки и контргайки и еще раз выверяют правильность установки сепаратора уровнем. Затем заливают отверстия цементным раствором.

Боковые стороны фундамента заглаживают цементным раствором или отделывают керамическими плитками.

В случае, если сепаратор приводится в движение от трансмиссии, перед заливкой болтов проверяют положение шкивов сепаратора и трансмиссии шнуром. При правильной установке шнур должен касаться ребер обоих шкивов в четырех точках. Приводной ремень должен быть мягким; если концы ремня накладываются при сшивке один на другой, то они должны быть скошены, чтобы место соединения их было не толще остального ремня. Это обеспечивает плавную работу механизма.

Сборка и разборка сепаратора

Сборку сепаратора начинают с барабана. Днище барабана ставят на стол и на его центральную трубку надевают тарелкодержатель так, чтобы штифт (выступ) днища попал в отверстие тарелкодержателя. В канавку корпуса вкладывают резиновое кольцо и на тарелкодержатель надевают тарелки, при этом их фигурные вырезки должны совпасть с вырезками тарелкодержателя. В тех случаях, когда тарелки сепаратора пронумерованы, их собирают в порядке номеров. Вслед за разделительной тарелкой надевают кожух, а выступ со сливным винтом верхней разделительной тарелки вставляют в прорезь кожуха барабана. После этого сначала рукой, а потом ключом заворачивают до отказа зажимную гайку. Если зажимная гайка завернута не до отказа, кожух барабана будет неплотно прижат к его днищу, и молоко при сепарировании будет подтекать. Неплотное завинчивание гайки может явиться причиной поломки сепаратора.

Собранный барабан осторожно надевают на веретено и немного привертывают, держа ручку сепаратора неподвижно, чтобы барабан стал на свое место. После этого надевают сборник для обезжи-

ренного молока, а затем для сливок и поплавковую камеру с поплавком. Затем устанавливают молокоприемник, кран которого должен быть над центром поплавка.

Разбирают сепаратор после полной остановки его барабана в порядке, обратном сборке: с подставки снимают молокоприемник, поплавковую камеру и рожки. Барабан снимают с веретена, ставят в хомут и специальным сепараторным ключом отвертывают зажимную гайку; снимают кожух и разделительную тарелку. Из паза днища вынимают резиновое кольцо. Барабан с тарелками осторожно опрокидывают на стол, в результате чего тарелки соскакивают. После этого из пакета тарелок осторожно вынимают тарелкодержатель.

Детали барабана тщательно моют — вначале теплой водой (35—40°), затем 0,5%-ным содовым раствором и ополаскивают холодной водой, затем тщательно просушивают. Тарелки просушивают на специальном стержне, где их укладывают на некотором расстоянии одна от другой. При чистке деталей особое внимание следует уделять промывке всех отверстий и каналов.

Резиновое кольцо моют только в теплой воде (35—40°) и просушивают на специальном столе. Резиновое кольцо надо оберегать от минерального (сепараторного) масла, так как оно быстро разрушает резину.

Станину сепаратора и другие крашенные детали (подставка, рукоятка, кожух большой шестерни) тщательно вытирают чистой сухой тряпкой.

Разумеется, установку сепаратора, монтаж, испытание и эксплуатацию надо проводить квалифицированно. Неправильная сборка барабана или недостаточная смазка приводной части машины может привести к порче машины буквально в течение нескольких дней.

При работе с сепаратором, особенно сновым, рекомендуется консультироваться со специалистами молочных заводов, куда колхоз или совхоз сдает молоко.

Основные факторы, обеспечивающие лучшее отделение жира при сепарировании молока

Процесс сепарирования молока в барабане сепаратора (рис. 34) происходит следующим образом: молоко из приемника через поплавковую камеру и входную трубку (1) попадает в межтарелочное пространство (2). Между тарелками молоко разделяется на тонкие слои. Под действием центробежной силы все компоненты молока, кроме жировых шариков, отбрасываются к периферии барабана. Жировые шарики, как более легкие, концентрируются в центре барабана. Часть наиболее мелких жировых шариков уносится потоком обезжиренного молока. Под давлением непрерывно поступающего молока сливки и обезжиренное молоко

непрерывно поднимаются в верхнюю часть барабана, откуда через соответствующие отверстия попадают в разные сборники. Главные факторы, создающие наилучшие условия для сепарирования молока, следующие.

Количество оборотов барабана. Барабан сепаратора должен вращаться со скоростью, указанной в паспорте. На практике

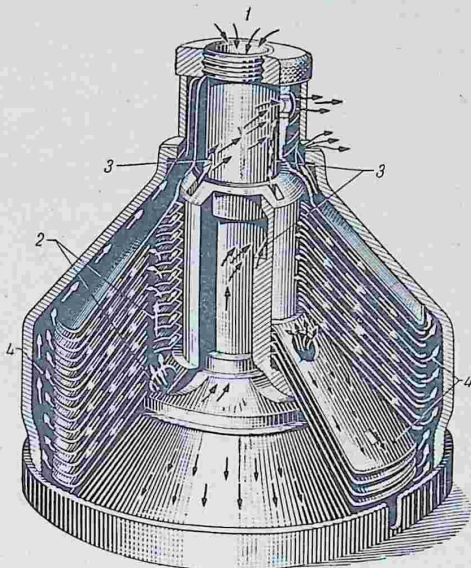


Рис. 34. Схема движения цельного, обезжиренного молока и сливок в барабане сепаратора:

1 — поступление цельного молока; 2 — распределение цельного молока между тарелками; 3 — движение сливок; 4 — движение обезжиренного молока.

бывают случаи снижения скорости его вращения, в результате понижения напряжения в электрической сети или замедленного вращения рукоятки при ручном сепарировании. Следует иметь в виду, что если рукоятка сепаратора делает в среднем 45 оборотов в минуту, то барабан за это же время вращается со скоростью 7000—8000 оборотов. Снижение оборотов рукоятки хотя бы на 4—5 оборотов приведет к уменьшению скорости вращения барабана на 10—12%, т. е. на 700—1000 оборотов, и содержание жира в оброте заметно увеличится. Например, если количество оборотов

барабана уменьшить на 25% по сравнению с паспортными данными, содержание жира в обрате увеличивается в 4—5 раз.

Температура молока. Установлено, что наилучшей температурой для сепарирования молока является 35—45°. При этой температуре молоко имеет минимальную вязкость. В условиях сельскохозяйственного производства рекомендуется сепарировать молоко немедленно после выдаивания, т. е. парное. В тех случаях, когда молоко имеет высокую кислотность или оно охлаждено до низкой температуры, его можно сепарировать холодным, только с пониженной нагрузкой для сепаратора.

Величина жировых шариков. Чем крупнее жировые шарики молока, тем они лучше отделяются от плазмы при сепарировании. Известно, что величина жировых шариков зависит от породы животных, рационов кормления, периода лактации и других условий (см. главу «Факторы, влияющие на состав и свойства молока»). Так, молоко стародойных коров имеет высокую вязкость и содержит много мелких жировых шариков, поэтому плохо сепарируется и жир остается в обрате. Сепарировать молоко от стародойных коров не рекомендуется. Его лучше использовать на выпойку телятам и поросятам.

Продолжительность работы сепаратора. По степени обезжиривания молока экспериментально установлены три стадии сепарирования. Первая стадия — в обезжиренном молоке остается минимальное количество жира (ниже, чем указано в паспорте сепаратора). Эта стадия продолжается 4—5 минут с начала сепарирования. Вторая стадия — количество жира в обезжиренном молоке соответствует показаниям паспорта. Этот период продолжается 90—120 минут на крупных сепараторах и 40—60 минут на мелких. Третья стадия — когда начинается увеличение количества жира в обрате. Время перехода от второй к третьей стадии, при прочих равных условиях, зависит от чистоты молока. В процессе сепарирования молока «грязевое» и межтарелочное пространство забивается слизью и механическими примесями и тем самым ухудшаются условия разделения молока на фракции, так как обезжиренное молоко не проходит к периферии барабана, а поднимается между тарелками и тарелкодержателем и выходит через канал для сливок. Выход жидких сливок — это первый признак того, что грязевое пространство забито и в обезжиренном молоке остается много жира. Надо внимательно следить за работой сепаратора и вовремя остановить его для чистки и мойки барабана.

Установка барабана. Барабан сепаратора следует поставить на веретено так, чтобы регулировочный винт находился от кромки рожка для обезжиренного молока на расстоянии 2—4 мм. Если это расстояние меньше, то часть сливок в виде мелких капель попадает в рожок для обезжиренного молока, и степень обезжиривания молока снижается.

Порядок работы на сепараторе

При сепарировании молока необходимо соблюдать следующие правила.

1. Смазывать механизм сепаратора следует в начале работы и только чистым сепараторным или веретенным смазочным маслом.

2. Правильно собирать сепаратор для работы.

3. Пуская сепаратор в ход, ручку вращать медленно и ровно и, постепенно ускоряя вращение, довести число оборотов до нормальной величины только через несколько минут.

4. Перед началом работы через барабан сепаратора следует пропустить некоторое количество горячей воды (65—70°) для его подогревания.

5. Молоко перед началом сепарирования следует процедить и подогреть до 30—45°, при этой температуре оно лучше обезжиривается.

6. Молоко можно пускать в барабан только по достижении нормальной скорости вращения.

7. Через каждые час-полтора работы сепаратор следует останавливать для чистки и мойки барабана.

8. Перед окончанием работы через сепаратор пропускают обезжиренное молоко с целью удаления из барабана оставшихся в нем сливок. После этого вращение рукоятки сепаратора следует прекратить и ожидать, пока барабан остановится.

9. При остановке сепаратора не допускать торможения барабана или других частей механизма, если у сепаратора нет специального тормоза.

10. Как можно чаще проверять качество работы сепаратора, т. е. полноту обезжиривания молока, анализируя среднюю пробу обрат на содержание жира.

11. По окончании сепарирования сепаратор следует разобрать, вылить из барабана остатки молока, а затем вымыть и высушить детали. Станину сепаратора надо обтереть чистой влажной, а затем сухой тряпкой и покрыть матерчатым чехлом.

Время от времени следует при помощи уровня проверять правильность установки сепаратора на фундаменте.

Регулирование жирности сливок

При выпуске сепаратора с завода сливочный винт устанавливается на получение 12%-ных сливок. Это значит, что из 100 кг молока должно получиться 12 кг сливок.

Однако часто возникает необходимость получать сливки с другим содержанием жира. Это достигается регулированием сливочного винта (рис. 35). При повороте сливочного винта вправо увеличивается жирность и уменьшается количество сливок, поворот влево дает уменьшение жирности и увеличение количества сливок.

При вычислении абсолютного количества сливок или их процентного отношения к молоку пользуются соответствующими формулами.

Количество сливок заданной жирности в килограммах, которое должно быть получено из сепарируемого молока, вычисляют по следующей формуле:



Рис. 35. Регулирование сливочного вшита.

$$C = \frac{M (Ж_{цм} - Ж_{ом})}{Ж_{сл} - Ж_{ом}}. \quad (1)$$

Процентное отношение сливок заданной жирности к сепарируемому молоку вычисляют по формуле:

$$C \% = \frac{100 (Ж_{цм} - Ж_{ом})}{Ж_{сл} - Ж_{ом}}. \quad (2)$$

Выход сливок, или количество молока (в кг), пошедшее на получение 1 кг сливок, определяют по формуле:

$$B_{сл} = \frac{Ж_{сл} - Ж_{ом}}{Ж_{цм} - Ж_{ом}}. \quad (3)$$

Процент жира в полученных сливках определяют по формуле:

$$Ж_{сл} = \frac{M (Ж_{цм} - Ж_{ом}) + (C \cdot Ж_{ом})}{C}, \quad (4)$$

где: C — количество сливок (в кг);

$C \%$ — количество сливок (в % от сепарируемого молока);

$Ж_{сл}$ — жирность сливок (в %);

M — количество сепарируемого молока (в кг);

$B_{сл}$ — количество молока, пошедшее на получение 1 кг сливок (выход сливок);

$Ж_{цм}$ — содержание жира в сепарируемом молоке (в %);

$Ж_{ом}$ — содержание жира в обезжиренном молоке (в %).

Пр и м е р. Имеется 250 кг молока с содержанием жира 4%. Требуется получить сливки с содержанием жира 30%. Обезжиренное молоко содержит 0,05% жира.

1. Количество сливок (по формуле 1) равно:

$$C_{кг} = \frac{250 (4,0 - 0,05)}{30,0 - 0,05} = 32,97 \text{ кг.}$$

2. Количество 30%-ных сливок в процентном отношении к молоку (по формуле 2) равно:

$$C \% = \frac{100 (4,0 - 0,05)}{30,0 - 0,05} = 13,2 \%. \quad (2)$$

3. Выход сливок (по формуле 3) равен:

$$B_{сл} = \frac{30,0 - 0,05}{4,0 - 0,05} = \frac{29,95}{3,95} = 7,6 \text{ кг молока.}$$

4. Процент жира сливок (по формуле 4) равен:

$$Ж_{сл} = \frac{250(4,0 - 0,05) + (32,97 \cdot 0,05)}{32,97} = 30\%.$$

Точность этих формул и правильность арифметических расчетов можно проверить по жировому балансу, подсчитав, сколько жира поступило с молоком и сколько получено со сливками и обезжиренным молоком.

Проверим по жировому балансу точность первой формулы и правильность расчетов по ней.

В 250 кг молока жирностью 4% содержится жира 10 кг. В 32,97 кг сливок жирностью 30% содержится 9,89 кг жира, в 217 кг обезжиренного молока жирностью 0,05% — 0,11 кг жира. Общее количество жира в сливках и в обезжиренном молоке составит (9,89 + 0,11) 10 кг. Следовательно, расчеты произведены правильно.

Таким же методом можно проверить правильность других формул. Соотношение сливок к сепарируемому молоку, т. е. выход сливок, можно определить по отношению объема сливок к объему обезжиренного молока. Для этого во время сепарирования под выводной рожок для сливок подставляют мерную литровую кружку, а под рожок, выводящий обезжиренное молоко, ставят ушат. Как только кружка наполнится сливками, определяют, сколько к этому времени получено литров обезжиренного молока.

В нашем примере это отношение составляет 1 : 7,6 (формула 3), так как выход сливок равен 7,6 л молока, т. е. из 7,6 л молока получается 1 кг сливок и 6,6 кг обезжиренного молока.

Для получения сливок с содержанием определенного процента жира сливочный винт устанавливают в зависимости от жирности молока.

В тех случаях, когда содержание жира в молоке известно, можно заранее определить выход сливок с таким расчетом, чтобы получить их с желательным содержанием жира (табл. 50).

Таблица 50

Содержание жира в мо- локе (в %)	Выход сливок			
	10	12	14	16
	Содержание жира в сливках (в %)			
3,2	31,5	26,5	22,5	20,0
3,4	33,5	28,0	24,0	21,0
3,6	36,5	29,6	25,4	22,2
3,8	37,5	31,3	26,8	23,5
4,0	39,5	32,9	28,2	24,7
4,2	41,5	34,6	29,7	26,0
4,4	43,6	36,3	31,0	27,8

Состав и свойства сливок

В каждой республике действуют республиканские технические¹ или временные технические условия² на сливки, предназначенные для непосредственного потребления.

Согласно ТУ РСФСР 50—59, сливки для непосредственного потребления должны удовлетворять таким требованиям: а) они должны быть чистыми, без посторонних, несвойственных свежим сливкам привкусов и запахов, с выраженным привкусом пастеризации; однородной консистенции, без хлопьев белка и комочков жира; цвет белый с желтоватым оттенком; б) по химическим показателям:

по содержанию жира (в %)	10,	20,	35
по кислотности (в °Т)	19,	18,	17

В большинстве колхозов и совхозов молоко сепарируют. Обезжиренное молоко расходуют в хозяйствах для выпойки молодняку сельскохозяйственных животных, а сливки продают или сдают на государственные молочные заводы или реализуют на рынке. Сливки до реализации должны быть нормализованными, т. е. содержание жира в них должно быть доведено до определенного уровня в соответствии с техническими условиями. Это особенно важно в тех случаях, когда сливки реализуют непосредственно потребителям.

Нормализация сливок производится в случае, если в них слишком много или недостаточно жира. Для этого существуют определенные приемы нормализации и формулы для расчетов. При содержании жира в сливках выше заданного количества их нормализуют цельным или обезжиренным молоком, количество которого определяют по следующей формуле:

$$K_m = \frac{C(J_{сл} - J)}{J - J_m}, \quad (5)$$

где K_m — количество цельного или обезжиренного молока (в кг);

C — количество сливок (в кг);

$J_{сл}$ — жирность сливок (в %);

J — заданная жирность сливок (в %);

J_m — жирность обезжиренного или цельного молока (в %).

Пример. Имеется 100 кг сливок с содержанием жира 40% и молоко с содержанием жира 4%. Требуется получить сливки жирностью 20%. Сколько требуется добавить молока в эти сливки?

$$K_m = \frac{100(40 - 20)}{20 - 4} = \frac{2000}{16} = 125 \text{ кг.}$$

¹ Республиканские технические условия сокращенно обозначаются РТУ.

² Временные технические условия сокращенно обозначаются ВТУ.

Следовательно, чтобы получить сливки жирностью 20%, надо взять 125 кг молока жирностью 4%, тщательно смешать со 100 кг сливок жирностью 40%.

Правильность расчетов всегда можно проверить по жировому балансу, как было указано выше.

При содержании жира в сливках ниже заданной жирности в продукт добавляют сливки с более высоким содержанием жира. Количество их определяют по следующей формуле:

$$K_v = \frac{K_{cl} (Ж - Ж_{cl})}{Ж_v - Ж}, \quad (6)$$

где K_v — количество сливок с более высоким содержанием жира (в кг);

$Ж_v$ — жирность этих сливок (в %).

Остальные обозначения те же, что в формуле 5.

Пример. Имеется 100 кг сливок с содержанием 16% жира и другая партия сливок жирностью 40%.

Сколько нужно добавить сливок второй партии, чтобы получить сливки жирностью 20%?

Расчет производим по формуле 6:

$$K_v = \frac{100 (20 - 16)}{40 - 20} = \frac{400}{20} = 20 \text{ кг.}$$

Следовательно, для получения сливок с 20% жира на 100 кг сливок жирностью 16% надо добавить 20 кг сливок жирностью 40%. Получится 120 кг готового продукта жирностью 20%. Правильность нормализации проверяется расчетом по жировому балансу.

Неполадки в работе сепаратора и пути их устранения

Недостатки в работе сепаратора	Причины, вызывающие недостатки	Меры для устранения недостатков
Сепаратор дрожит	Установлен не по уровню и слабо укреплен на фундаменте	Установить сепаратор по уровню, затянуть болт, скрепляющий станину с подставкой, или затянуть гайки фундаментных болтов
Механизм сепаратора имеет тяжелый ход, шумит при работе	Горловой подшипник изношен, пружина горлового подшипника повреждена, механизм загрязнен, не смазан, барабан высоко поднят в станине	Сменить горловой подшипник или пружину, промыть механизм керосином и залить сепараторным маслом. Опустить барабан при помощи гайки подпятника
Повышенное содержание жира в обезжиренном молоке	а) приводной шкив и двигатели имеют заниженное число оборотов	Увеличить число оборотов рукоятки или увеличить число оборотов шкива, согласно паспорту

Недостатки в работе сепаратора	Причины, вызывающие недостатки	Меры для устранения недостатков
Сливки слишком жидкие	б) молоко холодное в) молоко грязное г) глубокая посадка барабана д) неправильная сборка барабана е) производительность сепаратора увеличена	Подогреть молоко до 35—45° Молоко перед сепарированием профильтровать, барабан промыть Поднять барабан при помощи болта подпятника до уровня, при котором отверстие для сливок будет выше кромки приемника для обезжиренного молока на 2—4 мм Собрать правильно барабан. Изношенные тарелки сменить Работать на сепараторе с производительностью согласно паспорту
	а) регулировочный винт сильно вывинчен б) «грязевое» пространство забито	Отрегулировать сливочный винт Прочистить, промыть и снова собрать барабан сепаратора. Молоко перед сепарированием профильтровать
Сливки слишком густые Молоко вытекает из станины	Сливочный винт не отрегулирован Резиновое кольцо изношено или гайка барабана не завинчена до конца	Отрегулировать сливочный винт Завинтить гайку барабана до конца или сменить резиновое кольцо

Кроме неполадок технологического порядка, сепараторы могут иметь существенные технические неисправности. Может быть изношена резьба гайки барабана, деформированы или заржавлены тарелки барабана и др. Не рекомендуется увеличивать число оборотов барабана против указанного в паспорте.

Во всех указанных случаях возможны аварии с сепаратором и даже травмы обслуживающего персонала.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Глава седьмая

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА
И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Технология производства питьевого молока

Еще в глубокой древности сельское население пользовалось молоком и кисломолочными продуктами. Организованное снабжение городов этими продуктами началось значительно позже, вместе с ростом промышленности и крупных промышленных центров.

В России промышленная обработка свежего молока и производства кисломолочных продуктов началась во второй половине прошлого столетия. Первая такая попытка была сделана Н. В. Верещагиным в 1869 г., когда под его руководством в Петербурге был открыт склад молока, на который из помещичьих и крестьянских хозяйств доставлялось молоко и без всякой дополнительной обработки развозилось потребителям. Такой метод снабжения городского населения молоком не имел большого успеха, и вскоре склад был закрыт.

Городское население в этот период (1870—1890 гг.) снабжалось молоком от коров, содержащегося в городах, в частности при пожарных командах. Кроме того, помещики и крестьяне пригородных сел доставляли молоко на городские рынки или непосредственно на дом. Такой метод снабжения городского населения имел очень много неудобств: молоко часто скисало, не доходя до потребителей, было много случаев заболевания людей в связи с потреблением недоброкачественного и фальсифицированного молока.

Первый молочный завод был открыт в Москве в 1893 г. В последующие годы были открыты заводы в Петербурге, Одессе, Ростове, Баку, Тбилиси и других городах.

В первые же дни после Октябрьской революции В. И. Ленин указывал на необходимость обеспечения «бутылкой молока каждого ребенка»¹.

¹ В. И. Ленин. Сочинения, изд. V, т. 35, стр. 204.

Снабжение молоком городов в первые годы Советской власти было возложено на кооперативные и государственные молочные предприятия. Всероссийский союз молочной кооперации, организованный в 1924 г., занялся оснащением их современным оборудованием и внедрением в производство новейших способов переработки молока. В эти же годы в стране были введены стандарты и технические условия на молочные продукты.

В тридцатых годах, после завершения коллективизации сельского хозяйства и организации крупных животноводческих ферм в колхозах и совхозах страны, было организовано Всесоюзное объединение «Союзмолоко», которое в дальнейшем было реорганизовано в Главное управление цельномолочной промышленности «Главмолоко». Этим и было положено начало организованному развитию государственной промышленности по строительству, монтажу, эксплуатации городских молочных заводов и снабжению молоком и кисломолочными продуктами городского населения.

Во время Великой Отечественной войны (1941—1945) оккупанты нанесли серьезный ущерб и цельномолочной промышленности. В первую же послевоенную пятилетку (1946—1950) были приняты крупные экономические, организационные и технические меры для восстановления старых и строительства новых молочных заводов. Еще быстрее стала развиваться эта отрасль после создания Советов Народного Хозяйства в административно-экономических районах (1956 г.). За четыре года семилетки (1958—1962) построено около 100 новых крупных городских молочных предприятий, оснащенных новейшим оборудованием, аппаратурой и контрольно-измерительными приборами, что позволило организовать производство молочных продуктов (молоко, кефир, творожные изделия) в закрытой системе с частичным автоматическим управлением. К концу 1962 г. в стране действовало более 250 молочных заводов, в большинстве своем новых.

Производство и потребление молока и молочных напитков, выпускаемых городскими молочными заводами, за 1950—1960 гг. увеличилось почти в 6 раз. Началось массовое промышленное производство творога, сметаны и изделий из них. Однако для обеспечения населения молоком и кисломолочными продуктами по научно обоснованным нормам молочная промышленность должна будет увеличить выработку молока и молочных напитков по сравнению с 1960 г. молока в 3,8 раза, творога и творожных изделий в 8,3, сливок и сметаны в 7,3 раза.

Успешное решение такой большой и важной проблемы во многом зависит от работы совхозов и колхозов. До сих пор $\frac{2}{3}$ всего молока, закупаемого государством, перерабатывалось на масло, и только 30 % его расходовалось для потребления в цельном виде, на производство сыра и молочных консервов. Большую часть молока сепарировали на месте производства, а обезжиренное

использовали для кормления молодняка сельскохозяйственных животных. Такая практика в известной мере себя оправдывала, когда промышленность не была готова к переработке всего молока, производимого в стране. В новых условиях для нормального питания населения необходимо, чтобы основная часть молока, закупаемого государством, сдавалась на заводы в цельном виде. Это обязывает специалистов сельского хозяйства сократить расход обезжиренного молока для нужд животноводства.

Опыт многих стран с развитым молочным хозяйством (Дания, Голландия, Финляндия, Швеция и др.) показывает, что для выращивания здоровых телят не требуется расходовать большого количества цельного и обезжиренного молока, а нужно максимально использовать заменители молока и растительные корма, разумеется высокого качества. В соответствии с поставленными задачами должно быть организовано производство высококачественных кормов (грубых, сочных и концентрированных) для молодняка сельскохозяйственных животных.

Важная задача специалистов сельского хозяйства — забота о повышении питательной и биологической ценности молока, о соблюдении санитарно-гигиенических требований его производства.

Требования, предъявляемые к питьевому молоку

Городские молочные заводы обязаны снабжать население молоком и кисломолочными продуктами высокого качества, гарантировать стабильность химического состава и органолептических свойств выпускаемой продукции, а главное, безопасность ее потребления в санитарно-гигиеническом отношении.

Эти обязанности городских молочных заводов регламентируются государственными всесоюзными стандартами¹ или республиканскими техническими условиями.

Молоко для непосредственного потребления выпускается следующих видов (табл. 51):

а) по содержанию жира. Натуральное цельное, т. е. такое молоко, которое продуцирует животное; натуральное нормализованное, с добавлением обезжиренного молока или сливок для обеспечения установленного содержания жира; обезжиренное молоко, полученное путем сепарирования натурального молока;

б) по способу обработки. Сырое; пастеризованное; пастеризованное витаминизированное (с витамином С);

¹ Под стандартом понимается сумма требований, которым должны удовлетворять молоко или другие молочные продукты, выпускаемые в торговую сеть. Эти требования по каждому продукту устанавливаются государством и имеют силу закона для всей страны или в пределах республики. Государственный общесоюзный стандарт сокращенно называют «ГОСТ».

в) по видам упаковки. Пастеризованное или сырое во флягах или цистернах; пастеризованное, расфасованное в бутылках или бумажных пакетах.

В соответствии с ТУ РСФСР 46—61 молоко для питья должно удовлетворять следующим требованиям.

Органолептические показатели: вкус и запах — чистые, без посторонних, несвойственных свежему молоку привкусов и запахов.

Внешний вид — однородная жидкость без осадка.

Цвет — белый со слегка желтоватым оттенком; для обезжиренного молока — белый с синеватым оттенком.

Таблица 51

Физико-химические показатели питьевого молока

Показатели	Цельное			Нормализованное			Обезжиренное		
	пастеризованное		сырое во флягах и цистернах	пастеризованное		сырое во флягах и цистернах	пастеризованное		сырое во флягах и цистернах
	в бутылках	во флягах		в бутылках	во флягах		в бутылках	во флягах	
Содержание жира (в %) не менее	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	—	—	—
Кислотность (в °Т) не более	21	22	22	21	22	22	21	22	22
Сухой обезжиренный остаток (в %) не менее	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
Степень чистоты молока по эталону, не ниже группы	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Содержание витамина С (для витаминизированного молока) (в мг на 100 мл) не менее	17	—	—	17	—	—	17	—	—
Температура (в °С) не выше	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Эти правила распространяются на молоко, выпускаемое молочными заводами или прифермскими молочными колхозов и совхозов, при реализации молока на рынке для непосредственного потребления.

Не допускается к реализации молоко, имеющее следующие пороки:

- 1) резко выраженный кормовой привкус (лука, чеснока, полыни и др.), горький, прогорклый, плесневелый и другие посторонние привкусы и запахи;
- 2) тягучая консистенция и загрязненный вид;
- 3) наличие посторонних оттенков цвета или окраски;
- 4) наличие в нем консервирующих веществ.

Производство питьевого молока

Технологический процесс производства питьевого молока состоит из следующих операций (рис. 36): приемки и сортировки молока; фильтрации, нормализации, пастеризации, охлаждения и хранения; разлива, укупорки и транспортировки в торговую сеть или на предприятия общественного питания.

Приемка и сортировка молока. Молоко, поступающее на городские молочные заводы, делится на две категории — кондиционное и некондиционное. Молоко с кислотностью не выше 20°T , с содержанием жира не менее 3,2% и с нормальными органолептическими свойствами считается кондиционным, т. е. стандартным. Такое молоко после надлежащей обработки отпускается для непосредственного потребления. Молоко

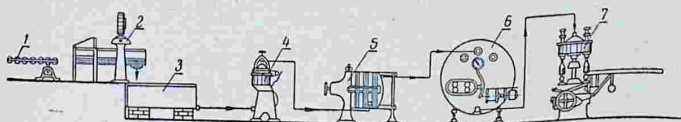


Рис. 36. Схема пастеризации питьевого молока:

1 — рольбан; 2 — весы; 3 — приемный бак; 4 — молокоочиститель; 5 — пастеризатор-охладитель; 6 — танк для хранения молока; 7 — разливочно-укупорочный автомат.

с кислотностью свыше 20°T , с содержанием жира ниже 3,2% или с ненормальными органолептическими свойствами считается некондиционным, т. е. нестандартным. Стандартное молоко после фильтрации и нормализации пастеризуется, молоко нестандартное направляется на переработку.

Фильтрация и нормализация молока. После приемки и взвешивания молоко отправляют на молокоочиститель или на фильтры для удаления механических и других примесей.

С 1961 г. в нашей стране все молоко, выпускаемое с городских молочных заводов, нормализуется по содержанию жира, согласно ТУ РСФСР 46—61.

Нормализацию молока, если в этом возникает необходимость, имеют право производить молочные предприятия колхозов и совхозов и экспериментальные хозяйства.

Нормализуют молоко следующими способами.

1. Путем смешивания молока, имеющего высокое содержание жира, с молоком низкой жирности.

Количество маложирного молока, требующееся для нормализации жирного, определяется по формуле:

$$M_1 = \frac{M_2 (Ж_2 - 3,2)}{3,2 - Ж_1}, \quad (1)$$

где M_1 — количество молока жирностью менее 3,2% (в кг);

M_2 — количество молока жирностью более 3,2% (в кг);

J_1 — содержание жира в партии молока M_1 (в %);

J_2 — содержание жира в партии молока M_2 (в %).

2. Добавлением к молоку с высоким содержанием жира обезжиренного молока. Расчет производят по формуле:

$$K_o = \frac{K_m (J_m - 3,2)}{3,2 - J_o}, \quad (2)$$

где K_o — количество обезжиренного молока для нормализации более жирного молока (в кг);

K_m — количество молока, подлежащего нормализации (в кг);

J_m — содержание жира в молоке (в %);

J_o — содержание жира в обезжиренном молоке (в %).

3. Сепарированием части молока или обработкой его на специальных нормализаторах. Количество сливок, которое нужно отобрать при сепарировании данной партии молока, можно определить по формуле:

$$K_{сл} = \frac{K_m (J_m - 3,2)}{J_{сл} - 3,2}, \quad (3)$$

где $K_{сл}$ — количество сливок, которое нужно отобрать для нормализации молока (в кг);

$J_{сл}$ — жирность этих сливок (в %).

Остальные обозначения те же, что и в формуле 2.

4. Путем добавления к молоку сливок. Количество сливок, необходимое для нормализации, рассчитывают по формуле:

$$K_{сл} = \frac{K_m (3,2 - J_m)}{J_{сл} - 3,2}. \quad (4)$$

Условные обозначения те же, что и в формуле 3.

Из четырех названных способов нормализации молока в практике колхозов и совхозов обычно применяют нормализацию путем сепарирования или добавлением сливок. Расчеты для нормализации производят по формулам 3 и 4.

Пример 1. Имеется 1000 кг молока с содержанием жира 3,8%. Сколько молока нужно отсепарировать, чтобы нормализовать его?

Для решения задачи в формулу 3 подставляем значения и получаем:

$$K_{сл} = \frac{1000 (3,8 - 3,2)}{3,0 - 3,2} = \frac{1000 \cdot 0,6}{26,8} = \frac{600}{26,8} = 22,4.$$

Подсчет показывает, что из этой партии молока нужно отобрать 22,4 кг сливок с содержанием жира 30%, или 6,72 кг жира. Получим 977,6 кг нормализованного молока с содержанием жира 3,2%.

Проверка расчета по жировому балансу. В молоке содержалось 38 кг жира ($1000 \cdot 3,8$). В нормализованном молоке содержится 31,28 кг жира ($977,6 \cdot 3,2$), в сливках — 6,72 кг жира ($22,4 \cdot 30$). Общее количество жира в молоке и сливках составит ($31,28 + 6,72$) 38 кг.

Следовательно, нормализация проведена правильно.

Пример 2. Имеется 1000 кг молока с содержанием жира 2,8%. Сколько сливок с содержанием 30% жира нужно добавить, чтобы нормализовать молоко? Подсчет производим по формуле 4.

$$K_{\text{сл}} = \frac{1000(3,2 - 2,8)}{30 - 3,2} = \frac{1000 \cdot 0,4}{26,8} = \frac{400}{26,8} = 14,9.$$

К молоку надо добавить 14,9 кг сливок жирностью 30%. Правильность расчетов подтверждается жировым балансом.

На крупных молочных заводах нормализация молока проводится в потоке. В зависимости от производительности завода и наличия оборудования применяется несколько различных схем

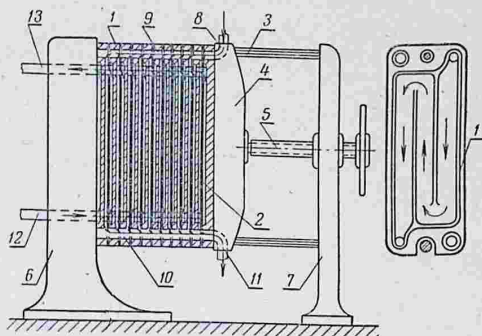


Рис. 37. Пластиновый пастеризатор-охладитель (секция):

1 — рифленая пластина; 2 — гладкая пластина; 3 — направляющая штанга; 4 — нажимная плита; 5 — винт; 6 — станция; 7 — стойка; 8 — вход молока; 9 — верхний продольный канал; 10 — нижний продольный канал; 11 — выход молока; 12 — вход пара или охлаждающего рассола; 13 — выход пара или рассола.

нормализации молока, которые подробно описаны в специальной литературе¹.

Пастеризация и охлаждение молока. Пастеризацию молока на молочных заводах производят одним из тех способов, которые описаны выше (см. раздел «Техника получения и обработки молока в хозяйстве»), а именно: длительную — при температуре 63—65° с выдержкой в течение 30 минут; при температуре 71—73° с выдержкой в течение 15—20 секунд и моментальную — при температуре 85—87°.

¹ Сборник технологических инструкций по производству молока, сливок и кисломолочных продуктов. Пищепромиздат, 1961.

Выбор режима пастеризации зависит от оборудования завода или молочной и от качества молока. Во всех случаях режим пастеризации должен обеспечить уничтожение в молоке неспорых форм микроорганизмов.

Молоко после пастеризации немедленно охлаждают до температуры не выше 6° на оросительных пластинчатых охладителях или путем погружения фляг с молоком в ванны с проточной холодной водой, а затем в воду со льдом.

Пластинчатые охладители с регенерацией тепла, применяемые в молочной промышленности (рис. 37), спарены с пастеризационными установками и работают одновременно с ними.

Разлив, укупорка и реализация молока. Пастеризованное и охлажденное молоко разливают в цистерны, фляги и бутылки

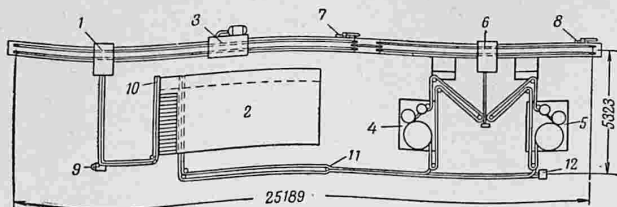


Рис. 38. Схема расположения машин для разлива молока в бутылки:

1 — машина для выгрузки бутылок из ящика (декрейтер); 2 — бутыломоечная машина; 3 — ящикомоечная машина; 4 и 5 — разливочно-укупорочные машины; 6 — машина для укладки бутылок (крейтер); 7 и 8 — приводные станции цепного транспортера для ящиков; 9, 10, 11 и 12 — приводные станции транспортера для бутылок.

емкостью 0,25; 0,5 и 1 л. Цистерны и фляги с молоком закрывают крышками и пломбируют. Бутылки с молоком укупоривают алюминиевыми капсюлями или парафинированными кружками. На цистерны и фляги с молоком наклеивают этикетки, а на капсюлях, бутылок штампуют следующие данные: наименование продукта, день выработки, объем в литрах, технические условия. Готовый продукт направляют в торговую сеть или на предприятия общественного питания. В случае необходимости часть готовой продукции направляют в склады для хранения при температуре не выше 8° .

На крупных молочных предприятиях все производство питьевого молока проходит поточным методом в закрытой системе. Для этой цели машиностроительная промышленность выпускает комплектное оборудование производительностью 3, 6 и 12 тыс. бутылок в час. Агрегаты взаимосвязаны и работают непрерывно (рис. 38).

В последние годы в стране освоена автоматическая линия по пастеризации и охлаждению молока с разливом его в бумажные

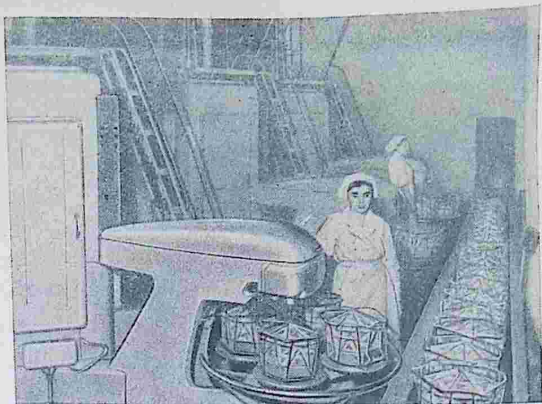


Рис. 39. Машина для обработки и разлива молока в бумажные пакеты.

пакеты (рис. 39). Эта установка имеет большую производительность и портативность, поэтому получает широкое распространение.

Технология производства кисломолочных продуктов

Лечебные и диетические свойства кисломолочных продуктов. В результате молочнокислых или комбинированных бродильных процессов и применения определенных технологических приемов молоко сквашивается и из него получают новые продукты, называемые молочнокислыми. К ним относятся простокваша, кефир, ацидофилин, кумыс, творог, сметана, некоторые виды сыров и т. д. В разных зонах нашей страны, у народов разных стран мира один и тот же продукт называется по-разному.

Например, обыкновенную простоквашу в центральной зоне РСФСР называют мечниковской, в Грузии она носит название мацони, в Армении — мацун, в Азербайджане — катык, в Болгарии — кисло-млеко, в Греции — йогурт, в Иране — аюрт, в Турции — ягурт и т. д.

Большая часть кисломолочных продуктов обладает не только высокими питательными диетическими, но и лечебными свойствами. Они находят широкое применение в питании населения всех возрастов. В научно обоснованных нормах питания человека предусматривается, что 40—50 % всего молока, предназначенного

для потребления, желателно использовать в виде кисломолочных продуктов, которые усваиваются организмом значительно легче и быстрее, чем молоко.

Это особенно важно для больного или истощенного организма, когда восстанавливать силы надо с наименьшими затратами энергии на усвоение пищи. Разница в усвояемости молока и простокваша, например, обуславливается изменением свойств белков молока, происходящих в процессе сквашивания его.

На лечебно-диетические свойства кисломолочных продуктов впервые обратил внимание известный русский биолог И. И. Мечников.

По всему надо думать, указывал И. И. Мечников, что во внешней природе и в человеческом организме распространены микробы, оказывающие нам большую пользу в борьбе против заразных болезней. Известно, что гнилостная микрофлора способна развиваться в толстых кишках лишь при наличии щелочной или нейтральной среды. В результате жизнедеятельности этой микрофлоры происходит расщепление белков, в особенности белков мяса и рыбы до более простых соединений, т. е. происходит их декарбоксилирование и дезаминирование. Продукты, образуемые в результате такого распада белков, вредны и токсичны для организма. Так, из орнитина образуется путресцин, из лизина — кадаверин, из тирозина — фенол и крезол, из триптофана — скатол и т. д. Производные этих расщеплений, всасываясь через стенки кишечника, попадают в кровеносную систему и разносятся по всему организму, постепенно отравляя его, что и вызывает преждевременное старение. Все, что мешает кишечному гниению, отмечал И. И. Мечников, в то же время должно отдалять старость. Он экспериментально установил, что кисломолочные продукты оказывают весьма благотворное влияние на обмен веществ, в особенности у больных и детей.

Эти явления И. И. Мечников приписывал болгарской палочке, которая, попадая вместе с молочными продуктами в кишечный тракт, создает кислую среду, угнетающую гнилостную микрофлору.

Однако исследованиями других ученых было установлено, что молочнокислые бактерии не обладают способностью приживаться в кишечнике. Такой способностью отличаются так называемые ацидофильные палочки (*Bact. acidophilum*), которые, попадая в большом количестве вместе с кисломолочными продуктами в кишечник, находят здесь среду, благоприятную для их развития, и хорошо приживаются.

Другой русский ученый Гартъе в 1910 г. впервые доказал, что ацидофильные палочки могут применяться для лечения ряда желудочно-кишечных заболеваний. Он установил, что эта культура микробов очищает кишечник не только от гнилостных, но и от ряда болезнетворных бактерий.

В 1919 г. А. Ф. Войткевич установил, что ацидофильные палочки благотворно действуют и на молодняк сельскохозяйственных животных и птиц, в частности на телят, поросят, ягнят, цыплят, утят и индюшат.

Длительные экспериментальные исследования, проведенные сотрудниками Всесоюзного института микробиологии в хозяйствах Раменского производственного управления Московской области по исследованию влияния ацидофильного молока на рост, развитие и жизнеспособность телят, дали интересные результаты. Телята, получавшие вместо обыкновенного молока ацидофильное, дали на 10—20 % больше привеса, не болели и лучше развивались.

Исследования, проведенные в последние годы, показали, что ацидофильные палочки, а также дрожжи, применяемые при производстве кисломолочных продуктов, способны выделять в значительных количествах такие антибиотики, как лизин, лактолин, лактомин, стрептоцин и другие. Следовательно, лечебные свойства кисломолочных продуктов обуславливаются не только наличием в них молочной кислоты, огромной массы молочнокислой микрофлоры, но и образованием антибиотических веществ в результате жизнедеятельности микробов.

Эти исследования послужили основанием для широкого подбора культур микробов, способных выделять антибиотики в чистом виде или в различных комбинациях. Результаты такой работы оказались успешными и подробно изложены в книге А. М. Скородумовой¹.

В частности, эти исследования показали, что положительное действие кумыса из кобыльего молока, который широко применяется при лечении туберкулеза, объясняется не только специфическими особенностями этого вида молочного продукта, а главным образом накоплением антибиотических веществ в кумысе в процессе его приготовления (брожения). Это значит, что кумыс можно готовить не только из кобыльего молока, но и из молока других животных: коровы, овцы, козы, верблюдицы и т. д.

Е. А. Толмачева разработала технологию производства кумыса из коровьего молока. Испытания его в специальных лечебных учреждениях дали положительные результаты. Аналогичный эффект дает применение ацидофильно-дрожжевого молока, технологию приготовления которого разработала А. М. Скородумова.

Исследования, проведенные на кафедре молочного дела сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (Р. Б. Давидов, Л. А. Круглова, З. И. Рыкшина и др.), показали и другую очень важную особенность чистых культур микробов, применяемых в молочной промышленности. Установлена возможность биохимического обогащения кисломолочных продуктов витами-

¹ А. М. Скородумова. Диетические и лечебные кисломолочные продукты. Медгиз, 1961.

ном B_{12} , что имеет важное значение в профилактике заболеваний и лечении людей и животных.

Применение культуры пропионовокислых микробов при производстве творога позволило увеличить в нем содержание витамина B_{12} (табл. 52).

Таблица 52

Обогащение творога витамином B_{12} биологическим путем
(мкг/кг)

	Творог, приготовленный на закваске	
	молочнокислых бактерий	пропионовокислых бактерий
Молоко свежее	2,9	2,9
» после заквашивания . .	2,4	54,4
Творог свежий	12,3	130,0
» после семи дней хранения	13,2	173,0

В процессе производства и хранения творога, приготовленного на пропионовокислых бактериях, содержание в нем витамина B_{12} увеличилось почти в 60 раз. Готовый продукт имеет высокие вкусовые и питательные свойства. Еще лучшие результаты получались при производстве кисломолочных продуктов, обогащенных витамином B_{12} для птицеводства и свиноводства (подробно см. раздел «Рациональное использование побочных продуктов переработки молока»).

Кисломолочные продукты должны находить широкое применение в питании населения, в медицине, а также в животноводстве, что и предусмотрено планами развития народного хозяйства СССР.

В технологии приготовления таких кисломолочных продуктов, как простокваша обыкновенная и ацидофильная, ацидофильное молоко, варенец, кефир и кумыс, имеется много общего.

Процесс производства названных кисломолочных продуктов состоит из следующих операций (рис. 40): отбора молока, пастеризации, охлаждения пастеризованного молока, заквашивания, разлива и укупорки, сквашивания, охлаждения, хранения и транспортировки готового продукта.

В последние годы в молочной промышленности успешно внедряется резервуарный способ производства кисломолочных продуктов, сущность которого заключается в том, что молоко после пастеризации и охлаждения поступает в цистерну, где оно заквашивается, сквашивается, охлаждается, сгусток разбивается или гомогенизируется, затем его разливают в бутылки или бумажные пакеты, и продукт поступает на реализацию. Такой способ производства позволяет заметно повысить производительность труда и

применяется на крупных молочных заводах. В колхозной и совхозной практике этим способом пока не пользуются из-за отсутствия необходимого оборудования.

Отбор молока. Кисломолочные продукты производятся из цельного или из обезжиренного жидкого молока, или из цельного или обезжиренного сухого молока после его восстановления. Для каждого вида продукта нужна определенная бактериальная закваска. Сырье и закваска, предназначенные для производства кисломолочных продуктов, должны быть свежими, доброкачественными и удовлетворять соответствующим стандартам и техническим условиям. Кислотность молока не должна превышать 19° Т.

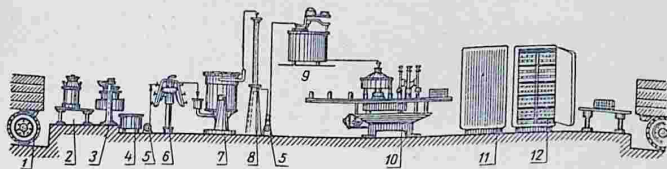


Рис. 40. Схема технологического процесса производства кисломолочных продуктов:

1 — молочная автоцистерна; 2 — рольбан; 3 — весы; 4 — приемный бак; 5 — центробежный насос; 6 — фильтр; 7 — пастеризатор; 8 — охладитель; 9 — ванна ВДП; 10 — разливочно-укупорочный автомат; 11 — термостат; 12 — холодильная камера.

Пастеризация молока. При производстве кисломолочных продуктов молоко пастеризуют при температуре не ниже 85°, а лучше при 95°, с выдержкой при этой температуре в течение 10 минут. При низкой температуре пастеризации хотя и достигается хороший бактерицидный эффект, однако в продукте иногда сохраняется фермент липаза, который вызывает гидролиз триглицеридов жира на глицерин и жирные кислоты. Кроме того, при низких температурах пастеризации невозможно достичь гидратации казеина и получить плотный сгусток готового продукта. При высоких температурах пастеризации (85° и выше) происходит более глубокая денатурация казеина, в готовом продукте белок сильнее набухает, и продукт получается более плотной консистенции.

Охлаждение пастеризованного молока. Молоко после пастеризации в зависимости от вида изготавливаемого продукта охлаждают до следующих температур сквашивания (в °С):

простокваша мечниковская	37—38
» южная	40—45
ацидофильное молоко	40—45
ацидофилин	30—35
ацидофильно-дрожжевое молоко	30—32
кефир в зимние месяцы	22—25
» в летние »	17—20
кумыс из коровьего молока	40—45

Характер и скорость бродильных процессов, протекающих в молоке в процессе его сквашивания, специфический вкус и консистенция готового продукта во многом зависят от температуры заквашивания и бактериального состава заквасок. Поэтому температурный режим заквашивания и сквашивания устанавливается различный, в зависимости от вида продукта.

Приготовление закваски и заквашивание молока. В производстве любого вида кисломолочных продуктов решающее значение имеет качество закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых и ароматообразующих бактерий. Молочные заводы, совхозы и колхозы получают чистые культуры бактериаль-

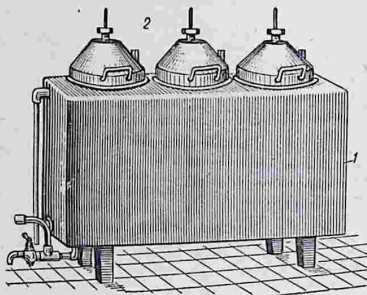


Рис. 41. Аппарат для приготовления закваски.

ных заквасок в сухом или жидком виде из бактериологических лабораторий. В частности, заквасочная лаборатория Всесоюзного научно-исследовательского института молочной промышленности (Москва, Люсиновская, 35) выпускает в неограниченном количестве сухую закваску для приготовления всех видов кисломолочных продуктов как для пищевых целей, так и для использования их в животноводстве. Закваска высылается по заявкам молочных

предприятий, колхозов и совхозов наложенным платежом.

Задача заключается только в том, чтобы научиться оживлять сухую закваску. Для этого нужно строго соблюдать правила, изложенные в инструкции, прилагаемой к каждой посылке с культурами заквасок.

Процесс оживления сухой закваски заключается в следующем. В специальный заквасочник (рис. 41) или чисто вымытый ушат с крышкой, на которой должно быть отверстие для мутовки, или в другую посуду наливают 2 л свежего молока (лучше всего парного) от здоровых животных. Молоко пастеризуют при температуре 95° в течение 10 минут, после чего, не вынимая мутовки, его охлаждают до температуры заквашивания (см. стр. 161). При этой температуре в молоко высыпают закваску (все содержимое пробирки) и тщательно его перемешивают. Не вынимая мутовки, ушат с молоком закрывают марлей, сложенной вдвое, и ставят в термостат с такой же температурой. Первые 4 часа молоко через каждый час перемешивают, чтобы порошок хорошо растворился. Затем его выдерживают в термостате до образования сгустка,

который появляется обычно через 14—20 часов после заквашивания. Сгусток должен быть плотным, без постороннего привкуса и запаха, с кислотностью в пределах 80—85° Т. Сгусток, полученный из сухой закваски, называется материнской закваской. Материнская закваска непригодна для заквашивания, так как молочнокислые микробы в ней еще недостаточно активны. Ее надо 1—2 раза пересевать. Для этого берут опять 2 л молока, подготавливают его так же, как для приготовления материнской закваски, вносят в него 100 мл (5%) материнской закваски и тщательно перемешивают. Так как на поверхности закваски могут быть нежелательные микробы, то верхний слой материнской за-

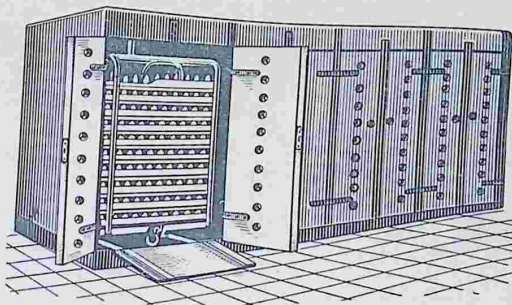


Рис. 42. Термостат промышленного типа для сквашивания молока.

кваски предварительно удаляют стерилизованной ложкой. Если из молока в течение 8—10 часов образовался плотный сгусток вторичной закваски с чистым и приятным вкусом и запахом, то из него (предварительно сняв верхний слой) готовят закваску, которую уже используют для производственного заквашивания. Если процесс свертывания затягивается или вкус продукта не ясно выражен, то производят пересев закваски в том же порядке, как указано выше.

Для приготовления производственной закваски берут 5% молока от всей партии, которая подлежит заквашиванию. Закваска, приготовленная для сквашивания продукта, называется ползовательной, или производственной. Она должна иметь плотную консистенцию, приятные вкус и запах и кислотность в пределах 95—110°Т. Когда нужно приготовить кисломолочные продукты в малых количествах, закваску готовят в молочной бутылке или в стакане. Во всех случаях необходимо строго соблюдать санитарные требования. При умелом обращении

с закваской одна пробирка (1 г) может служить в течение нескольких недель и ею можно заквасить любое количество молока. При неумелом же обращении закваска приобретает нежелательный привкус, имеет дряблую консистенцию или вспученность (в результате газообразования), т. е. она может испортиться в первые же дни работы. Тогда надо взять новую пробирку с сухой закваской и повторить все снова.

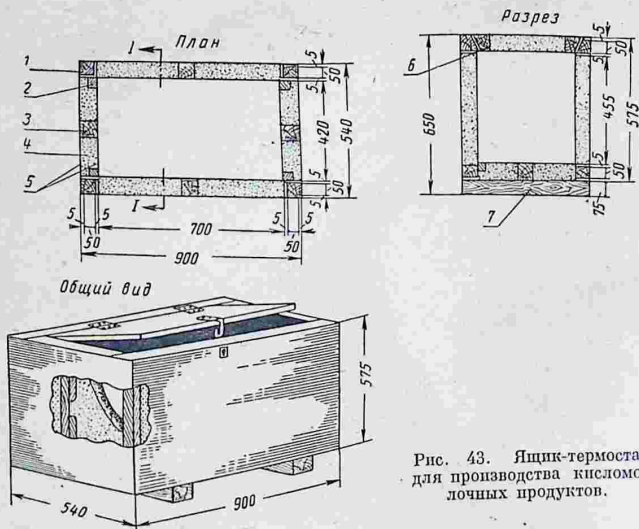


Рис. 43. Ящик-термостат для производства кисломолочных продуктов.

Если заквашивание молока производится систематически, то каждый раз из готовой закваски отделяют (предварительно удалив верхний слой ее) определенную порцию в чистую и стерильную посуду, из которой готовят производственную закваску для следующей партии молока.

Сквашивание. Охлажденное до требуемой температуры молоко заквашивают и тщательно перемешивают. После этого в зависимости от вида продукта разливают в бутылки, банки или фляги, укупоривают и ставят в термостат для сквашивания (рис. 42).

При отсутствии специального термостата посуду с молоком помещают в ящик, изолированный со всех сторон (рис. 43). В последнем случае молоко надо охлаждать до температуры на 3—5°

выше, чем предусматривается режимом, учитывая возможность охлаждения молока в таких условиях во время сквашивания. Для приготовления кефира (температура сквашивания 17—20°) на промышленных предприятиях используют свободные производственные площади. В нормальных условиях молоко сквашивается в течение 3—6 часов.

Охлаждение, хранение и транспортировка готовых продуктов. После сквашивания кисломолочные продукты охлаждают, в зависимости от вида продукции, до 2—10°. Охлажденные кисломолочные продукты могут храниться не более трех суток. На консистенцию и вкусовые качества кисломолочных продуктов благоприятно действует выдерживание их при относительно низких температурах в течение 12—18 часов.

При этих условиях развитие молочнокислых бактерий замедляется, но активизируются другие виды бактерий, придающие продукту аромат и специфический вкус. Такая выдержка называется **созреванием** кисломолочных продуктов.

Следует учесть, что отбором молока надлежащего качества, подбором и сочетанием различных рас. бактериальных культур, регулированием режима сквашивания и охлаждения молока можно получить кисломолочные продукты любой консистенции и с заметно отличающимися вкусовыми качествами. Так, при сквашивании молока расами слизистых молочнокислых бактерий в нем образуется муцин, придающий готовому продукту вязкость, тягучую консистенцию. Ацидофильное молоко готовится только на расах слизистых ацидофильных палочек.

Передержка готового продукта при высокой температуре в процессе сквашивания и хранения приводит не только к повышению кислотности, но и к выделению сыворотки. Поэтому овладение в совершенстве технологией производства позволяет управлять биологическими процессами и направлять их в желательную сторону для повышения качества продуктов.

Простокваша

Простокваша является одним из самых распространенных продуктов питания для населения многих стран мира. В СССР в зависимости от молока, используемого для приготовления продукта, и состава бактериальной закваски выпускается простокваша следующих видов.

Мечниковская простокваша готовится из пастеризованного молока, заквашенного культурой молочнокислых стрептококков, с добавлением болгарской палочки.

Ацидофильная простокваша готовится из пастеризованного молока, заквашенного чистыми культурами молочнокислых стрептококков, с добавлением ацидофильной палочки.

Ю ж н а я готовится из пастеризованного молока с применением чистых культур термофильных стрептококков и молочнокислой палочки, с добавлением или без добавления дрожжей.

У к р а и н с к у ю готовят из пастеризованной смеси молока и сливок, выдержанной при температуре 95° в течение 2—3 часов (томленной), с применением термофильных рас молочнокислого стрептококка.

В а р е н е ц готовится из стерилизованного или выдержанного при температуре 95° (томленного) молока, сквашенного молочнокислыми стрептококками, с добавлением или без добавления молочнокислой палочки.

В зависимости от содержания жира в молоке простокваша делится на **ж и р н у ю** и **н е ж и р н у ю**. Простокваша готовится без наполнителей и с наполнителями. В качестве наполнителей применяются следующие вкусовые и ароматические вещества: сахар свекловичный, мед натуральный, джем фруктово-ягодный, ванилин, корица.

В колхозном и совхозном производстве рекомендуется вырабатывать мечниковскую и ацидофильную простоквашу. Технология производства этих продуктов относительно проста, вместе с тем они очень важны для питания населения и для кормления молодняка сельскохозяйственных животных.

Процесс производства любого вида простокваши состоит из следующих технологических приемов: приемки и подготовки сырья; пастеризации; охлаждения, заквашивания и сквашивания молока; охлаждения простокваши и ее хранения.

Приемка и подготовка сырья. Молоко, предназначенное для производства простокваши, должно быть натуральным, свежим, с кислотностью не выше 19°Т и соответствовать техническим условиям.

При производстве украинской простокваши готовят смесь свежего молока и сливок с содержанием жира не менее 8,4%.

При производстве сладкой простокваши с сахаром или медом в молоко добавляют соответствующие наполнители после их растворения и фильтрации. Сахар и мед вносят в молоко до его пастеризации.

Пастеризация молока. Молоко, предназначенное для производства простокваши, подвергают тепловой обработке на любом типе пастеризатора при температуре не ниже 85° с выдержкой в течение 10—15 минут. В тех колхозах и совхозах, где нет пастеризаторов, можно пользоваться водогрейными коробками.

Молоко или смесь для украинской простокваши и варенца пастеризуют при температуре не ниже 95° и выдерживают в ваннах длительной пастеризации¹ 2—3 часа, до некоторого побурения смеси. При выработке жирной простокваши молоко или смесь

¹ Эти ванны в дальнейшем будут сокращенно называться «ВДП».

после прогрева или пастеризации подвергают гомогенизации под давлением в 175 атмосфер.

После пастеризации, гомогенизации и выдерживании при высокой температуре молоко охлаждают до температуры заквашивания и сквашивания. Перед заквашиванием в молоко вносят сахарный сироп, ванилин, корицу, если они предусмотрены рецептурой.

Охлаждение и заквашивание молока. Охлаждение пастеризованного молока и его заквашивание для приготовления простокваши проводят согласно данным таблицы 53.

Таблица 53

Температура заквашивания, вид и количество закваски при производстве различных видов простокваши

Вид простокваши	Температура заквашивания молока	Вид и количество (в %) закваски		
		Str. lactis	Bact. bulgaricum	Bact. acidophilum
Мечниковская	37—38	5—7	—	—
Ацидофильная	30—35	5—7	—	0,1—0,5
Южная	40—45	0,1—1,0	5—7	—
Украинская	40—45	5—7	—	—
Варенец	40—45	5—7	—	—

Пастеризованное молоко после охлаждения и заквашивания тщательно перемешивают и немедленно разливают в стаканы, в бутылки или в национальные кувшины. В колхозах и совхозах продукт можно разливать в стеклянные банки из-под консервов или во фляги. В зависимости от тары, в которую разлито сквашенное молоко, их закрывают алюминиевыми или картонными капсюлями, бумагой или другими крышками.

Сквашивание молока. Молоко, разлитое в тару, немедленно переносят в термостаты с соответствующей температурой (согласно таблице 53) для сквашивания.

Сквашивание продолжается 5—7 часов, и кислотность продукта достигает 75°Т. После сквашивания простоквашу охлаждают до температуры не выше 8°. При этой же температуре ее и хранят. Биохимические процессы в охлажденном продукте продолжают. В результате этого продукт приобретает аромат, антибиотические и витаминные свойства. Через 6—8 часов выдерживания простокваши в холодильных камерах ее направляют на реализацию.

Готовая простокваша должна удовлетворять следующим требованиям:

содержание жира (в %) в жирной простокваше не менее	3,2
в украинской простокваше	8,0
кислотность (в °Т) для всех видов простокваши, кроме южной, не более	120

для южной простокваши	150
содержание сахара (в %) в сладкой простокваше не менее	5,0

По органолептическим свойствам простокваша характеризуется следующими показателями.

Вкус и запах — свойственный данному виду простокваше, без посторонних привкусов. Для варенца и украинской простокваше — ясно выраженный привкус пастеризованного молока. Для южной простокваше допускается спиртовой привкус.

Консистенция и внешний вид — плотный, ненарушенный сгусток. На поверхности простокваше допускается незначительное количество выделившейся сыворотки; вид на изломе — глянцевый, устойчивый. Для простокваше ацидофильной и южной — сгусток слегка тягучий. Для варенца и украинской простокваше допускается наличие молочных пенек.

Цвет — молочно-белый или кремовый. Украинская простокваша и варенец имеют буроватый оттенок.

Кефир

Технология производства кефира состоит из тех же приемов, что и производство простокваше, только закваской служат кефирные грибки. Молоко после внесения закваски сквашивают летом при температуре 17—20°, а зимой — при 21—25°.

Благодаря различию в бактериальном составе закваски и иному температурному режиму заквашивания и сквашивания, биохимические процессы в кефире происходят по-иному, чем в простокваше, а именно: в кефирной закваске содержатся не только молочнокислые бактерии, но и дрожжи, поэтому происходит смешанное брожение (молочнокислое и спиртовое).

Молочный сахар под действием фермента лактазы, выделяемого молочнокислыми микробами, расщепляется на глюкозу и галактозу. В результате биохимических превращений из глюкозы образуется шевиноградная кислота, часть которой восстанавливается до молочной кислоты. Другая часть под действием фермента карбоксилазы, выделяемого дрожжами, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ. При этом уксусный альдегид восстанавливается до этилового спирта.

Фермент протеаза, содержащийся в симбиотической грибковой закваске, вызывает пептонизацию белка, в результате чего до 0,2% белка расщепляется до пептонов. Кроме того, дрожжи выделяют антибиотические вещества, которые повышают лечебные свойства кефира.

Исследования кафедры молочного дела ТСХА показали, что включение в закваску для кефира пропионовокислых бактерий, как культуры, способной синтезировать витамин В₁₂, приводит к значительному увеличению содержания этого витамина в продукте, что видно из таблицы 54.

Накопление витамина В₁₂ в кефире при включении
в кефирную закваску пропионовых бактерий
(Р. Б. Давидов, З. П. Рыкшина)

Наименование продукта	Внесена закваска (в %)		Содержание витамина В ₁₂ (в мкг/кг)
	кефирных грибков	пропионо- кислых микробов	
Молоко до заквашивания	—	—	3,1
Кефир	5	—	3,2
«	3	2	12,9
«	5	5	21,8

Подбором бактериальных культур можно заметно повысить содержание витамина В₁₂ в кефире, что имеет важное значение для его питательной ценности.

Такой продукт имеет значение не только для питания, но и для лечения желудочно-кишечных и других заболеваний у человека.

В зависимости от назначения кефира, используется ли он для питания здоровых людей или для лечебных целей, режим сквашивания его меняется. Различают кефир слабый, средний или крепкий. Сквашивание слабого (однодневного) заканчивается, когда заквашенное молоко только слегка загустеет. При изготовлении среднего и крепкого кефира, а также кефира для массового потребления сквашивание заканчивается, когда молоко полностью свертывается. По окончании сквашивания кефир направляют в камеры с температурой 8—10°, где он охлаждается и созревает. В зависимости от вида кефира устанавливают следующие сроки созревания: слабый кефир — сутки; средний — до двух суток и крепкий — до трех суток. Кефир для массового потребления созревает 10—12 часов.

Физико-химические показатели готового кефира приведены в таблице 55.

Таблица 55

Физико-химические показатели кефира

Показатели кефира	Нормы			
	кефир для массового потребле- ния	лечебный		
		слабый	средний	крепкий
Содержание жира (в %) не менее . .	3,2	3,2	3,2	3,2
« спирта (в %) не более . .	0,6	0,2	0,4	0,6
Кислотность (в °Т)	80—120	80—90	80—105	90—120
Температура при выпуске из завода (в °С) не выше	8	8	8	8

По органолептическим свойствам кефир характеризуется следующими показателями.

Вкус и запах — кисломолочный, освежающий, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция и внешний вид — однородная, напоминающая жидкую сметану; допускается газообразование, вызванное нормальной микрофлорой, и не более 5% отделившейся сыворотки. Цвет — молочно-белый и слегка кремовый.

Кефир стал массовым и весьма распространенным продуктом питания и лечения для населения нашей страны. В одной только Москве ежедневно вырабатываются сотни тонн кефира.

Производство кефира в стране повсеместно расширяется. Внедряются наиболее прогрессивные методы его изготовления.

Ацидофильные продукты

Ацидофильные кисломолочные продукты вырабатываются следующих видов:

ацидофильное молоко, которое готовят из пастеризованного молока с применением чистых культур ацидофильной бактерии (*Bact. acidophilum*);

ацидофилин — из пастеризованного молока, сквашенного смесью закваски чистых бактериальных культур: ацидофильной палочки, молочнокислого стрептококка и кефирных грибков;

ацидофильно-дрожжевое молоко — из пастеризованного молока, заквашенного ацидофильной палочкой и специальными расами дрожжей, выделяющих антибиотики.

Ацидофильные кисломолочные продукты по своим свойствам и действию на организм человека и животных заметно отличаются от простокваши. Как известно, при производстве простокваши в качестве закваски используют болгарскую палочку (*Bact. bulgaricum*) и молочнокислые стрептококки (*Strep. lactis*), выделяемые из растений или молока. Эти бактерии не выдерживают кислой среды желудка и слабощелочной среды кишечника (pH 8) и погибают.

Ацидофильная палочка (*Bact. acidophilum*) выделена из содержимого кишечника молодняка сельскохозяйственных животных. Попадая вместе с кисломолочными продуктами обратно в кишечник, она хорошо приживается и быстро развивается в толстом отделе кишечника даже при щелочной реакции (pH 8), угнетая при этом гнилостные микробы. Кроме того, по-видимому, ацидофильная палочка способна выделять антибиотические вещества.

Значение ацидофильных кисломолочных продуктов в последние годы резко повысилось, в связи с широким применением антибиотиков в медицине и в животноводстве. Установлено, что почти все антибиотики, как, например, пенициллин, биомидин, тетрацилин и другие, попадая в желудочно-кишечный тракт человека или жи-

вотного, уничтожают не только возбудителей инфекции, но и облигатную (нормальную) микрофлору кишечника. Это вызывает серьезные осложнения после болезни у людей, которые лечились антибиотиками. Потребление ацидофильных кисломолочных продуктов относительно быстро восстанавливает нормальную микрофлору кишечника, так как они устойчивы к антибиотикам и фенолу и попадают в привычную для себя среду. Кроме того, эти продукты возбуждают секреторную деятельность поджелудочной железы и желудка, что обуславливается наличием в них молочной кислоты.

Ацидофильные молочные продукты, в особенности ацидофильное молоко, имеют важное лечебно-профилактическое значение для молодняка сельскохозяйственных животных (см. главу «Рациональное использование побочных продуктов переработки молока»).

Технология производства ацидофильных кисломолочных продуктов имеет много общего с технологией производства простокваш, но есть и некоторое отличие.

Производство ацидофильного молока. Молоко пастеризуют, выдерживают и охлаждают до температуры 40—45° и заквашивают закваской из ацидофильной палочки. При этом берется 4 части (80%) расы слизистых бактерий, 1 часть (20%) расы слизистых.

Заквашенное молоко разливают и сквашивают при температуре 40—45° в течение 3—5 часов до получения сгустка и повышения кислотности до 80°Т. После сквашивания его охлаждают до 8—10° в холодильных камерах.

Готовый продукт перед реализацией должен иметь жира не менее 3,2%, кислотность в пределах 90—140° Т, температуру не выше 8° С.

Вкус и запах — кисломолочный, специфический для ацидофильной палочки; консистенция — однородная, слегка тягучая, свойственная данному продукту.

Цвет — молочно-белый, ровный.

Повышенная вязкость, а иногда и тягучесть ацидофильного молока не всегда нравится потребителям. Ее можно регулировать путем изменения соотношения слизистых и неслизистых рас бактерий в закваске.

Технология производства ацидофилина. Молоко пастеризуют, охлаждают до 30—35° и заквашивают закваской, состоящей из 3% ацидофильных палочек, 1% молочнокислых стрептококков и 1% кефирных грибов. Молоко тщательно перемешивают с закваской, разливают в бутылки или другую посуду и заквашивают при температуре 35°. Продукт считается готовым при получении сгустка и достижения кислотности около 70° Т. После этого ацидофилин охлаждают до температуры 6—8° в специальных камерах.

Готовый продукт должен иметь не менее 3,2% жира, кислотность в пределах 75—130° Т, температуру не выше 8° С.

По органолептическим свойствам ацидофилин практически не отличается от ацидофильного молока.

Ацидофильно-дрожжевое молоко готовят из молока, пастеризованного и охлажденного до температуры 30—32°. При этой температуре его заквашивают закваской, состоящей из ацидофильной палочки (4 части) и специальных рас дрожжей (1 часть), и сквашивают. В процессе сквашивания систематически перемешивают, чтобы дрожжевые клетки интенсивно росли.

Продукт считается готовым, когда получится хороший сгусток и кислотность достигнет 80° Т. После этого молоко охлаждают до 10—17°, выдерживают в течение 6—8 часов, а затем отправляют на реализацию или на хранение в камеры при температуре не выше 8°. Готовый продукт должен содержать жира не менее 3,2%, кислотность не выше 120° Т, температура его не должна превышать 8° С.

По органолептическим свойствам ацидофильно-дрожжевое молоко должно удовлетворять следующим требованиям.

Вкус и запах — кисломолочный, приятный, слегка острый, освежающий, с дрожжевым привкусом, без посторонних, несвойственных доброкачественному продукту, привкуса и запаха.

Консистенция и внешний вид — однородная, в меру вязкая и тягучая. Сгусток достаточно плотный. Допускается наличие небольшого газообразования вследствие развития дрожжевых грибов и вспенивание с выделением сыворотки.

Цвет — молочно-белый, равномерный.

Технологию ацидофильно-дрожжевого молока, являющегося новым продуктом, разработала А. М. Скородумова.

Клинические испытания показали, что ацидофильно-дрожжевое молоко обладает сильными антибиотическими свойствами против туберкулезной палочки и дает хороший лечебный эффект при лечении больных туберкулезом. Он имеет больше значение как профилактическое и лечебное средство против многих легочных и других заболеваний, так как содержит значительное количество антибиотика — пизина.

Технология производства ацидофильной пасты. Пастеризованное молоко охлаждают до 40—42°, заквашивают закваской ацидофильных палочек рас неслизистых микробов в количестве 5—7%, тщательно перемешивают и сквашивают. Паста считается готовой, когда получится плотный сгусток и кислотность достигнет 80—90° Т. Готовую простоквашу выкладывают в бязевые мешки для стекания сыворотки и на специальных тележках, так же как творог, прессуют до получения пасты нужной консистенции. В пасту вносят сахар, фруктово-ягодные наполнители, тщательно перемешивают, расфасовывают в банки или другую тару и охлаждают в камерах до 6°, а затем реализуют. В пасту, используемую для лечебных целей, наполнителей не добавляют.

Готовая доброкачественная паста содержит до 8% жира, влаги не более 60%, сахаразы не менее 24%, кислотность ее не превышает 200° Т, температура не выше 8° С.

По органолептическим свойствам она должна удовлетворять следующим требованиям.

Вкус и запах — чистый, молочнокислый с выраженным вкусом и ароматом добавляемых вкусовых веществ.

Консистенция — однородная со свойственной данному продукту вязкостью.

Цвет — молочно-белый с легким кремоватым оттенком.

Производство ацидофильной пасты было освоено в период Великой Отечественной войны. Исследования показали, что паста оказывает благотворное действие и при лечении некоторых желудочно-кишечных заболеваний, а также при лечении ран.

Творог

В промышленности творог вырабатывается из цельного, нормализованного или обезжиренного молока, сквашенного бактериальной закваской с применением и без применения сычужного фермента, или пепсина.

Творог для непосредственного потребления вырабатывают только из пастеризованного молока. Для промышленной переработки на топленые и плавленые сыры, вареники, творожники и другие полуфабрикаты можно вырабатывать творог и из сырого молока.

Независимо от вида сырья и технологии его выработки творог является весьма питательным продуктом, обладающим ценными лечебно-диетическими свойствами. Этот продукт представляет собой концентрат белков, в которых содержатся все незаменимые аминокислоты, без которых организм не может нормально развиваться. Особенно богат творог метионином, лизином и холином.

Наличие метионина и холина обуславливает липотропные свойства творога, что позволяет применять его для профилактики и лечения ожирения и других заболеваний печени. Холин и метионин способствуют повышению содержания в крови лецитина, тормозящего отложения холестерина в стенках кровеносных сосудов и развитие склероза. Творог богат кальцием, фосфором, железом, магнием, натрием и другими минеральными веществами, необходимыми для роста и развития молодого организма и для укрепления костной системы пожилых людей.

В научно обоснованных нормах питания населения СССР предусматривается, что в суточном рационе человека должно содержаться не менее 20 г творога. Это указывает на необходимость сокращения расхода цельного и обезжиренного молока в сельском хозяйстве для выращивания сельскохозяйственных животных и

максимального использования этих продуктов для пищевых целей.

В колхозной и совхозной практике в основном вырабатывается творог из обезжиренного молока.

Технологический процесс производства обезжиренного творога состоит из следующих операций: сепарирования молока, пастеризации и охлаждения до температуры сквашивания; заквашивания и сквашивания, самопрессования и прессования сгустка до стандартной влажности; охлаждения, упаковки и хранения готового творога.

Режим и последовательность сепарирования и пастеризации молока для производства творога не отличаются от тех режимов,

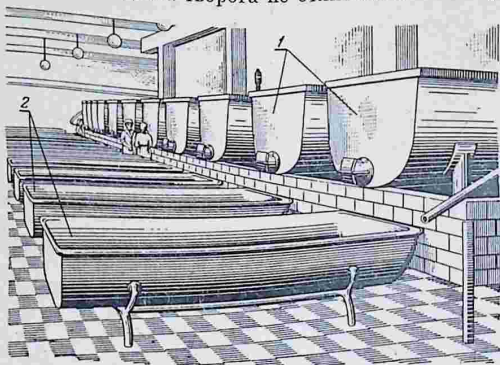


Рис. 44. Цех производства творога:

1 — ванна для сквашивания молока и отваривания творога; 2 — столы-тележки для отделения сыворотки от творога.

которые описаны в разделах «Простокваша», «Кефир» и др. Пастеризация молока производится при температуре не ниже 80° .

Заквашивание и сквашивание молока. Пастеризованное и охлажденное обезжиренное молоко собирают в специальные двустенные ванны (рис. 44), заквашивают специальной закваской для творога, состоящей из мезофильных молочнокислых стрептококков в количестве 5—8% от перерабатываемого молока. В холодное время года заквашивание производится при температуре $32-34^{\circ}$, в теплое — при $28-30^{\circ}$. Кроме бактериальной закваски, в молоко вносят хлористый кальций и фермент сычуга, или пепсин, в такой последовательности: бактериальная закваска, раствор хлористого кальция, фермент.

Хлористый кальций вносят из расчета 50 г безводной соли в виде 40%-ного раствора на 100 кг молока.

После внесения раствора хлористого кальция немедленно вносят фермент из расчета 1 г препарата с активностью 100 000 единиц на тонну молока. Методы приготовления хлористого кальция и сычужного фермента подробно описаны в главе «Сыроделье».

Хлористый кальций и препарат фермента вносят в заквашенное молоко с кислотностью 32—35° Т. Растворы препаратов вливают тонкой струей, при этом молоко тщательно перемешивают. Затем оставляют его в покое до образования плотного сгустка и повышения кислотности до 58—60° Т.

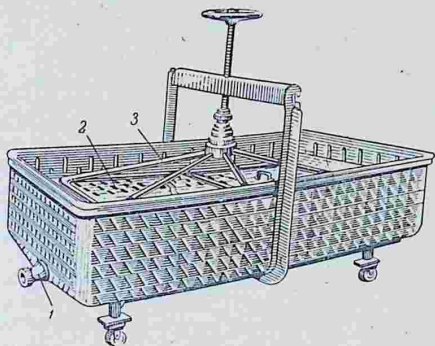


Рис. 45. Тележка-пресс:

1 — штуцер для отвода сыворотки; 2 — металлическая пластина; 3 — рама с винтовым прессом.

Чтобы проверить готовность сгустка, в него погружают отвесно (сверху вниз) шпатель или ложечку, повернутую тыльной стороной вверх, и забирают слой сгустка. При слабом уплотнении слой медленно сползает с ложечки, на которой остается некоторое количество сгустка. По мере повышения плотности сгусток постепенно утрачивает дряблость и начинает сразу же раскалываться на две части. При достаточной степени сквашивания и готовности сгустка к переработке получается ровный излом с блестящими гладкими краями, а выделившаяся сыворотка — прозрачная.

Следует помнить, что из недоквашенного молока получается мало творога (много белка остается в сыворотке) и он низкого качества. При перебивании молока творог получается грубым, сухой консистенции, с излишне кислым вкусом.

Прессование творога. Готовый творог разрезают лирой вдоль и поперек (см. Сыроделье) на кубики размером 2 см и оставляют в покое для выделения сыворотки и нарастания в нем кислотности.

Сыворотку выпускают сифоном или через штуцер, а творожную массу оставляют в ванне еще на 30 минут для дальнейшего повышения кислотности до $77-80^{\circ}$ и выделения остатков сыворотки. Выделившуюся сыворотку удаляют, а творожную массу разливают в прочные бязевые мешки размером 45×33 см, заполняя до 70% их емкости. Последние завязывают и укладывают в пресс-тележку (рис. 45) для самопрессования, которое продолжается около 1 часа.

После самопрессования мешки со сгустком равномерно раскладывают по дну пресс-тележки, накладывают на них металлическую пластинку, на которую передается давление от винта пресса.

Для ускоренного выделения сыворотки мешки со сгустком в процессе прессования периодически стряхивают и перекладывают. Прессование заканчивается, когда содержание влаги в продукте достигнет уровня, требуемого техническими условиями (ТУ).

Охлаждение творога. По окончании прессования творог немедленно охлаждают любым способом до температуры $6-8^{\circ}$, иначе кислотность будет повышаться дальше, и качество продукта ухудшится. Охлаждение чаще всего проводится в тех же мешках в холодильных камерах или на цилиндрических охладителях (рис. 46).

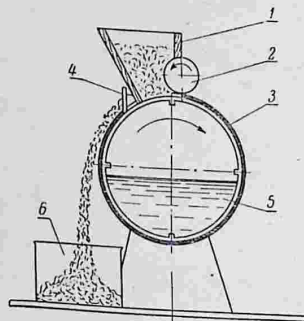


Рис. 46. Аппарат Лахтунова для охлаждения творога:

- 1 — загрузочный бункер; 2 — ролик;
3 — барабан; 4 — нож (скребок);
5 — холодагент; 6 — приемный сосуд.

Упаковка и хранение творога. Творог упаковывают в прочные чистые пропаренные кадки, бочки или в широкогорлые металлические фляги. В последние годы стали применять целлофановые, полиэтиленовые и другие упаковочные материалы для мелкой и крупной расфасовки (от 1 до 20 кг). Упакованный творог хранится при низкой температуре до его реализации.

В последние годы в технологический процесс производства творога внесен ряд усовершенствований с целью его ускорения (метод ВНИМИ, ВМИ, Ленинградского молкомбината и др.). Экспериментальные поточные линии показывают, что в ближайшее время будут созданы совершенные аппараты для поточного процесса производства творога и в промышленности, которые позволят повысить производительность труда рабочих и качество продуктов.

Производство творога на фермах колхозов и совхозов. В колхозах и совхозах, где имеются прифермские молочные, можно готовить творог для хозяйственных нужд и для кормления молодняка птицы из обезжиренного молока, которое остается в хозяй-

стве. В тех случаях, когда в хозяйстве нет специального оборудования, творог можно приготовить примитивным способом. Для этого берут пастеризованное или сырое молоко (если позволит ветеринарно-санитарный надзор), разливают его в ушаты или ванны, нагревают до 30—32°, заквашивают бактериальной закваской или простоквашей от предыдущего дня в количестве 3—5%. Для сохранения тепла заквашенное молоко накрывают теплыми чистыми матами и оставляют для сквашивания. Сгусток считается готовым, когда кислотность продукта поднимется до 80° Т и будет иметь плотную консистенцию, которую устанавливают по методике, указанной при заводском способе производства творога.

Полученный сгусток разрезают на кубики в той же ванне или перекладывают в другую посуду с горячей водой для отваривания. Перекладывать лучше специальным ковшом (рис. 47).

Если отваривают творог в той же ванне, где сквашивалось молоко, то в межстенное пространство ванны пускают пар или вливают горячую воду с таким расчетом, чтобы температура сгустка не поднималась выше 48°.

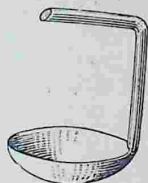


Рис. 47. Творожный ковш.

В тех случаях, когда отваривание проводится в ушатах, их ставят в водогрейную коробку с температурой воды 55—60°, подогревают массу до 40—45°. При этой температуре выдерживают 2—3 минуты. Затем творог перекладывают на решета или выкладывают на стол с бортами и с серпянкой для охлаждения и прессования до стандартной влажности, если в этом есть необходимость.

Творог можно отваривать путем погружения тонких слоев сгустка творожным ковшом непосредственно в воду с температурой 50—55°.

Готовый творог охлаждают и хранят в прохладном месте (леднике, погребе) до его реализации.

Творог можно приготовить из молока коровьего, овечьего, буйволиного и других животных, разумеется с соответствующими

Таблица 56

Химический состав творога

Показатели	Сорт творога					
	жирный		полужирный		обезжиренный	
	I	II	I	II	I	II
Жирность (в %) не менее	18	18	9	9	—	—
Влажность (в %) не более	65	65	73	73	80	80
Кислотность (в °Т) не более	200	225	210	240	220	270

По органолептическим свойствам

Показатели	Сорт творога	
	I	II
Вкус и запах	Чистый, нежный, кисло-молочный, без посторонних привкусов и запахов	Те же, что и для высшего сорта. Допускается слабо выраженный привкус кормов, тары и наличие слабой горечи
Консистенция	Нежная. Допускается неоднородная	Та же, что и для высшего сорта. Допускается рыхлая консистенция, мажущаяся, а для обезжиренного творога — с незначительным выделением сыворотки, расщипчатая
Цвет	Белый, слегка желтоватый, с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый, со слегка желтоватым оттенком. Для жирного творога допускается некоторая неравномерность цвета

поправками к технологическому режиму производства. При изучении этого курса в институтах союзных республик следует уделить особое внимание технологии производства творога из молока того вида животных, которые в республике наиболее распространены.

Творог из коровьего молока в соответствии с РТУ РСФСР 58—59 должен удовлетворять следующим требованиям (табл. 56).

Сметана

Сметана получается в результате заквашивания сливок чистыми бактериальными культурами с последующим созреванием.

До второй мировой войны сметана была только русским продуктом питания.

После войны производство и потребление сметаны под названием «русские сливки» распространилось в ряде стран Европы и Южной Америки.

В процессе сквашивания и созревания сливок происходит кристаллизация триглицеридов жирных кислот, набухание белков, повышение кислотности и аромата продукта. В результате этого сметана отличается от сливок своей более вязкой консистенцией, специфическим приятным вкусом, запахом и ароматом.

В нашей стране производится в основном сметана 30% жирности.

Приготовление сметаны состоит из следующих операций: сепарирования молока, нормализации сливок, пастеризации и охлаждения; заквашивания и сквашивания сливок; охлаждения и созревания сметаны; расфасовки и хранения сметаны.

Сепарирование молока для изготовления сметаны производится так же, как и для сливок. Это описано в главе «Сепаратор и сепарирование молока», только сливочный винт сепаратора регулируется на получение сливок жирностью не менее 31,6%. Нормализация сливок производится в тех случаях, когда в сливках содержание жира выше или ниже 31,6%. Нормализацию проводят обезжиренным, цельным молоком или сливками с меньшим содержанием жира по одному из способов, указанных в разделе «Нормализация сливок».

Нормализованные сливки пастеризуют при температуре 85—87° и охлаждают до температуры заквашивания, в теплое время года до 18°, а в холодное — до 22°.

Охлажденные сливки заквашивают бактериальной закваской, которая состоит из сливочного и молочного стрептококка (*Str. cremoris*, *Str. lactis*), а также ароматообразующих (*Str. diacetylactis*). Чтобы получить более вязкую консистенцию в бактериальную закваску добавляют молочный стрептококк расы вязких бактерий. Количество закваски, вносимой в продукт, колеблется от 3 до 5%.

После заквашивания в течение первых трех часов сливки перемешивают, затем оставляют в покое до полного сквашивания, которое заканчивается по достижении кислотности 75—80° T.

Сквашенные сливки еще раз тщательно перемешивают, охлаждают до 5—8° и оставляют для созревания. При этой температуре развитие молочнокислых стрептококков резко замедляется, а ароматообразующих усиливается, в результате чего сметана приобретает специфические «букет» и консистенцию.

Созревание продолжается 24—48 часов. Затем продукт расфасовывают в мелкую тару (стаканчики, банки) или во фляги и отправляют для реализации.

В соответствии с ТУ РСФСР 51—59 сметана 30% жирности должна удовлетворять определенным требованиям (табл. 57).

Таблица 57
Физико-химические показатели сметаны

Показатели	Сорт	
	высший	первый
Содержание жира (в %) не менее	30	30
Кислотность (в ° T)	65—90	65—110
Температура продукта (в ° C) не более	8	8

Органолептические показатели сметаны

Показатели	Сорт сметаны	
	высший	первый
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный с явно выраженным привкусом и ароматом, свойственными пастеризованному продукту, без посторонних привкусов и запахов	То же, что и для высшего сорта. Допускаются слабо выраженные привкусы: кормовой, топленого масла, тары (дерева), наличие слабой горечи
Консистенция	Однородная, в меру густая, без крупинок жира и белка (творога), вид глянцевидный	То же, что и для высшего. Допускается недостаточно густая, слегка комковатая, наличие крупинок и легкой тягучести
Цвет	Белый с желтоватым оттенком	

Глава восьмая

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА

Масло — это концентрат молочного жира, получаемый из коровьего молока. О возможности получения масла из молока было известно еще задолго до нашей эры. Однако до XIX века масло считалось предметом роскоши и не имело существенного товарного значения. Лишь со второй половины прошлого столетия, с началом развития молочного животноводства и ростом спроса на масло со стороны городского населения, маслоделие приобретает товарный характер. Долгое время масло приготавлилось кустарным способом, и только в 90-х годах прошлого века, после изобретения сепаратора, маслоделие стало принимать промышленный характер.

В нашей стране товарное производство масла начало развиваться с 1860 г. С 1860 по 1870 г. ежегодный экспорт масла из России составлял 2,3 тыс. тонн, а с 1870 по 1880 г. увеличился до 3,9 тыс. тонн. В 1913 г. в России было произведено уже 119 тыс. тонн масла, в том числе 71 тыс. тонн на экспорт. В период первой империалистической, а затем гражданской войны производство масла в России резко снизилось, и общая выработка его составляла лишь 50 тыс. тонн в год.

В годы довоенных пятилеток маслодельная промышленность в СССР стала быстро развиваться: было построено много механизированных и хорошо оборудованных маслодельных заводов с цехами по сгущению и сушке молока и пахты. В 1940 г. только предприятиями Народного комиссариата мясной и молочной промышленности было изготовлено 189 тыс. тонн товарного масла.

Вероломное нападение гитлеровских захватчиков на нашу страну и временная оккупация ими части территории СССР на-

несли серьезный ущерб всему народному хозяйству, а также и маслодельной промышленности. В районах, подвергшихся временной оккупации, маслодельные заводы были разрушены.

По окончании Великой Отечественной войны развитию маслоделия было уделено большое внимание. Построено много новых и реконструировано старых маслодельных заводов, сотни промышленных холодильников и маслодельных баз для хранения и расфасовки масла. Главным достижением маслодельной промышленности за послевоенные годы является широкое внедрение поточного способа производства масла, разработанного в СССР. Производство масла в 1962 г. достигло более 900 тыс. тонн. По производству масла Советский Союз занимает первое место в мире.

Маслодельное производство в нашей стране превратилось в самую крупную отрасль молочной промышленности. Маслодельная промышленность не только увеличивает объем выработки масла, но и более полно использует побочные продукты (обезжиренное молоко, пахта). На многих действующих и вновь строящихся заводах организованы и организуются цехи по сгущению или сушке обезжиренного молока и пахты. Обезжиренные молочные консервы имеют высокую питательную ценность и являются важными компонентами для кондитерской промышленности, производства мороженого и других отраслей пищевой промышленности.

Принятое направление в развитии маслодельной промышленности свидетельствует о ее высоком техническом, культурном и санитарном уровне. Для такого производства требуются не сливки, а главным образом цельное молоко высокого качества, так как из одних сливок невозможно выработать сгущенное и сухое молоко. В связи с этим нужно, чтобы все молоко, производимое в колхозах и совхозах зоны маслодельного производства, сдавали на молочные заводы цельным.

Требования, предъявляемые к маслу

Классификация масла. Масло, изготовленное из сливок коровьего молока, согласно ГОСТу 37—55 делится на следующие виды (табл. 58).

По способу производства сливочное масло делится на следующие группы.

1. Масло, получаемое сбиванием в маслоизготовителях прерывного действия.
2. Масло, получаемое путем обработки высокожирных сливок на маслообразователях непрерывного действия.
3. Масло с различными наполнителями (шоколадное, кофейное, фруктовое, медовое и т. д.).
4. Масло, подвергнутое дополнительной тепловой обработке (плавленное, стерилизованное, рафинированное и топленое).

Виды и характеристика коровьего масла

Вид масла	Характеристика
Несоленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок, сладкосливочное и кислосливочное
Соленое	Сливочное масло, изготовленное из пастеризованных сливок, 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
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.

Масло, вырабатываемое в СССР, имеет следующий химический состав (табл. 59).

Химический состав сливочного масла (в %) Таблица 59

Вид масла	Жиры не менее	Влаги не более
Сладкосливочное соленое (из свежих пастеризованных сливок)	81,5	16,0
Сладкосливочное несоленое (из свежих пастеризованных сливок)	82,5	16,0
Вологодское сливочное несоленое (из свежих сливок, пастеризованных при высокой температуре)	82,5	16,0
Кислосливочное соленое (из пастеризованных сливок, сквашенных чистыми культурами молочнокислых бактерий)	81,5	16,0
Шоколадное (сладкосливочное, содержащее 2,5% какао и 18% сахара)	62,0	15,8
Медовое (сладкосливочное с натуральным медом), с содержанием 25% сахара	52,0	18,0
С сахаром (сладкосливочное, содержащее 8% сахара)	76,0	15,0
Кофейное (сладкосливочное, содержащее 1% кофе и 18% сахара)	63,0	16,0
Консервное стерилизованное и пастеризованное (несоленое, с выраженным вкусом топленого молока)	82,5	16,0
Любительское (несоленое, из пастеризованных сливок, с повышенной влажностью)	78,0	20,0
Плавленное (несоленое, кислосливочное или сладкосливочное, в консистенции опущается легкая плавленность)	82	16,0
Топленое (представляет собой вытопленный молочный жир с присущими ему вкусом и ароматом)	98,0	1,0

В сливочном масле, кроме жира и влаги, содержится 1,5% сухих обезжиренных веществ (белки, молочный сахар и др.), а также витамины, в особенности жирорастворимые: А, D, E, К и др. Масло считается одним из самых калорийных молочных продуктов (7800 Ккал/кг).

Согласно ГОСТу, масло, поступающее в продажу, должно иметь, в зависимости от его вида, определенный химический состав. Органолептические свойства его оцениваются по 100-балловой системе. Каждому показателю отводится следующее количество баллов:

вкус и запах	50
консистенция и внешний вид . .	25
цвет	5
посолка	10
упаковка	10
Итого	100 баллов

В зависимости от количества полученных баллов масло относится к одному из следующих сортов.

Общая балловая оценка	В том числе за вкус и запах не менее
Высший 88—100	41
Первый 80—87	37

Технология производства всех видов масла имеет очень много общего, поэтому, зная хорошо технологические приемы производства одного или двух видов масла, всегда можно освоить приготовление масла других видов. Мы подробно остановимся на производстве кисломолочного масла, получаемого методом сбивания на маслоизготовителе прерывного действия, и топленого масла. В колхозной и совхозной практике, как правило, производятся эти виды масла.

Требования, предъявляемые к качеству молока для маслоделия

Качество масла и его способность к хранению зависят от многих факторов. Среди них особо важное значение имеет качество молока. Качество молока, а следовательно, и молочного жира зависит от рационов кормления дойных коров и условий хранения молока перед его переработкой.

О влиянии различных кормов на качество масла есть много экспериментальных данных. При рационах с умеренным количеством сена, имеющих в своем составе силос из кукурузы и подсолнечника, свекловичную ботву и другие виды сочных кормов, а также необходимое количество концентрированных кормов, получают масло с хорошими вкусовыми свойствами, нормальной консистенции. При кормлении коров избыточным количеством

сена, соломы, картофеля масло получается грубой консистенции с невыраженным вкусом. При кормлении коров концентрированными кормами, такими, как овес, ячмень, пшеничные отруби, масло имеет грубую крошливую консистенцию, плохо поддается обработке. Включение в рацион чрезмерного количества льняного, подсолнечникового, соевого, хлопкового и других жмыхов делает масло мягким, мажущимся.

При выборе рационов для молочного скота требуется учитывать соотношение отдельных видов кормов и их сочетание. Следует систематически проверять качество масла, полученного из молока животных, содержащихся определенное время на различных рационах.

XXXV пленум секции животноводства ВАСХНИЛ¹, посвященный вопросам дальнейшего развития науки по кормлению сельскохозяйственных животных (февраль, 1951 г.), отметил слабое развертывание исследований по влиянию типов и рационов кормления на повышение жирномолочности и улучшение свойств молока, масла и других молочных продуктов. Пленум считал одной из важнейших задач научно-исследовательской работы по кормлению молочного скота разработку оптимальных рационов и типов кормления, обеспечивающих получение молока с высоким процентом жира и масла высокого качества, стойкого при длительном хранении².

Чтобы показать действие отдельных кормов на состав и качество молока, приведем данные из опыта кафедры молочного дела ТСХА о влиянии льняного жмыха на качество и стойкость сливочного масла. Опыты проводились на коровах холмогорской породы с удоем 4000—4500 кг молока на голову в год. Первая группа животных не получала льняного жмыха, вторая получала по 2 кг в сутки на корову, или 140 г на литр молока, третья — по 5 кг в сутки на корову, или 240 г на литр молока (табл. 60).

Опыт показал, что молоко животных разных групп имело существенные различия констант молочного жира: в масле, полученном из молока от группы коров, в рационе которых было наибольшее количество льняного жмыха (III группа), оказалось относительно небольшое количество летучих растворимых жирных кислот, высокое йодное число, низкая точка плавления и застывания.

Масло из пастеризованных сливок, полученное из молока коров всех групп, было положено на хранение при температуре —5° на год. В конце года масло от животных III группы имело привкус растительного масла и было отнесено ко второму сорту.

¹ ВАСХНИЛ — Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина. 1951.

² Журнал «Советская зоотехния» № 5, 1951

Т а б л и ц а 60

Влияние льняного жмыха в рационах коров на физико-химические свойства
молочного жира

Группа животных	Рацион	Константы молочного жира (в условных числах)				Температура	
		летучих растворимых кислот	йодное	омыле- ния	рефрак- ции	плав- ления	засты- вания
I	Без льняного жмыха	28,3	25,2	226,4	40,2	30,7	16,0
II	140 г льняного жмыха на литр молока	27,4	27,0	223,3	40,6	27,9	15,8
III	240 г льняного жмыха на литр молока	26,5	30,3	221,1	41,9	26,9	15,9

Масло, изготовленное из молока коров I и II групп, в конце хранения практически не изменило исходных свойств и было отнесено к сорту экстра. В заключительный период опыта животных всех групп перевели на одинаковый рацион. Масло, приготовленное из молока коров всех трех групп, в этот период было высокого качества как в свежем виде, так и после годичного хранения.

Эти материалы подтверждают, что качество свежего масла и его стойкость при длительном хранении зависят от рационов кормления коров. Экспериментального материала пока еще недостаточно, чтобы рекомендовать типы и рационы кормления дойных коров, которые обеспечили бы получение масла высокого качества, стойкого при длительном хранении. Разработка таких рационов является весьма важной задачей научно-исследовательских институтов и опытных станций по животноводству.

Однако уже совершенно ясно, что однообразное кормление или включение больших количеств одного вида корма в рационы молочных животных, как правило, отрицательно отражается и на молочной продуктивности коров и на качестве масла. Это относится в равной степени к концентрированным, сочным и грубым кормам.

Правильным подбором кормов можно повысить содержание витаминов в масле и в других молочных продуктах. Кормление коров разнообразными кормами, содержащими каротин и витамин А, обеспечивает получение масла с содержанием витаминов в 1,5 раза больше, чем в группе животных с однообразными рационами. При включении в рацион А-витаминной подкормки в количестве 5 мл на голову в сутки масло содержало витамина А почти в 3 раза больше, чем в контрольных образцах. При этом установлено, что масло, полученное из молока животных,

находящихся на разнообразном кормлении, более стойко при длительном хранении. Все это указывает на необходимость равномерного распределения кормов в каждом хозяйстве на весь стойловый период так, чтобы дойные коровы имели в составе рационов разнообразные полноценные корма. Кроме того, целесообразно на стойловый период в рационы стельных и дойных коров включать А-витаминную подкормку.

Чтобы получить масло высокого качества, очень важное значение имеют санитарно-гигиенические условия производства молока и первичная обработка его в хозяйстве.

Молоко должно быть свежим, чистым, без посторонних запахов, с кислотностью не выше 20°T . На головные маслоделательные заводы с сепараторными отделениями, низовых молочных заводов а в весенне-летние месяцы непосредственно из колхозов и совхозов вместо молока поступают сливки. Они должны удовлетворять следующим требованиям (табл. 61).

Сортировка сливок по их показателям

Таблица 61

Сорт сливок	Вкус и запах	Консистенция и чистота	Кислотность (в $^{\circ} \text{T}$) при жирности (в %)			
			24-27	28-32	33-35	36-42
Первый	Чистый, свежий запах, сладковатый вкус, отсутствие посторонних привкусов и запахов	Однородная, нормальная, отсутствие комков масла и механических примесей; незамороженные	16	15	14	13
Второй	Слабо выраженный кормовой и посторонние привкусы	Однородная, встречаются комочки масла, отсутствие механических примесей следы промораживания	20	19	17	16

Сливки, не удовлетворяющие этим требованиям, считаются некондиционными. Их используют только после ликвидации или заметного уменьшения пороков (механические примеси, посторонние запахи, высокая кислотность).

От механических примесей сливки освобождают фильтрованием их через марлевые или тканевые фильтры. Для удаления примесей рекомендуется перед фильтрованием нагреть их до $30-35^{\circ}$, а после фильтрации немедленно пастеризовать и охладить до низкой температуры, иначе кислотность в них поднимется.

Для ликвидации неприятного привкуса сливки разбавляют водой, а затем обезжиренным молоком с последующим сепарированием их. Этот прием называется «промыванием сливок». Таким способом можно частично или полностью (если повторить промы-

вание) удалить посторонние привкусы. От нежелательных запахов в сливках освобождаются также аэрацией или вакуумированием их. Для уменьшения кислотности сливки нейтрализуют путем внесения в них окиси кальция (CaO), гидрата окиси кальция [$\text{Ca}(\text{OH})_2$], углекислой извести (CaCO_3) или двууглекислого натрия (NaHCO_3).

Все приемы исправления пороков сливок являются крайне трудоемкими и требуют дополнительных расходов, а главное, не всегда достигают цели. Так, например, «промыывание сливок» приводит к ухудшению вкуса масла, а аэрация — к осаливанию жира. Поэтому работу в хозяйстве надо организовывать таким образом, чтобы получать сливки высокого качества и без пороков.

Оборудование для производства масла

Сливки перерабатываются на масло двумя основными методами: сбиванием на прерывных маслоизготовителях и поточным способом. В колхозной и совхозной практике, как правило, масло производят методом сбивания на прерывных маслоизготовителях. В молочной промышленности больше всего применяют поточный способ производства масла, как более прогрессивный и производительный.

Основное оборудование для производства масла методом сбивания — сливкосозревательные ванны или танки, маслоизготовители различной конструкции и производительности с набором мелкого инвентаря.

Остальное оборудование в маслодельном производстве, например сепараторы, молокоочистители, пастеризаторы, охладители, насосы и др., является одинаковым для всех отраслей молочной промышленности.

Сливкосозревательные ванны применяются для накопления, нормализации, сквашивания, охлаждения и созревания (см. ниже) сливок. Они бывают закрытого (рис. 48) и открытого типа (рис. 49). Имеют всегда двойную рубашку, вертикальную мешалку со змеевиками, которые служат для пропускания холодной воды или охлажденного рассола.

В последние годы в молочной промышленности широко применяются вместо сливкосозревательных ванн танки из нержавеющей стали емкостью от 3 до 10 тыс. килограммов (рис. 50). Они более удобны и гигиеничны.

Маслоизготовители служат для сбивания сливок в масло и обработки полученного продукта до стандартной влажности и товарных свойств. Маслоизготовитель является агрегатом, определяющим объем производства маслодельного завода. В зависимости от его производительности подбирают остальное технологическое оборудование и рассчитывают пропускную способность завода за смену, сутки или год.

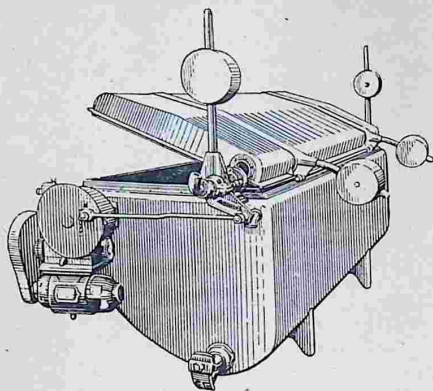


Рис. 48. Сливкосозревательная ванна закрытого типа.

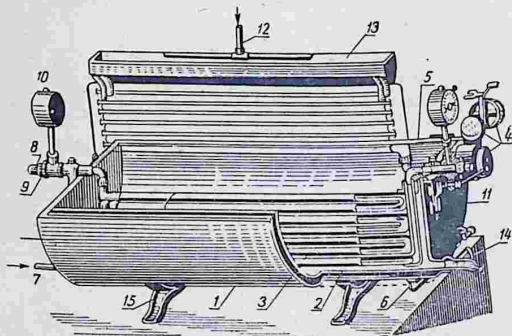


Рис. 49. Сливкосозревательная ванна открытого типа:

1 — корпус; 2 — внутренняя стенка; 3 — трубчатая мешалка; 4 — привод; 5 — воронка для воды; 6 — патрубок для воды; 7 — патрубок для пара; 8 — патрубок для рассола и воды; 9 — сальник; 10 — противовес; 11 — замок; 12 — патрубок для слива; 13 — приемный желоб; 14 — кран; 15 — подставка.

Маслоизготовители выпускают весьма разнообразных марок емкостью от 50 до 10 000 кг. В промышленности наибольшее распространение имеет маслоизготовитель типа Л (рис. 51) с боковыми люками и невынимающимися вальцами; типа К (рис. 52) с укороченной бочкой, с торцовым люком и выдвижной кареткой с вальцами. Выпускаются безвальцовые маслоизготовители цилиндрической и кубической формы (рис. 54). В безвальцовых маслоизготовителях роль валцов выполняют лопасти и осевая балка (рис. 53). При обработке масла, захваченное лопастью, попадает сначала на осевую балку, делится на две части, а затем подается на стенку бочки. Вследствие наклонного положения лопастей масло с них сваливается частями и хорошо перемешивается.

В практике колхозов и совхозов часто применяют цилиндрические маслоизготовители (рис. 55) емкостью до 800 кг. Они более удобны в эксплуатации.

Для учебных целей на кафедре молочного дела ТСХА В. П. Жука сконструировал маслоизготовитель емкостью 10 кг (рис. 56) с комплектом инвентаря. Все сельскохозяйственные вузы, а также некоторые техникумы страны обеспечены такими маслоизготовителями. Иногда для учебных целей применяются стеклянные или металлические маслобойки емкостью 3—5 кг (рис. 57). В последнем случае надо еще иметь отдельно маслообработчик для последующей обработки масла, так как в маслобойке сливки лишь сбиваются.

Подготовка аппаратуры. Оборудование и инвентарь для маслоделия в основном изготовляют из дерева или металла. Подготовка их к работе должно быть уделено особое внимание. Маслоизготовитель или маслобойку и другой инвентарь, находящийся в повседневной работе, перед началом сбивания сливок запаривают и ополаскивают. Для этого в маслоизготовитель наливают воду, нагретую до температуры 75—80°, в количестве 15% его емкости и вращают в течение 2 минут. После каждого оборота масляной образующийся внутри аппарата пар выпускают через край для воздуха. Затем горячую воду выливают, маслобойку наполняют холодной чистой водой на $\frac{1}{3}$ его емкости и снова вращают в течение 2—3 минут. Холодную воду из аппарата удаляют только перед началом сбивания масла. По окончании работы маслоизготовитель ополаскивают холодной водой, а затем наполняют горячим (до 95°) однопроцентным раствором соды в количестве 20—25% емкости аппарата и вращают в течение 10 минут. После

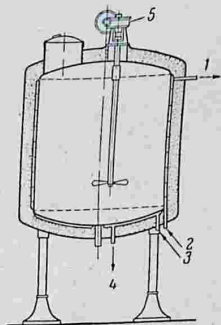


Рис. 50. Танк для хранения сливок (схема):

1 и 2 — выход и вход рассола; 3 — вход пара или горячей воды; 4 — выход конденсата или охлажденной воды; 5 — привод мешалки.

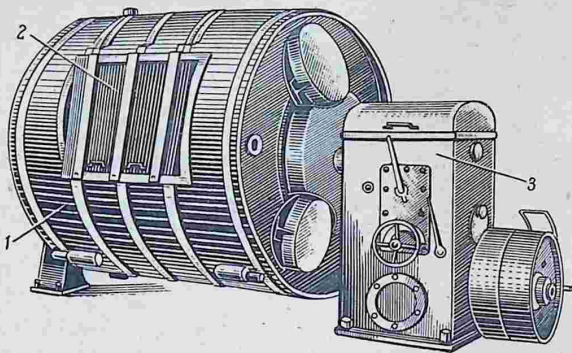


Рис. 51. Маслоизготовитель типа Л:
1 — бочка; 2 — люк; 3 — коробка механизма.

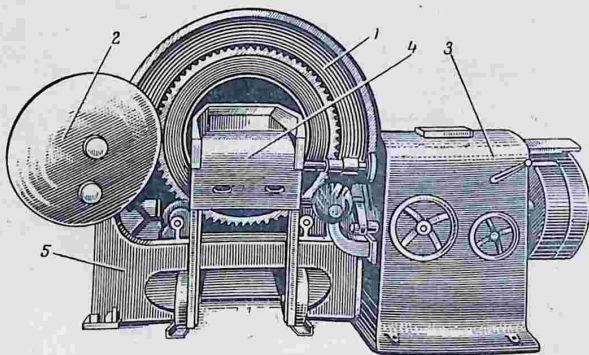


Рис. 52. Маслоизготовитель типа К:
1 — бочка; 2 — крышка люка; 3 — коробка механизма; 4 — выдвижная тележка с вальцами; 5 — станина.

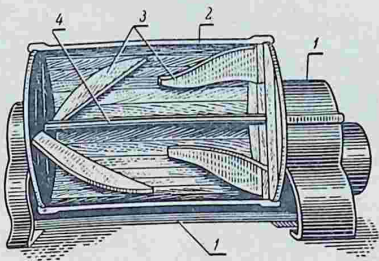


Рис. 53. Безвальцовый маслоизготовитель:
1 — станина; 2 — бочка; 3 — лопасти; 4 — осевая балка.

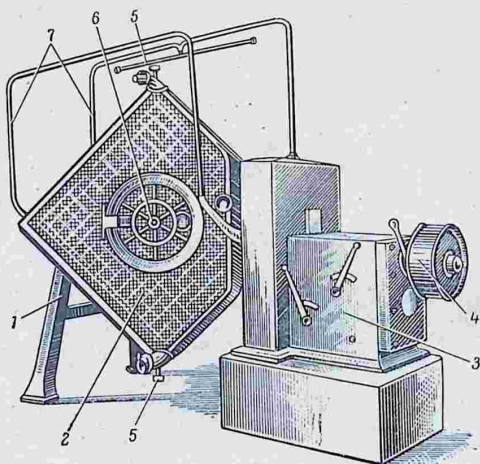


Рис. 54. Кубический маслоизготовитель:
1 — станина; 2 — металлическая бочка; 3 — приводной механизм;
4 — шкив; 5 — краны для выпуска пахты и масла; 6 — люк для наполнения сливками; 7 — трубы для холодной и теплой воды.

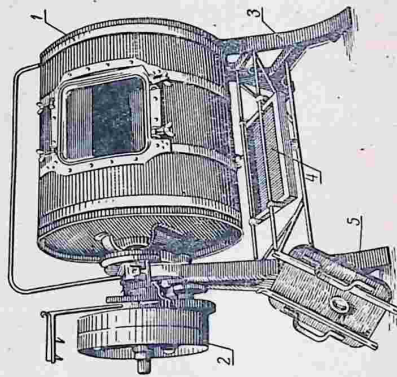


Рис. 55. Маслоизготовитель:

1 — бочка; 2 — шкив передаточного механизма; 3 — станина; 4 — противень; 5 — крушка для льюа.

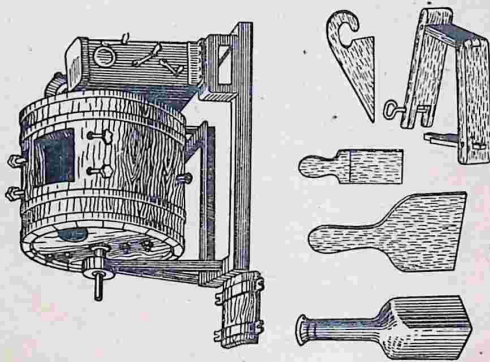


Рис. 56. Маслоизготовитель для учебных целей с набором инвентаря:

пестин, лопаточки, нож, форма для упаковки масла.

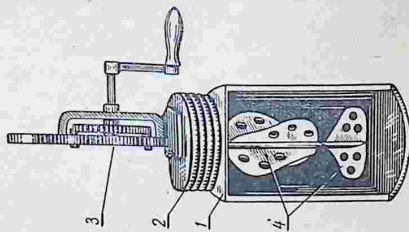


Рис. 57. Маслобойка стеклянная для учебных целей:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — зубчатая передача; 4 — било.

выпуска содового раствора бочку заливают таким же количеством горячей воды и прополаскивают. Снаружи аппарат моют щетками и горячей водой. Металлические части протирают сухой салфеткой. После этого аппарат устанавливают крапом вниз и открывают люк и кран для просушки и проветривания.

Один раз в декаду аппарат дезинфицируют: после мойки наливают известковый раствор или раствор хлорной извести (5% емкости) и вращают в течение 10—15 минут, затем раствор выливают и аппарат промывают холодной, а потом горячей водой и высушивают. Дезинфицируют также и весь инвентарь, применяемый при изготовлении масла.

Производство кисломолочного масла

В практике колхозов и совхозов чаще всего вырабатывают кисломолочное масло. Зная в совершенстве технологический процесс его производства, в случае необходимости можно изготовить и любые другие виды масла.

Схема технологического процесса кисломолочного масла представлена на рисунке 58. Технологический процесс его производства состоит из следующих операций: а) приемки, сортировки и взвешивания сливок; б) подготовки сливок к сбиванию, которая включает в себя: нормализацию, пастеризацию, охлаждение и заквашивание сливок; в) сквашивания и созревания сливок; г) сбивания сливок на масло; д) обработки масла, включающей промывку, посолку, регулирование содержания воды в продукте; е) упаковки и хранения масла.

Приемка, сортировка и взвешивание сливок. Все пороки молока, обусловленные рационами кормления животных, условиями получения молока, его хранения и транспортировки, в 8—10 раз усиливаются в сливках и в 20—25 раз в масле. Это вызывает необходимость особенно тщательной сортировки в соответствии с техническими условиями молока, а затем и сливок, предназначенных для производства масла. Сливки кондиционные без дополнительной обработки после взвешивания и фильтрации направляют на пастеризацию, а некондиционные — на дополнительную обработку или перерабатывают на другие продукты, например на сметану или топленое масло.

Подготовка сливок к сбиванию состоит из следующих операций: нормализации, пастеризации, охлаждения, заквашивания, сквашивания и созревания сливок. Такая подготовка обеспечивает получение масла с выраженным ароматом, хорошей консистенцией, стойкого при длительном хранении; наилучшее использование молочного жира, т. е. минимальные потери его с пахтой.

Нормализация сливок. Установлено, что процесс производства масла на прерывных маслоизготовителях происходит нормально, если сливки имеют жирность 32—36%. С повышением

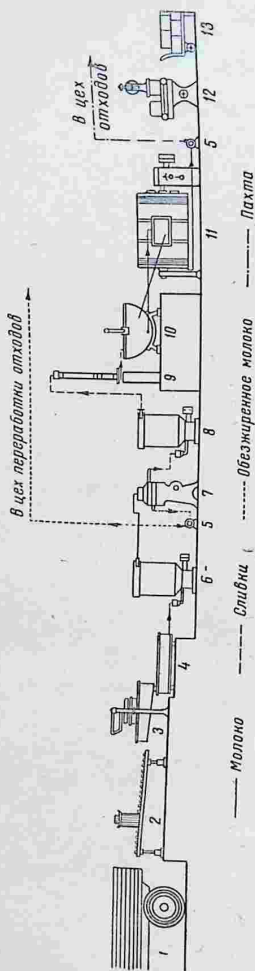


Рис. 58. Схема технологического процесса производства масла:

1 — автоматизированная установка для доставки сливок или молока; 2 — подогреватель; 3 — весы; 4 — приемный бак; 5 — центробежный насос; 6 — подогреватель; 7 — сепаратор; 8 — пастеризатор; 9 — охлаждающий; 10 — сливкоотделительная ванна; 11 — маслоотделитель; 12 — маслонабивочная машина; 13 — тележка для масла.

их жирности время сбивания излишне ускоряется, ухудшаются условия использования жира. Это ведет к увеличению содержания жира в пахте. При сбивании чрезмерно жидких сливок излишне загружается и непроизводительно используется оборудование, снижается пропускная способность завода, на сбивание сливок затрачивается больше времени. Для получения сливок желаемой жирности производят их нормализацию, как указано в разделе «Сепаратор и сепарирование молока».

Пастеризация сливок проводится с целью уничтожения микрофлоры и разрушения ферментов — липазы, пероксидазы и протеазы, которые ускоряют порчу масла.

Ферменты молока — липаза и пероксидаза — разрушаются при температуре 80° с выдержкой в течение 1—3 минут. Жир молока пастеризуется при более высокой температуре, чем плазма. Поэтому для выработки сливочного масла сливки пастеризуют при температуре 85—90°, а при выработке вологодского масла — при 95—98°. При последнем режиме пастеризации образуются сульфогидрильные группы — (—SH), которые придают продукту специфический «ореховый» привкус, свойственный вологодскому маслу.

При выборе режима пастеризации сливок следует учесть их свежесть, т. е. кислотность продукта. Чем выше кислот-

ность, тем должна быть ниже температура пастеризации (табл. 62).

Таблица 62

Режим пастеризации сливок в зависимости от их жирности и кислотности

Температура пастеризации (в °С)	Допустимая кислотность (в °Т) при жирности сливок					
	30	32	34	36	38	40
Не выше 85	24	22	22	21	21	21
» » 90	22	21	21	20	20	20
Свыше 90	22	21	21	20	20	19

Следует учесть, что при одинаковой кислотности сливок концентрация молочной кислоты в плазме повышается по мере увеличения количества жира в продукте. Кислотность сливок в плазме вычисляют по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{K_{\text{с}} \cdot 100}{100 - Ж_{\text{с}}},$$

где $K_{\text{п}}$ — кислотность плазмы;

$K_{\text{с}}$ — титруемая кислотность сливок (в °Т);

$Ж_{\text{с}}$ — жирность сливок (в %).

Пастеризуют сливки в зависимости от имеющегося на предприятии оборудования; если нет специального оборудования, то их можно пастеризовать в водогрейных коробках, как это описано в разделе «Пастеризация молока».

После пастеризации сливки следует немедленно охлаждать, так как при высоких температурах жир в сливках вытапливается, аромат теряется. Кроме того, возможно размножение микробов, оставшихся в продукте.

Охлаждение и созревание сливок. Нормальный технологический процесс сбивания сливок протекает при определенной температуре, вязкости, а также упругости жировых шариков в них.

Для создания таких условий сливки после пастеризации немедленно охлаждают до возможно более низкой температуры (8—2°). С этой целью их пропускают через охладитель или погружают ушаты со сливками в воду со льдом. Между ушатами оставляют промежутки в 6—8 см. Уровень воды в бассейне для охлаждения должен быть выше уровня сливок на 2—3 см. Сливки в процессе охлаждения периодически помешивают. После охлаждения их выдерживают при низкой температуре. При такой выдержке в белковой и жировой фазе сливок происходят существенные изменения, а именно: жир в жировых шариках из жидкого состояния частично переходит в «твердое», они приобретают определенную упругость, белковая оболочка вокруг них частично дегид-

...тается, толщина ее уменьшается. Вязкость сливок несколько ...шается, увеличивается способность жировых шариков обра- ...вывать комочки. Из созревших сливок получается хорошее масло и значительно снижаются потери жира с пахтой.

Выдерживание свежих сливок при низ- ...ких температурах и процессы, протекаю- ...щие в них, называются физическим созре- ...ванием сливок.

Созревание сливок проводится в сливкосозревательных ваннах или ушатах. Чем ниже температура сливок, тем меньше времени требуется для их созревания. Практикой установлена следующая продолжительность созревания сливок в зависимости от их тем- пературы.

Температура сливок (в ° C)	Продолжительность созревания (в часах)
0	От 0,5 до 1
1	» 1 » 2
2	» 2 » 4
3	» 3 » 5
4	» 4 » 6
6	» 6 » 8
8	» 8 » 12

В последние годы установлено, что путем глубокого охлажде- ния сливок (до 0—1°) и усиленного механического перемешивания их, можно довести продолжительность физического созревания сливок до нескольких минут с теми же результатами, как и при длительном созревании. Это позволило ускорить технологический процесс и создать непрерывный поток при производстве масла. На этом принципе основана конструкция сливкоподготовителя В. И. Сиррика и другие аппараты.

От степени созревания сливок зависит качество, состав и вы- ход масла. При сбивании масла из недозревших сливок повы- шается отход жира в пахту, сокращается продолжительность сбивания, а консистенция масла становится мягкой, мажущейся. При перезревании сливок, в особенности в зимние месяцы, они долго не сбиваются, масло плохо удерживает влагу, консистенция его получается грубой, а иногда засаленной. Это указывает на необходимость уточнения режима созревания сливок на каждом заводе, в каждом хозяйстве, в зависимости от кормовых, клима- тических и других условий.

Сквашивание сливок. Кислосливочное масло должно иметь специфический кисловатый вкус и аромат. Это достигается сква- шиванием сливок. При относительно высоких температурах хра- пения кислосливочное масло более стойко, чем масло других ви- дов, так как в готовом продукте, благодаря наличию молочной кислоты, не происходит развития нежелательных микробов. Сквашивание сливок производится путем внесения в сливки спе- циальных бактериальных заквасок.

Различают два способа бактериального сквашивания сливок: внесение естественной закваски и внесение чистых бактериальных культур.

Естественная закваска представляет собой пахту от предыдущей сбойки масла или простокваши хорошего качества. Ее и вносят в свежие сливки для заквашивания их.

Применение чистых культур бактериальных заквасок заключается в том, что в сливки вносится заранее приготовленная специальная закваска. Для этой цели в лабораториях подбираются различные расы бактерий, которые при размножении в сливках образуют не только молочную кислоту, но и другие продукты брожения. В этих случаях применяется молочнокислый стрептококк (*Str. lactis*), сливочный стрептококк (*Str. cremoris*), как кислотообразователь, а из ароматообразующих большей частью добавляют *Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus*.

В молочной промышленности сквашивание сливок в настоящее время производится только чистыми культурами бактерий, которые следует широко внедрять также в практику колхозного и совхозного производства.

В результате брожения в сливках образуется не только молочная кислота, но и такие летучие кислоты, как уксусная, пропионовая и углекислота. Продукты брожения содержат диацетил, ацетон, эфиры и спирты. Это обуславливает получение масла с выраженным ароматом — «букетом».

Процессы, происходящие в сливках под действием микробов, называются биохимическим созреванием.

Маслодельные предприятия для заквашивания сливок получают сухую культуру бактериальных заквасок, содержащих расы микробов, которые обуславливают надлежащий вкус и аромат продукта, поэтому они называются **комбинированными**.

Порядок приготовления закваски из сухих культур подробно изложен в разделе «Производство кисломолочных продуктов». Следует лишь указать на некоторые особенности оживления сухой закваски для маслоделия.

Материнскую закваску для сливок готовят при более низких температурах (28—30°), чем для кисломолочных продуктов; после образования сгустка материнскую закваску выдерживают 6—8 часов при температуре 16—18° для накопления аромата; затем закваску охлаждают до 4—6° и при этой температуре выдерживают до использования ее. Кислотность материнской закваски должна быть в пределах 80—85° Т.

Приготовление пересадочной закваски проводят первый раз при температуре 25—27°, а второй раз — при температуре 22—24°. После образования сгустка закваску также выдерживают при температуре 16—18° в течение 6—8 часов для образования аромата.

Пересадоочная закваска должна иметь более выраженные аромат и вкус, кислотность 90—100° Т. Из пересадоочной закваски готовится производственная закваска по тому же режиму, что и пересадоочная.

Во всех случаях при заквашивании сливок вносится 2—3% производственной закваски.

Чтобы обеспечить надлежащее качество закваски, одновременно с приготовлением производственной закваски готовится и пересадоочная, т. е. применяется двухрядное приготовление заквасок.

Постепенное снижение температуры заквашивания и выдерживание готовой закваски при низких температурах активизирует ароматообразующие расы микробов, тогда как при относительно высоких температурах (27—30°) развиваются в основном молочнокислые и другие кислотообразующие микробы, которые задерживают развитие ароматообразующих.

Техника сквашивания сливок. Существуют два способа сквашивания сливок: длительный и кратковременный. При первом способе закваску в количестве 5% общего количества сливок вносят в сливки и выдерживают их при температуре 14—18° до тех пор, пока кислотность поднимется до 30—35°. Это бывает обычно через 12—16 часов после внесения закваски. Практически делается так: сливки заквашивают в конце рабочего дня и оставляют до утра следующего дня. Если к началу дня кислотность сливок не повысилась до желаемого уровня, целесообразно перед сбиванием масла добавить к ним закваску (как указано ниже). Во время сквашивания надо следить, чтобы температура сливок не поднималась выше 18°.

При кратковременном сквашивании за 20—30 минут до сбивки масла в сливки вносят такое количество закваски, которое обеспечивает повышение кислотности их до требуемого градуса.

Пример. Фактическая кислотность сливок (K_c) — 12°, желаемая кислотность (JK_c) — 30°, количество сливок (C), предназначенное для сквашивания, — 100 кг, кислотность закваски (K_3) — 90°.

Определить требуемое количество закваски (X_3):

$$X_3 = \frac{(JK_c - K_c) C}{K_3 - JK_c} = \frac{(30 - 12) 100}{90 - 30} = \frac{1800}{60} = 30,0 \text{ кг.}$$

Следовательно, для кратковременного сквашивания 100 кг сливок требуется 30 кг закваски кислотностью 90° Т.

Из этого примера видно, что при кратковременном сквашивании сливок увеличивается расход закваски. Сливки следует брать более жирные, чем обычно рекомендуется.

В практике колхозов и совхозов применяют длительный метод сквашивания сливок.

Подкрашивание сливок. Сливочное масло, независимо от времени года, должно иметь желтоватый цвет. В пастбищный период

желтый цвет масла обеспечивается красящими веществами, которые переходят из кормов в молоко (пигменты каротина и ксантофила). Осенью и зимой для получения масла желтоватого цвета в сливки добавляют специальные растительные пищевые краски. Готовая растительная краска — куркума или орлеан, разведенная на растительном масле, поступает на заводы или в колхозы в бутылках или металлической таре емкостью 1 л. Хорошая краска не имеет запаха и никакого привкуса. Она не должна давать большого осадка при хранении или содержать воду. В сливки краску вносят перед их сбиванием. Количество ее, в зависимости от времени года, колеблется от 0,5 до 1,5 мл на 1 кг жира.

Теоретические основы процесса сбивания сливок

При сбивании сливок преследуется цель соединить отдельные жировые шарики молока в масляное зерно, а затем и в пласт.

Каждый жировой шарик как бы заключен в оболочку, которая представляет собой соединение лецитина с белком (рис. 59).

Считают, что белковая оболочка состоит из двух слоев: внутреннего, где молекулы лецитина расположены своей липоидной частью к поверхности жира, и наружного, в котором белковая часть ориентирована своей гидрофильной частью к воде. Применение электронного микроскопа позволило установить еще третий, наружный слизистый слой, который носит диффузионный характер. Пока основная часть этих оболочек вокруг жировых шариков не разрушена, шарик

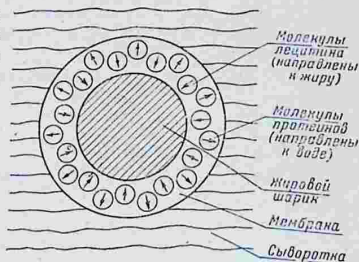


Рис. 59. Жировой шарик в белковой оболочке (схема).

между собой не соединяются и масло, изготавливаемое методом сбивания сливок, не получается. Поэтому основная цель сбивания — разрушить оболочки жировых шариков, соединить их вместе и получить так называемые масляные зерна.

Более ста лет ученые многих стран мира работают над этой проблемой, но до сих пор еще нет стройной разработанной теории, правильно объясняющей существо вопроса. В Советском Союзе над этой проблемой работали Р. Н. Асейкин, Г. А. Кук, А. Я. Гриценко (гидродинамическая теория), В. Д. Сурков (кавитационная теория), Ю. Ф. Глаголев (коллоидно-химическая и термодинамическая теория) и другие исследователи. Сравнительно полно освещен этот вопрос в работах А. П. Белоусова, который считает, что

при сбивании сливок образуются воздушные пузырьки (пена). Под действием сил молекулярного притяжения они скапливаются на своей поверхности жировые шарики (флотируют), откуда и произошло название самой теории — флотационная.

Флотация происходит по следующим причинам: оболочка жировых шариков обладает более высоким поверхностным натяжением, чем поверхность воздушного пузырька, поэтому та часть жировых шариков, которая непосредственно соприкасается с поверхностью воздушного пузырька, теряет свою оболочку, т. е. как бы оголяется. Под действием ударов маслоизготовителя воздушные пузырьки лопаются, и жировые шарики соединяются между собой этими «оголенными» частями в первичные конгломераты, которые, попадая опять на поверхность нового воздушного пузырька, также теряют часть оболочки. Воздушный пузырек, разрушаясь, образует вторичный, третичный и т. д. конгломераты.

При разрушении основной части белковой оболочки жира и достижении конгломерата определенной величины последний перестает стабилизировать пену. В результате этого образование новых воздушных пузырьков (пены) прекращается, и вся сила механических ударов маслоизготовителя обрушивается на конгломераты, которые, соединяясь вместе, образуют масляное зерно. Оболочка жировых шариков в основном разрушается, в результате чего около 70% оболочечного вещества (лецитина) переходит в пахту. По этой причине пахта богаче лецитином по сравнению с молоком или сливками и обладает лечебными свойствами.

Белковая оболочка некоторой части жировых шариков не разрушается. Эти шарики также захватываются конгломератом. Кроме того, в процессе флотации и образования конгломератов происходит механическое захватывание частиц плазмы сливок как конгломератом, так и масляными зернами. Поэтому в готовом масле всегда есть некоторое количество обезжиренных сухих веществ. Схематически образование масла представлено на рисунке 60.

В послевоенные годы сконструирован аппарат для непрерывного процесса производства масла. На этом аппарате процесс сбивания сливок на масло продолжается доли минут, и, видимо, пенообразование не играет существенной роли. Поэтому, как указывал Я. С. Зайковский, следует разработать две теории маслообразования: одну для маслоизготовителей прерывного действия, другую — для маслоизготовителей непрерывного действия.

Факторы, влияющие на процесс маслообразования

На процессе маслообразования отражается множество факторов. Основные из них следующие: жирность и кислотность сливок, физическое состояние жира, температура сбивания, степень наполнения маслоизготовителя.

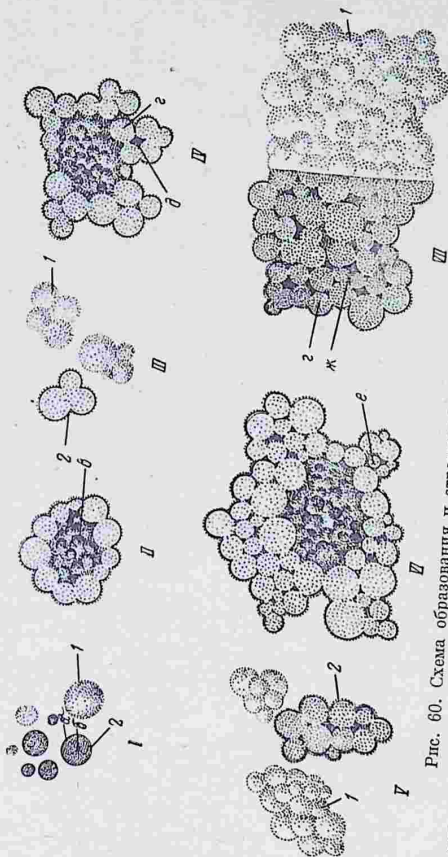


Рис. 60. Схема образования и строения масляного зерна (по Желтакову):
 I — жировые шарки; II — жировые шарки, флотированные воздушным пузырьком; III — первичный конгломерат жировых шарков; IV — вторичные конгломераты жировых шарков; V — вторичные конгломераты их флотированных воздушным пузырьком; VI — масляное зерно; VII — в объеме; 1 — в объеме, 2 — в разрезе; а — оболочка, б — жир, в — внутренняя полость воздушного пузырька, г — первичный конгломерат, д — капля плазмы, захваченная при образовании конгломерата, е — захваченный внутрь конгломерата жировой шарик в обогатке, ж — воздушный пузырек.

Размер жировых шариков. Сливки с крупными жировыми шариками сбиваются в масло быстрее, чем мелкие и содержание жира в пахте в этом случае меньше. Это объясняется тем, что мелкие жировые шарики имеют большую удельную поверхность и на единицу жира в них приходится больше поверхностно-активных веществ, что и обуславливает их трудную сбиваемость. Количество мелких жировых шариков в молоке увеличивается в последние недели лактации коров. При переработке на масло сливок из такого молока их надо по возможности быстро охлаждать до $15-17^{\circ}$, а затем охлаждать медленно — до температуры созревания. Продолжительность созревания сливок при таком режиме относительно сокращается.

Содержание жира в сливках. Расстояние между жировыми шариками изменяется в зависимости от жирности молока и сливок. В молоке с содержанием жира 3,4% расстояние между жировыми шариками равно 7,1 микрона. В сливках 20%-ной жирности расстояние между жировыми шариками составляет 2,2 микрона, 30%-ной жирности — 1,4 микрона, 40%-ной жирности — 0,56 микрона. Поэтому чем жирнее сливки, тем скорее жировые шарики скучиваются в пене, а затем превращаются в комочки жира. При чрезмерно быстром образовании масляного зерна в маслоизготовителе мелкие жировые шарики не успевают сгруппироваться в жировые комочки, и содержание жира в пахте увеличивается. Чрезмерное повышение жирности сливок (пластические сливки) может повести к увеличению их вязкости и, следовательно, к увеличению продолжительности сбивания.

Кислотность сливок. В процессе биохимического созревания сливок кислотность их повышается, в результате чего величина электрического заряда на поверхности жирового шарика уменьшается, абсорбционная связь между жиром и белковой оболочкой ослабляется. Набухаемость белков также понижается, они становятся менее эластичными и легче разрушаются при сбивании. При этом уменьшаются потери жира с пахтой. Следует указать, что чрезмерное повышение кислотности сливок также нежелательно, так как при переработке таких сливок ухудшается качество масла. Кислотность сливок при производстве кисломолочного масла не должна превышать $30-35^{\circ} \text{ T}$, а в пересчете на плазму $40-50^{\circ} \text{ T}$.

Степень наполнения маслоизготовителя. Маслоизготовитель или маслобойку наполняют сливками настолько, чтобы сбивание сливок продолжалось не более $35-45$ минут. Практикой установлено, что маслоизготовители надо наполнять на $35-40\%$, маслобойки — на $50-70\%$ емкости.

Переполение емкости затягивает процесс сбивания сливок, так как уменьшается сила механических ударов и затрудняется образование пены. Минимальное наполнение маслоизготовителя — 20% его емкости.

Температура сливок в период сбивания. Начальная и конечная температура в процессе сбивания сливок оказывает существенное влияние на скорость сбивания, на качество масла и количество потерь. Повышение температуры сливок в начале сбивания способствует увеличению количества жидкой фракции жира в пене. Это приводит к ускоренному комкообразованию, быстрому разрушению пены, ускоряет процесс сбивания, вместе с тем повышает количество жира в пахте.

Слишком низкая температура сливок в начале сбивания ведет к излишней затяжке процесса; часто при этом масло приобретает крошливую консистенцию.

Температура сливок в конце сбивания отражается на упругости и консистенции масла и косвенно — на степени распределения воды в масле. Обычно при установлении начальной и конечной температуры сливок при сбивании масла учитывают опыт предыдущих сбоек. Для весеннего и летнего периодов температура сливок при сбивании масла колеблется в пределах $7-10^{\circ}$, а для осеннего и зимнего периодов — от 10 до 14° . При этом необходимо учитывать, что в процессе сбивания сливок их температура повышается на $1-2^{\circ}$.

Число оборотов маслоизготовителя или маслобойки. Очень важно обеспечить такое число оборотов аппарата, при котором получаются масляные зерна надлежащего качества и в установленное время. При слишком быстром вращении сливки не успевают падать в аппарате, и сбивание затягивается. При медленном вращении задерживается маслообразование, что также затягивает продолжительность процесса сбивания. Поэтому каждый тип маслоизготовителя или маслобойки имеет определенную, установленную для него скорость вращения, которую и надо выдерживать. Например, маслоизготовители должны вращаться со скоростью $23-30$, а маслобойки — $45-60$ оборотов в минуту.

Техника сбивания сливок. Нормализованные созревшие сливки, доведенные до температуры сбивания, наливают в предварительно подготовленный маслоизготовитель или маслобойку, после чего люк плотно закрывают и аппарат приводят в движение. В течение первых $3-4$ минут работы аппарат останавливают два раза и через кран выпускают газы, выделяющиеся из сливок.

Так как температура сливок в процессе сбивки повышается на $1-2^{\circ}$, необходимо это учитывать при установлении температуры сбивания. В тех случаях, когда температура сливок при сбивании поднимается выше нормы и происходит быстрое сбивание сливок, в аппарат можно влить кипяченую и охлажденную до $4-5^{\circ}$ воду. Охлаждать сливки во время сбивки следует лишь в исключительных случаях и с большой осторожностью, чтобы не загрязнить их. Момент готовности зерна устанавливают по следующим признакам: в течение всей сбивки смотровое стекло белое от прилипших к нему сливок. При готовности зерна смот-

ровое стекло становится прозрачным, а звук переливающейся в бочке жидкости приобретает прерывистый характер. По окончании сбивания через спускной кран выпускают всю пахту и приступают к обработке масла. Перед спускным краном для пахты устанавливают сито, чтобы уловить мелкие масляные зерна.

Нормальные масляные зерна имеют в поперечнике 2—4 мм (от размера зерна проса до величины мелкой горошины), при этом они легко отделяются друг от друга. Перебитые, как и недобитые масляные зерна снижают качество масла. При недосбивании сливок получится мелкое зерно, которое имеет большую суммарную поверхность, а следовательно, удерживает большое количество пахты. При промывке мелкого зерна трудно удалить пахту, которая содержит питательные вещества для развития микробов. Такое масло непрочное при хранении. Кроме того, при этих условиях в пахту переходит много жира. В том случае, когда сливки перебиваются, масляные зерна получают крупного размера и механически удерживают капли пахты. Промыванием не удается отделить эти капли, поэтому такое масло также нестойко при хранении. Все это указывает на необходимость получения масляных зерен надлежащей величины и упругости и требует особого внимания к режиму сбивания сливок.

Обработка масла

В обработку масла включают следующие операции: промывка масляных зерен, посолка и собственно обработка масла.

Промывка масляных зерен. Промывка проводится с целью возможно полного удаления пахты и придания зерну надлежащей упругости, если в этом возникает необходимость. Следует учесть, что промывкой удаляется лишь та часть пахты, которая находится между зёрнами. Пахта, заключенная в зернах, практически не удаляется. Поэтому очень важно получать масляные зерна надлежащей величины. Чем полнее удалена пахта, тем выше качество масла.

Большое значение имеет качество промывной воды. Вода, используемая для промывания масла, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Согласно стандарту 2874—45, она должна быть чистой, приятной, с освежающим вкусом, бесцветной, прозрачной и содержать не более 100 бактерий в 1 мл; количество кишечных палочек в 1 л воды не должно превышать трех.

Техника промывки масляных зерен. После удаления пахты кран закрывают и в аппарат наливают воду в количестве 50 % общего количества сбиваемых сливок. Затем люк закрывают, делают 2—3 оборота и промывную воду сливают через кран и сито. При сбивании кисломолочного масла промывку повторяют два раза.

При нормальном течении процесса сбивания сливок температура первой промывной воды должна быть равной температуре сливок перед сбиванием, а температура второй промывной воды — на 1—2° ниже первой. При получении масляного зерна слабой консистенции температура первой промывной воды должна быть на 1—2° ниже температуры сливок при сбивании, а температура второй промывной воды — на 1—2° ниже первой.

При получении масляных зерен грубой (крошливой) консистенции их следует промывать водой температуры на 1—2° выше температуры масла. Масляные зерна при каждой промывке следует выдерживать в воде в течение 10—15 минут, чтобы масло приобрело температуру воды.

Промывать масляные зерна водой, имеющей температуру на 4—5° выше или ниже температуры масляных зерен, запрещается, так как это ухудшает консистенцию и вкус масла.

Посолка масла. Посолка масла проводится с целью придания продукту специфического вкуса, а также для некоторого повышения его стойкости. Количество соли в масле не должно превышать 2%. Однако соль в молочном жире не растворяется. Поэтому при максимальном количестве воды в масле (16%) концентрация соли в плазме масла составит 12,5%. Такая концентрация соли препятствует развитию большей части гнилостных и жирорасщепляющих рас микробов.

Соль, предназначенная для посолки масла, должна удовлетворять требованиям стандарта на сорт «экстра», так как с поваренной солью низкого качества в масло могут попасть и другие вещества, например медь, марганец, магний и т. д. Они как катализаторы вызывают быструю порчу масла. Кроме того, вместе с солью в масло могут быть внесены микроорганизмы и механические примеси. Поэтому масло следует солить сухой прокаленной и просеянной солью. Прокаливают соль при температуре 120—130° в течение 3 минут. Чтобы правильно произвести посолку, следует определить количество получаемого масла по формуле:

$$M = \frac{C (Ж_{сл} - Ж_{м})}{Ж_{м} - Ж_{п}},$$

где M — количество получаемого масла (в кг);

C — количество сливок (в кг);

$Ж_{сл}$ — содержание жира в сливках (в %);

$Ж_{п}$ — содержание жира в пахте (в %);

$Ж_{м}$ — содержание жира в масле (в %).

Пример. Взято 150 кг сливок; содержание жира в сливках 35%; жира в пахте 0,4%; жира в масле 82%.

$$\text{Количество масла} = \frac{150 (35 - 0,4)}{82 - 0,4} = 63,6 \text{ кг.}$$

Зная количество масла, можно определить количество соли, необходимое для его посолки.

Решение. $\frac{\text{количество масла} \times \text{желаемое количество соли (в \%)} \cdot 1,03}{100}$,
где 1,03 — поправочный коэффициент.

Пример. Количество масла 63,6 кг; желаемое количество соли в масле 1,2%. Определить, сколько требуется соли для посолки масла?

Решение. $\frac{63,6 \cdot 1,2}{100} \cdot 1,03 = 0,79$ кг.

Техника посолки масла. В практике масло чаще всего солят сухой солью в пласте. Для этого после удаления промывной воды люк маслоизготовителя закрывают, включают вальцы и при открытом кране делают 2—3 оборота для превращения зерен в рыхлый пласт. После этого люк приоткрывают и маслоизготовитель ставят люком вниз, чтобы удалить воду. Затем маслоизготовитель устанавливают краном вниз, масло поднимают на вальцы, берут среднюю пробу для определения содержания воды и вносят рассчитанное по формуле количество соли, равномерно распределяя ее при помощи сита по всей поверхности масла. Посолив верхний слой пласта, сбрасывают его за вальцы и таким же образом солят второй, нижний слой.

Обработка масла проводится с целью:

- а) превращения масляных зерен в однородный пласт;
- б) равномерного распределения в нем соли (если производится посолка);
- в) регулирования количества воды в масле и ее равномерного распределения;
- г) получения определенной структуры масла, обеспечивающей его качество и длительное хранение.

Масляные зерна пропускают (прокатывают) через вальцы маслоизготовителя. При этом вначале происходит соединение масляных зерен в пласт и выдавливание части воды, которая задержалась между зернами. В результате количество воды в масле несколько уменьшается. При последующей обработке, когда уже образовался пласт масла, начинается раздробление водяных капель в продукте и вработка в масло части воды, которая содержится в маслоизготовителе. В этой стадии обработки содержание воды в масле повышается (рис. 61).

Регулирование количества воды в масле — важный фактор как для выпуска стандартной продукции необходимого качества, так и для обеспечения выхода определенного количества масла. Поэтому этим приемом надо овладеть в совершенстве. Следует учесть, что на способность масла впитывать влагу влияют следующие факторы: точка плавления молочного жира, температура сливок при сбивании и обработке масла, величина масляных зерен и другие. Чем мягче масло, тем оно более способно воспринимать влагу. Вместе с тем излишне мягкое масло в процессе

обработки может засаливаться, и в нем образуются крупные капли воды, что также снижает его качество. В процессе обработки масла величина капелек воды в нем заметно изменяется. В 1 мл³ масла содержится более 20 млн. капель воды. Величина капелек

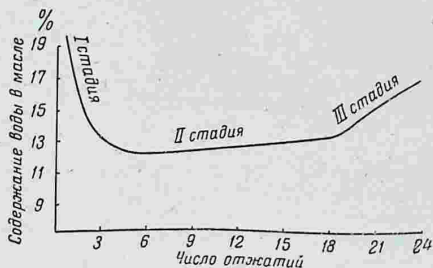


Рис. 61. Кривая вработки влаги в масло.

воды в большинстве случаев меньше, чем величина микроба. Поэтому в хорошо обработанном масле, где вода равномерно рас-

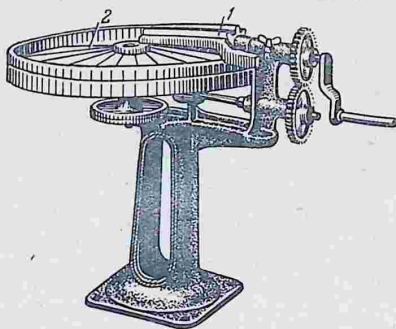


Рис. 62. Маслообработчик:

1 — рифленый валик; 2 — маслообработочный стол.

пределена в масле в виде мелких капелек, микробы почти не раз-
виваются. Такое масло оказывается сравнительно более прочным.

Техника обработки масла. После посолки масло пропускают (прокатывают) через рифленые вальцы, в результате чего масля-
ные зерна соединяются в сплошной пласт, удобный для упаковки,
хранения и перевозки. При прокатывании регулируют содержа-

ние в масле воды в соответствии с требованиями стандарта, а также более равномерно распределяют внесенную в масло соль. Для этого спустя 20—30 минут после посолки люк и кран маслоизготовителя закрывают, отжимные вальцы включают и начинают медленно вращать маслоизготовитель. В течение первых 15—25 оборотов рыхлый пласт масла, проходя через вальцы, выделяет крупные капли воды, вследствие чего содержание влаги в нем уменьшается. При дальнейшей обработке частицы воды, оставшиеся в масле, измельчаются и их выделение затрудняется. Кроме того, в масло попадают капли воды, оставшиеся на стенках маслоизготовителя. Содержание влаги в масле начинает постепенно увеличиваться, поэтому после 15—20 оборотов маслоизготовитель останавливают, берут среднюю пробу и определяют влажность масла. Если она в пределах нормы, излишек воды из маслоизготовителя выпускают, после чего обработку масла продолжают. Если воды в масле меньше, чем требуется по стандарту, недостающее количество ее добавляют в маслоизготовитель и масло обрабатывают до тех пор, пока вся вода вработается. Недостающее количество воды устанавливают по следующей формуле:

$$B = \frac{M(A - B)}{100 - B},$$

где B — недостающее количество воды;

M — количество масла по расчету;

A — желаемое количество воды в масле (в %);

B — фактическое количество воды, имеющееся в масле (в %);

100 — постоянная величина.

Пример. Количество масла 63,6 кг; желаемое количество воды в масле 15,8%; имеющееся количество воды в масле 14,5%. Недостающее количество воды в масле определяем по формуле:

$$M = \frac{63,5(15,8 - 14,5)}{100 - 14,5} = 1 \text{ л.}$$

Масло считается обработанным, если оно имеет установленное стандартом количество воды. При этом вода, соль и краска должны быть равномерно распределены по всему пласту. Такое масло в разрезе должно быть на вид «сухим», т. е. на срезе не должна выделяться влага, а по цвету — однородным. В учебных целях иногда эту операцию выполняют на маслообработнике (рис. 62).

Упаковка и хранение масла

После обработки и анализа масло упаковывают в ящики емкостью 25,4 кг. Для розничной продажи масло расфасовывают на бруску весом от 100 до 500 г.

Кленки для ящиков, предназначенных для упаковки сливочного масла, изготавливают из ели или пихты. В последние годы для

упаковки масла широко применяют картонные коробки. Перед упаковкой масла в ящики клепки зачищают от шероховатостей наждачной бумагой и обмывают щетками, а затем выстилают ящики пергаментом.

Техника упаковки масла в ящик заключается в следующем. Прежде всего подготавливают ящик; для этого от рулона перга-

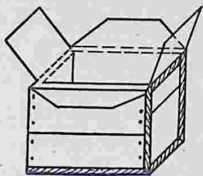


Рис. 63. Ящик для упаковки масла, выстланный листами пергамент.

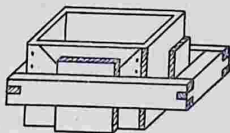


Рис. 64. Ящик для упаковки масла, поставленный в деревянную форму.

мента шириной 74 см отрезают два листа размером 47×42 см для обкладывания боковин; один лист размером 27×84 см и один лист размером 27×74 см — для обкладывания дна, торцов ящика и поверхности масла. При изменении ширины рулонов листы для обкладывания боков должны быть такого размера, чтобы для отгибов на торцы и дно оставалось не менее 5 см, а на поверхность масла 8—9 см. Прежде всего выстилают бока ящика, после этого дно и затем верх (рис. 63). Обычно ящики обкладывают сухим пергаментом. Иногда листы пергамент запаривают. Перед употреблением их обсушивают до слегка влажного состояния.

Чтобы листы пергамент плотно прилегали к стенкам ящика, им придают соответствующую форму на специальном шаблоне. Ящик, выстланный пергаментом, вместе с крышкой взвешивают и вес отмечают простым карандашом на одной из его сторон. Затем ящик ставят на специальную деревянную форму (рис. 64), которая закрепляет концы пергамент и предотвращает расхождение стенок ящика во время набивки его маслом.

Затем масло режут деревянным ножом на куски весом 3—4 кг и лопаточкой и пестом набивают им ящик. Во избежание образо-

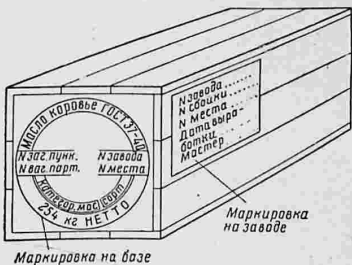


Рис. 65. Маркировка ящика для упаковки масла.

вания пустот, для предупреждения порчи, рекомендуют куски масла класть в центр ящика и ударом песта распределять его от середины к краям. Поверхность масла заравнивают линейкой и закрывают пергаментом сначала с торцов, а затем с боковин. Торцовый лист должен покрывать всю поверхность масла. После этого ящик заколачивают и маркируют.

С правой стороны ящика ставится марка завода (рис. 65), а на головке — марка маслобазы.

Хранение масла. Упакованное масло хранят в специальных помещениях — маслохранилищах — до отправки на холодильник. Температура воздуха в маслохранилищах должна быть не выше 6° , влажность воздуха не более 80%. Температуру и влажность воздуха в маслохранилище регулируют охлаждением помещения машинным холодом или льдом.

Ящики с маслом ставят в шахматном порядке на решетке, расположенной на расстоянии 50 см от стен. При укладке ящиков в штабели между рядами следует прокладывать два бруска (рейки) сечением 5×5 см.

Хранить масло в хозяйстве следует только в холодильнике и не более 3—5 дней, после чего его необходимо сдать на базу. При отправке на базу ящики с маслом надо тщательно укрыть брезентом или чехлом. Все операции, связанные с производством масла, заносят в производственно-технический журнал, являющийся основным документом, характеризующим качество и условия выработки масла. После упаковки масло следует немедленно охладить до возможно более низкой температуры. Свежевыработанное масло после упаковки имеет температуру $10-14^{\circ}$ и очень медленно остывает. В результате этого в нем заметно увеличивается содержание микрофлоры (табл. 63).

Таблица 63

Количество микробов в масле в зависимости от температуры его при хранении в течение пяти дней (по данным ВНИХИ¹)

№ образца	Количество микроорганизмов в 1 г масла (в тыс.) при различной температуре охлаждения			
	перед охлаждением	5°	0°	-5°
1	13 606	30 400	29 800	13 400
2	13 600	24 300	20 700	14 200
3	400	900	400	300

¹ ВНИХИ — Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности.

При температуре хранения от -0 до $+5^{\circ}$ в масле продолжает быстро развиваться микрофлора. При температуре -5° микро-

флора практически не развивается. Это объясняется тем, что при температуре воздуха 5° температура масла-монолита в маслохранилище снижается в течение 3—4 суток, в то время как при температуре камеры -5° масло-монолит весом 25 кг охлаждается в течение 24—30 часов.

Изучение стойкости масла при длительном хранении проводили ВНИХИ и ВНИИМП. Изменение балловой оценки сливочного соленого масла при различных температурах и длительности хранения (по данным А. А. Холоповой и З. З. Бочаровой) представлено в таблице 64.

Изменение качества масла при различной температуре хранения

Таблица 64

Срок хранения (в месяцах)	Снижение оценки за вкус и аромат при температуре хранения (в° С)		
	-18	-12	-9
6	0,1	0,3	0,4
12	0,5	0,7	1,7
19	1,0	1,2	2,2
20	1,1	1,3	2,4
22	3,4	4,7	

Образцы сняты с оны-
та, масло испортилось

По мере снижения температуры при хранении стойкость повышается. Тем не менее при всех минусовых процессах в том числе и при -18° , биохимические процессы в масле продолжаются. Это объясняется отчасти тем, что даже при такой температуре в сливочном масле вымерзает лишь часть воды, поэтому считают, что в первую очередь происходит изменение количества воды, а не молочный жир. Передовые маслодельные заводы научились хранить масло при минусовых температурах при хранении 40 лет и более лет.

Обобщенные данные А. И. Титова о стойкости масла в заводах страны показали, что за два года хранения масла не

Изменение качества масла в зависимости от срока хранения

Вид масла	Количество заводов	12 месяцев хранения	
		исходные	конечные
Соленое	9	42,8	42,1
Несоленое	9	42,3	41,5

туре ниже -7° масло не подверглось существенным изменениям (табл. 65).

На основании проведенных опытов ВНИХИ рекомендует для хранения сладкосливочного масла: до 20 месяцев -18° ; до 15 месяцев -12° ; до 7 месяцев -9° .

Производство масла поточным способом

За последние годы во многих странах (Швеция, ФРГ, США, Франция) делались попытки освоить производство масла в потоке, без затраты времени на созревание и без специального сбивания сливок. В нашей стране поточный способ производства масла получил особенно широкое развитие. СССР занимает пер-

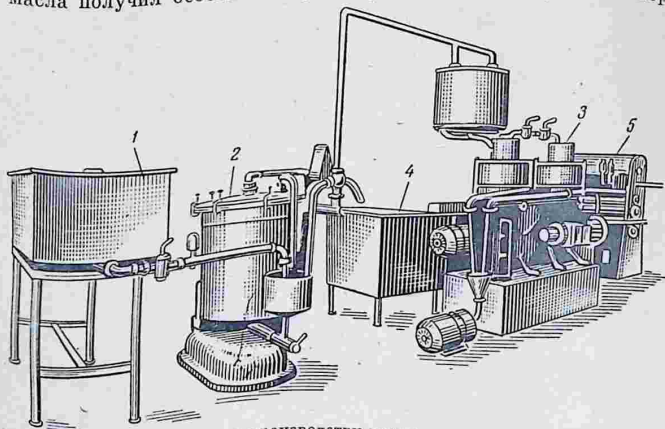


Рис. 66. Линия по производству масла поточным методом:
1 — бак для сливок; 2 — пастеризатор; 3 — сепараторы для получения высокожирных сливок; 4 — баки для нормализации высокожирных сливок; 5 — маслообразователь.

вое место в мире по производству масла поточным методом. Более половины масла, выработанного в стране в 1962 г., было произведено на поточных линиях, и в ближайшие годы этот метод станет основным способом выработки масла. Производство масла поточным способом имеет большие преимущества перед методом получения масла путем сбивания сливок. При поточном методе создается возможность механизировать и автоматизировать все технологические операции, в 2—3 раза повысить производительность труда и пропускную способность заводов. Создается возможность увеличить объем производства и создать крупные фабрики по производству масла и других молочных продуктов.

Ритмичная работа предприятий с поточным способом производства возможна только при условии бесперебойного обеспечения их свежими молоком и сливками самого высокого качества, так как производство протекает в условиях высоких температурных режимов. Молоко или сливки, имеющие повышенную кислотность, свертываются при подготовке еще до подачи

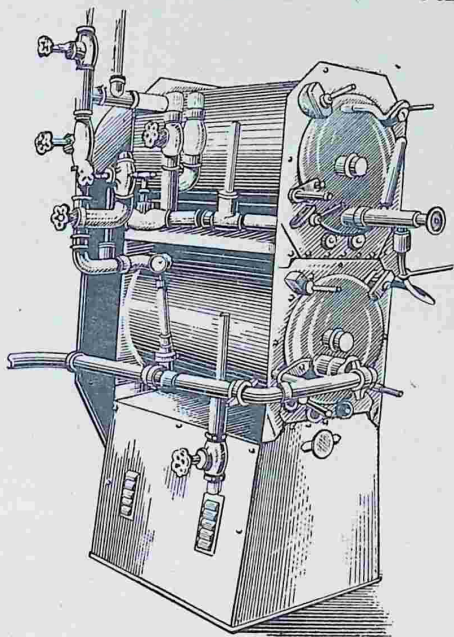


Рис. 67. Двухцилиндровый маслообразователь.

их в маслообразователь. Поэтому важная задача колхозов и совхозов, расположенных в зоне деятельности маслодельных заводов с поточным способом производства, обеспечить эти предприятия свежим сырьем хорошего качества.

Поточный метод производства масла в СССР был предложен В. А. Мелешиним в 1934 г. В последующие годы в усовершенствование этого метода много труда вложил Н. Я. Лукьянов и другие сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского

института молочной промышленности (Москва) и Всероссийского научно-исследовательского института маслодельно-сыродельной промышленности (г. Углич). Теоретическую сторону этого способа производства масла разрабатывал М. М. Казанский со своими сотрудниками (Ленинград).

Главное в технологическом процессе производства масла поточным способом (рис. 66) состоит в следующем: двойное сепарирование молока, пастеризация высокожирных сливок, их нормализация и обработка в маслообразователе.

Молоко, предназначенное для производства масла поточным методом, первый раз сепарируют на обыкновенном сепараторе для получения сливок с содержанием жира 35—40%. Полученные сливки пастеризуют при температуре 85—87° и подвергают вторичному сепарированию на специальном сепараторе СМ-1, разработанном Н. Я. Лукьяновым. На этом сепараторе получают сливки с содержанием жира не менее 83%, т. е. такое количество жира, которое, согласно стандарту, должно содержаться в сливочном масле. Эти сливки поступают в промежуточную ванну. В случае необходимости в этих ваннах проводят нормализацию сливок до требуемого содержания жира или добавляют различные наполнители: какао, кофе, сахар и т. д.

Сливки, нормализованные и подготовленные в промежуточной ванне, подаются насосами в маслообразователь (рис. 67), где они охлаждаются до стадии кристаллизации (в нижнем цилиндре) и преобразования сливок в масло (в верхнем цилиндре). После этого готовый продукт через патрубок поступает в ящики, а затем в камеры с температурой +1—6°. Весь процесс протекает в потоке. Маслообразователь — основной агрегат в поточном методе производства масла. В соответствии с его производительностью подбирается все остальное оборудование поточной линии. В этом агрегате происходят основные технологические процессы: переработка сливок, обработка масла; регулирование влажности, температуры и консистенции продукта.

Поточный способ производства масла является сравнительно новым методом, и сущность процессов, протекающих в маслообразователе, еще до конца не выяснена.

Производство масла других видов

Сладкосливочное масло. Свежие пастеризованные сливки охлаждают до температуры созревания (2—6°), выдерживают 4—8 часов, а затем подогревают до температуры сбивания (10—12°) и сбивают в масло. Все остальные стадии технологического процесса остаются такими же, как было описано выше.

Вологодское масло отличается от обычного сладкосливочного масла тем, что сливки пастеризуют при температуре 95—98°, а затем немедленно охлаждают до температуры созревания.

Промывают вологодское масло один раз, поэтому белки из него полностью не удаляются. Высокая температура пастеризации и неполное удаление белков придают маслу специфический привкус топленого молока или ореха. Это масло менее прочно, чем другие виды. Его нужно быстро реализовывать или хранить при низких минусовых температурах.

Топленое масло. Различные виды низкосортного сливочного или сборного масла, так называемое масло-сырец, загружают в котел с горячей водой ($85-90^{\circ}$). Количество воды составляет около 15 % веса масла. Чтобы ускорить осаждение белков, в растопленное масло добавляют 3—5 % соли и дают всей смеси отстояться до полного осветления. Для этой же цели можно добавлять не поваренную соль, а молочную кислоту (З. Х. Диланян) в количестве 0,1 % к весу масла. Добавление молочной кислоты ускоряет процесс осаждения белков и осветления масла в 4—5 раз. После отстаивания смесь охлаждают до 40° , снимают с ее поверхности пену и через специальный кран, установленный на $\frac{1}{3}$ уровня высоты котла, спускают осветленное масло в деревянные бочки или другую тару и выдерживают в течение 3—4 дней при температуре $10-12^{\circ}$ для созревания (образования зернистой консистенции). Хранят масло при температуре $4-5^{\circ}$ в бочках, которые хорошо подготавливают заранее: внутри их покрывают казенной эмалью.

Топленое масло должно содержать не менее 98 % жира и не более 1 % воды.

Выход масла

Выход масла может быть выражен: 1) количеством молока, затраченного на выработку единицы продукта (B_1); 2) количеством продукта, полученного из 100 кг молока (B_2). Например, если из 500 кг молока получено 23 кг масла, то выход масла будет следующим:

по первому способу

$$B_1 = \frac{500}{23} = 21,7 \text{ кг},$$

это значит, что на выработку 1 кг масла израсходовано 21,7 кг молока;

по второму способу

$$B_2 = \frac{23 \cdot 100}{500} = 4,6 \text{ кг},$$

из 100 кг молока получается 4,6 кг масла, или выход масла составляет 4,6 %.

Расход молока на тонну масла, согласно действующей инструкции, представлен в таблице 66.

Для определения выхода масла из сливок пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{Ж \cdot 1,2 - 0,66}{100} \cdot C,$$

где X — количество масла (в кг);
 $Ж$ — содержание жира в сливках (в %);
 1,2 и 0,66 — постоянные коэффициенты;
 C — количество сливок (в кг).

При переработке молока на молочные продукты, в частности на масло, необходимо составить жировой баланс, определить содержание жира в поступающем на завод молоке или сливках

Таблица 66

Норма расхода молока на тонну сливочного масла с учетом допустимых потерь на заводах с производительностью до 1000 т молока в год

Жирность молока (в %)	Расход молока на тонну сливочного масла (в т)	
	соленое	несоленое
3,5	24,94	25,31
3,6	24,23	24,59
3,7	23,57	23,92
3,8	22,94	23,28
3,9	22,34	22,67
4,0	21,77	22,09
4,1	21,23	21,54
4,2	20,72	21,02
4,3	20,23	20,53
4,4	19,76	20,05

и его расход при переработке. К приходной части относят абсолютное количество жира (в кг) в молоке или в сливках, к расходной части — абсолютное количество жира в полученном масле, количество жира, оставшегося в обезжиренном молоке и в пахте, и в результате устанавливают количество потерь жира при переработке молока на масло.

Все операции, связанные с производством масла, заносятся в технический журнал. Подробно эти вопросы освещены в книге М. С. Карсницкой и П. В. Кугенева «Практикум по молочному делу».

Пороки масла и пути их устранения

Основные пороки масла, причины их возникновения и пути устранения следующие,

Пороки	Причины	Пути устранения
--------	---------	-----------------

Пороки вкуса и запаха

Пустой вкус и слабый аромат	Кормление коров большим количеством соломы, болотным или испорченным сеном; плохая закваска; чрезмерная промывка масла; низкая температура пастеризации	Улучшить кормление скота; обновить закваску; умеренно промывать масло хорошей водой; поднять температуру пастеризации
Салитый вкус	Высокая температура сбивания и обработки; хранение молока и сливок в плохо луженой таре; промывание масла водой, содержащей соли тяжелых металлов; действие лучей света на масло; присутствие в масле бактерий, расщепляющих жир	Строго соблюдать температурный режим хранения, созревания и сбивания сливок, а также обработки масла; заменить посуду; тщательно дезинфицировать помещение и аппаратуру
Нечистый вкус	Грязное молоко; употребление плохой воды, недоброкачественной закваски; кормление коров гнилым кормом	Тщательно сортировать молоко и сливки; сменить закваску; употреблять только хорошую воду; улучшить кормление и содержание скота
Привкус кормов	Скармливание корма, имеющего специфический запах (репы, редьки, лука, чеснока, кислой капусты и др.), или сена с примесью этих растений	Прекратить кормление коров такими кормами или сократить их дачу
Горький вкус	Употребление для посолки масла плохой соли; загрязнение масла пептонизирующими микробами	Проверить качество соли; улучшить санитарные условия производства
Металлический привкус	Хранение молока в плохо луженой таре; заквашивание сливок плохой закваской	Полудить тару; сменить закваску
Рыбный привкус	Разложение молочного жира микроорганизмами; хранение масла вместе с рыбными продуктами; кормление кормов большим количеством рыбной муки; разложение лецитина	Пастеризовать сливки; масло хранить отдельно от рыбных продуктов; сократить или на время исключить из рациона коров рыбную муку

Пороки консистенции

Мягкая консистенция	Чрезмерно большое количество концентратов в рационе; недостаточное созревание сливок; высокая температура сбивания и обработки масла	Сбалансировать рационы кормления коров; строго соблюдать режим созревания сливок, температуру сбивания и обработки масла
---------------------	--	--

Пороки	Причины	Пути устранения
Крошливая консистенция	Кормление коров плохим кормом (соломой, болотным сеном, отавой); низкая температура сбивания сливок; неправильное оттаивание замороженных сливок	Улучшить кормление молочного скота; соблюдать нормальный режим оттаивания замороженных сливок, созревания и сбивания их
Водянистое масло (крупные капли воды в масле)	Недостаточно отжатое и плохо обработанное масло; крупный помол соли, употребляемой для посолки масла, недостаточная выдержка после посолки	Соблюдать правильный режим обработки сливок и масла; солить масло рассолом, тщательнее наблюдать за растворением кристаллов соли

Пороки цвета

Мраморное масло	Неравномерное распределение соли в масле	Обеспечить более тщательное перемешивание при посолке масла
Недокрашенное или перекрашенное масло	Недостаточное или излишнее количество краски и низкое качество ее	Регулировать количество вносимой краски, проверять ее качество

Пороки посолки

Недосоленное или пересоленное масло (неравномерная посолка)	Небрежная посолка масла	Строго наблюдать за посолкой и обработкой соленого масла
---	-------------------------	--

Пороки упаковки

Нарушение пергаментной обложкой целостности бруска	Неплотная упаковка, плохая тара	Строго соблюдать инструкцию по подготовке тары и упаковке масла
Плесень в масле или на таре	Антисанитарное состояние завода; сырое помещение для хранения масла; плохая обработка, набивка и упаковка масла; плохая обработка тары; применение загрязненной воды	Масло хранить в сухом и холодном помещении; пастеризовать сливки; тщательно дезинфицировать помещение, аппараты и маслохранилище; строго следить за качеством пергамента и тары; тщательно обрабатывать масло; промывать его кипяченой водой и укладывать в тару плотно; внести в масло специальные расы дрожжей, задерживающих развитие плесени

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

О возможности приготовления сыра из молока человечеству было известно еще задолго до нашей эры. Однако производство сыра как рыночного продукта начало развиваться лишь во второй половине прошлого столетия.

Первый сыродельный завод в нашей стране был построен в 1795 г. в селе Лотошино бывшей Тверской губернии, ныне Лотошинского района Московской области.

Промышленное производство сыра в России началось в семидесятых годах прошлого столетия, когда в Тверской, Ярославской, Смоленской и других центральных губерниях страны развитие скотоводства получило молочное направление.

До Великой Октябрьской социалистической революции в России сыроделие развивалось медленнее по сравнению с маслоделием. Так, например, в 1913 г. в стране было выработано лишь 7,8 тыс. тонн сыра, или в 15 раз меньше, чем масла.

В послереволюционный период, в особенности за годы первых пятилеток, сыроделие начало развиваться быстрыми темпами. За эти годы было построено много новых механизированных сыроваренных заводов, значительно расширен ассортимент сыров. По существу, в стране была создана новая отрасль молочной промышленности, для руководства которой в 1938 г. было организовано Главное управление сыродельной промышленности — Главсырпром, который в последующем слился с Главмаслопромом.

Особенно широкий размах сыродельная промышленность получила после Великой Отечественной войны. Одновременно с восстановлением предприятий, разрушенных оккупантами, был построен ряд крупных комбинированных заводов, которые производили не только сыры, но и полностью использовали побочные продукты переработки молока, в частности освоили производство молочного сахара. Эти годы характеризуются широким внедрением механизации, коренным усовершенствованием технологии производства сыров, широким распространением их в новые районы страны.

Темпы роста производства сыра особенно возрасли после создания совнархозов, что видно из следующих данных:

Годы	Производство сыра, без плавленных (в тыс. тонн)
1940	36,4
1950	50,0
1960	172,0
1962	202,0

За 22 года производство твердых сыров в СССР увеличилось почти в 5 раз. Таких темпов развития сыродельной промышленности

ности не знала ни одна страна. В развитии этой отрасли видная роль принадлежит коллективу научно-исследовательского института маслодельно-сыродельной промышленности (ЦНИМС, г. Углич Ярославской области). За короткое время на берегу великой Волги вырос крупный благоустроенный научный центр (рис. 68) с хорошо оборудованным экспериментальным заводом (рис. 69).

В научно обоснованных нормах питания населения СССР предусматривается, что потребление сыра должно составлять около 5 кг на душу населения в год. Ежегодное производство сыра в стране должно быть доведено до миллиона тонн. Не менее важно улучшить качества сыров. В решении этих важных и сложных задач большая роль принадлежит животноводам, в частности зоотехникам.

Требования к качеству сыра

Сыр — это концентрат молочного белка и жира, полученный путем специальной переработки молока.

В результате микробиологических, ферментативных и других биохимических процессов, протекающих в сыре при его изготовлении и созревании, готовый продукт приобретает новые по сравнению с молоком весьма ценные органолептические и питательные свойства. Он значительно легче усваивается организмом и развивает аппетит. В зависимости от качества молока, режима его переработки и технологических приемов приготовления полу-

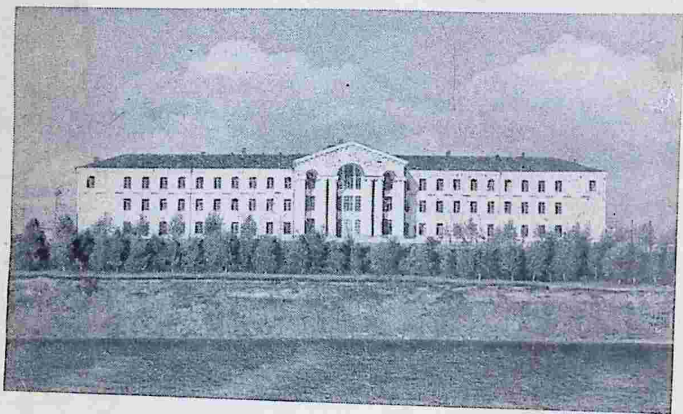


Рис. 68. Всесоюзный научно-исследовательский институт маслодельно-сыродельной промышленности в г. Углич (главный корпус).



Рис. 69. Всероссийский научно-исследовательский маслodelьно-сыродельный институт в г. Углич (опытный завод).

чается готовый продукт с различными вкусовыми свойствами, консистенцией и внешним видом. По этим признакам сыры и классифицируются. Наша промышленность вырабатывает несколько десятков разновидностей сыров, однако научно обоснованных методов их классификации пока еще нет.

Попытка классифицировать сыры была сделана А. Н. Королевым и И. Т. Гасиным. Схема классификации сыров по их товарным свойствам, предложенная А. Н. Королевым, представлена на рисунке 70. Из нее видно, что все сыры, вырабатываемые в стране, можно отнести к пяти классам: твердые, мягкие, рассольные, горшечные и переработанные.

К твердым сырам относятся швейцарский, советский, ярославский, голландский и др.; к рассольным — тушинский, чанах, кобийский, брынза и большая часть национальных сыров; к горшечным — все деликатесные сыры, упакованные в глиняные, фаянсовые, стеклянные горшочки или стаканы; переработанные — все виды твердых, рассольных, горшечных и других сыров, которые подвергаются по тем или иным причинам повторной переработке, в результате которой получаются плавленые сыры. Их название определяется видом сырья, из которого сыры приготовлены. Например, если плавленый сыр, получен при переработке голландского сыра, он называется плавленным — голландским.

В практике колхозов и совхозов Российской Федерации вырабатывают в основном сыры типа голландского, латвийского и брынзу. В союзных республиках, Закавказье и Средней Азии больше всего производят национальные сыры (чанах, тушинский,

бурдючные и другие). Плавленные сыры в сельскохозяйственном производстве не вырабатываются.

Несмотря на большое разнообразие вырабатываемых сыров, технология их производства имеет много общего. Зная технологию производства одного вида сыра, можно вырабатывать и другие виды сыров, разумеется, имея необходимую рецептуру. Здесь мы подробно рассмотрим технологию производства твердых сыров на примере голландского сыра, а из мягких сыров — брынзу.

При изучении этого вопроса в высших учебных заведениях союзных республик рекомендуется особое внимание уделить технологии производства национальных сыров.

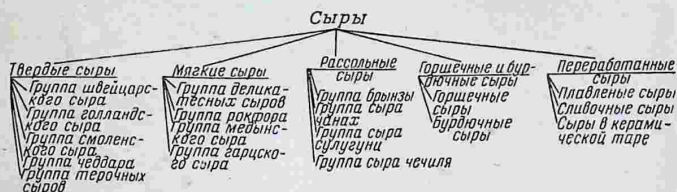


Рис. 70. Товароведческая характеристика сыров, по Королеву.

Согласно действующим стандартам, сыры типа голландского, латвийского и брынза по химическому составу и другим показателям должны удовлетворять следующим требованиям (табл. 67).

Таблица 67

Характеристика сыра типов голландского, латвийского и брынзы

Название сыра	Состав (в %)			Вес готовки (в кг)
	жир в сухом веществе не менее	влаги не более	соли	
Голландский круглый	50	43	2—3,5	2—2,5
Голландский брусковый	45	44	2—3,5	5—6,0
Латвийский	45	48	2—3,5	2,2—2,5
Брынза	40	52	4—8	0,6—1,5

Количество сухих веществ, в том числе жира, в каждом виде сыра относительно постоянно. Это достигается нормализацией молока, проводимой перед его переработкой на сыр. Товарные свойства сыра оцениваются по 100-балловой системе по следующим данным:

Показатели	Оценка (в баллах)
вкус и запах	45
консистенция	25
рисунок	10
цвет	5
внешний вид	10
упаковка и маркировка	5

За пороки, обнаруженные в сырах, снижаются баллы согласно действующей шкале.

В соответствии с балловой оценкой сыры делятся на следующие сорта (табл. 68).

Т а б л и ц а 68

Балловая оценка сыра по сортам

Сорт	Оценка (в баллах)	
	общая	в том числе за вкус и запах (не менее)
Высший	87—100	37
Первый	75—86	—

Сыры, получившие оценку менее 75 баллов, не подлежат реализации, а перерабатываются на плавленные и другие виды сыров. Независимо от класса, вида, группы и сорта вырабатываемых сыров все они должны быть изготовлены из молока высокого качества, пригодного для сыроварения.

Требования к качеству молока для сыроделия

Для сыроделия кроме химического состава молока особое значение имеет содержание в нем микрофлоры, а также биологические свойства и способность к свертыванию под действием сычужного фермента.

Молоко для сыроделия должно быть получено при строгом соблюдении санитарных и ветеринарных условий. При нарушении этих условий в молоко могут попасть маслянокислые микробы и кишечные палочки, которые в уже готовом продукте вызывают вспучивание и придают сыру неприятный привкус, вследствие чего качество готового продукта резко ухудшается. Молоко, полученное от коров, больных маститом, совершенно непригодно для сыроделия. Даже 5% молока от маститных животных, добавленных к нормальному молоку, делают непригодной для сыроделия всю партию молока.

В последние годы при лечении мастита лактирующих коров находят широкое применение антибиотики. Однако часть антибиотических и других лекарственных веществ попадает в молоко и делает его также непригодным для сыроделия. Поэтому молоко

от коров, находящихся на лечении и в первую неделю после их выздоровления, нельзя смешивать с нормальным молоком и сдавать на сыроваренные заводы.

Из молока с повышенной кислотностью трудно получать сыры хорошего качества.

Способность молока к свертыванию под действием сычужного фермента является основой сыроделия и по этому показателю часто определяют «сыропригодность» молока. Для проверки этого свойства молока готовят стандартный сычужный раствор следующим образом: берут 3 г сычужного порошка крепостью 1 : 100 000, растворяют в 50 мл воды, добавляют 50 мл глицерина и тщательно перемешивают. Хранят раствор в темном и прохладном месте. Из этого стандартного раствора по мере надобности готовят рабочий раствор, разбавляя его в 100 раз, т. е. 1 мл стандартного раствора на 99 мл воды. Раствором испытывают сыропригодность молока. По времени свертывания молока З. Х. Диланян относит его к одному из следующих трех типов: молоко первого типа — свертывается менее чем за 10 минут, второго типа — в течение 10—15 минут, к третьему типу относят молоко, на свертывание которого затрачивается более 15 минут. Лучшим для сыроделия считается молоко второго типа. В таком молоке должно быть достаточное количество минеральных веществ — кальция и фосфора, которые поступают в организм животных вместе с кормами. Поэтому рационы лактирующих животных должны содержать достаточное количество минеральных веществ.

В разделе «Факторы, влияющие на состав и свойства молока», подробно рассматривалось влияние типов и рационов кормления на состав и свойства молока.

Следует иметь в виду, что ни один вид молочных продуктов так резко не подвержен изменениям под влиянием рационов и типов кормления, как сыр, потому что технология производства сыра основана на микробиологических и ферментативных процессах. Микрофлора и ферменты — чуткие индикаторы на изменение среды, в которой они развиваются, а биологические свойства молока, как среды для развития микробов, заметно изменяются в зависимости от рационов и типов кормления.

На качестве сыра отрицательно отражается включение в рационы молочных животных большого количества таких кормов как жмыхи — льняные, соевые, подсолнечниковые, конопляные, маковые, сурепные, рапсовые, кокосовые, пальмовые, хлопковые и отруби.

Нами был проведен опыт по изучению влияния различных видов и разного количества жмыха на качество сыра. Приведем данные опыта с льняным жмыхом.

Для опыта были выделены три группы коров. Животные I группы получали отруби (контрольная группа), животные II группы — 2,5 кг льняного жмыха на голову в сутки (140 г

на литр молока), животные III группы — 4,8 кг жмыха в сутки (240 г на литр молока). Опыты продолжались 120 дней.

Данные по органолептическим показателям сыра в зрелом состоянии представлены в таблице 69.

Таблица 69

Группа животных	Рацион кормления	Вкус и запах сыра	Общая оценка	Сорт
		в баллах		
I	Без льняного жмыха	40,4	91,4	Экстра
II	140 г льняного жмыха на литр молока	38,8	89,1	Высший
III	240 г льняного жмыха на литр молока	33,9	82,1	Второй

Сыры, выработанные из молока животных, которые в рационе имели 240 г льняного жмыха, были отнесены ко второму сорту, так как имели неприятный вкус, слабую консистенцию и нехарактерный рисунок. В то же время сыры, выработанные из молока животных I и II групп, были отнесены к высшим сортам.

Качество сыра снижается при излишней даче ботвы овощных культур, свеклы, картофеля, брюквы, жома, барды, при избытке в рационе гуменных кормов, перестоявшегося и гнилого сена.

Важное значение имеет качество пастбища, так как основное количество сыра вырабатывается в весенне-летние месяцы. Установлено, что при использовании дойным стадом пастбища лесных вырубок, болот и пустошей (с кислой растительностью) сыр получается низкого качества; если на пастбищах растет полевой лук, чеснок, полынь, редька, сурепка, мята, щавель, кислые злаки, то молоко и сыр имеют специфический привкус и запах этих растений.

Для производства сыра высокого качества с минимальным расходом молока нужно большое внимание уделять составлению рационов дойных коров.

Надо учитывать, что включение в суточный рацион дойных животных одного вида концентрата не должно превышать 20—30% общей потребности в концентрированных кормах.

В 1954—1958 гг. на ВДНХ Н. В. Барабанщиков изучал технологические свойства молока для сыроделия коров 12 пород. Установлена существенная разница в качестве сгустка, продолжительности обработки, качестве готового продукта и в расходе сырья на единицу сыра в зависимости от породы животных. По некоторым породам эти показатели приведены в таблице 70.

Из молока коров костромской, симментальской и ярославской пород получают сыры лучшего качества, чем из молока коров черно-пестрой и красной степной пород. Свойства молока от коров

Свойства молока и качество сыра в зависимости от породы животных

Порода животных	Свойства молока		Расход сырья на 1 кг сыра (в кг)	Степень зрелости сыра. Соотношение растворимого азота к общему содержанию его (в %)	Качество сыра (в баллах)
	плотность сгустка (в г/см ³)	эластичность сгустка (в г/см ²)			
Костромская	3,3	0,6	11,5	31,1	94,1
Симментальская	2,9	0,4	11,4	36,6	93,3
Ярославская	2,8	0,3	12,0	31,0	92,7
Черно-пестрая	1,7	0,3	13,4	26,6	88,5
Красная степная	1,3	0,2	12,4	37,0	89,5

остальных пород заняли промежуточное место. Исследование белковых частиц молока животных отдельных пород при помощи электронного микроскопа подтвердило разницу в размере частиц белка. Это следует учитывать при размещении пород животных в районах сыроваренной промышленности.

Оборудование для производства сыра

Основным оборудованием для сыроварения являются: сыродельные ванны (чаны или котлы), формы для сыров, прессы, стеллажи, инструменты для обработки сырной массы.

Сыродельные ванны, выпускаемые машиностроительной промышленностью, рассчитаны на механическую или ручную обработку сырной массы (рис. 71, 72).

В практике колхозов и совхозов применяют главным образом сырные ванны с механическими мешалками или различных размеров чаны (рис. 73). Для прессования сыра пользуются прессами различной конструкции и производительности.

При выработке голландского сыра круглой формы применяют металлические (рис. 74) или деревянные (рис. 75) прессы.

На кафедре молочного дела сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева сконструировано сыродельное оборудование для лабораторных занятий (рис. 76). Это оборудование портативно, удобно для работы и рассчитано на небольшое количество сыря.

В последние годы сыродельная промышленность оснащена оборудованием для производства сыра наливным способом на сыроизготовителях периодического действия (конструкция Д. Ф. Шахова) унифицированной формы (предложение Д. Н. Гранникова). Эти конструкции и предложения направлены на создание поточного способа производства сыров с механизацией основных процессов производства.

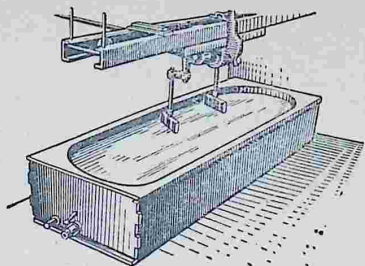


Рис. 71. Двухстенная сырная ванна с механическими мешалками.

Судя по рисунку
К/х механической
системе
мешалки
хот
лучше

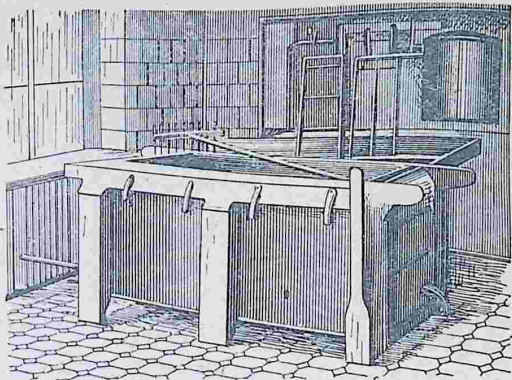


Рис. 72. Двухстенная сырная ванна без механических мешалок (небольшого размера).

Рис. 73. Сырный чан с набором инвентаря для выработки сыра.



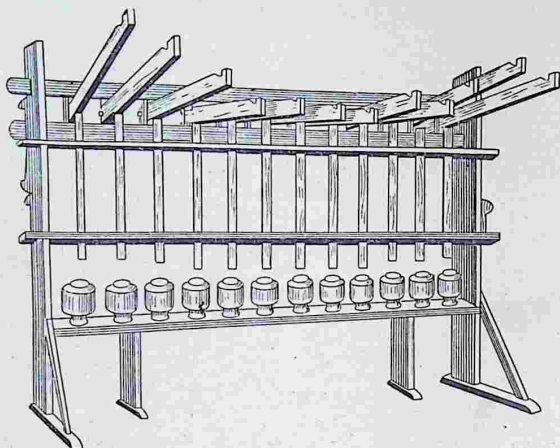


Рис. 74. Сырные прессы (металлические).

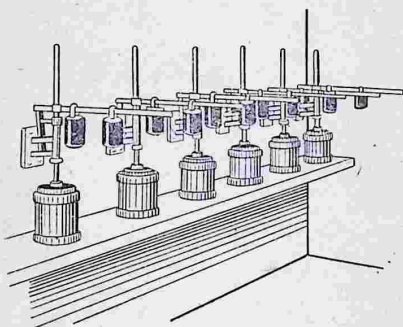


Рис. 75. Сырные прессы (деревянные).

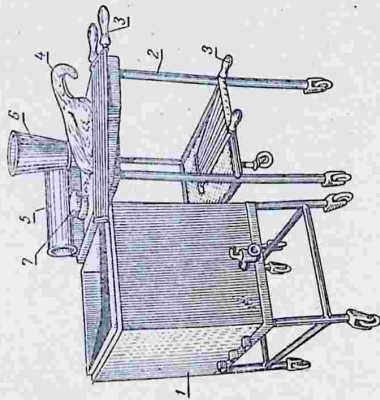


Рис. 76. Сыродельное оборудование для лабораторных занятий:

1 — сыростельная ванна; 2 — формочный стол; 3 — сырные лиры (с тонкой и толстой проволокой); 4 — деревянный ковш; 5 — форма для ярославского сыра; 6 — воронки для сырных форм; 7 — деревянные кружочки для форм.

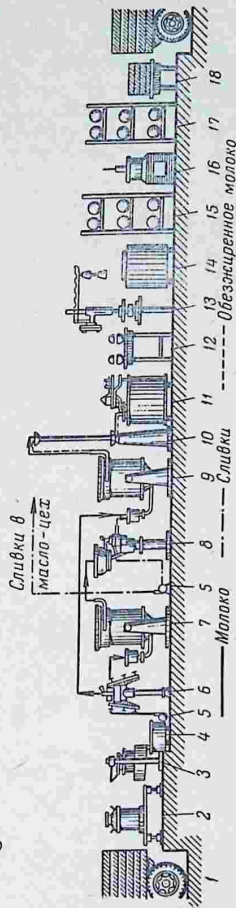


Рис. 77. Схема технологического процесса производства сыра:

1 — молочная автоклав; 2 — молоко; 3 — весы; 4 — приемный бак; 5 — центробежный насос; 6 — фильтр; 7 — подогреватель; 8 — сепаратор; 9 — пастеризатор; 10 — охлаждающий; 11 — сырная ванна; 12 — стол для формования сыра; 13 — сырный пресс; 14 — бассейн для посола сыра; 15 — стеллаж для созревания сыра; 16 — парафинер; 17 — стеллаж для хранения сыра; 18 — стол для упаковки сыра.

Технология производства сыра типа голландского

Процесс производства сыра типа голландского состоит из следующих операций (рис. 77): 1) приемка и сортировка молока (2—6); 2) нормализация молока (7—8); 3) пастеризация и охлаждение молока (9—10); 4) подготовка молока к свертыванию (внесение бактериальной закваски, раствора хлористого кальция, селитры, краски); 5) сквашивание молока (11); 6) обработка сгустка (измельчение и второе подогревание); 7) формование и прессование сырной массы (12—13); 8) посолка сыра (14); 9) созревание сыра (15); 10) обработка и хранение зрелого сыра (16—17); 11) упаковка, транспортировка и длительное хранение сыра; 12) установление выхода сыра.

Подготовка молока к свертыванию

Приемка и сортировка молока. При приемке каждой партии молока для сыроварения определяют жирность, кислотность, механическую загрязненность, органолептические свойства молока, берут редукационную и бродильную пробы.

На основании этих данных молоко сортируют на следующие сорта:

Сорт молока	Вкус и запах	Кислотность (н ° Т)	Механическая загрязненность	Состояние тары
Первый	Чистый, сладковатый, свежий, без постороннего привкуса и запаха	До 19	Чистое, первой категории	Чистая тара снаружи и внутри (цистерны, фляги), но освобождения от молока не имеют постороннего запаха
Второй	Едва заметная (по запаху) кислотность, слабая затхлость, слабо выраженный привкус кормов	До 20	Заметен небольшой налет на фильтре	Чистые цистерны, фляги (постороннего запаха после освобождения их от молока нет)
Молоко непригодное для варки сыра	Нечистый, затхлый, посторонний запах, заметно кислый вкус, резкий кормовой привкус (чеснок, лук, полынь)	Свыше 20	На фильтре заметный налет из крупных твердых частиц, слизи и т. д.	Нечистая тара (осадки молока в пивах внутри цистерны, фляги, посторонний, кислый запах)

Молоко, не удовлетворяющее требованиям первого и второго сортов, фальсифицированное, полученное от коров за 15 дней до запуски, а также молозиво непригодно для сыроварения.

Нормализация молока. Все вырабатываемые сыры должны иметь постоянный химический состав независимо от породы животных и сезона года. При определении жирности сыра различают два показателя: абсолютную и относительную жирность. Первая характеризует общее количество жира в сыре, отнесенное к его весу, а вторая — количество жира в его сухом веществе. В обоих случаях жирность выражается в процентах. Практически чаще всего указывают количество жира в сухом веществе сыра. Оно более точно и постоянно и не зависит от влажности продукта. Чтобы получить сыр с нормальным содержанием жира, молоко нормализуют с учетом жира в нем. Это делают, пользуясь специальными таблицами¹.

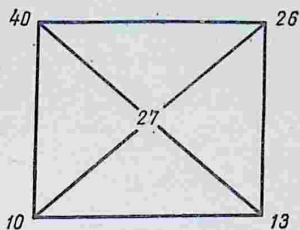


Рис. 78. Квадрат для нормализации молока.

Техника нормализации. В практике колхозов и совхозов при нормализации молока пользуются методом расчета по квадрату (рис. 78).

Пример. Имеется 1000 кг молока жирностью 4%; обезжиренное молоко содержит жира 0,1%; требуется получить сыр 40%-ной жирности.

Решение. Для получения сыра заданной жирности в смеси должно быть примерно 2,7% жира.

Составив квадрат и увеличив все числа в 10 раз, находим, что на 26 частей цельного молока следует добавить 13 частей (50%) обезжиренного молока.

Иначе говоря, на 1000 кг цельного молока нужно добавить 500 кг обезжиренного, чтобы получить смесь с содержанием жира 2,7%. Правильность расчетов можно проверить по жировому балансу: 1000 кг молока жирностью 4% содержат 40 кг жира; 500 кг обезжиренного молока — 0,5 кг жира. Следовательно, в 1500 кг смеси будет 40,5 кг жира. Нормализованная смесь молока содержит жира 2,7%:

$$X = \frac{40,5 \text{ кг} \cdot 100}{1500} = 2,7\%.$$

Следовательно, нормализация молока проведена правильно.

Пастеризация молока. Молоко в сыроделии пастеризуют для уничтожения в нем микрофлоры, при минимальном изменении его исходных свойств. Для этой цели применяют следующий режим пастеризации: нагревание молока до 63—65° с выдержкой в течение 20 минут или нагревание молока до 72—74° без выдержки. В практике колхозов и совхозов находят применение оба режима пастеризации, в зависимости от технологического оборудования, имеющегося в хозяйстве.

¹ Справочник сыродела. Пищепромиздат, 1954.

Пастеризуют молоко после сортировки, взвешивания, фильтрации и нормализации. Пастеризованное молоко немедленно охлаждают до температуры свертывания. Для сыров типа голландского эта температура колеблется от 32 до 36°, в зависимости от температуры помещения, качества молока и времени года. Зимой, когда молоко быстро остывает, оно свертывается при более высокой температуре, чем летом.

Сыр вырабатывают не только из пастеризованного, но также и из сырого молока. Если стадо коров здоровое, и это засвидетельствовано ветеринарным надзором, если молоко хорошего качества и получено с соблюдением санитарно-ветеринарных требований, то из такого молока и без пастеризации вырабатывают высококачественные сыры.

В Голландии, например, наравне с крупными сыродельными заводами, где пастеризация молока обязательна, имеется около 5000 прифермских молочных, на которых вырабатывают сыры из сырого молока. На рынке такие сыры на 10—15% дороже, чем приготовленные из пастеризованного молока.

Внесение бактериальных заквасок. Внесение в пастеризованное и охлажденное молоко чистых культур бактериальных заквасок обеспечивает активные микробиологические процессы в молоке и в готовом сыре в период его созревания и хранения. В молоко вносится бактериальная закваска, состоящая из *Str. lactis* и *Str. diacetelactis* в количестве 0,2—0,5% в пастеризованное и 0,1—0,2% в сырое молоко.

Техника внесения бактериальной закваски. Сыродельные предприятия получают бактериальную закваску в сухом виде. Перед использованием ее оживляют и готовят рабочую закваску, как это указано в главе «Производство кисломолочных продуктов». Закваска перед ее внесением разбивается стерильной мутовкой до состояния жидкой сметаны и вносится в молоко перед его свертыванием, после чего молоко тщательно перемешивается. В тех случаях, когда молоко слишком свежее, закваску вносят немедленно после пастеризации и охлаждения молока. Иногда молоко с закваской выдерживают некоторое время при температуре свертывания, для активизации микрофлоры.

Внесение зрелого молока. В парном молоке очень мало молочнокислых микробов, а фосфорнокислые соли в основном находятся в коллоидном состоянии. Поэтому парное молоко дает дряблый сгусток. Для устранения такого недостатка часть парного молока, если сыр готовят из сырого, обычно вечерних удоев, выдерживают при температуре 12—15° в течение 10—12 часов, т. е. до утра. Такой прием называется созревaniem молока. По мере созревания в молоке развивается молочнокислая микрофлора и повышается кислотность до 20—22°, в результате этого часть фосфорнокислых солей переходит из коллоидного состояния в раствор. Практика показывает, что смешивание свежего молока с созрев-

шим способствует образованию более плотного сгустка и положительно отражается на качестве готового продукта. По-видимому, в процессе созревания молока происходят и другие, более сложные изменения, которые пока еще не изучены.

Когда поступает большая партия молока для варки сыра, то 12—15% общего количества его берут «созревшего». Предварительно в молоко, идущее на варку, вносят закваску бактериальных культур, а затем — зрелое молоко и тщательно перемешивают. Такой способ подготовки молока применяют при производстве сыра как из сырого, так и из пастеризованного молока. В последнем случае берут определенное количество пастеризованного молока, вносят в него закваску и выдерживают так, как описано выше.

Внесение селитры. Сыр в процессе прессования или созревания иногда вспучивается, вследствие чего он деформируется и теряет свои товарные качества. Это происходит в результате развития в продукте газообразующих (раннее вспучивание) или маслянокислых (позднее вспучивание) микробов. Чтобы предотвратить такие явления, в молоко перед свертыванием его вносят пищевую селитру — калийную соль азотной кислоты, которая в молоке восстанавливается до нитритов и подавляет развитие нежелательных микробов, совершенно не оказывая отрицательного влияния на развитие молочнокислых микробов. Вносят селитру в молоко в виде раствора из расчета 30 г на 100 кг молока. В практике колхозов и совхозов селитрой, для производства сыра, как правило, не пользуются.

Подкрашивание молока. Приятный кремово-желтый цвет сыра обусловлен наличием в молочном жире каротина. В зимнем молоке содержание каротина снижается и сыр, приготовленный из этого молока, получается бледного цвета. Для придания сыру однородного желтого цвета, согласно стандарту, независимо от сезона года и рационов кормления молочного скота, в молоко перед его свертыванием добавляют 3% водного раствора растительной краски — аннато.

Приготовленный свежий раствор краски вносят в молоко из расчета в зимнее время 5—10 мл, в летнее 1—5 мл на 100 кг молока и тщательно перемешивают.

Внесение раствора хлористого кальция. В молоке после его пастеризации часть минеральных солей теряется — они выпадают в виде осадка на стенках пастеризатора. Довольно часто встречается также молоко, которое плохо свертывается под действием сычужного фермента. Эти пороки делают молоко несыропригодным. Чтобы исправить такое молоко, в него добавляют раствор хлористого кальция или однозамещенного фосфорнокислого кальция из расчета 10—50 г соли на 100 кг молока.

Опыты кафедры молочного дела ТСХА показали, что изменением рационов кормления молочных животных можно усилить

способность молока к быстрому свертыванию. Количество кальция в молоке во всех случаях остается одинаковым, а на сыропригодность молока влияют не только общее количество кальция, но и его форма. Кроме того, в молоке может образоваться избыточное количество некоторых веществ, например лецитина, который ухудшает свертываемость казеина.

Замечено, что сычужно-вялое молоко продуцируют животные в период перехода от стойлового содержания к пастбищному.

Техника внесения хлористого кальция. Хлористый кальций перед внесением в молоко растворяют в кипяченой и охлажденной воде из расчета 40 г на 60 г воды (40%-ный раствор). Готовый раствор фильтруют и вносят в молоко в количестве 25—125 мл раствора (10—50 г соли) на 100 кг молока и тщательно перемешивают.

Свертывание молока

Теоретические основы свертывания молока сычужным ферментом. В молоке под действием сычужного фермента или пепсина казеин выпадает в осадок. Действие сычужного фермента наиболее полно можно объяснить теорией П. Ф. Дьяченко, согласно которой казеиновая молекула содержит наравне с другими аминокислотами аргинин и серин.

В аргинине одна из амидных групп реагирует с фосфорной кислотой, образуя фосфоамидазную связь при выделении молекулы воды. Вторая кислотная группа фосфорной кислоты образует эфирную связь с серином, так называемую серинофосфорную связь. В результате действия сычужного фермента на казеин частица воды разрывает фосфоамидазную связь, атом водорода присоединяется к азоту, а гидроксильная группа к фосфорной кислоте.

Таким образом, фосфорная группа параказеина приобретает активную группу ОН, которая образует соль с ионами кальция молока. Так как кальций двухвалентен, то в реакцию вступают две кислотные группы фосфорных кислот различных частиц параказеина, образуя между ними кальциевые «мостики». Когда в молоке имеется достаточное количество кальция, создается много «мостиков» и получается плотный сгусток. В связи с этим в пастеризованное или сычужно-вялое молоко перед внесением сычужного фермента добавляют раствор хлористого кальция.

Известно, что казеин молока состоит из альфа- α , бета- β и гамма- γ форм. Они отличаются между собой содержанием кальция, фосфора, серы и т. д. Сычужный фермент переводит в сгусток полностью α - и частично β -форму и совсем не затрагивает γ -форму казеина. Это объясняется наличием в формах альфа и бета казеина фосфора — сычужный фермент действует на те формы казеина, в которых развивается фосфоамидазная связь, откуда и произошло название теории — ф о с ф о а м и д а з н а я. Для минималь-

ного расхода фермента следует создать оптимальные условия его действия на молоко (температура, наличие хлористого кальция и т. д.).

При дефиците протеина в рационе лактирующих коров вначале изменяется соотношение фракции казеина, а именно: количество α -формы казеина уменьшается, а γ -формы увеличивается; при этом общее количество протеина остается постоянным. Такая перегруппировка форм казеина оказывает значительное действие на технологические свойства молока и заметно повышает расход молока на единицу сыра.

Получение сычужного фермента и пепсина в хозяйстве. Сыродельная промышленность готовит сычужный порошок и пепсин

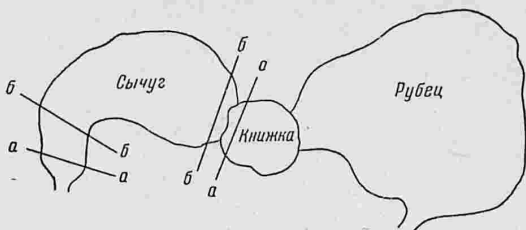


Рис. 78а. Схема линий разреза сычуга:

а — а — до высушивания; б — б — перед употреблением.

на специализированных заводах и снабжает сыроваренные заводы сухим сычужным ферментом или пепсином.

В молочных колхозов и совхозов такие препараты в большинстве случаев используют в виде вытяжек и чаще всего готовят их на месте следующим образом.

Сычужный фермент приготавливают из сычугов молочных телят и ягнят, т. е. в возрасте 2—4 недель. Для этого у забитых животных сычуг отрезают с двух концов, как указано на рисунке 78а. Через более широкое отверстие тщательно удаляют остатки свернувшегося молока и завязывают отверстие шпагатом. В случае, если в сычуге имеются остатки других кормов, его промывают холодной водой, но, как правило, промывание не рекомендуется, так как часть фермента водой смывается.

Через другое отверстие при помощи узенькой трубочки сычуг надувают воздухом, после чего и это отверстие завязывают. В надутом виде сычуг подвешивают в сухом помещении при комнатной температуре для просушивания.

Высушенные сычуги складывают в пачки по несколько штук, заворачивают в темную бумагу или чистую ткань, подвешивают в сухом помещении и хранят до употребления.

Использовать сычуги для приготовления фермента рекомендуется не раньше чем через 3—4 месяца после их приготовления, так как при употреблении свежих сычугов может появиться слизь.

Перед подготовкой сычужного раствора вторично обрезают концы сычугов, как указано на рисунке 78а, затем берут несколько сычугов и кладут друг на друга. При этом широкий конец одного сычуга прикладывают к узкому концу другого. Такое укладывание сычугов позволяет выравнивать крепость закваски. Пакет сычугов изрезают на мелкие кусочки в виде домашней лапши. Измельченный сычуг настаивают на рассоле и на кислой сыворотке.

Для приготовления кислой сыворотки берут сыворотку из-под сыра и оставляют на 36—48 часов при комнатной температуре для скисания. По достижении кислотности 70—80°Т сыворотку пастеризуют и тщательно фильтруют для удаления свернувшегося белка.

Рассол готовят, добавляя в чистую воду 5% соли, кипятят и охлаждают его до 30—32°.

Сычуги вымачивают и настаивают в стеклянной, фарфоровой, фаянсовой или глазированной глиняной посуде. Пользоваться металлической посудой, в особенности плохо луженой, не рекомендуется.

Приготовление раствора сычужного фермента. Измельченный сычуг заливают рассолом из расчета 10 г сычуга на 250 мл рассола и выдерживают примерно 5 часов при температуре 30—32°. После набухания сычугов рассол процеживают через марлевый фильтр. Фильтрат обратно выливают в сосуд с сычугом, а затем заливают кислой сывороткой из расчета 1 л на 10 г сычуга и выдерживают в течение 2—3 суток при температуре 36—38°. За это время сычужный фермент в основном переходит в раствор.

Важным показателем качества раствора является всплывание кусочков сычуга на поверхность раствора: если сычуги не всплыли на поверхность, значит раствор хороший; если всплыли — раствор неудачный.

Приготовление пепсина. Пепсин готовится в основном из желудков здоровых свиней любого возраста. Для этого желудок свиньи отрезают от пищевода и кишечника, вскрывают по малой кривизне, тщательно промывают внутреннюю поверхность водой температуры 30—35°, переворачивают и снимают слизистую оболочку, которую измельчают на мясорубке и настаивают на подкисленной воде — чистой, кипяченой и охлажденной до 36—38° воде, на каждый литр которой добавляют 15 мл соляной кислоты. Условия настаивания пепсина те же, что и для раствора сычужного фермента. На каждые 300 г измельченной массы слизистой оболочки берется 1 л подкисленной воды. Настой пепсина сливают, фильтруют, разливают в стеклянные бутылки и хранят в прохладном и темном помещении. Иногда слизистая оболочка в период настаивания пепсина полностью растворяется (самопереваривается).

Если для свертывания молока применяют фабричный порошок сычужного фермента или пепсина, то из него перед употреблением готовят 1%-ный водный раствор.

Расчет количества раствора для свертывания. Приготовленный ферментный раствор проверяют на крепость. Для этого в сырный ковш или в кружку наливают 100 мл молока, подогретого до температуры 35°. Ковш с молоком оставляют плавать в теплом молоке, затем приливают к нему 10 мл 1%-ного раствора фермента, быстро размешивают и останавливают движение молока, одновременно замечая время на часах, а еще лучше — на секундомере. Затем следят за появлением нормального сгустка, пробуя молоко ложечкой или шпателем. Время, прошедшее с момента внесения раствора до получения сгустка, выраженное в секундах, показывает крепость раствора.

Установив крепость раствора, вычисляют потребность в нем для свертывания определенного количества молока.

Если 1 часть раствора свертывает 10 частей молока в P секунд, то для свертывания M литров молока закваски потребуется $\frac{M}{10}$. Для свертывания M литров молока в 1 секунду раствора требуется в P раз больше, т. е. $\frac{MP}{10}$, а для свертывания в K минут — в K раз меньше (минуты следует перевести в секунды, т. е. $K \cdot 60$). Отсюда можно вывести формулу для определения количества раствора сычужного фермента:

$$X = \frac{MP}{10 \cdot 60 \cdot K}, \quad (1)$$

где X — количество сычужного раствора (в л);

M — количество молока, подлежащего свертыванию (в л);

P — крепость раствора (в сек);

K — желательная продолжительность свертывания (в мин).

В сыроделии продолжительность свертывания смеси обычно принята в 25—30 минут. Если количество ферментного раствора выразить не в литрах, а в миллилитрах, то эту формулу для 30 минут можно упростить так:

$$X = \frac{1000 \cdot MP}{600 \cdot 30} = \frac{MP}{18}, \quad (2)$$

при продолжительности свертывания в 25 минут получится:

$$X = \frac{1000 \cdot MP}{600 \cdot 25} = \frac{MP}{15}. \quad (3)$$

Пример. Следует свертывать 1000 кг молока в течение 30 минут; крепость фермента 50; определить потребность в ферменте.

Решение. При вычислении по формуле (1) получим:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{600 \cdot 30} = \frac{50}{18} = 2,8 \text{ л раствора.}$$

При вычислении по формуле (2) получим:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{18} = \frac{50\,000}{18} = 2800 \text{ мл раствора.}$$

В этом же примере, решенном по формуле (3), получаем следующий результат:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{15} = 3300 \text{ мл раствора.}$$

Как видно из примера, все формулы позволяют сделать правильные расчеты и могут быть применены на практике.

В последние годы в сыродельной промышленности количество раствора для свертывания молока определяют специальным прибором (рис. 79), который представляет собой эмалированную или алюминевую кружку с отверстием внизу и условными делениями (до пяти единиц) на внутренней стороне.

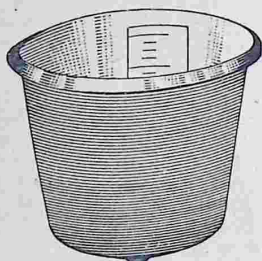


Рис. 79. Прибор для определения потребного количества сычужного фермента.

Предварительно готовят раствор сычужного фермента. Для этого одну ложечку сычужного порошка (2,5 г) смешивают с равным количеством поваренной соли и растворяют в 95 мл чистой воды. Затем наполняют прибор взятым из ванны молоком, нагретым до температуры свертывания, и устанавливают его на углу ванны так, чтобы струя молока, вытекающая из шпателя кружки, попадала в ванну. Когда уровень молока в кружке дойдет до нулевой отметки, к молоку быстро, при энергичном размешивании шпателем, добавляют 10 мл заранее приготовленного раствора фермента и так же быстро останавливают движение молока в кружке. В момент образования сгустка молоко перестает вытекать из кружки. По отметке шкалы на уровне остановившегося сгустка рассчитывают количество фермента, необходимого для свертывания молока. Число на шкале, показывающее уровень сгустка, равно количеству ложек сычужного порошка, которое надо внести на 100 л молока для свертывания его в течение 30 минут.

Пример. В ванне имеется 500 кг молока; показание прибора 1,25. Следовательно, для свертывания указанного количества молока надо внести (5 · 1,25) 6,25 г сычужного порошка. Вес одной ложечки порошка равен 2,5 г. Исчисляя потребное количество порошка в ложечках, получим $\frac{6,25}{2,5} = 2,5$ ложечки. Так как одна ложечка порошка растворена в пробном растворе, который также вносится в ванну, то полученную расчетную величину уменьшают на одну ложечку. Этот прибор с успехом прошел испытание в производственных условиях.

Техника свертывания молока. Если молоко после пастеризации было охлаждено, то перед заквашиванием его подогревают до

32—33°, затем вносят бактериальную закваску, хлористый кальций, краску и селитру и после всего — сычужный раствор, который вливают тонкой струей, тщательно размешивая молоко мутовкой для равномерного распределения раствора. При неравномерном распределении сычужного раствора в молоке сгусток получится неоднородный: очень плотный в одних местах и очень дряблый в других. При обработке такого сгустка образуется очень много казеиновой пыли, зерна сыра получаются разной величины, поэтому выход продукта уменьшается, нарушается процесс созревания.

Когда раствор фермента хорошо размешан, движение молока останавливают, опуская в него отвесно ковш. Затем чан закрывают деревянной крышкой, чтобы предупредить охлаждение молока, и оставляют молоко до свертывания. Если верхний слой молока уже остыл, он дает дряблый сгусток. В то время как внизу сгусток будет уже готов, в верхней части молоко еще не свернется.

Температура помещения для свертывания молока должна быть не ниже 15°, в противном случае чаны с молоком надо укрывать. Наблюдение за готовностью сгустка начинается за несколько минут до момента, когда по расчету сгусток должен быть готов. Когда молоко начинает густеть, необходимо чаще проверять, чтобы оно не перестоялось.

Готовность сгустка определяется так же, как и готовность простокваши для творога. Нормальный сгусток должен иметь вид простокваши, с определенной плотностью и упругостью.

Обработка сырной массы

В сгустке 12% сухих веществ, из них используемых в сыроделии лишь 5,5—6% (жир и белок). В готовом сыре сухих веществ 58—62%. В сгустке относительно мало молочнокислых и других полезных микробов и ферментов, тогда как в «молодом» сыре их очень много, иначе он не будет созревать. Обработка сгустка преследует цель в первую очередь удалить $\frac{9}{10}$ сыворотки, создать оптимальные условия для микробиологических и биохимических процессов как в сырном чане, так и в молодом сыре. Это достигается обработкой сырного сгустка, включающей следующие операции: разрезание сгустка, вымешивание измельченной массы, постановкой зерна, обсушиванием зерна.

Обработка сгустка является весьма ответственным делом при производстве любого вида сыра. От режима обработки сгустка зависят характерные видовые особенности сыра и степень его готовности.

Техника обработки сгустка. Полученный сгусток разрезают на кубики. В кохозных молочных сгусток разрезают при помощи так называемой лиры с вертикальными и горизонтальными струнами (рис. 80).

Сначала сгусток разрезают лирой с вертикально расположенными струнками на ленты шириной 5—6 см, а затем режут лирой с горизонтальными струнками, в результате чего получаются кубики. Последующее измельчение производят лирой с горизонтальным расположением струн 1,5—2 см одна от другой. Готовое зерно должно иметь 4—5 мм в диаметре или величину горошины.

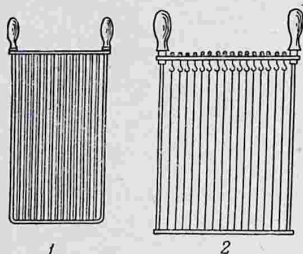


Рис. 80. Сырные лиры:

1 — с толстой; 2 — с тонкой проволокой.

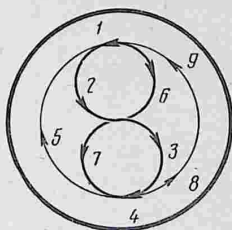


Рис. 80а. Движение лиры в котле.

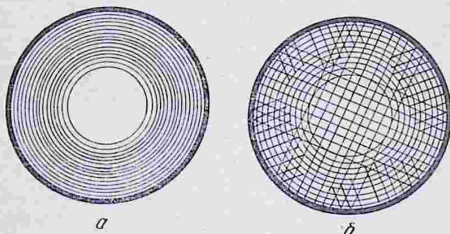


Рис. 80б. Разрез сгустка лирой:

а — первый этап; б — второй этап.

Процесс разрезания сгустка и его перемешивание в сыроделии называется постановкой зерна.

Чтобы получить зерно желательного размера, при его постановке лиру следует передвигать в ванне согласно рисунку 80а. Вначале сгусток разрезают и перемешивают медленными движениями, по мере уплотнения сгустка перемешивание постепенно ускоряется. При разрезании сгустка и перемешивании массы часть сыворотки отходит, и чем мельче раздробляется сгусток, тем больше выделяется сыворотки.

Когда сгусток измельчен до зерна нужного размера, приступают к так называемому вымешиванию зерна, т. е. к его обсушке и удалению из него лишней влаги.

Во время обсушки сырной массы зерна могут склеиваться, поэтому ее нужно размешивать лирой с толстой проволокой, ковшем или другими инструментами. Перерывы в размешивании могут быть лишь кратковременными. Для обсушки зерна массу нагревают до высокой температуры. Это называется вторым подогреванием. При выработке голландского сыра температуру второго подогревания, в зависимости от качества молока, поднимают на 6—8° выше температуры, при которой молоко заквашивается, т. е. до 38—41°.

Для второго нагревания в межстенное пространство ванны пускают горячую воду или пар: если сырная масса в деревянных чанах, к ней приливают горячую сыворотку. Для этого после постановки зерна на чан нужно быстро накинуть серпанку так, чтобы ее середина спустилась в жидкость с сырным зерном. Затем примерно четверть сыворотки отливают в ушаты, которые ставят в коробку с кипящей водой, где сыворотка подогревается до температуры не выше 60°.

Количество сыворотки, которое следует нагреть, чтобы подогреть сырную массу до нужной температуры, вычисляют по следующей формуле:

$$X = \frac{M(T_1 - T_2)}{T_3 - T_1},$$

где X — нужное количество сыворотки (в кг);

M — количество смеси в чане;

T_1 — температура, до которой следует подогреть смесь;

T_2 — температура смеси в чане;

T_3 — температура, до которой следует подогреть сыворотку.

Пр и м е р. Взято 100 л смеси; температура смеси в чане 32°; температура второго подогревания 40°; температура, до которой следует подогреть сыворотку, 60°. Сколько надо взять сыворотки для подогревания?

$$\text{Р е ш е н и е. } X = \frac{100(40 - 32)}{60 - 32} = \frac{100 \cdot 8}{28} = \frac{800}{28} = 28,6 \text{ л.}$$

Следовательно, 28,6 л сыворотки необходимо подогреть до 60°, чтобы при смешивании с сырной массой в котле поднять температуру смеси до 40°.

Подогретую сыворотку к сырной массе приливают постепенно, энергично размешивая при этом массу в чане. От быстрого приливания горячей сыворотки может получиться «заваривание» зерна, в результате чего на его поверхности образуется пленка, затрудняющая выделение сыворотки. После второго подогревания до нужной температуры зерно вымешивают (обсушивают) в течение 15—25 минут.

Для проверки готовности сырного зерна из ванны берут горсть его и крепко сжимают. Если при растирании пальцами образовавшийся комочек вновь распадается на отдельные зерна, то зерно считается готовым; перемешивание прекращают и дают зерну осесть на дно, оставляя его в таком состоянии на 10—15 минут.

В промышленности процессы обработки зерна механизированы и частично автоматизированы.

Формование и прессование сырной массы. Сырные зерна после обработки, в зависимости от вида сыра, имеют различную величину. Готовый сыр имеет форму головок или бруска. В процессе формования и прессования отдельные сырные зерна соединяются в сплошную массу. Сыру придается определенная форма и плотность. При этом удаляются остатки сыворотки. Одни сыры формуют в ванне, а затем прессуют, например сыры типа голландского. При производстве других сыров, например латвийского, сырную массу переливают вместе с сывороткой или перекачивают насосом в сырные формы. Сырная масса в формах прессуется под собственной тяжестью. Этот процесс называется **переливным способом формования**, а такие сыры самопрессующимися.

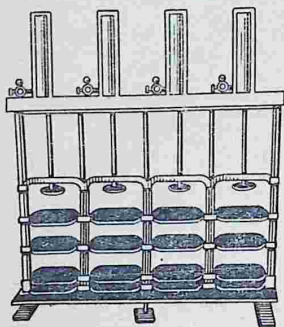


Рис. 81. Пневматический четырехсекционный пятибарельный пресс.

В последние годы в промышленности больше применяют переливной способ формования твердых сыров, даже сыров типа швейцарского. Переливной способ позволяет механизировать трудоемкие процессы. Прессование проводят на многобарельных пневматических прессах (рис. 81).

Техника формования и прессования сыра. После того как зерно осядет и пласт уплотнится, его сдвигают доской к торцевой стороне ванны (если варка сыра происходит в прямоугольной ванне), чтобы сырный пласт получился желательной толщины. Так же примерно закрепляется и зажимается сырный пласт в круглых деревянных чанах, только в чане его сдвигают к середине с обеих сторон двумя досками (рис. 82). Затем из ванны или чана сырным сифоном с решетчатым цилиндром (рис. 83) или ковшом удаляют сыворотку. Когда большая часть сыворотки удалена и пласт укреплен, приступают к его отжимке.

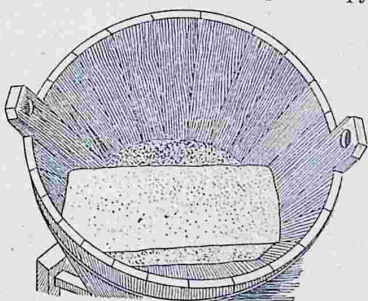


Рис. 82. Сырный пласт.

Отжимают пласт, надавливая на него доской с грузом. Выделяющуюся при этом сыворотку удаляют сифоном или ведром. Когда пласт достигнет определенной плотности и прекратится выделение сыворотки, отжимку считают законченной. С поверхности сырного пласта удаляют отжимные доски и разрезают пласт на куски в соответствии с размером сырной формы, пользуясь линейкой или метками, нанесенными на боковых зажимных досках.

Нарезанные куски переносят в формы, предварительно вымытые и подогретые теплой водой до температуры сырного теста. Загруженные формы переворачивают 3—4 раза через каждые 5—10 минут. Чтобы сыры во время переворачивания и формовки не охлаждались, их поливают теплой водой или сывороткой, нагретой до 35—40°. Вынутые из формы головки перед прессованием завертывают в тонкие прочные салфетки, чтобы ускорить отделение сыворотки. Салфетки предварительно тщательно моют, а перед завертыванием головок их смачивают и расстилают на формовочном столе.

Сырную головку кладут на салфетку, покрывают одним концом и перекатывают к другому концу. Мокрая салфетка хорошо прилипает к сыру. После этого свободный конец салфетки собирают в аккуратные складки и, опустив сыр в форму, собирают второй конец. На салфетке не должно быть морщин, иначе они отпечатываются на головках сыра (рис. 84). На верхнюю часть сыра под салфеткой помещают казенные цифры для обозначения на каждой головке даты выработки сыра и номера варки.

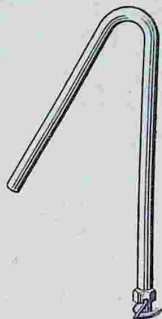


Рис. 83. Сифон для отливания сыворотки.



Рис. 84. Завертывание головок сыра в салфетки (слева направо: приемы первый, второй и третий).

Затем сырные головки в формах прессуют, чтобы придать сыру определенную форму и плотность, а также удалить остатки сывортки. На крупных сыродельных заводах пользуются специальными прессами, имеющими ряд рычагов, один конец которых подвижно соединяется болтами со стойкой прессы, а другой конец свободен — на него при прессовании навешивают груз. На небольшом расстоянии от болта расположен рычаг с пестом, под который при прессовании подставляют формы с сыром. На длинном плече рычага имеется несколько зарубок. Подвешивая груз ближе или дальше от конца рычага, можно увеличивать или уменьшать давление.

По окончании часовой выдержки сыры помещают под пресс на 15 минут при давлении 30 кг на 1 кг сыра. Затем сыры перепрессовывают и выдерживают под прессом при том же давлении еще 15 минут, затем распрессовывают и вынимают из форм. Если на сыре имеются рубцы от складок салфетки, то их аккуратно срезают ножом и направляют сыры в соляное отделение.

Посолка сыра

Солят сыр, чтобы придать ему специфический приятный солоноватый вкус и аромат. Соль не только улучшает вкусовые качества сыра, но в определенной степени регулирует микробиологические, ферментативные и физико-химические процессы в продукте. Для посолки сыра употребляют сухую пищевую соль не ниже первого сорта или концентрированный раствор ее. Солят сыр иногда до прессования — в зерне или в пласту.

Техника посолки сыров. В практике колхозов и совхозов сыры после прессования вынимают из форм и в зависимости от местных условий и вида сыра солят следующим образом.

Посолку круглого голландского сыра производят в течение 1—2 суток в соляных формах гущей, а затем загружают в концентрированный рассол на 4—6 суток. Голландский брусковый сыр после прессования загружают в рассол на 6—8 суток. С головками сыра при посолке гущей или в рассоле надо обращаться осторожно, чтобы их не деформировать.

Рассол для посолки сыра делают насыщенным. Поэтому на дне бассейна или чана необходимо иметь слой соли. Рассол ежедневно перемешивают. Температура его не должна превышать 8—10°. В случае повышения температуры часть рассола сливают в ушаты, охлаждают в воде со льдом, а затем выливают обратно в бассейн или ванну. По окончании посолки сыры вынимают из рассола и раскладывают для обсушивания на стеллажах в соляном отделении на 5—6 дней. Температура воздуха соляной должна быть в пределах 10—11°, влажность воздуха 93—95%.

Надо следить внимательно за посолкой сыра, так как при пересолке резко замедляется процесс созревания, сырная масса

становится сухой, крошливой, а вкус излишне соленый. При недосолке получается переброженный сыр, с невыраженным вкусом, с мягкой, а иногда и слизистой поверхностью головок.

Созревание сыров

Теоретические основы созревания сыра. Сыр после его формирования и прессования не имеет ни вкуса, ни запаха, по консистенции не эластичный, цвет его белый. У зрелого сыра специфический приятный вкус и запах, эластичная консистенция, определенный рисунок и желтоватый цвет. Все эти изменения в продукте происходят в процессе его созревания. В зависимости от технологического режима производства и условий созревания каждый вид сыра имеет свои особенности.

Созревание сыров представляет собой сложный биохимический и микробиологический процесс, сущность которого еще не раскрыта. Процесс созревания, в зависимости от вида сыра, продолжается от нескольких недель до десяти месяцев, для чего требуются особые помещения с определенными температурными условиями и влажностью воздуха.

В сыре содержатся те же питательные вещества, которые имеются в молоке, но в иных соотношениях. В процессе созревания сыра эти вещества подвергаются различным изменениям. В сыре, в особенности до его созревания, содержится большое количество микробов.

Для более ясного изложения теории созревания сыра целесообразно рассмотреть динамику изменения микрофлоры и отдельных компонентов молока в сыре в течение этого процесса. Разумеется, разделение это условно, так как все изменения отдельных компонентов между собой связаны и взаимно обусловлены.

Изменение микрофлоры. В процессе обработки сырной массы, т. е. при ее формировании, прессовании, посолке, сначала происходит резкое увеличение микрофлоры в сырной массе, а затем ее уменьшение.

Динамика изменения содержания микрофлоры в сыре типа голландского, по данным В. М. Верещагиной и других, представлена в таблице 71.

Таблица 71

Изменение количества микробов в сыре в процессе его производства и созревания (млн. в 1 г)

В молоке после заквашивания	В зерне перед формованием	При посолке, созревании и хранении (в днях)			
		1	5	10	150
11	635	1674	1727	1185	5

Максимальное развитие микрофлоры приходится на первые пять дней после изготовления сыра, а затем идет снижение ее количества, в результате этого кислотность сырной массы повышается с 11—12 до 220—250°Т. При такой высокой кислотности среды и отсутствии питательных веществ для микроорганизмов молочнокислые микробы медленно погибают и выделяют комплекс протеолитических ферментов: протеиназы, полипептидазы и дипептидазы. Эти ферменты относятся к группе эндоферментов — они проявляют свою активность после гибели микробов. Указанные ферменты в начале превращают массу погибших микробов и одновременно расщепляют белки сыра до простых соединений. Таким образом, микробы, продукты их жизнедеятельности (молочная кислота) и ферменты, образующиеся после гибели микробов, — все эти вещества обуславливают созревание сыра.

Изменение молочного сахара. В первые дни после изготовления сыра в результате микробиологических процессов в нем подвергается брожению и практически исчезает молочный сахар. Относительно медленнее погибают микробы, что объясняется большой буферной емкостью сырной массы, вследствие которой активная кислотность (рН) сыра существенно не повышается. Молочная кислота вступает во взаимодействие с солями сыра и с параказеином кальция, отщепляя от параказеина кальций. Этот процесс происходит через несколько промежуточных стадий, и в результате образуется лактат кальция и монокальциевая соль параказеина. Последняя легко набухает и частично растворяется в 5%-ном растворе поваренной соли. Такое изменение монокальциевой соли параказеина обуславливает в последующем образование эластичной консистенции сыра.

Следует учесть, что при быстром нарастании кислоты отщепляется весь кальций и кислота не успевает проникнуть в глубь сырных зерен, при этом параказеин сильно дегидратирует. В результате готовый продукт имеет крошливую консистенцию. Аналогичные результаты получаются и в тех случаях, когда перерабатывается на сыры молоко с повышенной кислотностью. Минеральные соли в сыре и, в частности, весь фосфор неорганических солей и 80% кальция под действием молочной кислоты переходит в водорастворимое состояние.

В процессе созревания сыра молочная кислота и ее соли частично подвергаются дальнейшему разложению до пропионовой, уксусной и других кислот; другая часть ее вступает в реакцию с продуктами распада белков. Этим обуславливается специфический запах готового продукта и снижение кислотности к концу его созревания.

Изменение белковых веществ. Параказеин под действием ферментов молока (если сыр приготовлен из сырого молока), сычуж-

ного фермента и комплекса протеолитических ферментов, выделяемых бактериями, подвергается протеолитическому разложению. При этом молекула параказеина распадается, с присоединением молекулы воды, на более простые, растворимые в воде первичные продукты распада — альбумозы и пептоны. Далее пептоны вновь распадаются на еще более простые вещества, вплоть до аминокислот и аммиака.

Ферменты действуют в такой последовательности: ферменты молока и сычужный фермент расщепляют белки до пептонов, т. е. как бы подготавливают условия для действия протеолитических ферментов микроорганизмов, расщепляющих пептоны до аминокислот и аммиака. Это установлено наблюдениями над расщеплением белков молока под действием следующих факторов: 1) сычужного фермента, 2) молочнокислых стрептококков и 3) сычужного фермента вместе с молочнокислыми стрептококками. В первом случае было получено 2,5% растворимого азота, во втором — 11,8%, а в третьем — 60,6%. Следовательно, расщепление белка наблюдалось во всех случаях, однако в наибольшей степени тогда, когда одновременно действовали сычужный фермент и молочнокислые бактерии. Наблюдения показывают также, что фактически расщепление белка, т. е. созревание сыра, начинается еще в сырном котле, с момента внесения сычужного фермента.

А. И. Чеботарев¹ установил, что в процессе созревания сыра типа голландского в течение 90 дней количество растворимого азота увеличивается с 2,6 до 15,8%, т. е. в 6,5 раза, пептонов — с 0,5 до 6,5, т. е. в 13 раз, аминокислоты — с 1,9 до 7,4, т. е. в 4 раза. Кроме того, в продукте образуются масляная, пропионовая, уксусная, муравьиная и другие высокомолекулярные жирные кислоты. Все эти промежуточные и конечные продукты расщепления белков, а также новые продукты, образуемые в процессе созревания, создают вкусовой «букет» сыра. Существенный отпечаток на процесс созревания и на органолептические свойства готового продукта накладывают рационы кормления коров, санитарные условия получения молока и технологический режим его переработки.

При созревании твердого сыра в результате микробиологических процессов образуется значительное количество газа, главным образом углекислого (до 90%), который плохо диффундирует через сырную массу и легко растворяется в воде. Количество углекислоты увеличивается, особенно после гибели молочнокислых бактерий, т. е. через несколько дней после изготовления сыра. Концентрация газа в сыре постепенно повышается и переходит в пересыщенное состояние. В результате газ выделяется из сырной массы и стремится в промежутки между сырными зернами, где в основном и образуются «глазки». При этом большое значение

¹ А. И. Чеботарев. Биохимические основы созревания сыров. 1959.

имеет скорость выделения углекислого газа; если он образуется быстро, в сыре получается много мелких глазков — в этом случае рисунок сыров приобретает тип голландского; при медленном выделении углекислого газа глазков образуется меньше, зато они крупнее. Таким образом, получается рисунок сыра типа швейцарского, советского и др.

Я. С. Зайковский делает предположение, что в процессе созревания сыра происходит некоторое уплотнение (стягивание) белковой мицеллы и отжимание некоторого количества внутренней (интермицеллярной) влаги. Эта жидкость собирается в глазках сыра и образует так называемую «слезу».

Молочный жир в процессе созревания сыра почти не подвергается изменениям. Исключение составляют лишь сыры с поверхностной слизью (дорогобужские, закусовые и др.) и созревающие с внутренней плесенью (рокфор). Содержание влаги в сыре по мере его созревания уменьшается. Часть воды выделяется в виде рассола или испаряется, другая часть химически связывается при реакции гидролиза белков.

Несмотря на известные достижения отечественной и зарубежной науки в раскрытии закономерностей созревания сыров, многие явления в практике производства сыра еще не выяснены. В процессе производства этого продукта многое пока зависит от искусства мастера. Процесс производства многих сыров очень длителен (несколько месяцев), а следовательно, и дорогостоящий. Существующая технология не позволяет в полной мере создать поточный метод производства. В этом направлении почти во всех странах интенсивно ведется исследовательская и конструкторская работа.

Техника проведения процесса созревания сыра. После посолки и обсушки сыры переносят в подвал с температурой 13—15° и влажностью воздуха 92—95%, где их выдерживают в течение 30—35 дней. Затем сыры переносят в подвал с температурой 10—12° и влажностью воздуха 88—90% и выдерживают до кондиционной зрелости.

Сыр, выработанный из сырого молока, переносят в подвалы с температурой воздуха 10—12° и выдерживают там в течение 10 дней, а затем переносят в подвал с температурой 13—15°, где он созревает до полной готовности. В обоих подвалах относительная влажность воздуха должна быть в пределах 92—95%.

В период созревания сыры ежедневно переворачивают. По мере появления на поверхности головки налета плесени сыры моют в воде с температурой 18—20°, обсушивают и вновь размещают на стеллажах.

При вялом брожении и слабой корке сыры иногда моют в воде с температурой 26—30°, с выдержкой при этой температуре в течение 20—30 минут, после этого споласкивают в известковом растворе, обсушивают и обратно ставят в подвал для созревания.

Известковый раствор готовят следующим образом: на 100 л воды берут 2 кг гашеной извести и размешивают раствор деревянной лопаткой. После оседания извести раствор сливают и используют по назначению. Норма усушки сыра типа голландского при созревании составляет примерно 12% первоначального веса после прессования.

Обработка и хранение зрелого сыра

Созревшие головки сыра сортируют, устраняют по возможности их внешние дефекты, в целях предохранения от усушки во время их длительного хранения завертывают в пленку или покрывают вазелиновым маслом. Иногда так обрабатывают и недозревшие сыры.

Как недозревание, так и перезревание сыра является нежелательным. Такие сыры получают низкую оценку. Биохимические

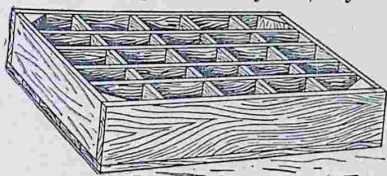


Рис. 85. Ящики с решетками для упаковки сыра.

процессы в сырах продолжаются и после их полного созревания. Для прекращения и значительного замедления этих процессов рекомендуется сыры хранить при температурах около точки замерзания продукта. Все твердые сыры замерзают при температуре ниже -6° . Поэтому их надо хранить при температуре -5° , -3° . Наши исследования показали, что при этих условиях хранения твердые сыры типа голландского можно хранить 12—18 месяцев без существенного изменения их свойств.

Техника обработки созревшего сыра. После созревания и наведения корки сыры тщательно моют, ополаскивают в известковой воде, накладывают заводской штамп, завертывают в пленку или покрывают вазелиновым маслом. Сыры хранят в подвале с температурой $10-12^{\circ}$ и относительной влажностью воздуха 85—88%, где их через каждые пять дней переворачивают и обтирают.

Упаковка, транспортировка и длительное хранение сыра

Сыры типа голландского упаковывают по 10 штук брускового или 20 штук круглого сыра. Летом сыры транспортируют в охлажденных, а зимой в утепленных вагонах. Созревшие сыры можно длительное время хранить ($1-1\frac{1}{2}$ года) при температуре -5° (рис. 86).

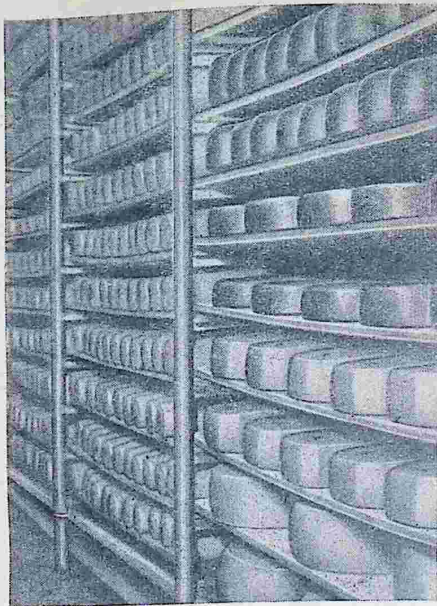


Рис. 86. Холодильные камеры для хранения сыра.

Выход сыра

Выход сыра определяется количеством молока, затраченного на изготовление 1 кг продукта и зависит от качества и химического состава молока. Чем больше сухих обезжиренных веществ содержится в молоке, тем больше выход сыра, тем меньше расход нормализованной смеси на килограмм продукта.

М. И. Книга¹ экспериментально установил следующую степень перехода сухих веществ молока в сыр (K) в зависимости от содержания СОМО в молоке (табл. 72).

Пользуясь этим коэффициентом, можно на любой стадии созревания сыра определить его выход по следующей формуле:

$$B = \frac{MCK}{C_1 \cdot 100},$$

¹ М. И. Книга. Расчет выхода сыра по степени использования сухого вещества. Сборник трудов Харьковского зоотехнического института, т. VI, 1951.

где B — вес сыра;

M — вес переработанного молока (в кг);

K — коэффициент использования сухого вещества (берется из таблицы);

C_1 — количество сухих веществ в сыре (в %).

Таблица 72

Коэффициент использования сухого вещества молока при различном составе смеси

Содержание жира в смеси	Коэффициент использования сухого вещества молока при содержании СОМО (в %)				
	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
2,0	42,8	43,5	43,9	44,2	44,5
2,2	43,4	44,1	44,5	44,8	45,1
2,4	44,1	44,8	45,1	45,4	45,7
2,6	44,6	45,3	45,6	45,9	46,2
2,8	45,2	45,9	46,2	46,5	46,8
3,0	45,8	46,5	46,8	47,0	47,8

Выход сыра можно определить и в процентах, т. е. установить, сколько продукта получено из 100 кг молока. Для этого пользуются следующей формулой:

$$B_1 = \frac{100(C_1 - C_2)}{C_3 - C_2},$$

где B_1 — выход сыра (в %);

C_1 — сухое вещество в молоке (в %);

C_2 — сухое вещество в сыворотке (в %);

C_3 — сухое вещество в сыре (в %).

Пр и м е р. Молоко (смесь) содержит 12,5% сухого вещества; в сыворотке 6,5% сухих веществ, а в сыре 60%. Определить выход сыра.

$$\text{Р е ш е н и е. } K = \frac{100(12,5 - 6,5)}{60} = \frac{600}{60} = 10\%.$$

Факторы, влияющие на выход сыра и пути улучшения этого показателя, подробно разработаны С. М. Барканом¹.

Следует учесть, что при производстве любого вида сыра используется лишь 50—55% сухого вещества молока (жир и белок). Остальные компоненты молока (молочный сахар, часть белка, минеральные соли, витамины и т. д.) переходят в сыворотку. Рациональное использование сыворотки в молочной промышленности и в животноводстве является важной народнохозяйственной задачей. Об этом подробно изложено в главе «Рациональное использование побочных продуктов переработки молока».

При производстве каждого вида сыра ведется производственно-технологический журнал, куда записываются основные показатели.

¹ С. М. Баркан. Пути повышения выхода сыра. Труды ВНИИС, вып. 1, 1951.

Производственно-технологический журнал хранится на заводе на правах бухгалтерских документов.

Получение хорошего сыра зависит от умения мастера. Известный в стране специалист по сыроделию А. Н. Королев указывает, что обработкой молока, сгустка и сырной массы сыродел предпрещает тип сыра, следовательно, сыр — создание сыродела. Овладение искусством сыроварения — одна из важных задач специалистов, работающих в области сыроделия.

Технология производства латвийского сыра

Латвийский сыр относится к твердым сырам. Технологический процесс выработки этого сыра во многом сходен с выработкой сыра типа голландского.

Так же, как при производстве голландского сыра, молоко нормализуют, пастеризуют, охлаждают, добавляют в него хлористый кальций, чистую культуру молочнокислых бактерий, иногда и селитру.

Заквашивают молоко сычужным ферментом при температуре 31—32°. Сгусток разрезают сырными ножами с вертикальными и горизонтальными струнками, а затем круговыми движениями бреккера дробят его в чане до величины лесного ореха. Этот процесс продолжается 20—30 минут. Затем приступают ко второму подогреванию, так же как и при производстве сыра типа голландского, до температуры 36—38°. Продолжая размешивание сырной массы, зерно сушат 10—15 минут, после чего бреккер вынимают, дают сырному зерну осесть на дно, настилают серпянку на поверхность сыворотки и сливают сыворотку до тех пор, пока ее уровень установится на 2—3 см выше осевшего сырного зерна.

Формование и самопрессование латвийского сыра производится в металлических цилиндрических формах с отверстиями для выхода сыворотки. Чисто вымытые формы ставят на сырный стол, застланный плетеными матами, накрытыми серпянкой. Сырную массу перемешивают и, не давая ей осесть, разливают в формы доверху. После того как масса немного осядет и уплотнится, формы осторожно переворачивают, придерживая сыр рукой. Через 30 минут форму переворачивают еще раз. То же самое делают через час, а затем еще два-три раза через каждые два часа. Переворачивают сыр на серпянке и только последние два раза переворачивание производится без серпянки, чтобы на поверхности сыра не осталось ее отпечатков. Формование и самопрессование латвийского сыра продолжается 6—8 часов. После этого сыры солят.

Посолка. Первые два дня, пока головки сыра не окрепли, их солят в формах, натирая мелкой солью, которую распределяют по возможности равномерно. Первый день сыр натирают солью с одной верхней стороны, а на второй день его переворачивают и натирают другую (нижнюю) сторону. После снятия форм ежедневно

натирают боковую поверхность сыра, а также одну из сторон (верхнюю или нижнюю), которую не солили накануне. Посолка продолжается 4—6 дней, после чего головки моют в воде с температурой 25—30° и отправляют в подвалы на созревание.

Созревание латвийского сыра. Сыры в подвале размещают на стеллажах правильными рядами, с небольшим расстоянием между головками. По истечении 8—10 дней поверхность сыров становится мягче, появляется слизь. После этого через каждые 2—3 дня сыры до перевертывания протирают смоченной в пресной воде и слегка отжатой салфеткой. Если сыр недосолен, салфетку смачивают раствором. Увлажнение способствует быстрому появлению на сыре слизи, которую не смывают, а растирают салфеткой по всей поверхности сыра. В результате получается гладкая желтоватая корка. Сначала латвийский сыр выдерживают три недели в подвале с температурой 11—12° и относительной влажностью воздуха 93—95%. После такой выдержки сыр переносят в подвал с температурой 12—13° и влажностью воздуха 91—92%, где держат до кондиционной зрелости. В течение всего этого периода головки сыра каждые 2—3 дня протирают.

По истечении 1½—2 месяцев сыр достигает полной зрелости, и тогда его завертывают в пергаментную бумагу или пленку.

Технология производства брынзы

Основная масса брынзы вырабатывается из сырого, парного овечьего молока. В некоторых местах брынзу вырабатывают и из обезжиренного коровьего молока.

Технологический процесс выработки брынзы из овечьего молока заключается в следующем. Парное молоко фильтруют через 3—4-слойный марлевый фильтр и наливают в деревянный чан или металлическую ванну. Молоко подготавливают к свертыванию так же, как и при производстве других сыров или обрабатывают раствором сычужного фермента без подогрева. Однако из пастеризованного и хорошо подготовленного молока брынза получается более высокого качества.

Раствор сычужного фермента в большинстве случаев готовят на месте. Лучшая температура для свертывания молока 30—32°, поэтому в прохладное время года его следует подогревать.

Сгусток из овечьего молока при выработке брынзы получается значительно плотнее, чем при выработке брынзы из коровьего молока. Дальнейшая его обработка проводится на сырных столах со стоками шириной 70—80 см и длиной до 3 м. На стол устанавливают раму с высокими (12—15 см) бортами, между которыми поперек стола вставляют доски, закрепляемые деревянными клиньями. Таким образом, стол делится на клетки, которые застилают редкой, но прочной тканью — серпянкой или мешковиной, предварительно смоченной, чтобы к ней не приклеивалась сырная масса.

Прессование. Сгусток выкладывают на сырный стол ковшом, лучше металлическим. Делать это нужно быстро и аккуратно, чтобы не дробить сгусток и не давать ему остыть. Толщина слоя сгустка, или так называемых «блинчиков», захватываемого ковшом, не должна превышать 3 см. Сгусток выкладывают слоями, заполняя отделения стола от одного края до другого.



Рис. 87. Завертывание сырной массы перед прессованием.

Выложенный на стол сгусток режут тупым ножом, сначала вдоль, затем поперек на расстоянии 3 см друг от друга. Это называется первым разрезанием сгустка, после чего серпянку стягивают, связывают ее концы крест-накрест и оставляют на 4—5 минут для стекания сыворотки. Затем серпянку разворачивают и сырную массу разрезают вторично так же, как и в первый раз. После резки концы ткани завязывают и полученный квадратный сверток устанавливают так, чтобы его стороны были параллельны бортам стола (рис. 87). На сырную массу кладут прессовальный щит. Через 15 минут сырную массу режут третий раз, вновь завязывают ее в серпянку, сверху кладут деревянный щит, а на него груз из расчета 0,5—1 кг на каждый килограмм сыра. Под прессом сырная масса лежит 50—60 минут. Резка, завязывание в ткань и прессование ускоряют выделение сыворотки.

Перед четвертым прессованием у сырной массы обрезают края полосками 2—3 см шириной. Отрезанные полоски размельчают и укладывают в углубление, образовавшееся в середине пласта от узла, которым стягивался сгусток при прессовании. Прессовальную ткань туго натягивают на сырную массу, укладывают концы ткани конвертом, прижимают массу прессовальным щитом и кладут на него удвоенный груз. Через $1\frac{1}{2}$ —2 часа выделение сыворотки почти полностью прекращается, что и определяет конец прессования. Хорошо спрессованный пласт брынзы имеет четырех-

угольную форму, без впадин в середине, с закругленными краями; толщина пласта 10—12 см (рис. 88).

Отпрессованный пласт брынзы режут на квадратные куски размером 13×13 см. Кусок свежей брынзы весит 1,3—1,5 кг, а после посолки и выдержки 1—1,3 кг. Нарезанную брынзу укла-

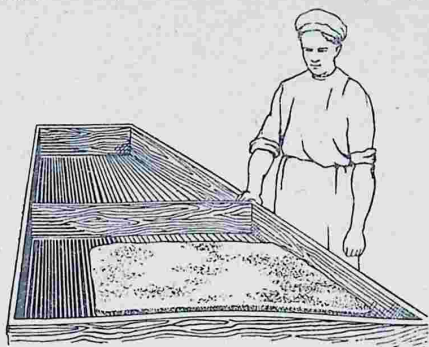


Рис. 88. Спрессованный пласт брынзы.

дывают между бортами на одном краю стола и поливают холодной водой температурой не выше 12° .

Посолка. Вначале брынзу солят в корытах в 22% рассоле. Через 24 часа куски брынзы вынимают из рассола, солят сухой солью в специальных плотных ящиках или в бочонках и оставляют на сутки. После посолки брынзу взвешивают, определяют

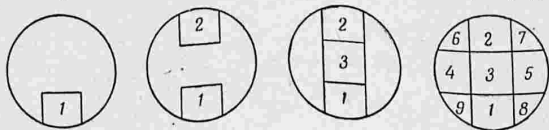


Рис. 89. Порядок упаковки брынзы в бочонок.

ее выход и плотно укладывают в бочки. В стандартные бочки вмещается семь рядов брынзы; в каждом ряду по пять целых и два разрезанных по диагонали куска (рис. 89).

Каждый ряд брынзы пересыпают солью, а бочки заливают концентрированным рассолом и закупоривают.

Хранение. Бочки с брынзой, установленные на деревянные брусья, хранят в прохладном ($10-12^{\circ}$) помещении. Через каждые 1—2 дня в бочки доливают рассол. При длительном хранении

брынзы рассол ежемесячно меняют, постепенно снижая его концентрацию до 15—17%.

Выход брынзы колеблется от 20 до 25%, т. е. из 4—5 кг овечьего молока получается 1 кг брынзы.

Производство болгарской брынзы

Технология производства брынзы в Болгарии заметно отличается от нашей. Этот вопрос подробно освещен в статье заведующего кафедрой молочного дела Софийского высшего сельскохозяйственного института имени Димитрова проф. Н. Димова¹. Сущность производства болгарской брынзы заключается в следующем. Молоко сортируют, нормализуют, пастеризуют, вносят хлористый кальций и сычужный фермент из расчета, чтобы смесь свернулась в течение 60—90 минут. Сгусток перекладывают на стол, разрезают вдоль и поперек один раз, а затем прессуют в течение 5—8 часов при давлении 0,2—0,5 кг на 1 кг продукта. Готовый продукт разрезают на стандартные куски и солят в концентрированном рассоле (22% соли) в течение 12—16 часов, а затем медленно укладывают в бочки по одному ряду в один день. Рассолом служит сыворотка с кислотностью 65—70°Т и концентрацией соли 10—12%. Созревание продукта в бочках продолжается примерно 30 дней. За это время сывроточный рассол 2—3 раза обновляют. Готовый продукт содержит воды 46—54%, соли 4—6%, жира 18—28%.

Главное отличие технологии производства болгарской брынзы заключается в том, что при ее изготовлении молоко свертывается в 2—2½ раза дольше, разрезание пласта однократное, прессование брынзы протекает в 4—5 раз медленнее. За это время развитие молочнокислых микробов достигает максимума. Самое главное, что придает вкус болгарской брынзе, это посолка и последующее созревание, которые протекают в сывроточном растворе с концентрацией соли 10—12%.

Смягченный технологический режим производства, удлиненный срок прессования и одновременное созревание, посолка в сывроточном растворе позволяют получить продукт с повышенной гидрофильностью (нежная, тающая консистенция), пониженным содержанием соли и специфическим приятным молочнокислым вкусом.

Многолетняя практика производства брынзы в кооперативных и на государственных молочных предприятиях Болгарии показывает, что такая технология обеспечивает получение хорошего продукта, завоевавшего много потребителей. Этот метод производства может быть широко внедрен в практике колхозов и совхозов, а также на государственных молочных предприятиях нашей страны.

¹ Н. Димов. Технология приготовления высококачественной брынзы. Международный сельскохозяйственный журнал № 1, 1962.

Технология производства других сыров

Сыр типа швейцарского относится к типичным твердым сырам со специфическим тонким вкусом и ароматом. Сыры этого типа производятся главным образом в местах, где имеются высокогорные пастбища для молочного скота и молоко отличается высоким качеством. В нашей стране такие сыры вырабатываются на Кавказе (Грузия, Армения) и на Алтае, преимущественно в весенне-летний период.

Технологический процесс производства швейцарского сыра в основном заключается в следующем. Сырое молоко тщательно отбирают, фильтруют и, если оно охлаждено, нагревают до 31—33°. Затем его выливают в специальные котлы и добавляют 1—2% сырной закваски молочнокислых бактерий (*Bact. case*), раствор хлористого кальция и необходимое количество раствора сычужного фермента, который вносится с расчетом, чтобы свертывание молока продолжалось 25—30 минут. Готовый сгусток разрезают и дробят специальным инструментом (арфой). После постановки зерна и до момента второго подогревания помешивание зерна продолжается 30—35 минут. Зерно должно быть размером 1—2 мм. Сырную массу в зерне, энергично перемешивая, подогревают до 54—56°.

Вторичное подогревание продолжается 30—40 минут. Готовность зерна определяется темп же приемами, что и при производстве других видов твердых сыров. Готовое зерно вынимают из котла при помощи куска серпянки (1,5×1,75 м), стальной ленты и системы блоков. Один конец серпянки прикрепляют к стальной ленте и таким образом подводят серпянку под сырную массу. Затем угол серпянки связывают крест-накрест и образовавшийся узел надевают на крюк, висящий над котлом. При помощи системы блоков и роликов серпянку с сырной массой поднимают на сырный стол и опускают в заранее подготовленную цилиндрическую без дна форму (обичайку), установленную на круг. Сырная масса в обичайке на деревянном кругу помещается под пресс. Прессуется сыр в винтовом прессе в течение 20—22 часов, за это время сыр много раз переворачивают, а давление систематически увеличивают. Солят такой сыр так же, как и другие твердые сыры, в рассоле, сухой солью или комбинированным способом. Посолка продолжается 8—10 дней в помещении с температурой воздуха выше 10—12°.

После посолки сыры переносят в теплый подвал (бродильню) с температурой 20—22° и относительной влажностью воздуха 92—94%. Здесь продолжается натирание сыра сухой солью. Брожение в сыре в этом помещении в нормальных условиях проходит в течение 60—75 дней. После этого сыры переносят в холодный подвал с температурой 12—15° и с влажностью воздуха 88—90%. В подвале сыр выдерживают 6—8 месяцев. В течение

этого срока его систематически переворачивают, обмывают, насухо вытирают, а иногда натирают солью. Постоянно наблюдают за целостностью корки.

Круг русско-швейцарского сыра имеет цилиндрическую форму. Размеры его: диаметр 70—80 см, высота 13—15 см, вес 60—80 кг. Химический состав сыра: жира в сухом веществе 45—50%, соли до 3%, влаги около 44%.

Советский сыр. С 1928 г. в СССР начали вырабатывать новый вид сыра в брусках, который назвали советским. Процесс производства этого сыра значительно упрощен и механизирован, причем ускорен процесс созревания. Работы Центрального научно-исследовательского института маслodelьно-сыродельной промышленности (ЦНИИМС) доказали возможность выработки крупных твердых сыров из пастеризованного молока не только на Кавказе и Алтае, но и в средней полосе Советского Союза (например, в Ярославской области).

Технология производства советского сыра схематически заключается в следующем. Отобранное молоко фильтруют, пастеризуют, охлаждают до 31—33°, наливают в сыроваренные ванны, вносят растворы краски и хлористого кальция, закваски молочнокислых бактерий и свертывают раствором сычужного фермента. Готовый сгусток разрезают и обрабатывают. Сырное зерно подогревают до 52—53° и обсушивают так же, как при производстве других твердых сыров. Обсушенное зерно пластует в ванне (по типу голландского сыра), затем его укладывают в прямоугольные формы и прессуют под прессом в течение 7—10 часов при давлении 30 кг на 1 кг сыра.

Отпрессованные сыры вынимают из формы и солят в течение 8—10 дней только в рассоле или комбинированно (рассол вместе с сухой солью). После посолки сыры переносят для брожения в теплый подвал с температурой 20—25° и относительной влажностью воздуха 92—94%. Здесь их выдерживают 4—5 недель, систематически слегка натирая поверхность сыра мелкой солью. После бродильного подвала сыры переносят в прохладный подвал с температурой 12—15° и с влажностью воздуха 87—88%, где его обтирают и обсушивают в течение 4—5 дней, а затем парафинируют.

Бруски советского сыра имеют форму прямоугольника и весят 14—16 кг. Этот сыр отличается приятным и тонким вкусом и ароматом, эластичной консистенцией и хорошим рисунком (крупные глазки). По химическим и органолептическим показателям советский сыр лишь немногим отличается от швейцарского. Вместе с тем по технике производства, скорости созревания и по транспортабельности этот вид сыра имеет ряд преимуществ.

Ярославский сыр. В последние годы сыродельная промышленность Советского Союза начала выпускать сыр цилиндрической формы, снаружи окрашенный в красный цвет и парафинированный. Этот сыр назван ярославским. Он относится к твердым сырам

и по технологическому процессу мало отличается от сыра типа голландского.

Московский сыр. От советского этот сыр отличается цилиндрической формой, меньшим весом головки (7—8 кг). Технология производства московского сыра идентична производству советского сыра, только несколько ускорены процессы посолки и созревания.

Вожежский сыр, получил название по месту, где он впервые был выработан — на Волге (Угличский сыродельный завод). Технология производства этого сыра в основном аналогична производству латвийского сыра. Отличие его состоит в более приятном вкусе, он имеет нежную консистенцию. Это отличие обусловливается повышенной жирностью смеси, идущей на варку сыра, и сравнительно высокой температурой вторичного нагревания. Форма вожежского сыра — прямоугольный брусок, вес головки 2,5—3 кг.

Угличский сыр впервые стали вырабатывать в городе Углич. Этот сыр относится к твердым сырам. Процесс его производства во многом сходен с выработкой сыров типа латвийского. Угличский сыр отличается нежным и чистым вкусом, мягкой консистенцией. Головки сыра окрашены в красный цвет и парафинированы. Форма сыра — низкий цилиндр или прямоугольный брусок, вес головки 1,5—3 кг.

Быстрозревающие сыры. Технологический процесс изготовления многих видов сыров разработан довольно хорошо. Процессы изготовления их в основном механизированы и автоматизированы, однако процесс созревания сыра остается пока еще длительным (до десяти месяцев). На некоторых предприятиях делаются попытки ускорить процесс их созревания путем внесения повышенного количества закваски, а также фосфорнокислых, лимоннокислых и других солей (Е. И. Климовский). В Эстонской ССР в сыр вносят предварительно приготовленный гидролизат, полученный из казеина, пепсина и бактериальных ферментов. Продолжительность созревания таких сыров по сравнению с обычными сокращается в 2—3 раза. Эта группа сыров получила название *быстрозревающих*. Исследования в этом направлении продолжаются.

Сыры унифицированной формы. Д. А. Граников разработал технологию производства сыров унифицированной (цилиндрической) формы. По утверждению автора, многие виды сыров (голландский, костромской, латвийский и другие) можно вырабатывать цилиндрической формы, что позволяет механизировать многие процессы производства и унифицировать оборудование для прессования сыра.

Вырабатываются следующие виды сыров унифицированной формы: ярославский, краснодарский, кубанский, калининский и другие.

Мягкие сыры. Из мягких сыров в нашей стране вырабатывается главным образом брынза и лишь небольшое количество рокфора. Производство брынзы подробно описано выше. Что касается рокфора, то его отличительная особенность заключается в том, что в процессе производства и созревания рокфора внутри головки сыра интенсивно развивается специфическая плесень, которую вносят в сырную массу во время формования. Рокфор отличается пикантным острым вкусом. Установлено, что в нем содержится пенициллин — продукт жизнедеятельности различных видов плесени.

В последние годы сыродельные заводы начали вырабатывать закусочные, дорогобужские, медыньские и другие разновидности мягких сыров.

Плавленные сыры. Начало промышленного производства плавленных сыров в СССР относится к 1930—1935 г. Технология их производства заключается в том, что обычные сыры различной степени зрелости и сортности, а также нестандартные сыры очищают от корок, измельчают, добавляют допускаемые в пищу различные химические соли (лимоннокислый и двуосновной фосфорнокислый натрий, соду и др.) и плавят в вакуум-аппарате при температуре 65—75°. Расплавленную сырную массу разливают в формы различной емкости, обертывают в фольгу и охлаждают. Во время плавления в сырную массу иногда добавляют различные специи (соль, перец, корицу, тмин, томат) или наполнители (сливки, мясные и рыбные копчености и т. д.). В зависимости от этого готовый сыр получает соответствующее название, например: сыр с тмином — тминный, с шоколадом — шоколадный и т. д. Возможности смешения различных сортов и видов сыра, добавление разнообразных специй и наполнителей, позволяющих улучшать вкусовые качества, являются благоприятными условиями для широкого развития производства плавленных сыров.

Пороки сыра и пути их устранения

Основные пороки сыров, причины их возникновения и пути устранения приведены ниже.

Наименование пороков	Причины появления пороков	Пути их устранения
----------------------	---------------------------	--------------------

Пороки вкуса и запаха

Кислый вкус

Высокая кислотность молока, медленное созревание сыра, созревание его при низких температурах

Улучшить качество молока, повысить температуру помещения для созревания сыра

Наименование пороков	Причины появления пороков	Пути их устранения
Горький вкус	Кормление коров кормами, придающими молоку горечь, недостаточно тщательная сортировка молока при приемке, слишком низкие температуры созревания, развитие микробов, дающих горечь (микрококки)	Изменить кормление коров, тщательно сортировать молоко при приемке: пастеризовать молоко, внести комбинированную бактериальную культуру, строго соблюдать санитарные условия производства
Резкий кормовой вкус	Кормление коров кормами, содержащими лук, полынь, чеснок, и недоброкачественными корнеплодами	Переменить место пастбищ дойных коров, не кормить их недоброкачественными корнеплодами
Недосол и пересол	Недостаточная или излишняя посолка	Соблюдать правильный режим посолки, обратить внимание на продолжительность ее

Пороки консистенции

Размякший сыр	Очень жирное молоко, нежная варка; недосол	Нормализовать молоко, повысить температуру заквашивания и второго подогревания, солить по норме
Сухость	Высокая кислотность или низкая жирность молока, высокая температура сквашивания и второго подогревания, выдержка в сухом подвале при высокой температуре	Тщательно контролировать молоко, строго следить за технологическим режимом обработки, созревания и хранения сыра
Крошливость	Кислое молоко, чрезмерная обсушка сырного зерна, замораживание сыра	Улучшить качество молока, умеренно проводить обсушку; замороженные сыры дефростировать и восстанавливать согласно инструкции
Ремнистость	Сыр молодой, сухая обработка сгустка, добавлено излишнее количество воды в сырную массу	Выдерживать сыры до полного созревания, соблюдать температурный режим обработки сгустка и сырного зерна, не добавлять излишнее количество воды

Пороки цвета сырного теста

Неоднородность цвета, посерение	Неравномерное распределение соли или краски; присутствие в сырной массе солей различных металлов — железа, меди, попадающих при употреблении некачественной или плохо луженой посуды	Выдерживать в подвале при высокой влажности; изъять некачественную посуду
---------------------------------	--	---

Наименование пороков	Причины появления пороков	Пути их устранения
Пороки рисунка		
Частый сетчатый рисунок	Молочная или сырная масса заражена бактериями группы кишечной палочки	Соблюдать строго санитарные условия производства и сортировку молока
Губчатый рисунок	Молоко или сырная масса, зараженная маслянокислыми бактериями	Повысить температуру пастеризации молока или недопускать его в переработку
Слепой сыр	Температура созревания сыра была низкой	Повысить температуру созревания
Пороки внешнего вида		
Ненормальная форма головок сыра (искривленные, сплюснутые)	Искривление формы с сыром при прессовании, несвоевременное переворачивание головок в первый период созревания; бурное брожение, излишне нежная консистенция	Следить за положением форм с сыром под прессом, своевременно переворачивать сыры при созревании, особенно в первый период созревания, соблюдать режим брожения, не выработывать сыры излишне нежной консистенции
Чрезмерно толстая корка	Образование чрезмерно толстой корки вызывается сильным вымачиванием сыра в воде и выщелачиванием из его верхних слоев соли и молочной кислоты	Соблюдать режим обработки сыра при наведении корки
Растрескивание сыра (чаще всего бывает при избыточном газообразовании)	Плохое качество сыра, созревание сыра происходит в излишне сухом помещении, с малой влажностью воздуха	Улучшить качество молока; поддерживать в норме влажность воздуха в подвале
Рак и акар на сыре	Жизнедеятельность гнилостных бактерий или сырных клещей на поверхности сыра, в особенности при длительном хранении в антисанитарных условиях	Понизить температуру хранения до -5° , строго выполнять санитарные правила содержания помещения для хранения; сыры перед парафинированием подвергать тепловой обработке

Глава десятая

МОЛОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

До последнего времени считали, что молочные консервы, и в частности сухое молоко, впервые появились в середине прошлого столетия. Однако литературные и архивные материалы неопровержимо доказывают, что сухое молоко в России производили

еще в конце XVII века ¹, т. е. более чем за 60 лет до того, когда первый патент на выработку этого продукта был выдан англичанину (1855 г.). С полным основанием можно считать родиной молочных консервов Россию.

Однако царское правительство не уделяло должного внимания этому вопросу.

Первые промышленные установки по производству сгущенного молока в России начали действовать в 1881 г. В последующем, во время русско-японской войны, в Петербурге и в Казани на кондитерских фабриках изготовлялось сгущенное молоко с сахаром и сгущенное стерилизованное молоко. Перед первой империалистической войной в Ярославской, Тверской губерниях и на Украине были построены три небольших молочноконсервных заводов.

Широкое промышленное развитие молочноконсервное производство получило в СССР в годы пятилеток, когда были построены новые заводы, оборудованные современной аппаратурой.

Молочные консервы имеют исключительно важное значение для нашей страны с ее обширной территорией и с различными географическими и климатическими условиями. Крайний Север, где выросли крупные промышленные центры, жаркий юг с курортами всесоюзного значения, Дальний Восток и западные области страны предъявляют большой спрос на молочные консервы. Производство молочных консервов — это одно из тех производств, которые имеют широкие перспективы развития. Учитывая большие сырьевые возможности нашей страны, можно с полным основанием полагать, что эта отрасль молочной промышленности будет и дальше развиваться быстрыми темпами.

Молочноконсервное производство является весьма рациональной и экономически выгодной отраслью молочной промышленности.

При производстве молочных консервов используются 100 % сухих веществ молока, тогда как при переработке молока на масло — лишь 30 % (молочный жир), а при переработке на сыр — 50 %. Молочные консервы имеют важное значение не только как продукты питания для населения, но и как заменители свежего молока для кормления молодняка сельскохозяйственных животных.

Молочные консервы вырабатываются на крупных, технически хорошо оснащенных специальных предприятиях с производительностью до 300—400 т молока в сутки.

Производство молочных консервов в колхозах и совхозах не практикуется. Важнейшая задача животноводов, зоотехников и других специалистов сельского хозяйства обеспечить молочно-

¹ Н. В о л ь п е р. Первые сведения о сухом молоке в России. Журнал «Молочная промышленность» № 11, 1951.

консервные предприятия сырьем хорошего качества. При этом надо помнить, что пороки свежего молока полностью переходят в готовый продукт.

Молоко в процессе переработки на молочные консервы концентрируется в 3—8 раз. Соответственно усиливаются и пороки сгущенного или сухого молока, выработанного из недоброкачественного молока.

Понятие о молочных консервах

Слово консервировать происходит от латинского *conservare*, что означает — сохранять. Поэтому консервом, в широком смысле слова, называется всякий пищевой продукт, который в результате специальной обработки может относительно долго храниться. Задача консервирования заключается в том, чтобы специальной обработкой (стерилизацией, солением, копчением, сушкой, замораживанием или добавлением в продукт консервирующих веществ) уничтожить или задержать развитие бактерий и деятельность ферментов в продукте и тем самым предотвратить порчу консервов при сравнительно длительном хранении. В молочноконсервной промышленности применяются консервирование сахаром, стерилизация и сушка.

К сгущенным молочным консервам относятся: сгущенное цельное молоко с сахаром, сгущенное молоко с кофе, какао, сгущенные сливки с сахаром, сгущенное обезжиренное молоко с сахаром, сухое цельное и обезжиренное молоко и т. д.

В СССР вырабатывается в основном сгущенное молоко с сахаром, сгущенное молоко стерилизованное и сухое молоко.

Технология производства сгущенного молока с сахаром

Молоко после пастеризации сгущают до определенной концентрации, обычно до $\frac{1}{3}$ первоначального объема, и добавляют в него свекловичный сахар в таком количестве, чтобы в готовом продукте содержалось 43—46% сахара и не больше 26,5% влаги. Большое количество свекловичного сахара (43%), растворенное в небольшом количестве воды (26,5%), создает высокое осмотическое давление, что препятствует развитию микрофлоры.

Технологический процесс производства сгущенного молока состоит из следующих операций: приемка и сортировка молока, нормализация молока, пастеризация, приготовление сиропа и смешивание его с молоком, сгущение молока, охлаждение готового продукта, расфасовка и упаковка (рис. 90).

Приемка и сортировка молока. Для производства молочных консервов идет молоко только высокого качества. Оно должно быть нормального химического состава, без посторонних привкусов и запахов, с кислотностью не выше 20° Т. Качество молока

определяется в приемном цехе завода. Молоко, удовлетворяющее всем требованиям, фильтруют, взвешивают, очищают через центробежный молокоочиститель, охлаждают и направляют в цистерны для хранения. Некондиционное молоко взвешивают и сепарируют, сливки направляют в маслодельный цех, а обезжиренное молоко — в цех дополнительных продуктов.

Нормализация молока производится так же, как и при производстве сыра, — по жирности и сухому обезжиренному остатку. Нужно соотношение этих веществ создается путем уменьшения или увеличения процента жира в молоке с учетом обезжиренного сухого остатка. Процент жира в нормализованном молоке вычисляют по следующей формуле:

$$Ж_{\text{нм}} = \frac{Ж_{\text{пр}} \cdot C_{\text{м}}}{C_{\text{пр}}},$$

где $Ж_{\text{нм}}$ — количество жира, который должен быть в нормализованном молоке (в %);

$Ж_{\text{пр}}$ — количество жира в готовом продукте (в %);

$C_{\text{м}}$ — количество сухих обезжиренных веществ в молоке (в %);

$C_{\text{пр}}$ — количество сухих обезжиренных веществ в готовом продукте (в %).

При нормализации молока, если нужно повысить содержание жира, в него добавляют сливки, если нужно понизить содержание жира, приливают обезжиренное молоко. Подробные расчеты и формулы для всех случаев нормализации приводятся в специаль-

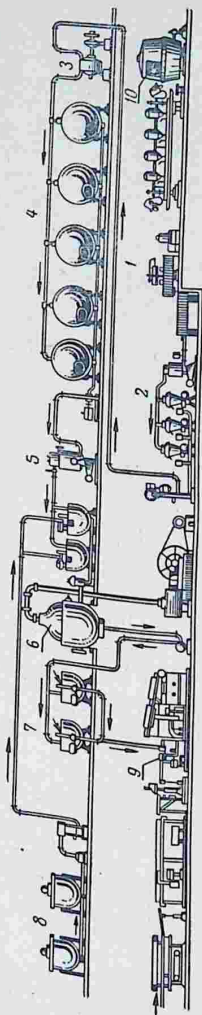


Рис. 90. Схема производства сгущенного молока с сахаром:

1 — молочные весы; 2 — сепараторы и молокоочистители; 3 — охладитель; 4 — цистерны для хранения молока; 5 — пастеризатор; 6 — вакуум-аппарат; 7 — ванны для охлаждения сгущенного молока; 8 — «отги» для варки сахарного сиропа; 9 — закаточная машина; 10 — флягомесильная машина.

ных руководствах и инструкциях по производству сгущенного молока с сахаром¹.

Пастеризация. Нормализованное молоко пастеризуют при температуре 85—87°, чтобы полностью уничтожить вегетативные формы микробов и разрушить фермент липазу.

Сахарный сироп для сгущенного молока изготавливается из стандартного свекловичного сахара, который берется в количестве 16—18% всей нормализованной смеси молока, идущей на варку. Точная потребность в сахаре устанавливается по следующей формуле:

$$K_{\text{сах}} = \frac{K_{\text{ст}} \cdot C \cdot C_{\text{ст}}}{100 \cdot C_{\text{пр}}},$$

где $K_{\text{сах}}$ — количество сахара (в кг);

$K_{\text{ст}}$ — количество нормализованного молока (в кг);

C — содержание сахара в готовом продукте (в %);

$C_{\text{ст}}$ — содержание сухих обезжиренных веществ в стандартизованном молоке (в %);

$C_{\text{пр}}$ — содержание сухих обезжиренных веществ в готовом продукте (в %).

Сахар засыпают в сироповарочный котел, куда затем добавляют воду с таким расчетом, чтобы получить сироп с концентрацией сахара 70—75%. Для уничтожения термостойкой микрофлоры сахарный сироп доводят до кипения и, не остужая его, при помощи насоса перекачивают через фильтр в смесительные ванны, установленные перед вакуум-аппаратом.

Сгущение смеси. Процесс сгущения молока с сахаром чаще всего проводится под разрежением в вакуум-аппаратах (рис. 91), которые бывают различной емкости — от 10 л (лабораторные) до 15 000 л. Вакуум-аппарат состоит из цилиндра, верхних и нижних шаровых сегментов и колпака, соединенного патрубком с трубкой конденсатора. Поверхность нагрева образуется нагревательным корпусом — калоризатором (1), который может быть внутри аппарата или рядом с ним (выносной). Калоризатор имеет форму цилиндра, в котором расположены обогреваемые паром трубки для циркуляции молока; таких трубок бывает от 30 до 700 штук, в зависимости от производительности аппарата. Над нагревательным корпусом расположен зонт-отражатель, способствующий правильной циркуляции молока и предотвращающий его разбрызгивание. В аппарате имеется лаз для мойки и чистки, два смотровых стекла (7), стекло для электролампы, патрубок для выпуска молока (2), трубка для выпуска готовой продукции (6) и кран для взятия пробы при определении готовности продукта (8). Кроме того, имеются измерительные приборы: вакуум-метр, ма-

¹ Технологические инструкции по производству молочных консервов. Цитинищепром, 1961.

пометры, термометры и часы. Разрежение создается и поддерживается мокровоздушным насосом с конденсатором. Все части вакуум-аппарата должны быть хорошо пригнаны и не пропускать воздуха.

Принцип работы вакуум-аппарата заключается в том, что, попадая в разреженное пространство, молоко закипает и образует соковый пар, заполняющий предназначенное для него место. Под действием поступающей в конденсатор холодной воды соковый пар превращается в конденсат, имеющий уже значительно меньший объем. Так, например, при разрежении 680 мм 1 кг сокового пара занимает $14,9 \text{ м}^3$, а после превращения в конденсат его объем равняется всего лишь одному литру, т. е. уменьшается почти в 15 000 раз. Такое изменение объема дает возможность в течение всей работы поддерживать в аппарате высокое разрежение. В производственных условиях разрежение доводится до 620—650 мм ртутного столба, когда молоко кипит уже при $45\text{—}55^\circ$. Кипение молока при низких температурах позволяет сохранить его физико-химические свойства, в то же время происходит быстрое испарение влаги.

При работе аппарата молоко из смесительной ванны, в результате разрежения, засасывается в аппарат. Так как молоко нагрето примерно до 85° , оно начинает бурно кипеть, хотя греющий пар в это время еще не подается в нагревательный корпус. Когда аппарат заполнится молоком до рабочей емкости, кран закрывают, и поступление молока прекращается. В это время медленно открывают вентиль, подающий пар в калоризатор. Очень важно правильно наладить циркуляцию молока в вакуум-аппарате. Малейший недосмотр может привести к значительному выбрасыванию молока вместе с соковыми парами, что, разумеется, снизит выход продукции.

Отрегулировав циркуляцию молока, устанавливают допустимое давление пара в калоризаторе и в паровой рубашке, а затем

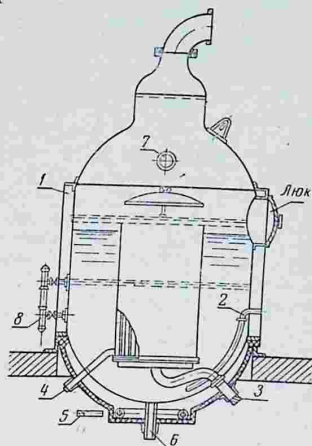


Рис. 91. Вакуум-аппарат в разрезе:

1 — нагревательный корпус; 2 — патрубок для выпуска молока; 3 — патрубок для выпуска пара в нагревательный корпус; 4 — патрубок для отвода конденсата из нагревательного корпуса; 5 — патрубок для отвода конденсата из паровой рубашки; 6 — трубка для выпуска готового продукта; 7 — смотровое стекло; 8 — кран для взятия пробы.

открывают кран, подающий в аппарат молоко. Рабочий уровень молока в аппарате поддерживают до самого конца варки, для чего регулируют подачу молока и пара. После того, как в аппарат поступит 90% идущего на варку молока, засасывается сахарный сироп, а затем оставшая часть молока, и вся смесь сгущается до готовности, что определяется рефрактометром или ареометром. При недостаточном сгущении получается нестандартный по содержанию воды продукт, который потом невозможно исправить; при излишнем сгущении продукт очень трудно извлечь из аппарата. Как только молоко сгустится до нужной концентрации, паровой вентиль закрывают, останавливают вакуум-насос, а продукт немедленно выпускают через нижний патрубок и перекачивают в специальные ванны для охлаждения.

Охлаждение сгущенного молока преследует две цели: довести продукт до относительно низких температур и создать условия, при которых часть молочного сахара переходит в мелкокристаллическое состояние. В свежем молоке в среднем содержится 4,7% молочного сахара, в сгущенном молоке оно повышается до 12%. При содержании в готовом продукте воды не выше 26,5% и при комнатной температуре 15—17° молочный сахар находится в пересыщенном состоянии, так как растворимость его очень низкая. Поэтому в процессе охлаждения часть молочного сахара необходимо перевести в мелкокристаллическое состояние, чтобы избежать порока сгущенного молока — песчанности.

От величины кристаллов молочного сахара в значительной мере зависит и консистенция продукта. Чем мельче кристаллы, тем однороднее консистенция продукта и менее ощутимы при дегустации кристаллы молочного сахара. Во время охлаждения необходимо стараться, чтобы размер кристаллов в продукте был не более 15 микрон. Это достигается следующими приемами.

Готовое сгущенное молоко перекачивают в охлаждающие ванны, систематически перемешивая его, пускают холодную воду в рубашку и во внутренний барабан ванны. Таким образом продукт охлаждают до 30—32°. При этой температуре вносят заправку — сгущенное молоко от варки предыдущего дня (1% к общему количеству молока в ванне). При непрерывном помешивании молоко выдерживают 40—60 минут, в течение которых значительная часть молочного сахара кристаллизуется. После выдержки сгущенное молоко с сахаром охлаждают до 17—18° и при этой же температуре расфасовывают.

Расфасовка и упаковка. Охлажденное сгущенное молоко после повторной проверки на содержание влаги расфасовывается на дозирочной машине в стандартные банки, которые затем по конвейеру поступают на закаточную машину. В моечной ванне с закатанных банок удаляют прилипшие к ним частицы молока, затем на специальной машине наклеивают этикетки. Готовые банки с молоком упаковывают по 50 штук в стандартные ящики.

Необходимо отметить высокую степень механизации и автоматизации производства сгущенного молока: с момента приемки сырья вплоть до выпуска готовой продукции рука человека не касается продукта.

Хранение готовой продукции. Сгущенное молоко с сахаром следует хранить при низких температурах. По инструкции допускается хранение этого продукта при температуре 8—10° до 12 месяцев, практически же этот срок может быть более продолжительным. Например, сгущенное молоко с сахаром, выработанное Сухонским заводом, хранилось четыре года при температуре 0—2° без всяких изменений. Температуры ниже нуля не оказывают отрицательного влияния на качество продукта. Сгущенное молоко с сахаром не замерзает даже при —45°.

Сгущенное молоко с сахаром должно удовлетворять следующим требованиям:

по химическому составу (в %)

влаги не более	26,5
сахара не менее	43,5
общее количество сухих веществ в молоке не менее	28,5
в том числе жира не менее	8,5
кислотность (в ° Т) не более	48
содержание солей свинца	не допускается
содержание солей олова (мг в 1 кг продукта) не более . . .	5
группа чистоты по эталону, утвержденному для коровьего молока, не ниже	II группы

по микробиологическим показателям

общее количество микроорганизмов в 1 г не более	50 000
титр кишечной палочки не ниже	0,3
содержание патогенных микробов	не допускается

по органолептическим показателям

вкус сладкий, чистый, явно напоминающий пастеризованное молоко, без каких-либо посторонних запахов; консистенция при 15—20° вязкая в такой степени, чтобы молоко легко стекало со шпателя, однородная по всей массе, без наличия ощущаемых языком кристаллов молочного сахара; цвет: белый с легким кремовым или синеватым оттенком, однородный во всей массе.

Молочноконсервной промышленностью вырабатывается также сгущенное молоко с какао и с кофе.

Технология производства сгущенного стерилизованного молока

Промышленное производство сгущенного стерилизованного молока без сахара в нашей стране началось в 1935 г.

Молоко сгущают до определенной концентрации, обычно в 2—2,5 раза, разливают в банки, герметически закупоривают и стерилизуют в течение 30 минут при температуре 105—107° или

при температуре 115—117° в течение 15 минут, затем охлаждают и хранят при комнатной температуре.

Технологический процесс производства сгущенного стерилизованного молока состоит из следующих операций: приемка и сортировка молока, нормализация, пастеризация, сгущение, гомогенизация, внесение стабилизаторов, расфасовка и закатка, стерилизация, термостатная выдержка молока.

Приемка, сортировка и стандартизация молока проводятся почти так же, как и при производстве сгущенного молока с сахаром. Отличие состоит лишь в том, что при производстве сгущенного стерилизованного молока необходима такая нормализация сырья, чтобы в готовом продукте содержалось не менее 25,5% сухих веществ, в том числе жира не менее 7,8%.

Пастеризация проводится при 90—95°, с выдержкой в течение 10 минут. Степень сгущения — 2,2—2,5 раза. После пастеризации и сгущения молоко под давлением в 200—250 атмосфер пропускают через гомогенизатор с целью измельчения жировых шариков, чтобы при хранении готового продукта не было отстоя сливок. Сгущенное и гомогенизированное молоко охлаждают в холодильнике до 4—8°, а затем направляют в ванны, которые обычно размещают перед расфасовочной машиной. Прежде чем разлить сгущенное молоко в банки, проверяют его стабильность при температуре стерилизации, чтобы определить, не свертывается ли молоко в процессе его стерилизации.

Для повышения стабильности молока и предупреждения его свертывания при стерилизации вносят стабилизаторы — раствор лимоннокислого или двухосновного фосфорнокислого натрия в количестве до 0,05% общего объема сгущенного молока.

Между фосфатами и цитратами, с одной стороны, кальцием и магнием — с другой, в молоке должно быть определенное равновесие. Излишек или недостаток любой из этих солей вызывает свертывание сгущенного молока при стерилизации. Чаще в молоке наблюдается излишек кальция и магния, поэтому добавление двухосновного фосфорнокислого и лимоннокислого натрия сдвигает равновесие в сторону одновалентных катионов и тем самым предупреждает коагуляцию (свертывание) белков молока при стерилизации.

В ваннах перед разливом проводят вторичную, или окончательную, нормализацию готового продукта; затем молоко со стабилизатором поступает на разливочно-закаточные машины.

Сгущенное молоко разливают в жестяные банки, которые герметически закрывают крышками (закатывают). После этого банки по конвейеру поступают на предварительное подогревание, а затем на стерилизатор.

Стерилизация. Обычно сгущенное молоко стерилизуют при 115—117° с выдержкой в течение 15—16 минут. Затем молоко медленно охлаждают до 10—12°, чтобы максимально сократить

продолжительность температурного воздействия. После охлаждения банки со стерилизованным молоком встряхивают, чтобы придать продукту однородную консистенцию, так как при стерилизации в молоке образуются сгустки. Встряхивание проводится в течение 2—5 минут. За это время сгустки полностью разбиваются, после чего банки поступают в термостат с температурой 37° для проверки стерильности продукта. Здесь молоко выдерживают 10 дней. В течение этого периода в банках с нестерилизованным продуктом, в результате микробиологических процессов, образуется газ, что вызывает вспучивание банок, или, как это принято называть в промышленности, «бомбаж банок».

Проверенные банки с готовым продуктом моют, вытирают, наклеивают на них этикетки и упаковывают в стандартные ящики, по 50 банок в каждый. Весь процесс термической обработки сгущенного молока протекает на конвейере и регулируется автоматическими контрольно-измерительными приборами. Стерилизованное сгущенное молоко можно хранить в течение года и дольше при температуре не ниже 0°. Температура заморозания этого продукта колеблется в пределах 1,6—1,65°, причем заморозание вызывает частичную коагуляцию белка. Исследованиями Р. Б. Давидова и А. А. Холоповой (ВНИХИ) установлено, что сгущенное стерилизованное молоко, коагулировавшее в результате кратковременного замораживания, можно восстановить, выдерживая банки с продуктом на складах при температуре 2—3° тепла в течение 4—6 недель.

Сгущенное стерилизованное молоко должно удовлетворять следующим требованиям:

По химическому составу:

содержание сухих веществ (в %) не менее	25,5
в том числе жира (в %) не менее	7,8
содержание солей свинца	не допускается
содержание солей олова (мг в 1 кг продукта) не более	200
содержание солей меди (мг в 1 кг продукта) не более	5,6
чистота по эталону не ниже	I группы

По органолептическим показателям

	Высший сорт	Первый сорт
Вкус и запах	Вкус приятный, свойственный топленому молоку, с характерным сладковато-солонятым привкусом, без посторонних запахов	Допускаются привкусы слегка кисловатый, легкий, салитый, слегка пригорелый
Консистенция при 20°	Однородная, соответствующая жидким сливкам, без комочков или крупинок; допускается незначительный осадок на дне банки	Допускается повышенная вязкость, песчанность, зернистый осадок, наличие отдельных комочков, растворяющихся в воде
Цвет	Однородный, с кремовым оттенком	Допускается сероватый или буроватый оттенок

Технология производства сухого молока

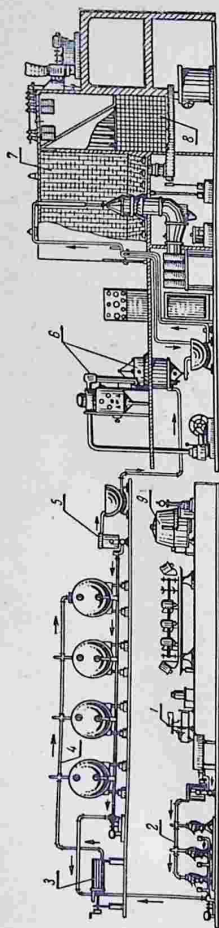


Рис. 92. Схема технологического процесса производства сухого молока:

1 — молочные весы; 2 — сепараторы и молокоочистители; 3 — охлаждающие камеры; 4 — фильтры для сухого молока; 5 — пастеризатор; 6 — вакуум-аппарат; 7 — сушильная камера; 8 — сушильня для сухого молока; 9 — фелгмоная машина.

Сухое молоко получают из свежего молока путем его сгущения и сушки. Молоко суют двумя способами: пленочным (барабанным) и распылительным. Первый способ основан на сушке молока при его соприкосновении с горячей поверхностью металлических барабанов. Сначала продукт имеет вид пленки, которую затем размалывают в порошок. На барабанных сушилках рационально используется тепло. Однако этот способ сушки имеет существенный недостаток: от соприкосновения молока с горячей поверхностью барабана значительная часть белков свертывается и полученный порошок полностью не восстанавливается (не растворяется).

Распылительный способ сушки заключается в том, что молоко в специальной сушильной башне под действием центробежной силы или под давлением распыляется на мелкие частицы, соприкасающиеся с горячим воздухом. Этот способ сушки более дорогой по сравнению с барабанным, но полученный порошок почти полностью сохраняет свойства свежего молока и хорошо растворяется в воде.

Поэтому сухое молоко барабанной сушки целесообразно использовать для переработки в промышленности (кондитерские изделия, хлебопечение, приготовление мороженого). Если же молоко предназначается для замены свежего молока и непосредственного потребления, то лучше брать сухое молоко, приготовленное на распылительных сушилках.

Распылительный способ приготовления сухого молока. Схема технологического процесса производства сухого молока распылительным способом представлена на рисунке 92. Этот процесс состоит из следующих операций: приемка, сортировка и очистка молока, стандартизация, пастеризация, сгущение, сушка, расфасовка и упаковка. Первые стадии процесса (приемка, сортировка, очистка, стандартизация и пастеризация молока) ничем не отличаются от тех же процессов при производстве сгущенного молока с сахаром.

Сгущение. Перед сушкой молоко сгущают в вакуум-аппарате. Это выгоднее, чем удаление всей воды в процессе сушки; кроме

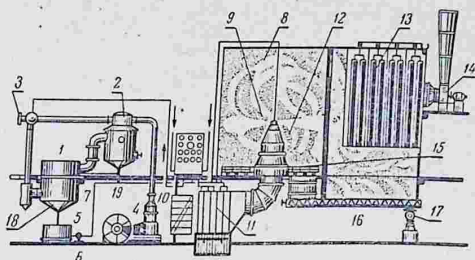


Рис. 93. Воздушнораспылительная сушилка (схема):

1 — корпус испарителя вакуум-аппарата; 2 — приемник-охладитель; 3 — инжектор; 4 — вакуум-насос и конденсатор; 5 — ванна для выгрузки готового продукта; 6 — насос для подачи молока на сушилку; 7 — молокопровод для подачи молока на сушилку; 8 — сушильная камера; 9 — распределительный диск; 10 — фильтр для воздуха; 11 — калориферы; 12 — выход воздуха в камеру (жалюзи); 13 — рукавчатые фильтры; 14 — вентилятор; 15 — вращающиеся скребки; 16 — шнек; 17 — затвор для выхода порошка; 18 — поступление молока на сгущение; 19 — трубопровод для сгущенного молока.

того, сухое молоко, приготовленное из предварительного сгущенного молока, лучше сохраняется при длительном хранении.

Сгущают молоко таким же способом, как и стерилизованное в вакуум-аппарате, с той лишь разницей, что объем его доводят до $\frac{1}{4}$ первоначального объема.

Сушка. Схема установки для сгущения и сушки молока на заводах представлена на рисунке 93. После сгущения молоко выпускается в промежуточную ванну (5), откуда насосом (6) через молокопровод (7) и верхнюю часть сушильной башни подается на диск в сушильную камеру (8). Сушильный диск делает 7—7,5 тыс. оборотов в минуту, в результате чего молоко распыляется на мельчайшие частицы. Одновременно в башню через жалюзи (12) поступает воздух, предварительно очищенный через фильтры (10) и нагретый до 150—165°.

Встречая на пути частицы молока, воздух мгновенно высушивает их до состояния порошка. Образовавшийся сухой порошок падает на дно сушильной камеры, откуда непрерывно вращающимися скребками подается на шнек (16) и поступает через затвор (17) на сито, а затем в расфасовку.

Часть порошка воздухом уносится в рукава фильтров (13), где он задерживается и затем оттуда, при встряхивании фильтров, поступает на шнек.

Хотя воздух, поступающий в сушильную камеру имеет температуру 150—165°, все же сухой порошок молока нагревается лишь до 70—80°. Это объясняется тем, что поверхность частиц распыленного молока очень большая и сушка частиц происходит мгновенно (приблизительно в $\frac{1}{4}$ секунды). Подводимое в сушилку тепло немедленно и целиком расходуется на испарение воды из частиц молока.

После восстановления сухого молока по физико-химическим показателям (по данным Р. Б. Давидова), оно почти не отличается от пастеризованного молока (табл. 73).

Таблица 73

Стадии исследования	Показатели				
	кислотность	вязкость	поверхностное натяжение	электропроводность	растворимость
Сырое нормализованное молоко	19,2	1,83	0,685	48,6	—
Пастеризованное молоко	18,6	1,80	0,691	48,2	—
Сухое восстановленное молоко	16,7	1,97	0,714	49,2	98,4

Расфасовка и упаковка. Сухое молоко, так же как и сгущенное молоко с сахаром, расфасовывают в мелкие и крупные жестяные банки, в фанерные барабаны и в бочки вместимостью от 40 до 100 кг или брикетируют в таблетки. Для массового потребления молоко расфасовывают в мелкую тару, емкостью до 1 кг, для промышленного использования — в крупную тару, емкостью до 100 кг. Независимо от назначения сухое молоко подвергается герметической упаковке. В герметической упаковке в прохладном месте (8—10°) сухое молоко можно хранить более года.

Пленочный способ приготовления сухого молока. Сухое пленочное молоко получают при сушке нормального молока на барабанных сушилках. Сушилка представляет собой преимущественно двухбарабанную установку, имеющую внутри полые цилиндры, в которые поступает пар, нагретый до 108—110°. Молоко высыхает, соприкасаясь с горячей наружной поверхностью барабана. Во время работы барабан непрерывно вращается, причем скорость вращения устанавливается с таким расчетом, чтобы молоко высыхало в период, пока барабан делает $\frac{3}{4}$ оборота. Молоко специаль-

ными ножами снимается с поверхности барабана и в виде тонкой пленки подается по конвейеру на мельницу, где размалывается до состояния манной крупы. Полученный порошок упаковывают в крупную тару.

Сухое коровье молоко должно удовлетворять следующим требованиям (табл. 74, 74а).

По химическому составу

Таблица 74

Составные части	Распылительное		Пленочное
	в герметической упаковке	в негерметической упаковке	в негерметической упаковке
Содержание воды не более (в %) . . .	4	7	7
Жира не менее (в %)	25	25	25
Кислотность восстановленного сухого молока (в °Т)	20	22	22
Растворимость (в мл) сырого осадка не более:			
для высшего сорта	0,2	0,6	2,0
для первого сорта	0,8	1,0	2,5
Содержание солей олова (мг в 1 кг продукта) не более	100	100	100
Содержание солей меди (мг в 1 кг продукта) не более	8	8	8
Содержание солей свинца	Не допускается		

Общее количество микробов в 1 г сухого молока, полученного распылительным и пленочным способом, в продукте высшего сорта не должно превышать 50 000, а в продукте первого сорта — 100 000.

Органолептические показатели

Таблица 74а

	Высший сорт	Первый сорт
Вкус и запах	Свойственные пастеризованному молоку; для пленочного молока — свойственные перепастеризованному молоку; без посторонних привкусов и запахов	То же, что и для высшего сорта. Допускается слабый кормовой привкус, а для молока распылительной сушки — привкус перепастеризованного молока
Консистенция	Мелкий сухой порошок. Допускаются легко рассыпающиеся комочки. Для пленочного молока — сухой порошок, состоящий из измельченных пленок без плотных комочков	То же, что и для высшего сорта. Допускается комковатая структура
Цвет	Белый со слегка кремовым оттенком; для пленочного молока — кремовый; однородный по всей массе	То же, что и для высшего сорта. Допускаются отдельные пригорелые крупинки

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Народнохозяйственное значение побочных продуктов переработки молока

При переработке молока на молочные продукты сухие вещества молока используются в следующих размерах (в %):

на масло	30 (жир)
на сыр и жирный творог	50—55 (жир, белок)
на молочные консервы	100 (все компоненты)
на молочные напитки (простокваша, кефир, молоко)	100 (все компоненты)

При переработке молока на масло и сыр остаются побочные продукты: обезжиренное молоко, пахта, сыворотка. Часть побочных продуктов, в частности обезжиренное молоко, возвращают поставщикам. От этой операции произошло название обезжиренного молока — «обрат», т. е. обратно возвращенное. Этот термин еще и в настоящее время встречается в литературе.

Побочные продукты молочного производства в течение десятилетий считались отходами и использовались главным образом на корм скоту и только некоторая часть их перерабатывалась на обезжиренный творог или казеин.

Между тем побочные продукты молочного производства представляют собой продукты высокой питательной и биологической ценности, что видно из таблицы 75.

Таблица 75

Химический состав и питательная ценность побочных
продуктов переработки молока

Показатели (в %)	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Жир	0,05	0,05	0,05
Белок	3,20	3,20	1,00
Молочный сахар	4,80	5,00	4,80
Минеральные соли	0,70	0,70	0,70
Общее количество сухих веществ	8,70	8,90	6,50
Питательность (ккал)	325	333	237

По содержанию питательных веществ 4 кг обезжиренного молока или пахты равноценны 1 кг говядины средней упитанности или 7—8 яйцам. Известно, что наиболее ценная часть молока — это белок и минеральные соли. При производстве масла эти компоненты полностью остаются в обезжиренном молоке,

пахте и частично в сыворотке. В процессе переработки молока на масло, сыр, творог почти все водорастворимые витамины, содержащиеся в молоке, переходят в продукты переработки. Если в масле, сыре и твороге обнаруживают следы этих витаминов, то в побочных продуктах количество их выражается в следующих единицах (табл. 76).

Таблица 76

Витаминный состав цельного, обезжиренного молока, пахты и сыворотки (мкг/кг)

Витамины	Продукты			
	молоко		пахта	сыворотка
	цельное	обезжиренное		
B_1	477	345	345	366
B_2	1 620	1783	2020	2030
C	13 700	2300	1700	4700

Пахта, обезжиренное молоко и сыворотка являются богатыми источниками витаминов B_1 и B_2 , а также и других витаминов группы В. Для характеристики содержания витаминов в этих продуктах достаточно сказать, что общее количество витаминов группы В, перешедшее в побочные продукты переработки молока, за 1962 г. превышает все то количество витаминов, которое вырабатала витаминная промышленность страны за это время.

Чтобы наглядно представить себе значение побочных продуктов переработки молока в продовольственном балансе страны, достаточно привести такие расчеты: в 1962 г. молочной промышленностью закуплено 29 млн. тонн молока. Из этого количества для непосредственного потребления в виде молока, молочных напитков и молочных консервов использовано примерно 12 млн. тонн. На масло, сыр, творог и казеин переработано 17 млн. тонн, из них 80%, или 13,6 млн. тонн, — побочные продукты со средним содержанием сухих веществ 8%.

Абсолютное количество сухих веществ в этих продуктах составило 1090 тыс. тонн, в том числе (в тыс. тонн): жира 8,7, белка 409, молочного сахара 591, минеральных солей 82,0.

Известно, что 1 кг говядины средней упитанности равен примерно 1000 больших калорий, а 1 кг сухих веществ побочных продуктов переработки молока — 4000 больших калорий. Иначе говоря, 1 кг сухих веществ молока по питательной ценности равен 4 кг говяжьего мяса.

Рациональное использование побочных продуктов переработки молока является важным резервом увеличения высокоценных продуктов питания.

Рациональное использование побочных продуктов переработки молока

Из побочных продуктов переработки молока вырабатывают:

1. Сухое и сгущенное обезжиренное молоко, пахту и сыворотку.
2. Простоквашу, ацидофилин, кефир, кумыс, варенец и другие кисломолочные продукты.

3. Мороженое, суфле, молочные кисели.

При производстве этих продуктов все питательные вещества, содержащиеся в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке, используются полностью.

При частичном использовании сухих веществ продуктов переработки можно производить следующие продукты:

1. Творог свежий и сухой.
2. Сыры обезжиренные (топленые, зеленые и брынза).
3. Казеин.
4. Молочный сахар.

Молочная промышленность использует продукты переработки молока в основном для изготовления творога, обезжиренных сыров (брынза, зеленый, плавленый) и казеина. При этом используется лишь третья часть сухих веществ, содержащихся в побочных продуктах переработки (казеин). Альбумин, молочный сахар и минеральные соли, которые не менее ценны по питательности, чем казеин, в лучшем случае идут на корм скоту.

Наиболее рациональный способ переработки побочных продуктов — сгущение и сушка их, при которых полностью используются все компоненты молока.

За послевоенные годы в нашей стране построены и строятся десятки новых заводов и цехов по переработке побочных продуктов. В 1965 г. должно быть выработано 100 тыс. тонн сухого обезжиренного молока. Строится много цехов и по производству молочного сахара для промышленности биопрепаратов и медицинской промышленности. Однако молочноконсервная промышленность и цехи по производству молочного сахара перерабатывают не более 10% побочных продуктов, в то время как в зарубежных странах более 60% обезжиренного молока перерабатывают на сухое молоко. Для разветвления этой отрасли молочной промышленности требуются большие капиталовложения и довольно сложное технологическое и паросиловое оборудование. Поэтому одновременно с увеличением производства сухих молочных продуктов надо искать пути рационального использования их в качестве пищевых продуктов и кормов.

В таких продуктах, как обезжиренное молоко и пахта, содержатся те же питательные вещества, что и в цельном молоке, за исключением жира. Пахта, кроме того, имеет в своем составе больше лецитина и других антисклеротических веществ, чем молоко.

Значительное количество обезжиренного молока перерабатывается на технический и пищевой казеин, который расходуется в различных отраслях промышленности (пищевой, текстильной, авиационной и т. д.). До изыскания полноценных заменителей некоторое количество казеина будет вырабатываться из молока и в последующие годы.

Из обезжиренного молока можно вырабатывать простоквашу, ацидофилин, ацидофильную пасту, ряженку и другие кисломолочные продукты. Режим производства их по существу ничем не отличается от выработки аналогичных продуктов из цельного молока.

Опыт зарубежных стран показывает, что обезжиренные продукты лучше вырабатывать с наполнителями (сахар, фруктовые соки, кофе, какао и т. д.).

Пахта из-под масла, полученная на маслоизготовителях прерывного и непрерывного действия, сквашенная чистыми или комбинированными культурами молочнокислых микробов, может быть с успехом использована как продукт питания, в особенности для людей среднего и пожилого возраста. Смешанную с обезжиренным молоком ее используют для производства кисломолочных продуктов.

Многие страны мира — ГДР, Дания, Голландия, Швеция и другие всю получаемую пахту используют как пищевой продукт в чистом виде, после заквашивания.

За последние годы из обезжиренного молока и пахты стали вырабатывать напиток, похожий на кумыс, обладающий высокими лечебными и диетическими свойствами. Применяется он большей частью в противотуберкулезных лечебных учреждениях.

Кумыс из коровьего молока

Еще более 100 лет назад были попытки использовать для производства кумыса коровье молоко. Однако это не нашло широкого применения из-за несовершенства технологии производства.

Е. А. Толмачева разработала и предложила усовершенствованную технологию производства кумыса из коровьего молока, состоящую из следующих операций: нормализации сырья, пастеризации и охлаждения, приготовления закваски, заквашивания молока, розлива, укупорки и хранения готового продукта.

Нормализация, пастеризация и охлаждение смеси. Для производства кумыса берут обезжиренное коровье молоко — 75%, сыворотку или воды — 20% и 5% свекловичного сахара. Сыворотку можно использовать из-под сычужного творога, сыра или казеина.

Готовую смесь пастеризуют при температуре 90—95° с выдержкой в течение 15 минут, а затем немедленно охлаждают до 45°.

Приготовление закваски и заквашивание смеси. Готовят две закваски: первую из молочнокислых комбинированных культур и вторую — из дрожжей. Для приготовления молочнокислой закваски на 1 л молока вносят по 2,5% чистых культур болгарской и ацидофильной (слизистых рас) палочек. Сначала готовят материнскую, а затем производственную закваску, как это указано в главе «Производство кисломолочных продуктов». Для приготовления дрожжевой закваски в 1 л молока растворяют 1 г сухих или 2,5 г прессованных дрожжей, добавляют 10% сахарного раствора из расчета по 8—10 мл его на 1 л кумыса. Выдерживают 6—8 часов при температуре 30° для «омоложения» дрожжей.

В смесь вносят 5% комбинированной молочнокислой закваски, тщательно перемешивают и выдерживают при температуре 35—37° в течение 6—8 часов, до образования сгустка. Сгусток разбивают мутовкой до получения гомогенной массы. В эту массу вносят дрожжевую закваску и тщательно перемешивают в течение 3—5 минут. Затем смесь фильтруют и выдерживают при температуре 30° до повышения кислотности для слабого кумыса до 65° Т, для среднего до 75° и для крепкого 90° Т.

Разлив, закупорка и хранение кумыса. Готовый кумыс разливают в бутылки, закрывают корковой или металлической пробкой, как минеральную воду. В случае отсутствия бутылок кумыс разливают во фляги, закрывают герметической крышкой и ставят в камеры с температурой 10—12° на 4—6 часов для созревания. Созревший кумыс охлаждают до 6—8° и направляют на реализацию.

Хранить кумыс следует при низких температурах (6—8°), иначе начнется интенсивное брожение, и качество кумыса резко ухудшится.

В процессе производства и созревания кумыса ацидофильные бактерии и дрожжи, развиваясь, выделяют значительное количество антибиотических веществ и ферментов. В результате этого продукт приобретает лечебно-диетические свойства против туберкулеза и желудочно-кишечных заболеваний.

Кумыс может найти широкое применение и как питательный, прохладительный напиток.

Использование побочных продуктов переработки молока для кормления молодняка сельскохозяйственных животных

В 1920—1930 гг. А. Ф. Войткевич со своими сотрудниками убедительно показал, что при замене в рационах молодняка сельскохозяйственных животных свежего молока сквашенным, в особенности ацидофилином, молодняк лучше развивается, дает больше привеса, резко сокращается падеж. Сквашенные молочные продукты благотворно действуют как на общий, так и на бел-

ковый и жировой обмен. Улучшение обмена веществ в организме животных оказывает положительное воздействие на здоровье молодняка и на окупаемость кормов. Опыты проводились на телятах, поросятах, ягнятах и цыплятах. При включении кисломолочных продуктов в рационы растущего молодняка на 10—15% повышается усвояемость растительных кормов, сокращается расход кормов на единицу привеса.

Многие страны с развитым молочным животноводством по опыту Советского Союза широко используют обезжиренное молоко, сквашенное чистыми бактериальными заквасками, на корм молодняку сельскохозяйственных животных. Так, в Дании 93% всего молока, предназначенного на корм скоту, скармливают сквашенным и только 6—7% его расходуют в виде молозива.

Фермеры продают молоко молочным заводам. На заводах часть молока сепарируют, обезжиренное — пастеризуют, охлаждают до 40°, перекачивают в цистерны, установленные на приемных площадках, сквашивают, разливают обратно во фляги и отпускают фермерам на корм молодняку. Таким образом, производство кисломолочных кормов поставлено на промышленную основу.

Такой метод использования продуктов переработки молока с возвратом их хозяйствам для нужд животноводства может найти широкое применение и в нашей стране.

Ацидофильное молоко

Производство ацидофильного молока для кормления молодняка сельскохозяйственных животных. Разница между ацидофильной простоквашей и ацидофильным молоком заключается в том, что ацидофильную простоквашу обычно готовят на смешанных культурах болгарской и ацидофильной палочек. Иногда добавляют культуру стрептококков. Сгусток после его готовности не разбивают, а сохраняют в плотном состоянии до употребления. Ацидофильное же молоко, как правило, готовится на чистых культурах ацидофильных палочек и непосредственно перед выпайванием его телятам сгусток разбивают мутовкой, в результате чего консистенция молока становится жидкой.

Ацидофильное молоко в основном используется в животноводстве и только иногда для лечебных целей в медицинской практике.

Каждое хозяйство (колхоз, совхоз, подсобное или учебное хозяйство) может организовать производство ацидофильного молока для выпойки молодняку животных.

Ацидофильное молоко следует выпаживать телятам, поросятам, ягнятам, жеребяткам и цыплятам. Нужно помнить, что, при прочих равных условиях, замена половины молока в рационах животных ацидофилином обеспечивает лучшее сохранение молод-

ника, ликвидирует желудочно-кишечные заболевания, повышает среднесуточные привесы. Расходы, связанные с производством ацидофильна, перекрываются сохранением молодняка и дополнительным привесом.

Технология приготовления ацидофильного молока для скормливания молодняку сельскохозяйственных животных та же, что и для пищевых целей, только используют главным образом обезжиренное молоко. Оно должно быть свежим, с кислотностью не выше 20° Т.

Молоко пастеризуют на любом типе пастеризатора, который имеется в хозяйстве, или в водогрейной коробке при температуре $70-74^{\circ}$, а затем охлаждают в холодной воде до $40-42^{\circ}$.

Молоко после пастеризации и охлаждения заквашивают ацидофильной бактериальной закваской¹. Каждая порция сухой закваски при умелом обращении может служить до четырех недель. Техника оживления сухой закваски и ее применения в производстве указана в разделе «Производство кисломолочных продуктов». Кроме того, наставление по этому вопросу прилагается в каждой пробирке с культурой.

В молоко, охлажденное до $41-42^{\circ}$, вносят 5% заранее приготовленной закваски и тщательно перемешивают. Заквашенное молоко ставят на 6—10 часов в термостаты. В тех случаях, когда в хозяйстве нет специальных термостатов, молоко можно сквашивать в двухстенных ящиках, между стенками которых заложен изоляционный материал (стеклянная вата, опилки, прессованные стружки, торф и т. д.). Такие ящики можно изготовить в каждом хозяйстве и на любое количество фляг (на 2, 4, 6, 8 и т. д.). Молоко после заквашивания разливают во фляги, ставят в ящик и плотно его закрывают. Если фляг с молоком меньше, чем емкость ящика, то пустое место занимают флягами с теплой водой температурой на $8-10^{\circ}$ выше, чем температура заквашенного молока. Фляги с водой ставят по бокам ящика. Молоко сквашивается в течение 8—10 часов, и за это время температура его снижается на $2-4^{\circ}$, если все указанные правила соблюдены.

Ацидофильное молоко после сквашивания следует немедленно использовать для кормления животных или охладить до $8-10^{\circ}$ путем погружения фляг в бассейны с холодной водой.

Хорошее ацидофильное молоко имеет приятный кисловатый вкус и запах. Сгусток его до разбивания должен быть достаточно плотным, без пузырьков газа и без отделившейся сыворотки. Кислотность в пределах 100° , но не выше 120° Т.

¹ Бактериальная закваска отпускается областными лабораториями Управления молочной промышленности Росмолоко, областными конторами зооветснаб и высылается в неограниченном количестве наложенным платежом лабораторией заквасок Всесоюзного научно-исследовательского института молочной промышленности.

Скармливание ацидофильного молока телятам. Приучать телят к ацидофильному молоку надо с первых же дней, начиная с третьей дачи молозива.

Примерные суточные дачи ацидофилина телятам (в граммах на голову в сутки), рекомендованные Научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ, следующие:

Возраст (в днях)	Норма выпойки	Возраст (в днях)	Норма выпойки
1	50	7	500
2	100	8	600
3	150	9	700
4	200	10	800
5	300	11	900
6	400	12—30	1000—1500

Ацидофилин, предварительно подогретый до 30—32°, скармливают за 30—60 минут до дачи основной порции молозива или молока. Сгустки его разбивают чистой мутовкой.

Количество скормленного ацидофилина входит в суточную норму выпойки молока.

Если телят начинают подкармливать ацидофилином не с первых дней жизни, то приучать их нужно постепенно. Молодняку в возрасте старше месяца все молоко, цельное или обезжиренное, можно скармливать в виде ацидофилина. В случае желудочно-кишечных заболеваний количество ацидофилина, по сравнению с профилактической нормой, увеличивают в 2—3 раза. Если улучшения не наступает, то молоко из рациона телят следует исключить и полностью заменить его ацидофилином. При кормлении ацидофилином телята получают все остальные корма, входящие в рацион.

М. И. Книга рекомендует скармливать телятам вместо ацидофилина кефир, а З. Х. Диланян — мечниковскую простоквашу (способ приготовления их описан в главе седьмой).

Производство молока, обогащенного витамином B₁₂

Кафедра молочного дела и молочно-хозяйственная лаборатория ТСХА в течение 15 лет работают над вопросами биологического обогащения молока и молочных продуктов витаминами. Обогащение кисломолочных продуктов витамином B₁₂ — один из разделов этой работы.

Из всех испытанных бактериальных культур наилучшими для накопления витамина B₁₂ оказались уксуснокислые и пропионовокислые бактерии с добавлением их предшественника — 5, 6-диметилбензимидазола (исполнители З. П. Рыкшина и Л. А. Круглова).

Этот метод позволяет увеличить содержание витамина B_{12} в обезжиренном молоке с 2 до 400—600 мкг/кг, т. е. в 200—300 раз.

Известно, что витамин B_{12} играет исключительно важную роль в животноводстве, особенно в свиноводстве и птицеводстве, так как стимулирует жировой, белковый и минеральный обмен, способствует лучшему усвоению корма. Опыты, проведенные в ТСХА кафедрой молочного дела, птицеводства и свиноводства, показали, что включение в рацион цыплят и поросят обезжиренного молока, обогащенного витамином B_{12} , заметно сокращает отход и на 6—10% повышает привес.

Обезжиренное молоко, расходуемое на выращивание поросят и цыплят, целесообразно использовать в виде кисломолочных продуктов, обогащенных витамином B_{12} . Дополнительные затраты на производство этого продукта составляют 2—3 копейки на килограмм, что окупается уже дополнительным привесом, не считая других важных показателей.

Технология обогащения обезжиренного молока витамином B_{12} состоит в следующем. Как и при изготовлении всех видов кисломолочных продуктов, производят отбор и пастеризацию молока, приготовление закваски, заквашивание и сквашивание молока. Для производства обезжиренного молока, обогащенного витамином B_{12} , кислотность молока не должна превышать 20° Т. Пастеризуют его на любом пастеризаторе или в водянойной коробке при температуре 90—95° с выдержкой в течение 20 минут.

Закваску для него готовят на 2%-ном кукурузном экстракте, куда добавляют 2% глюкозы, 0,3% хлористого кобальта и растворяют в фосфатном буфере с рН 7,2. Для получения такого буферного раствора берут $\frac{1}{15}$ М раствора $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ и K_2HPO_4 , т. е. по 11,5 г солей на 1 л раствора, в соотношении 7 : 3. Растворы солей готовят отдельно, а затем их смешивают. В эту среду вносят 1% трехсуточной культуры пропионовокислых бактерий, выращенных в пробирке на такой же среде. Колбы со средой и с культурой помещают в термостат с температурой 30° на трое суток.

Для приготовления производственной закваски 3—5% партии молока, подлежащего сквашиванию, пастеризуют при температуре 90—95° и выдерживают 20 минут. Затем охлаждают до 30°, вносят в него маточную закваску в количестве 3—5% и ставят в термостат при 30° на трое суток. На вторые сутки в закваску вносят предшественник — 5,6-диметилбензимидазол в количестве 0,2 мг/л в виде спиртового раствора концентрации 1—2%. Закваску с предшественником тщательно перемешивают и снова ставят в термостат при 30° на трое суток. По истечении шести суток закваска готова для производства.

Хорошая закваска должна иметь равномерную консистенцию с мелкими хлопьями белка и кислотностью в пределах 140—180° Т. Перед использованием закваску тщательно перемешивают для получения однородной массы.

Молоко после пастеризации охлаждают до 30°, вносят 3—5% закваски, тщательно перемешивают и выдерживают при 30° до образования сгустка.

Хранение и использование обогащенного молока. Молоко, обогащенное витамином B₁₂, имеет высокую кислотность, которая в процессе хранения еще более увеличивается. Пропионовая и молочная кислоты становятся консервантами для продукта. В комнатной температуре оно может храниться до двух месяцев. Готовый продукт можно сгущать, а также сушить на распылительных сушильных установках и расфасовывать в бочки или в банки. В сгущенном и сухом виде продукт может храниться до 12 месяцев. За это время количество витамина B₁₂ в молоке уменьшится на 20—30%.

Скармливают этот продукт птицам и пороссятам следующим образом. Жидкое молоко добавляют в мешанки в количестве, предусмотренном нормами расхода свежего обезжиренного молока на одну голову. Сухое молоко добавляют в сухой комбикорм.

Молоко, обогащенное витамином B₁₂, как правило, расходуется вместо свежего обезжиренного молока, пахты, а не сверх нормы.

Обогащение сыворотки белком биологическим способом

Сыворотка из-под сыра, творога и казеина представляет собой высокоценный корм для животных. Однако в ней содержится мало белков и относительно много сахара.

Опыты, проведенные на кафедре молочного дела ТСХА, показали, что сыворотку биологическим путем можно обогатить не только белком, но и витаминами (табл. 77).

Таблица 77

Химический и витаминный состав сыворотки до и после
обогащения

Наименование продукта	Сухие вещества (в %)		Витамины (в мкг/кг)	
	общее количество	в том числе белка	B ₂	B ₆
Исходная сыворотка	6,5	0,8	700	600
Обогащенная »	4,7	2,3	1500	1200

Количество белков в сыворотке можно увеличить в 3 раза, а витаминов B₂ и B₆ — в 2 раза.

Замена обезжиренного молока обогащенной сывороткой в рационах телят показала, что телята при такой замене растут и развиваются нормально, а привесы у молодняка подопытной группы при одинаковом расходе кормов даже несколько выше (на 11%).

В опытах на цыплятах была проверена эффективность замены пекарских дрожжей биологически обогащенной сывороткой (стоимость которых в 5—6 раз выше сыворотки). Установлено, что цыплята подопытной группы развивались хорошо и дали на 15% больше привеса, чем контрольные.

В процессе обогащения сыворотка приобретает новые, весьма ценные биологические свойства, которые положительно действуют на рост и развитие телят и цыплят.

Технология производства биологически обогащенной сыворотки сравнительно несложна и может быть применена почти на каждом молочном заводе.

Сбор сыворотки и биологическое обогащение ее. Сыворотку из-под сычужного и кислотного творога, сыра и казеина собирают в молочный танк, охлаждают и вводят питательные среды из расчета: на 1 л сыворотки 4,5 г сернокислого аммония, 3 г мочевины и 0,6 мл ортофосфорной кислоты.

Смесь тщательно перемешивают и подают в бродильный чан, куда вносят два вида дрожжей типа *Candida tropicalis*. В чане устанавливают барботер, через который при помощи компрессора продувается воздух. Процесс продолжается 8—10 часов, при этом происходит нарастание массы дрожжей и увеличение количества витаминов, ферментов и других стимуляторов — продуктов жизнедеятельности дрожжевых клеток.

Использование и хранение обогащенной сыворотки. Обогащенная сыворотка может быть немедленно использована для кормления телят или птиц. В жидком виде ее можно хранить в течение двух суток при температуре 2—4°. Если обогащенную сыворотку необходимо хранить дольше, то ее пастеризуют, сгущают и сушат. Сухой продукт в герметической таре может храниться довольно долго. В готовом сухом порошке содержится: сухого вещества 92%, в том числе белка 46%, витамина B_2 — 23 тыс. мкг/кг, витамина B_6 — 20 тыс. мкг/кг. Порошок сыворотки может быть использован как добавка к комбикорму для кормления птиц или, разбавленный водой, как заменитель обезжиренного молока для телят.

Обогащение сыворотки кормовыми дрожжами

Если производство биологически обогащенной сыворотки может быть организовано не везде, то обыкновенная сыворотка имеется на каждом государственном, колхозном и совхозном заводе, где перерабатывается молоко.

На кафедре молочного и мясного скотоводства ТСХА были поставлены опыты по использованию сыворотки в смеси с кормовыми дрожжами для скормливания этой смеси телятам, как заменителя обезжиренного молока (исполнитель С. П. Овчинников). Для смешивания с сывороткой использовали сухие кормовые дрожжи, которые во все возрастающем количестве выпускает

гидролизная промышленность. Результаты опытов представлены в таблице 78.

Таблица 78

Эффективность замены обезжиренного молока сывороткой в смеси с дрожжами при кормлении телят

Группа	Средний валовой привес за 6 месяцев (в кг)	Затраты на 1 кг привеса			
		кормовых единиц	в том числе в молоке	переваримого протеина (в г)	в том числе молочного
Контрольная	131,4	3,87	1,76	512,6	272,5
Опытная	132,1	3,61	0,83	467,2	81
Опытная к контрольной (в %).	100,5	93,3	47,2	91,1	29,77

Как видно из опыта, при замене 52% молочного белка белками гидролизированных дрожжей в смеси с сывороткой телята развиваются нормально. У телят подопытной группы отмечено лучшее усвоение азота корма.

Для приготовления смеси сыворотку смешивают с сухими гидролизированными дрожжами в гомогенную массу и дают ее телятам. Первые три дня животных надо постепенно приучать к новому корму, а затем они охотно пьют его сами.

В США сыворотку широко используют для растворения сухих заменителей молока. Для этого пастеризованную и охлажденную сыворотку доставляют в цистернах на фермы и хранят при температуре 4—8°. Сухую смесь заменителей молока разбавляют сывороткой и дают телятам по мере надобности.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Глава двенадцатая

ОРГАНИЗАЦИЯ МОЛОЧНОГО ДЕЛА В КОЛХОЗАХ И СОВХОЗАХ

В нашей стране созданы крупные молочные фермы с большим поголовьем коров. Каждая такая ферма представляет собой фабрику молока. Согласно действующим правилам для приема и хранения молока на территории фермы должны быть молочная — изолированное помещение в коровнике, пристройка или отдельное здание, имеющее отделение для первичной обработки и хранения молока, моечную, вакуум-насосную и котельную. При наличии нескольких коровников предусматривается устройство центральной молочной в отдельном здании для приема молока из молочных при отдельных коровниках. В помещении молочной должно быть выделено место для исследования молока.

В месяцы, когда по климатическим условиям возможно содержать скот круглосуточно на пастбище, в местах доения и отдыха животных должно быть помещение для первичной обработки и хранения охлажденного молока до его отправки на центральный колхозно-совхозный или государственный молочный завод.

Таким образом, в колхозах и совхозах должны быть:

- а) прифермские молочные при каждом скотном дворе;
- б) центральные молочные при наличии нескольких скотных дворов.

Прифермская или центральная молочная должны удовлетворять всем санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к пищевым предприятиям. Персонал, обслуживающий молочную и доильный зал, должен неукоснительно выполнять эти требования.

Задачи колхозных и совхозных молочных

Прифермские молочные должны:

- а) обеспечивать получение молока на скотном дворе с соблюдением соответствующих зоотехнических, санитарных и ветеринарных правил;

б) обеспечить первичную обработку молока после выдаивания и хранение его в свежем состоянии до отправки на молочные заводы или продажи в торговую сеть;

в) вести систематический учет продуктивности молочного скота;

г) исследовать состав молока как отдельных животных, так и в средних пробах от каждого удоя с целью установления качества молока по стаду и выявления племенных достоинств животных;

д) обеспечивать животноводческие фермы хозяйства обезжиренным молоком, ацидофильной простоквашей и другими продуктами переработки молока для выращивания телят, поросят, ягнят и цыплят;

е) организовать тщательное пропаривание и дезинфекцию молочной посуды, инвентаря и доильной машины, подмывание вымени коров теплой водой, а также удовлетворение других нужд молочной фермы, гарантирующих получение чистого высококачественного молока, пригодного как для переработки, так и для потребления в свежем виде;

ж) вести культурно-просветительную и разъяснительную работу среди работников животноводства по повышению общей и производственной культуры молочного дела.

Центральные молочные должны:

а) принимать молоко от прифермских молочных, обрабатывать его, хранить и сдавать государству или другим потребителям в свежем виде;

б) следить за своевременным выполнением плана продажи молока и молочных продуктов государству;

в) принимать и обрабатывать молоко, сдаваемое членами колхозов, рабочими и служащими совхозов и жителями своего села, в соответствии с решением правления колхоза или руководства совхоза и согласия представителей молочной промышленности;

г) обеспечить выработку и хранение масла, сыра, творога, сметаны, ацидофилина стандартного состава и качества, если они занимаются систематической переработкой молока;

д) в случае отсутствия в хозяйстве прифермских молочных центральные молочные выполняют все обязанности, возложенные на прифермские молочные.

Размеры и типы молочных

Размеры прифермских и центральных молочных устанавливаются на основании следующих данных:

а) количества коров на одной ферме (для прифермских молочных) или в хозяйстве в целом (для центральных молочных);

б) плана увеличения поголовья по хозяйству и плана повышения продуктивности коров на ближайшие 3—5 лет;

в) средней продуктивности коров в год;

г) объема поступления молока по месяцам года;

д) методов обработки или переработки молока в молочной.

Если намечается прием молока от колхозников и индивидуальных поставщиков или других хозяйств, то в расчеты включаются и эти данные.

Пр и м е р. Молочнотоварная ферма имеет 300 коров со средним годовым удоем молока 2000 кг на фуражную корову. В следующие 5 лет поголовье коров должно быть увеличено до 400 голов, а продуктивность — до 2500 кг на фуражную корову.

Отел в основном зимний и весенний.

Наибольшее количество молока получается в июне, и оно составляет 18%, а наименьшее в декабре и составляет 3% годового удоя. Иначе говоря, сезонность надоя составляет 3 : 18 или 1 : 6. Доеение коров двукратное. Определить размер молочной.

Р е ш е н и е. 1. Годовой удой молока на ферме составит $2500 \times 400 = 1\,000\,000$ кг, или 1000 т молока.

2. При сезонности надоя 1 : 6, в месяц максимального надоя в молочную поступит молока $1\,000\,000 : 6 = 166\,000$ кг молока.

3. В месяц максимального надоя в сутки поступает $166\,000 : 30 = 5533$ кг (6000 кг округленно).

4. При двукратной дойке за один удой поступит $5533 : 2 = 2766$ (округленно 3000 кг).

Следовательно, требуется спроектировать и построить молочную с суточной пропускной способностью 6 т или 1000 т в год для приема, охлаждения и хранения молока за разовый удой в количестве 3000 кг.

Используя указанную методику, можно подсчитать производительность молочной любого размера. Зоотехник выписывает типовой проект или дает техническое задание проектирующей организации. При подборе технологического оборудования молочных производительность их определяется с расчетом на обработку молока в течение 1 часа. При этом разовый удой делится на 2. В нашем примере часовое поступление молока на молочную составит 1500 кг. Исходя из этого расчета надо установить охладитель и сепаратор производительностью 1500 кг/час. При подборе емкостей для хранения молока учитывают, сколько времени молоко будет храниться на ферме. Как правило, в период наибольшего поступления молока после окончания каждой дойки и охлаждения молока его отгружают на молочный завод хозяйства или на государственный молочный завод. В период, когда молока поступает мало, целесообразно его отгружать реже: один раз в сутки или в двое суток. В этом случае молоко необходимо глубоко охлаждать и хранить при низкой температуре.

На фермах, где коров доят на доильной установке типа «елочка», для хранения молока лучше всего установить цистерны или ванны с холодильной машиной. Если продолжительность хранения молока на ферме и его доставка на завод не превышают 10—12 часов, то емкости для молока можно иметь на один разовый максимальный удой. Если продолжительность хранения и время на отгрузку увеличиваются свыше 12 часов, то необходимы емкости на два максимальных удоя. В тех хозяйствах, где молоко хра-

няется во флягах, нужно иметь соответствующий комплект посуды и бассейны для охлаждения и хранения молока, исходя из того, что на 1 м² бассейна помещаются четыре фляги. Кроме фляг в хозяйстве необходимо иметь определенное количество емкостей для сепарирования молока.

Прифермские молочные. В тех случаях, когда на ферме имеется доильный зал, прифермская молочная входит в комплекс помещений.

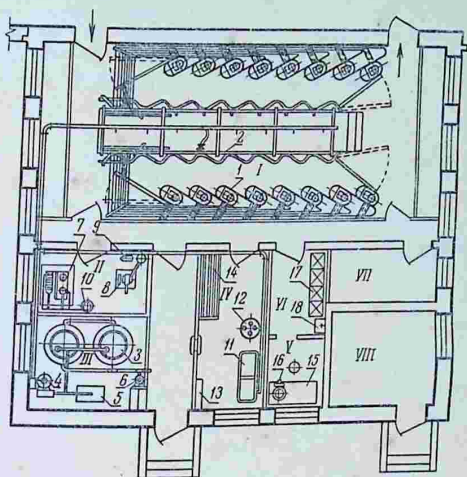


Рис. 94. Прифермская молочная на 150 коров:

I — доильное помещение; II — насосное отделение; III — отделение для сбора молока; IV — моечная; V — молочная лаборатория; VI — помещение для обслуживающего персонала; VII — кормокухня; VIII — котельная. 1 — доильный станок; 2 — молокопровод; 3 — танк-охладитель; 4 и 6 — насосы для молока; 5 — сепаратор; 7 — холодильник; 8 — ротационный насос; 9 — электродвигатель; 10 — подогреватель для наливной установки; 11 — двухкамерный бак для мойки инвентаря и фляг; 12 — флягопрочищиватель; 13 — шкаф; 14 — стеллаж; 15 — стол; 16 — лабораторная центрифуга; 17 — душевая; 18 — умывальник.

Гипросельхоз разработал несколько типовых проектов прифермских молочных с машинным доением коров в доильном зале.

Доильный зал на 150 коров с прифермской молочной представлен на рисунке 94. Он состоит из следующих помещений: собственно доильного зала (I), насосного отделения (II), прифермской молочной (III), моечного отделения (IV), лаборатории (V), бытовой комнаты (VI), помещения для подготовки кормов (VII), котельной (VIII).

В доильном зале устанавливают доильные станки типа «елочка» (1). Молоко из доильной машины через коллектор по гибким шлангам и молокопроводу (2) и уже охлажденное поступает в танк (3). Фильтруется и охлаждается молоко при движении по молокопроводу. Из танка при помощи насоса молоко (4) перекачивается в молочную автоцистерну для отправки на молочный завод. Часть молока в этом же помещении сепарируется (5) для выпаивания телятам. Вода подогревается в специальном устройстве (10).

В моечном отделении установлен двухкамерный бак (11) для мойки доильных машин, инвентаря и посуды, пропариватель фляг (12), шкаф для запасных частей к доильным аппаратам (13), стеллажи для доильных ведер (14) и другой аппаратуры.

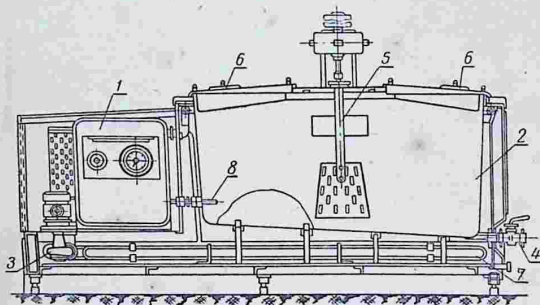


Рис. 95. Прямоугольная ванна для охлаждения и хранения молока:

1 — фреоновый агрегат; 2 — ванна; 3 — центробежный насос для холодной воды; 4 — сливной кран; 5 — мешалка; 6 — люк для заполнения ванны молоком; 7 — трубчатый испаритель; 8 — терморегулятор.

В лаборатории установлен стол (15) и центрифуга (16). В бытовой комнате имеется душевая кабина (17) и умывальник (18).

В котельном отделении устанавливают паровой котел для отопления всех помещений доильной установки и фермы.

В тех случаях, когда коров доят переносными аппаратами или вручную в стойле, молоко переносят в молочную для охлаждения и хранения до отгрузки.

Ванны с холодильными установками для охлаждения и хранения молока. Отечественная машиностроительная промышленность выпускает в комплекте ванны различных емкостей для охлаждения и хранения молока.

Разберем схему работы прямоугольной ванны на 1000 кг молока (рис. 95). Перед началом дойки пускают холодильную машину (1), подающую при помощи насоса холод (3) в трубчатый испаритель, установленный под ванной (7). Предварительно охла-

жданную ванну (2) заполняют через люки (6) молоком, по мере его выдаивания. Молоко перемешивается мешалкой (5) и относительно быстро охлаждается. При отгрузке молока патрубок сливного крана (4) соединяют при помощи гибкого шланга с молочной автоцистерной. Ванны снабжены автоматическими приборами (8), и при понижении температуры молока ниже определенного уровня холодильная машина автоматически выключается.

По этому же принципу работает цилиндрическая ванна на 500 л (рис. 96). Эти ванны более удобны, так как их небольшая емкость позволяет быстро охлаждать молоко. Кроме того, холо-

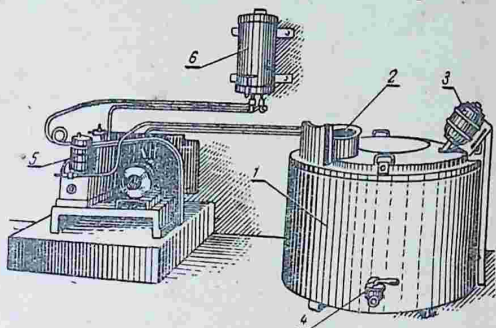


Рис. 96. Цилиндрическая ванна для охлаждения и хранения молока;

1 — ванна для молока на 500 л; 2 — фильтр; 3 — мешалка; 4 — кран для слива молока; 5 — холодильная фреоновая установка; 6 — бак для подогрева воды.

дильная машина вырабатывает холод и одновременно подогревает воду в бачке (6) для хозяйственных нужд.

В случаях, когда холодильной машины нет, источником холода служит вода, лед, а иногда и снег. Молоко охлаждают в проточной воде во флягах, в ваннах со льдом или на охладителях. Эти методы охлаждения молока подробно освещены в разделе «Обработка молока в хозяйстве».

Центральные молочные в колхозах и совхозах строят, как правило, в отдельном здании, с соблюдением санитарных, ветеринарных и противопожарных правил.

Проектными организациями разработано несколько типовых проектов центральных молочных, применительно к различным хозяйственным условиям и размерам ферм.

В специализированных хозяйствах, особенно в районах, где цельное молоко реализуют непосредственно в торговую сеть, значительно сокращены промежуточные звенья продвижения

молока (приемные пункты, низовые, центральный, молочные заводы и т. д.). Это позволило ускорить доставку молока потребителю и значительно уменьшить накладные расходы. При такой системе реализации молока хозяйства должны обязательно пастеризовать, охлаждать или перерабатывать его на молочные продукты.

В последние годы во многих колхозах, совхозах и учебно-опытных хозяйствах построены центральные молочные заводы с законченным циклом производства молока. В качестве примера рассмотрим молочный завод учебно-опытного хозяйства «Заволжское» Костромского сельскохозяйственного института.

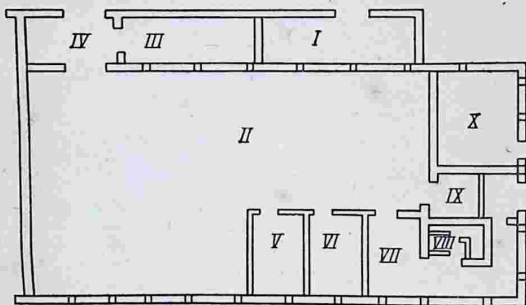


Рис. 97. План расположения помещений молочного завода учебного хозяйства «Заволжское» Костромского сельскохозяйственного института:

I — приемная молока; *II* — цех переработки молока; *III* — склад готовой продукции; *IV* — экспедиция; *V* — заквасочная; *VI* — лаборатория; *VII* — кабинет мастера; *VIII* — душевая; *IX* — материальный склад; *X* — котельная.

Учебное хозяйство «Заволжское» — крупное, многоотраслевое, пригородное хозяйство, где хорошо развиты все отрасли животноводства. Оно снабжает Кострому молоком, молочными продуктами (сметана, творог), яйцами и мясом.

На центральной ферме хозяйства построен молочный завод производительностью 5000 т в год. План молочного завода представлен на рисунке 97. На заводе имеются все основные цехи по переработке молока и подсобные помещения, необходимые для нормальной работы завода. Молоко поступает в приемную (*I*), откуда насосом перекачивается в цех переработки (*II*). Здесь молоко нормализуется, пастеризуется, охлаждается и поступает в экспедицию (*IV*). В случае необходимости в этом же цехе молоко перерабатывается на творог и сметану. На заводе имеется заквасочная (*V*), лаборатория (*VI*), котельная (*X*) и другие вспомогательные помещения.

План расположения оборудования представлен на рисунке 98. Завод имеет все необходимое оборудование для переработки 3000—4000 кг молока в сутки.

Технологический процесс производства на этом заводе построен следующим образом (рис. 99): молоко во флягах поступает с фермы на приемную площадку (1), молочным насосом (2) молоко перекачивают на весы (3), установленные на пандусе. После взвешивания молоко выпускают в приемную ванну (4), откуда оно

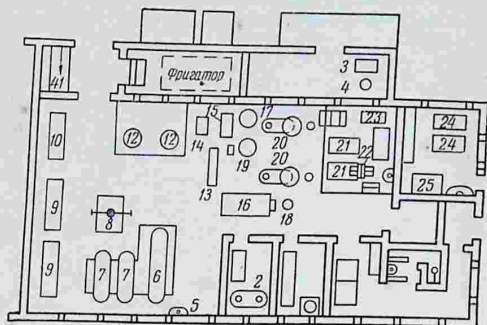


Рис. 98. План расположения оборудования молочного завода учебного хозяйства «Заволжское» Костромского сельскохозяйственного института:

1 — центрифуга; 2 — закиасочник; 3 — ванны для мойки фляг; 4 — пропариватель фляг; 5 — раковина; 6 и 7 — ванны для производства творога; 8 — пресс-тележка; 9 и 10 — ванны для охлаждения и хранения молока и сливок; 11 — транспортер для подачи льда; 12 — танк для молока; 13 — охладитель молока; 14 — насос молочный; 15 — насос рассольный; 16 — ванна для молока; 17 — ванна для длительной пастеризации (ВДП); 18 и 19 — сепараторы; 20 — пастеризатор; 21 — ванна для молока; 22 — весы для молока; 23 — насос молочный; 24 — котел паровой; 25 — водогревный бак.

самотеком поступает на пастеризатор (5), а затем на охладитель (10) и при помощи молочного насоса в танк (12). В тех случаях, когда молоко нужно сепарировать для переработки на ацидофилин, сметану или творог, его подогревают или пастеризуют, сепарируют (7) и подают в ванну длительной пастеризации (9) или в ванну для творога (8).

Наличие такого завода в хозяйстве позволяет поставлять потребителю свежее молоко и молочные продукты высокого качества, обеспечивать животноводческие фермы ацидофилином и обезжиренным молоком для кормления молодняка сельскохозяйственных животных, хорошо организовать учебную практику студентов по молочному делу, проводить научно-хозяйственные опыты по молочному животноводству с полным завершением

технологического процесса и испытанием полученной продукции. Вместе с тем завод дает хозяйству значительную прибыль, т. е. его деятельность экономически оправдана.

При строительстве молочной в колхозе или совхозе надо учесть, что расстояние от молочной до скотных дворов и ближайших построек должно быть не менее 50 м и возможно дальше от всяких источников загрязнения, а также пыльных проезжих дорог.

Молочную необходимо обеспечить водой хорошего качества. Воды должно быть в 5—8 раз больше суточного количества молока, поступающего на переработку в месяц максимальных удоев. Можно использовать воду родников или колодцев. Колодцы должны быть глубокими. В таких колодцах вода чистая и холодная.

Площадку для молочной выбирают на возвышенном и покато́м месте. Если стены ее каменные, то толщина их должна быть не



Рис. 99. Технологический процесс производства на молочной завода учебного хозяйства «Заволжское» Костромского сельскохозяйственного института:

1 — фляги с молоком; 2 — насос молочный; 3 — весы молочные; 4 — ванна для молока; 5 — пастеризатор; 6 — ванна для молока; 7 — сепаратор; 8 — ванна для творога; 9 — ванна длительной пастеризации (ВДП); 10 — охладитель молока; 11 — насос молочный; 12 — танк молочный.

менее 80 см, кирпичных — не тоньше чем в 2,5 кирпича. Крыши делают черепичными, толевыми или рубероидными. Железная крыша летом сильно нагревается, что нежелательно для молочной. Пол следует делать водонепроницаемым: из бетона, асфальта или из других влагоустойчивых и кислотоустойчивых материалов. Лучше, если пол покрывают метлахской плиткой; пол делают с уклоном от стен к середине по 1—1,5 см на каждый погонный метр для лучшего удаления сточных вод. В каждом помещении молочной устанавливают трап с водяным затвором. К трапу приделывается отводная чугунная труба, переходящая под полом в контрольный колодец, находящийся внутри помещения и герметически закрывающийся люком. От контрольного колодца отводится сточная чугунная или бетонная труба под полом за стену молочной в особый отстойный колодец, находящийся на большом расстоянии от молочной. Из отстойного колодца грязные воды отводят в поглощающий колодец.

Окна в молочной делают из расчета 1 : 8 к площади пола. Отопление устраивают водяное или паровое.

Особое внимание обращают на устройство вентиляции, так как при плохом воздухообмене плохо сохраняются молочные про-

дукты. Вентиляция в небольшой молочной может быть устроена в верхней части окон и дверей. В помещениях, где по характеру производства образуется много пара, следует установить принудительную вытяжную и приточную вентиляцию.

Молочные лаборатории колхозов и совхозов

Для систематического контроля за качеством молока во многих колхозах и совхозах, где нет молочных заводов, организованы молочные лаборатории. Это дает возможность изучать состав молока, получаемого не только с фермы в целом, но и от отдельных животных, выявлять лучших из них по удою и качеству молока. Имея лабораторию, хозяйство может продавать государству молоко и молочные продукты с указанием качественных показателей.

В каждой лаборатории должен быть квалифицированный лаборант, хорошо знающий санитарно-ветеринарные правила производства молока, технику определения его состава, причины, по которым состав молока может измениться.

Лаборант должен иметь журналы для записей результатов анализа молока, отмечать правильность выполнения санитарных правил производства молока на ферме и в хозяйстве в целом.

Технический контроль в молочном деле

Количественный учет молока в колхозах и совхозах. В колхозах и совхозах установлен следующий порядок учета продуктивности коров.

Ежедневно по каждой группе коров, закрепленных за мастером машинного доения или дояркой, учитывается удой, который заносят в ведомость (форма 1).

ФОРМА 1

Сельхозпредприятие _____ колхоз, совхоз

Ферма, отделение _____

Ведомость учета надоя и расхода молока
1. Надоено молока (лицевая сторона формы)

№ лицевого счета или табличный №	Фамилия, имя и отчество, (мастер машинного доения, доярка)	Обслуживалось коров		Надоено молока				Жирность молока (в %)	Молочного жира (в кг)	Расписка доярки (мастера машинного доения)
		все-го	из них дойных	утро	пол-день	вечер	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Итого за день									

Расход молока (оборотная сторона формы 1)

Куда (кому) сдано молоко	№ требования, накладной	Сдано молока в натуре (кг)
12	13	14

Все графы ведомости заполняются ежедневно, за исключением 9 и 10, которая заполняется в день контрольных удоев. Контрольные удои, как правило, проводятся один раз в декаду. Результаты контрольных удоев заносят в журнал удоев по форме 2.

ФОРМА 2

Фамилия доярки _____
(мастера машинного доения)

№ коровы _____

Кличка _____

Время запуска _____

Время отела _____

Время осеменения _____

Подпись лица,
проводившего
контрольную
дойку

Месяцы	Дата проведения контрольных удоев	Удои					
		1	2	3	итого за сутки	итого за период	жирность (в %)

ФОРМА 3

Журнал анализов молока

От какой коровы получено молоко (кличка или номер коровы)	№ анализа	Дата анализа	Результаты анализов			Подпись произво- дившего анализ	Примечание
			жирность (в %)	плот- ность	содержа- ние сухо- го веще- ства (в %)		
Сирень	1	3/XII	3,9	31,2	12,7	Петров	Анализы сделаны из суточной пробы молока
Роза	2	3/XII	3,75	31,0	12,6	Петров	

Ведомость годовых удоев (в кг)

Номер или кличка коровы	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь		Итого за год	
	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир	моло- ко	моло- чий жир
Сирень	325	12,68	300	11,4	250	10,0	240	9,6					1700	62,9
Роза	—	—	250	9,5	300	12,0	300	12,0					2000	70,0

Сельхозпредприятие

(колхоз, совхоз)

Ферма

отделение

Бригада

Ведомость движения молока за _____ м-ц 196__ г.

число месяца	Приход				Расход										Контроль- ное опре- деление жирности молока (в %)
	поступило за сутки (в кг)				продано государству	на пе- рера- ботку	на выпойку		на об- ществен- ное питание	всего за день	остаток на конец дня				
	по удоям														
	1	2	3	4											
							5								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1															
2															
3															

Итого за месяц

Должность

подпись

Сельхозпредприятие _____

ФОРМА 6

Ферма _____

(колхоз, совхоз)

отделение _____

Сливной

сепараторный

пункт _____

Ведомость переработки молока на молочные продукты

Число, месяц	Поступило на переработку				Поступило с переработки				
	наименование продукта				наименование продукта			побочная продукция	
	откуда	количество в натуре (в кг)	содержание жира (в %)	всего жира (в кг)	количество в натуре (в кг)	содержание жира (в %)	всего жира (в кг)	количество (в кг)	количество (в кг)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение формы 6

Расход продуктов				
куда отпущено	№ документа	наименование продукта	наименование продукта	наименование продукта
		количество (в кг)	количество (в кг)	количество (в кг)
11	12	13	14	15

Зав. фермой _____

отделением _____

(подпись)

Зав. сливного

сепараторного

пункта _____

(подпись)

Мастер _____

(подпись)

Отгрузка молока и молочных продуктов оформляется по форме 7.

Чтобы правильно определить продуктивность каждого животного, кроме количества надоенного молока надо знать также и его качество, главным образом содержание жира и обезжиренного сухого вещества. Это устанавливается посредством химического анализа. Результаты анализа записывают в журнал анализов молока (форма 3).

ФОРМА 7

Сельхозпредприятие _____

(колхоз, совхоз)

Накладная

на отправку молока и молочных продуктов

Отправлено _____

(наименование хозяйства, фермы, бригады)

На _____

(молочный пункт, сепараторное отделение, завод)

Наименование продукта	Отправлено час . . . мин . . .					
	число мест	кг (литров)	жирность (в %)	жиро- единиц	кислот- ность	темпе- ратура
1	2	3	4	5	6	7

Принял к отправке _____

(подпись)

Сдал _____

(подпись)

Наименование продукта	Принято час . . . мин . . .						В пересче- те на мо- локо ба- зисной жирности (литров)
	число мест	без пересчета на молоко ба- зисной жир- ности (литров)	жир- ность (в %)	жиро- единиц	кислот- ность	темпе- ратура	

Принял _____

(подпись)

Анализ произвел _____

(подпись)

Возвращено обезжиренного молока _____ кг

Подпись в получении _____

На основании данных ежедневного учета или показателей контрольных удоев подсчитывают годовые удои и результаты заносят в соответствующую ведомость (форма 4).

Зная годовой удой коров, количество жира и сухого остатка в молоке, можно подсчитать себестоимость производства молока, степень оплаты корма и т. д.

На прифермской или центральной молочной ведется журнал движения молока по форме 5.

В ведомости движения молока (графы 2, 3, 4) не указывается приход молока по удоям за сутки, так как оно может поступить из других ферм за несколько удоев или от индивидуальных сдач-ников. Графа 12 заполняется в тех случаях, когда молоко расходуется на другие нужды, не предусмотренные планом.

В центральных молочных или на других предприятиях, где молоко не только обрабатывается, но и перерабатывается на молочные продукты, ведется журнал по форме 6.

На оборотной стороне формы 7 заносятся данные по доставке продукта на место назначения в указанном порядке.

Все формы производственного журнала заполняются аккуратно и хранятся, как бухгалтерские документы.

Глава тринадцатая

ВЫПОЛНЕНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ПРОДАЖЕ ГОСУДАРСТВУ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Отношения между колхозами, совхозами, с одной стороны, и государственными предприятиями молочной промышленности, с другой, устанавливаются контрактационными договорами, в которых определены условия продажи и покупки молока и молочных продуктов, а также взаимные обязательства обеих сторон.

В договоре определены: количество и качество молока и молочных продуктов, которые продает колхоз или совхоз в течение года, с разбивкой по кварталам и месяцам; условия и место их доставки для сдачи государству.

Молочные предприятия обязуются своевременно принимать эту продукцию, обрабатывать ее, хранить и реализовать в соответствии с государственным планом. В начале года колхозам и совхозам под договор выдается денежный аванс, который в последующем покрывается продажей продукции. Государственные молочные предприятия обязаны оказывать хозяйствам техническую помощь.

Обе стороны несут материальную ответственность за нарушение условий договора. Таким образом, взаимные договорные условия продажи и покупки молока и молочных продуктов позволяют

хозяйствам иметь постоянного покупателя в лице государственных молочных предприятий, а последним — иметь прочную сырьевую базу.

Производителями молока являются колхозы и совхозы, которые находятся в системе Министерства производства и заготовок сельскохозяйственных продуктов, а покупателями молока — государственные молочные заводы, находящиеся в системе совнархозов. Чтобы ликвидировать ведомственную разобщенность, с 1963 г. почти все молочные предприятия Российской Федерации переданы в систему Министерства производства и заготовок сельскохозяйственных продуктов республики и организовано Всероссийское объединение «Росмолоко».

Структура низовой заготовительной сети

В стране имеются следующие отрасли молочной промышленности: маслодельная, сыродельная, цельномолочная и молочно-консервная промышленность.

Все эти отрасли имеют низовую заготовительную сеть, которая состоит из следующих звеньев.

Приемный пункт является самым низовым звеном. В его функции входит приемка молока от колхозов, совхозов и индивидуальных сдачиков, охлаждение, хранение и транспортировка молока на сепараторные отделения или на низовой молочный завод. Приемные пункты должны быть обеспечены необходимым инвентарем, посудой, холодной и горячей водой и льдом. В связи с тем что более 90 % молока государству сдают укрупненные колхозы и совхозы, им переданы многие приемные пункты, ранее принадлежавшие государственным молочным предприятиям.

Помимо низовых приемных пунктов, имеются еще и **пришоссеи** или **пристанционные** приемные пункты, на которых молоко принимают от колхозов, совхозов, низовых приемных пунктов, производят первичную обработку молока и отгружают железнодорожным или автомобильным транспортом на государственные молочные заводы.

Сепараторное отделение принимает молоко от колхозов, совхозов, приемных пунктов и индивидуальных сдачиков. Принятое молоко частично сепарируют. Сливки охлаждают и отправляют на завод. Обезжиренное молоко возвращают колхозам и совхозам для кормления молодняка сельскохозяйственных животных и частично используют для выработки творога и казеина. Часть сепараторных отделений переданы колхозам и совхозам.

Низовые молочные заводы. Все отрасли молочной промышленности имеют низовые молочные заводы. Эти заводы принимают молоко от приемных пунктов, сепараторных отделений ближайших колхозов и совхозов, обрабатывают его и отправляют на центральные или головные молочные заводы. В летние месяцы,

когда молочные заводы принимают большое количество сырья, а также в период распутицы низовые молочные заводы переключаются на переработку молока на сметану, творог, масло, казеин.

Низовые заводы, по существу, являются филиалами головных или центральных заводов. Они должны быть хорошо оснащены оборудованием и обеспечены паром, холодом и электроэнергией. Часть низовых заводов также переданы крупным колхозам и совхозам.

Центральные (головные) молочные заводы. Это хорошо оборудованные современные предприятия, способные перерабатывать в сутки сотни тонн молока на масло, сыр, молочные консервы, питьевое молоко и другие молочные продукты. Они принимают молоко от низовых молочных заводов, сепараторных отделений, а также от близлежащих колхозов и совхозов.

В административно-финансовом отношении несколько низовых заводов подчиняются одному центральному. В этом случае последний называется головным заводом или комбинатом.

Часть центральных молочных заводов, главным образом городские, находятся в системе Совета народного хозяйства, а все остальные предприятия переданы в систему Министерства производства и заготовок сельскохозяйственных продуктов республики.

Такая многоступенчатая система движения молока и молочных продуктов удлиняет сроки его доставки, снижает качество и повышает стоимость.

Для упрощения этой системы рекомендуется и поощряется непосредственная доставка молока из колхозов и совхозов на центральные заводы или крупным потребителям (больницам, фабрикам-кухням и т. д.), минуя промежуточные звенья.

Порядок и условия выполнения договорных обязательств

В Советском Союзе на основании научных данных и других материалов для отдельных зон страны установлена **б а з и с н а я ж и р н о с т ь** молока, т. е. средний процент жирности молока для данной зоны за год. Молоко, масло, сыр и другие молочные продукты, закупаемые государственными молочными предприятиями, в счет выполнения плана закупки молока, пересчитываются на базисную жирность.

Базисная жирность молока по различным зонам колеблется от 3,4 до 4,0%. Цена за молоко, покупаемое государственными молочными заводами, также дифференцирована по зонам в соответствии с базисной жирностью. Таким образом, молоко, продаваемое государству, пересчитывается на базисную жирность и устанавливается основная цена.

В целях создания благоприятных условий для выполнения договорных обязательств со стороны колхозов и совхозов и ра-

ционального использования всего молока хозяйства могут выполнять свои планы продажи молока государству следующими продуктами: молоком свежим коровьим; молоком свежим овечьим, козлим, буйволиным и верблюжьим; молоком свежим кобыльим или кумысом из молока этих животных; маслом сливочным или топленым; сыром твердым или брынзой.

Согласно действующему положению¹, качество молока и молочных продуктов, продаваемых государству, и порядок их зачета в счет выполнения плана определяются следующими показателями.

Молоко коровье, продаваемое колхозами, совхозами и другими хозяйствами и индивидуальными сдатчиками, должно быть свежим, натуральным и соответствовать требованиям республиканских технических условий (РТУ). Запрещается продавать государству молоко фальсифицированное (разбавленное водой, с подсытiated жиром, нейтрализованное содой, аммиаком и т. д.), с выраженным кормовым привкусом (полынь, лук, чеснок). Также не подлежит продаже молоко первых семи дней после отела коров (молозиво) и за десять дней до запуска коров (стародойное молоко).

Для стимулирования продажи государству молока лучшего качества колхозам и совхозам производится доплата или скидка сверх установленной основной цены в следующих размерах: за центнер молока с кислотностью до 18° Т доплачивается 20 копеек; за центнер молока с кислотностью выше 19° скидка 20 копеек; молоко с кислотностью выше 21° считается некондиционным и принимается со скидкой 20% от установленной цены.

Те колхозы и совхозы, которые поставляют молоко в города, промышленные центры, на курорты и на молочноконсервные заводы получают, кроме основной цены, дополнительную оплату или скидку за качество в следующих размерах: за молоко с кислотностью до 18° доплачивается 50 копеек за центнер; цена за молоко с кислотностью свыше 18° снижается на 50 копеек.

В зонах деятельности молочноконсервных, сыродельных, целномолочных заводов и цехов по производству сухого молока при маслодельных заводах колхозам и совхозам разрешается сепарировать до 20% продаваемого молока для выпаивания телятам. В зонах маслодельных заводов количество сепарируемого молока в период массового выпаивания телятам, разрешается доводить до 70%.

Кроме того, в зонах сыродельных заводов колхозы и совхозы получают обратно до 60% сыворотки от количества проданного молока.

Сливки, получаемые в хозяйстве в результате сепарирования молока, перерабатываются на масло или сдаются на молочные

¹ Инструкция о порядке и условии сдачи и приема скота, птицы, кроликов, молока, молочных продуктов и яиц. Изд. Государственного Комитета, заготовок Совета Министров СССР, г. Москва, 1962.

заводы и засчитываются в выполнение плана продажи молока с пересчетом на базисную жирность.

Молоко свежее овечье, козье, буйволиное и верблюжье покупается государственными молочными предприятиями и засчитывается в счет выполнения планов продажи коровьего молока с пересчетом на базисную жирность.

Молоко кобылье или кумыс из кобыльего молока покупается молочными предприятиями и засчитывается в счет выполнения плана из расчета 1 кг кобыльего молока или кумыса за 1 кг коровьего молока, т. е. без пересчета на базисную жирность.

Сливки, продаваемые государству, должны быть натуральными, свежими, без посторонних привкусов и запахов, незагрязненными, без комочков масла, незамороженными. Зачет сливок в счет плана закупок молока производится в пересчете на базисную жирность по следующей формуле:

$$M_{\text{бж}} = \frac{C (J_{\text{сл}} - J_0)}{J_6 - J_0},$$

где $M_{\text{бж}}$ — количество молока базисной жирности (в кг);

C — количество сливок, сданных на завод (в кг);

$J_{\text{сл}}$ — содержание жира в сливках (в %);

J_0 — содержание жира в обезжиренном молоке (в %);

условно принимается за постоянную величину для этих расчетов в размере 0,05 %;

J_6 — базисная жирность молока (в %).

Пример. Базисная жирность молока 3,8% (J_6); совхоз сдал 75 кг сливок (C) с содержанием жира 30% ($J_{\text{сл}}$).

Заменяя буквенные обозначения цифровыми величинами, получим следующие данные:

$$M_{\text{бж}} = \frac{75 (30 - 0,05)}{3,8 - 0,05} = 599 \text{ кг.}$$

Расчеты показывают, что при доставке 75 кг сливок жирностью 30%, при базисной жирности молока 3,8%, поставщику зачитывается 599 кг молока.

Сливочное и топленое масло. Хозяйства, имеющие собственные маслодельные заводы, имеют право продавать государству вместо молока сливочное или топленое масло.

Сливочное или топленое масло, продаваемое государству, должно быть натуральным, непрогорклым, неплесневелым, незагрязненным, без посторонних примесей, привкусов и запахов. Качество сливочного масла, упаковка, заводская маркировка, тара, вес — все должно соответствовать действующему стандарту на коровье масло. Если сливочное или топленое масло не отвечает стандарту по составу, свойствам или упаковке, то производится соответствующая скидка.

Пересчет стандартного и нестандартного сливочного или топленого масла на молоко базисной жирности производится по таблице 79.

Пересчет масла на молоко базисной жирности (в кг)

При сдаче 1 кг масла	При базисной жирности молока (в %)						
	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
Сливочного стандартного с содержанием влаги не выше 16%:							
соленого	24,83	24,12	23,44	22,80	22,19	21,62	21,07
несоленого	25,15	24,42	23,73	23,08	22,46	21,88	21,33
Топленого с содержанием влаги не выше 1%	30,2	29,3	28,5	27,7	27,0	26,3	25,6
Сливочного с содержанием жира не ниже 75% (сборное)	21,6	20,6	20,1	19,6	19,6	19,1	19,1
Сливочного сборного с содержанием жира выше 75% за каждый процент жира дополнительно засчитывается	0,29	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25
Топленого сборного с жирностью не ниже 95%	26,8	26,8	26,3	25,8	25,8	24,7	24,7

Пересчет овечьего топленого масла производится по эквиваленту: 1 кг топленого масла из овечьего молока с содержанием жира не менее 95% за 25 кг коровьего молока при базисной жирности 3,7—3,8% и 24 кг коровьего молока при базисной жирности 3,9—4,0%.

Хозяйства, имеющие маслодельные заводы, получают с баз, на которые сдают масло, все материалы и припасы, необходимые для переработки молока на масло, а именно: клепку комплектную или готовые ящики, бочки, гвозди, обручное железо, пергамент, соль и т. д.

Качество тары, материалов и припасов должно соответствовать действующим стандартам.

Сыр или брынза. Колхозы или совхозы имеют право сдавать сыр или брынзу в счет продажи молока государству. Сыр и брынза, сдаваемые государству в счет молока, по составу и свойствам должны соответствовать действующим стандартам или республиканским техническим условиям. Кроме того, брынза должна содержать в сухом веществе не менее 40% жира. В тех случаях, когда брынза содержит жира ниже 40%, но не менее 30%, такой продукт принимается со скидкой от общего веса 10%.

При сдаче сыра и брынзы в счет молока зачет производится согласно таблицы 80.

От колхозников, рабочих и служащих совхозов государственные молочные предприятия принимают только свежее молоко. Оплата за молоко производится с пересчетом на базисную жирность. Такая покупка часто производится через приемные пункты, сепараторные отделения и молочные заводы колхозов и совхозов

Пересчет сыра и брынзы на молоко базисной жирности

Т а б л и ц а 80

Базисная жирность коровьего молока (в %)	Засчитывается 1 кг коровьего молока			
	за 1 кг сыра жирностью (в %)		за 1 кг брынзы жирностью (в %)	
	45	50	40	50
3,4	10,0			
3,5	9,7	11,1	6,5	8,3
3,6	9,4	10,8	6,3	8,1
3,7	9,2	10,5	6,2	7,8
3,8	8,9	10,2	6,0	7,6
3,9	8,6	9,9	5,8	7,4
4,0	8,4	9,6	5,6	7,2
		9,4	5,4	7,0

также на комиссионных началах, т. е. завод принимает молоко от поставщиков, его реализует по цене, складывающейся на рынке, и вырученные деньги отдает сдатчикам молока за вычетом производственных и транспортных расходов. Потребительская кооперация также производит закупку и реализацию молока на этих условиях.

Специфика количественного учета в молочном деле

Пересчет количества молока из литров в килограммы и обратно. Плотность нормального молока выше единицы и в зависимости от химического состава изменяется в пределах от 1,028 до 1,032.

В производственных расчетах плотность молока принимается в среднем за 1,030. Следовательно, вес 1 л молока равняется 1,030 кг.

Ниже приводятся два примера, по пересчету литров в килограммы и обратно.

З а д а ч а. Перевести в килограммы 266 л молока с плотностью 1,030.

Р е ш е н и е. Один литр молока весит 1,030 кг, 266 л весят: $1,030 \cdot 266 = 274$ кг.

З а д а ч а. Перевести в литры 356 кг молока с плотностью 1,030.

Р е ш е н и е. 1,030 кг молока равно 1 л, 356 кг молока равно $\left(\frac{356}{1,030}\right) = 345,7$ л.

Вычисление абсолютного количества жира в молоке. Одним из важных показателей продуктивности коров является абсолютное количество молочного жира, полученного от коровы за определенный промежуток времени (день, декада, месяц, лактационный период, за всю жизнь животного). С 1961 г. все подсчеты количества молока и жира производятся в весовых единицах (кг, % и т. д.). Поэтому молоко, полученное в хозяйстве, следует умножить на процент жира в нем и разделить на 100.

Пр и м е р: Удой одной коровы за месяц составил 300 л молока с содержанием жира 4,5%, другой — 300 л молока с содержанием жира 3,5 %: Плотность молока 1,030.

В молоке, полученном от первой коровы, содержится жира:

$$\frac{300 \cdot 1,030 \cdot 4,5}{100} = 13,9 \text{ кг.}$$

В молоке, полученном от второй коровы, содержится жира:

$$\frac{300 \cdot 1,030 \cdot 3,5}{100} = 10,8 \text{ кг.}$$

Из этого примера видно, что в одинаковом количестве молока, полученном от разных коров, содержится разное количество жира. В первом случае на 29 % больше, чем во втором.

Однопроцентное молоко. Часто полученное молоко пересчитывают в однопроцентное молоко. Для этого все количество полученного молока в килограммах следует умножить на процент содержания жира.

В приведенном выше примере от первой коровы надоили: $309 \cdot 4,5 = 1391$ кг, от второй — $309 \cdot 3,5 = 1082$ кг однопроцентного молока.

Пересчет количества молока на базисную жирность. Молоко, продаваемое государству, оплачивается после пересчета его на базисную жирность, установленную для каждой автономной республики, края или области. Для пересчета на базисную жирность сначала все молоко пересчитывают на однопроцентное, а затем делят на установленную базисную жирность.

Пр и м е р 1. Принято 350 кг молока жирностью 4,5%. Базисная жирность 4,5%. Определить, сколько будет засчитано молока базисной жирности.

$$\frac{300 \cdot 4,5}{4,0} = \frac{1391}{4,0} = 348 \text{ кг.}$$

Пр и м е р 2. Принято 350 кг молока с жирностью 3,5%. Базисная жирность 4,0%. Определить количество молока базисной жирности.

$$\frac{300 \cdot 3,5}{4} = 263 \text{ кг.}$$

Определение среднего процента жира в молоке за период лактации. Для выявления продуктивных и племенных качеств животного необходимо правильно определять среднюю жирность молока коровы и общее количество жира за лактационный период. Для вычисления среднего процента жира учитывают общее количество молока за период лактации (в кг), процент жира в молоке за каждый период (декада, месяц или квартал) и устанавливают абсолютное количество жира по периодам и в целом за лактацию. Показатель полученного количества жира делят на общее количество молока (в кг).

Пример. Корова дала молока за лактацию (в кг) по кварталам:

		Содержание жира в молоке (в %)
I	350	4,4
II	675	4,2
III	725	3,9
IV	250	4,8

Определить средний процент жирности молока за период лактации.

Решение. 1. Общее количество молока за лактацию составляет 2000 кг
(350 + 675 + 725 + 250 = 2000).

2. Получено по кварталам однопроцентного молока:

I квартал	1540	(350 · 4,4)
II квартал	2835	(675 · 4,2)
III квартал	2828	(725 · 3,9)
IV квартал	1200	(250 · 4,8)

Всего за период лактации 8403 л.

3. Средний процент жирности молока составит:

$$8403 : 2000 = 4,2 \%$$

Иногда в практике средний процент жира выводят из среднеарифметических данных. Для этого суммируют проценты жира в молоке по кварталам, а затем делят сумму на количество слагаемых. В нашем примере это будет так:

$$4,4 + 4,2 + 3,9 + 4,8 = 17,3; \quad 17,3 : 4 = 4,33 \%$$

Второй способ определения дает **н е п р а в и л ь н ы е** показатели и пользоваться ими нельзя.

Пересчет молока на 4%-ное. В племенной работе и в научных исследованиях для получения сравнимых данных молоко, полученное, от разных коров, пересчитывается на 4%-ное молоко. Существуют два способа пересчета: 1) количество полученного молока (в кг) умножают на фактическое, 2) по специальной формуле с учетом содержания в молоке белка:

$$M = (0,4 \cdot M) + \frac{(15 \cdot M_{\text{л}} \cdot Ж_{\text{м}})}{100},$$

где M — количество 4%-ного молока (в кг);

$M_{\text{л}}$ — количество фактически полученного молока (в кг) за время опыта, за лактацию и т. д.;

$Ж_{\text{м}}$ — количество жира в молоке (в %).

Пример. Корова Волга дала за лактацию 3500 кг молока с содержанием жира 3,5%, а корова Ватрушка за то же время — такое же количество молока с содержанием жира 4,5%. Пересчитать их удои на 4%-ное молоко. По первому способу:

$$\text{молоко коровы Волги} \frac{3500 \cdot 3,5}{4,0} = 3063,$$

$$\text{молоко коровы Ватрушки} \frac{3500 \cdot 4,5}{4} = 3938.$$

По второму способу:

$$\text{молоко коровы Волги } M = (0,4 \cdot 3500) + \frac{(15 \cdot 3500 \cdot 3,5)}{100} = 3238,$$

$$\text{молоко коровы Ватрушки } M = (0,4 \cdot 3500) + \frac{(15 \cdot 3500 \cdot 4,5)}{100} = 3763.$$

Эти примеры показывают, что пересчет молока на 4%-ное с учетом содержания белка дает более точные показатели, чем без учета его.

При пересчете по второму методу вводят определенный коэффициент в зависимости от возраста животного (в отелах):

Возраст (в отелах)	2	3	4	5	6
Поправка	1,294	1,149	1,064	1,020	1,000

Вычисленное по формуле количество 4%-ного молока для коров соответствующих возрастов умножают на поправочный коэффициент. В странах с высокоразвитым молочным животноводством пересчет на 4%-ное молоко производится по второму способу.

Определение среднего процента жира в нескольких партиях молока. Каждую партию молока пересчитывают на одно процентное молоко. Затем количество однопроцентного молока делят на фактическое количество молока и таким образом получают средний процент жира.

Вычисление количества жира, перешедшего в обезжиренное молоко при сепарировании. При нормальной работе сепаратора количества жира в обезжиренном молоке должно не превышать 0,05%. Однако в ряде случаев этот показатель значительно выше. Поэтому для составления жирового баланса необходимо при сепарировании каждой партии молока установить содержание жира в обезжиренном молоке.

Пример. Имеются две партии обезжиренного молока по 2500 кг каждая. В одном случае молоко содержит 0,03% жира, а во втором 0,1%. Определить абсолютное количество жира (в килограммах) в обезжиренном молоке.

Решение. 1. $2500 \cdot 0,03 = 0,75$ кг жира.

2. $2500 \cdot 0,1 = 2,5$ кг жира.

Как видно из данных, во втором случае в обезжиренном молоке содержится жира в 3 раза больше, чем в первом.

Глава четырнадцатая

ХОЛОД В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Молоко с момента его выдаивания и до потребления в натуральном виде или в виде молочных продуктов сохраняет свои качества только при условии его обработки холодом. Поэтому все молочные предприятия, молочные фермы колхозов и совхозов должны иметь условия и средства для охлаждения и хранения молока и молочных продуктов.

Источники получения холода

Холод может быть получен искусственным путем при помощи специальных машин или использованием естественных источников холода и средств охлаждения молока.

Машиностроительная промышленность страны за последние годы стала выпускать для народного хозяйства, в том числе для сельского хозяйства, в большом количестве холодильные машины различной производительности. Молочные фермы колхозов и совхозов, имеющие доильные установки «елочка», «карусель» и других типов, имеют возможность охлаждать молоко искусственным холодом. Однако многие колхозы, совхозы, приемные молочные пункты и сепараторные отделения пользуются и еще будут пользоваться естественным холодом. Холод, полученный из естественных источников, для многих зон нашей страны с суровыми климатическими условиями является наиболее доступным и дешевым. Средствами естественного охлаждения молока и молочных продуктов являются лед, снег и холодная вода.

В тех случаях, когда не требуется глубокого охлаждения молока или молочных продуктов, рекомендуется пользоваться холодной водой из родников или артезианских колодцев. Для большего понижения температуры продукта применяют холодную воду и лед. При одновременном использовании холодной воды и льда, при всех равных условиях, расход льда сокращается в 3—5 раз.

Снег для охлаждения молока и молочных продуктов применяется в редких случаях, так как при хранении он быстро тает.

Таким образом, основными источниками естественного холода в молочном деле являются лед и холодная вода, которыми широко пользуются во многих хозяйствах. Ежегодно в стране заготавливается до 20 млн. тонн льда для охлаждения молока, мяса и других сельскохозяйственных продуктов.

Расчет потребности льда

Лед в молочном деле используется для охлаждения молока, сливок, сметаны, масла, сыра и других продуктов. Расчет потребности льда производят, имея следующие данные.

1. **Период использования льда.** В средней климатической зоне Советского Союза продолжительность этого периода составляет около 240 дней в году — с 1 апреля по 1 декабря.

2. **Количество продуктов,** подлежащих охлаждению за этот период. При этом следует учитывать не только количество готового продукта, но и затраты холода на промежуточные операции по переработке, например на охлаждение молока и сливок после пастеризации и т. д.

3. **Степень охлаждения продуктов,** т. е. температуру, до которой нужно охлаждать молоко, сливки, масло и т. д. На при-

фермских молочных парное или пастеризованное молоко следует охлаждать до 10°, а лучше до 5°.

Теплоемкость продуктов, подлежащих охлаждению. Примерная теплоемкость молока равна 0,94, сливок 0,86, сыра 0,80, масла 0,64. Количество льда, необходимое для охлаждения этих продуктов, вычисляют по следующей формуле:

$$X = \frac{M \cdot C (T_1 - T_2)}{80},$$

где X — потребное количество льда (в кг);

M — количество продукта, подлежащего охлаждению (в кг);

C — теплоемкость продукта;

T_1 — начальная температура продукта;

T_2 — конечная температура продукта;

80 — скрытая теплота плавления льда.

Количество льда для охлаждения 1 кг продукта на 1° С можно определить и при помощи специальной таблицы:

Вид продукта	Требуется льда в (кг)
Молоко	0,012
Сливки	0,011
Масло	0,010
Сыр	0,008

Пример. 1000 кг пастеризованного молока нужно охладить с 70° до 5° С. Сколько потребуется льда в случаях, если: 1) молоко охлаждается только льдом и 2) если молоко уже предварительно охлаждено до 20°, а затем его нужно охладить льдом.

Решение. В известную нам формулу подставляем соответствующее число и получаем:

$$X = \frac{1000 \cdot 0,94 (70 - 5)}{80} = 764 \text{ кг льда,}$$

во втором случае

$$X = \frac{1000 \cdot 0,94 (20 - 5)}{80} = 175 \text{ кг льда.}$$

Из этого расчета видно, что при использовании льда вместе с холодной водой расход его сокращается более чем в 4 раза.

Расчет потребности льда для охлаждения молока, произведенный с помощью таблицы, дает примерно те же результаты:

$$\text{в первом случае} \quad 1000 \cdot 65 \cdot 0,012 = 780 \text{ кг,}$$

$$\text{во втором случае} \quad 1000 \cdot 15 \cdot 0,012 = 180 \text{ кг.}$$

Таким образом, вычисление потребного количества льда по формуле и таблице дает практически одинаковые результаты, поэтому оба метода подсчета одинаково пригодны.

Эти расчеты показывают только количество льда, необходимое для непосредственного охлаждения продукта, но не учитывают неизбежные потери его на охлаждение посуды, окружающего воздуха и т. д.

Потери льда при хранении. Общие потери льда при его хранении складываются из следующих элементов:

потери от недостаточной изоляции пола, потолка и стен льдохранилища или ледника, колеблющиеся от 25 до 50 %;

потери холода во время перегрузки продукта, при выколке (заготовке) самого льда, а также при вентиляции ледника. Эти потери составляют от 25 до 40 %. Общие потери льда при его хранении составляют от 50 до 90 %.

Потери льда при его хранении зависят от качества изоляционных материалов и степени изоляции льда. Промышленность выпускает много изоляционных материалов с различными теплоизоляционными свойствами. К ним относятся асбестовое волокно, вата минеральная, шлаковая и стеклянная, войлок из минеральной и стеклянной ваты, бумажные литые пластинки, пеностекло и т. д. Эти материалы сравнительно дороги и не всегда доступны колхозам и совхозам.

В условиях хозяйств, а также на небольших молочных предприятиях рекомендуется использовать местные изоляционные материалы, а именно: солому в снопах, в матах или в плитах; стружки древесные, опилки, торф в брикетах или в плитках; шлак котельный или доменный; золу древесную, камышит, костру льняную и другие.

Изоляционный материал должен обладать следующими свойствами: иметь малый коэффициент теплопроводности, малый объемный вес, низкую гигроскопичность, обладать огнестойкостью и морозоустойчивостью, должен быть без запаха.

Изоляционные материалы должны быть однородны по структуре и иметь достаточную прочность.

Таблица 81

Потери льда (в кг) на 1 м² поверхности пола, потолка и стен льдохранилища в зависимости от вида изоляции и толщины изоляционного слоя

Изоляционные материалы	Толщина слоя (в см)							
	10	15	20	25	30	35	40	50
Для северной зоны СССР (на 7 месяцев)								
Дерево и шлак	1926	1278	950	770	637	548	482	385
Солома и сухие опилки	866	578	433	348	289	250	222	183
Кострика, стружки, древесная зола, торф	578	385	289	232	193	166	148	122
Для южной зоны СССР (на 9 месяцев)								
Дерево, шлак	2475	1643	1225	990	818	705	620	495
Солома, сухие опилки	1113	742	557	447	371	322	285	235
Стружки, древесная зола, торф, кострика	742	495	272	298	248	214	190	156

Для укрытия льда изоляционные материалы заготавливают заранее, лучше осенью, и хранят в сухом месте. Количество изоляционных материалов, которое надо заготовить, определяется в зависимости от вида материала, толщины изоляции и зоны заготовки льда. При этом изоляционные материалы следует готовить с запасом, так как при недостаточной или плохой изоляции лед быстро тает, и в самое жаркое время (июнь—август) его может оказаться недостаточно для охлаждения молока или молочных продуктов.

Потери льда в зависимости от вида и толщины изоляции ледника, климатических условий приводятся в таблице 81.

Определение размера льдохранилища

Для хранения льда в большинстве случаев используют льдохранилища, бунты (рис. 100, 101) и ледники. Их размеры устанавливаются в зависимости от количества льда, которое нужно

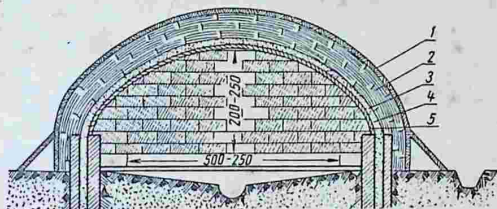


Рис. 100. Бунт льда (устройство и изоляция). На рисунке указаны размеры бунта: ширина и высота (в см), показано устройство площадки и сточных канавок, расположение изоляции (сверху вниз):

1 — обмазка глиной и известью; 2 — солома; 3 — соломенные маты; 4 — опилки; 5 — соломенные маты.

для производственных целей с учетом потерь в процессе его хранения (табл. 82).

Таблица 82

Размеры бунтов в зависимости от количества заготавливаемого льда

Объем бунта (в м³)	Количество льда (в кг)	Размеры (в м)			Площадь бунта (в м²)
		высота	длина	ширина	
100	90	2,8	8	6	48
250	225	3,0	15	8	120
500	450	3,5	25	8	200
1000	900	4,0	35	10	350
2000	1800	4,2	50	12	600
4000	3600	4,4	70	16	1100

При определении потребного количества льда и размеров льдохранилища нужно помнить, что непосредственно для охлаждения молока и молочных продуктов расходуется лишь около 40% заготовленного льда. Остальной лед тает в процессе хранения. Если молоко предварительно не охлаждается холодной водой, то расход льда возрастает в 2—3 и более раз.

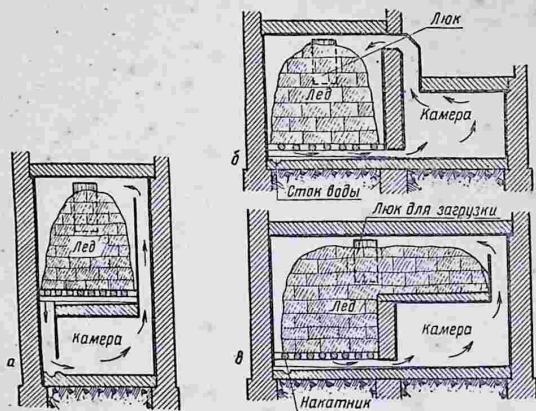


Рис. 101. Типы ледников (схема):

а — верхнее расположение льда; б — боковое расположение льда;
в — верхнее и боковое расположение льда.

Расход льда в среднем за год на тонну готовой продукции составляет (в м³):

молоко сырое	1,2
молоко пастеризованное	1,5
сливки из сырого молока	2,0
сливки из пастеризованного молока	4,0
простокваша, кефир	1,5
творог из сырого молока	3,0
творог из пастеризованного молока	6,0
масло сливочное	16,0
сыры мелкие	8,0

В тех хозяйствах, где молоко не только охлаждают, но и перерабатывают на молочные продукты, целесообразно иметь ледник для хранения молока и молочных продуктов и отдельно бунт льда. В тех же хозяйствах, где производится только охлаждение молока, достаточно иметь бунт льда, откуда лед берут по мере надобности. Разумеется, каждая молочная ферма должна быть обеспечена льдом.

Заготовка льда и снега

Существуют три способа заготовки льда: 1) выпиливание или выкалывание льда из водоемов; 2) намораживание ледяного массива (бунты); 3) намораживание ледяных сосулек.

Выбор способа заготовки льда зависит от климатических условий, наличия водоемов с доброкачественной водой, хозяйственных условий для хранения льда и т. д.

При наличии близко расположенных чистых водоемов, а также при возможности сохранять лед в стационарных ледниках, расположенных рядом с прифермскими молочными, рекомендуется заготавливать лед из водоемов. В северных и восточных областях СССР целесообразно заготавливать лед путем намораживания. В южных областях страны, где низкие температуры неустойчивы и кратковременны, лед следует заготавливать на градирнях — сосульками.

Независимо от места и метода заготовки льда вода для этой цели должна удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Заготовка льда из водоемов начинается после того, как лед в водоеме достигнет толщины не менее 20 см.

Для получения тонны льда, в зависимости от его толщины, выпиливается следующая площадь:

Толщина ледяного поля (в см)	30	40	50	60	70	80	200
Площадь ледяного поля для получения 1 т льда (в м ²)	4,0	3,0	2,4	2,0	1,7	1,4	1,1

Инструменты, применяемые для заготовки льда из водоемов, показаны на рисунке 102.

Перед заготовкой льда поверхность ледяного поля очищают от снега, размечают ее на квадраты и распиливают лед маховыми или дисковыми пилами на куски, называемые «кабанами». Иногда лед выкалывают ломом, в результате чего куски льда получаются различной величины, с неровными краями; такой лед неплотно укладывается в леднике. Набивку ледников нужно производить «кабанами» по возможности одинаковой величины и правильной формы.

Укладку «кабанов» проводят в следующем порядке: на пол ледника кладут хворост, а затем укладывают в ряд «кабаны», как можно плотнее один к другому. Все промежутки между «кабанами» тщательно забивают измельченным льдом и снегом и заливают водой. Набивку льда можно производить и мелкими льдинами. Однако в последнем случае льдины нужно тщательно утрамбовывать, заливать водой и замораживать в прочный монолит.

Заготовка льда намораживанием. Этот способ заготовки обычно проводится на открытой площадке, на месте хранения льда.

Площадка для намораживания льда должна находиться на возвышенности с низким уровнем грунтовых вод. В длину ее располагают с севера на юг. Площадку планируют с уклоном от центра к краям, засыпают на 10—12 см шлаком или гравием и утрамбовывают. На шлак укладывают настил из досок или плетня из хвороста. Вокруг площадки выкапывают водоотводные канавы. С наступлением первых заморозков площадку несколько раз поливают водой до полного замораживания впитавшейся в грунт воды, затем ее засыпают слоем снега в 10—15 см. Снег утрамбовывают и поливают водой, чтобы образовалась ледяная

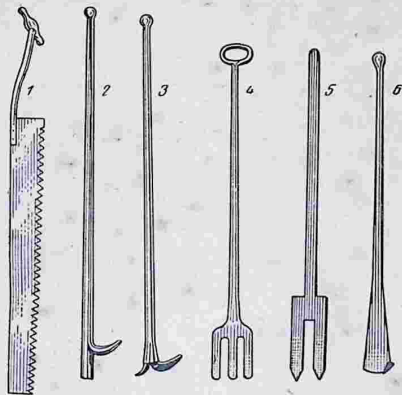


Рис. 102. Инструменты для заготовки льда:

1 — пила для отделения ледяных пластов путем пропилки крайних борозд; 2 и 3 — багры для прогонки льдин по водоему; 4 и 5 — зубчатые ломы для откалывания подрезанных льдин; 6 — лом-резак для отделения льдин.

корка. Подготовленную площадку окружают дощатыми бортиками высотой 25 см, швы бортиков обкладывают мокрым снегом и промораживают. После этого на площадку постепенно, слоями 1—2 см, подается вода и полностью промораживается. По мере намораживания борты переставляют таким образом, чтобы, начиная с высоты 0,5—1 м, получались уступы для наклонных сторон бунта (рис. 103). В конце намораживания бунта боковые ледяные уступы скалывают. Получаемую при этом ледяную щебенку используют для заполнения всех неровностей на поверхности. В результате такого замораживания образуется обтекаемый бунт высотой 3—4 м. При морозной (-20° и ниже) и ветреной погоде такой бунт можно наморозить за 15—20 дней. В условиях более мягкого климата (-10° и выше), где намораживание может

затянуться на 30—40 дней, рекомендуется заполнять бунт также и льдом, взятым из водоемов. «Кабаны» льда при этом плотно укладывают штабелем, промежутки забивают мелкими кусками льда, заливают водой и замораживают так, чтобы получился плотный и гладкий ледяной монолит.

При ветре скоростью 2—4 м в секунду толщину слоя наморозенного льда за сутки можно увеличить в 2—3 раза. В зависимости от температуры воздуха слой наливаемой воды может колебаться

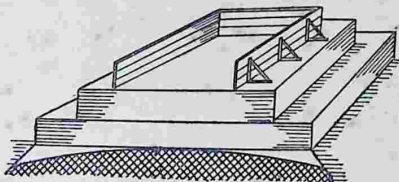


Рис. 103. Заготовка льда намораживанием.

от 2 до 20 мм. Ниже приводится скорость намораживания льда за 24 часа в зависимости от температуры воздуха:

Температура воздуха (в °С) . .	—5	—10	—15	—20
Толщина намораживаемого льда (в см)	1,65	3,30	4,95	6,60

Заготовка льда намораживанием сосулек. Этот способ применяется главным образом в относительно южных районах нашей страны. Для намораживания сосулек устраивают градирню с тремя горизонтальными обвязками в виде рам (рис. 104).

Верхнюю раму обшивают кругом дощатыми бортами, возвышающимися над градирней на 60 см. На рамы накладывают жерди толщиной 10—15 см на расстоянии 30 см друг от друга, причем на средней раме жерди располагают перпендикулярно к направлению жердей на двух других рамах. Таким образом, жерди по этажам лежат крест-накрест. Вода подводится к верхней раме по трубам диаметром 3—4,5 см. На концах труб через 2—4 м укрепляются патрубки диаметром 1,5—2 см с сетчатыми наконечниками для распыления воды. Патрубки располагаются в шахматном порядке, чтобы вытекающая из них вода разбрызгивалась равномерно по всей площади градирни. Концы патрубков выступают на 50 см выше верхней рамы. Тонкие струйки воды попадают на жерди, на которых вначале образуются сосульки льда, постепенно сливающиеся в общий монолит. В зависимости от температуры намораживание льда на 50—70 % емкости градирни продолжается до трех суток. После этого подачу воды прекращают, лед скалывают и укладывают в ледник на хранение. Затем приступают к намораживанию новой партии льда. Полу-

чаемый таким способом лед представляет собой мелкие куски. Он недостаточно плотен и поэтому не особенно стоек при хранении.

В градирне с размерами рам $6 \times 6 \times 4$ м при температуре $-2-5^\circ$ за 2—3 суток можно заготовить до 75 м^3 льда.

Заготовка снега. В тех случаях, когда вблизи фермы нет водоемов или колодцев, для охлаждения молочных продуктов можно заготавливать снег. Снега нужно заготовить в 2—3 раза больше, чем требуется по расчетам льда.

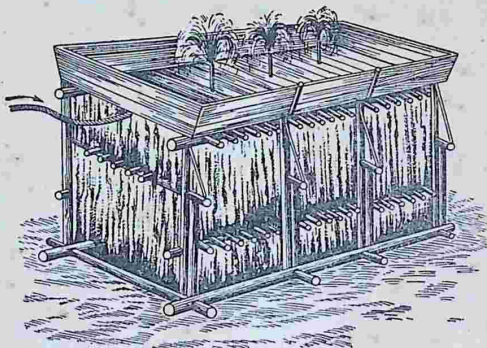


Рис. 104. Заготовка льда сосульками.

Порядок подготовки площадки для хранения снега такой же, как и для хранения льда. К месту укладки бунта снег подвозят или делают снегозадержание при помощи щитов. Когда около щитов образуется сугроб высотой до 1,5 м, снег разравнивают по площадке, тщательно утрамбовывают и заливают водой. Сверх промерзшего слоя снега опять ставят щиты для снегозадержания; образующийся сугроб той же высоты снова разравнивают на площадке, утрамбовывают и заливают водой. Эти операции повторяют несколько раз, до накопления необходимого количества снега. Для лучшего сохранения снега по длине бунта (в середине через каждый метр) ставят стропила из жердей, поперек которых сверху укладывают обрешетку из хвороста, а поверх нее — слой опилок толщиной 75—100 см.

Хранение льда

Стены камеры и льдохранилища изолируют торфоплитами или древесным углем слоем 18 см. Если для изоляции применяют опилки, то их насыпают толщиной не меньше 25 см.

Камышит или соломит для изоляции употреблять не рекомендуется, так как они легко загнивают. Перекрытие льдохранилища и камеры можно изолировать любым изоляционным материалом, уложенным слоем не менее 40 см. Двери ледника обивают войлоком. Талую воду из льдохранилища следует отвести. Вначале она может быть использована для охлаждения молока, а затем выводится насосом в канализацию.

При хранении в бунтах лед изолируют опилками, стружками или торфом. Для центральных областей страны на каждые 50 м³ льда требуется 30 м³ опилок.

Для изоляции бунта можно использовать солому или камыш, при этом толщина изоляционного слоя для центральной полосы должна быть увеличена примерно до 100 см.

Общий порядок укрытия бунтов следующий. Вначале лед накрывают соломенными и камышовыми матами, чтобы предохранить его от засорения. Маты укладывают в один слой, но так, чтобы каждый из них накрывал предыдущий на 10 см. На льду маты закрепляют деревянными колышками, для этого на монолите предварительно делают углубления. Поверх матов насыпают и утрамбовывают опилки. Делают это в два-три приема, с перерывом в несколько дней, чтобы опилки просохли и еще больше уплотнились. Чтобы опилки не осыпались, их укладывают с боков бунтов откосами, с уклоном 45°. Если опилок недостаточно, то вокруг бунта устраивают стенку из досок; в крайнем случае делают откосы из утрамбованной земли.

При изоляции бунтов соломой или камышом их укладывают с основательной трамбовкой. Укладку начинают от основания бунта и ведут равномерно со всех сторон до полного смыкания у вершин. Верхняя часть изоляции оформляется по типу соломенной кровли.

Все работы по укрытию бунтов обязательно должны быть закончены до наступления теплого времени. Над готовым бунтом рекомендуется устраивать простые деревянные навесы, с глино-соломенной кровлей. Это значительно уменьшает потери при хранении, особенно в южных районах. Лед для использования надо выкалывать ломом с северной торцовой стороны бунта в прохладное время суток (утро, вечер). Для поддержания необходимого уклона торцовой части бунта лед выкалывают сверху вниз уступами, обязательно до земли. После выкалывания льда бунт закрывают соломенными матами и снятым изоляционным материалом.

Льдосоляное охлаждение

Лед может охладить продукты лишь до 1—2°. Для более глубокого охлаждения их, например для изготовления мороженого, в лед добавляется обыкновенная соль. Изменение температуры рассола в зависимости от концентрации соли показано ниже:

Количество соли (в %)	Температура рассола (в °C)	Количество соли (в %)	Температура рассола (в °C)
2	—1,1	14	— 9,0
4	—2,4	16	—10,5
6	—3,5	18	—12,1
10	—6,1	22	—15,2
12	—7,5	24	—16,9

Добавлением к мелко измельченному льду или снегу различных химических веществ (хлористый кальций и др.) можно добиться еще большего снижения температуры раствора.

Холодильные установки

Холодильной установкой называется система машин, изготовляющая холод, которая состоит из компрессора, конденсатора, испарителя-рефрижератора, регулирующего вентиля и маслоотделителя. В зависимости от применения хладагента компрессорные холодильные машины бывают аммиачные, углекислотные, сернокислотные, фреоновые и др. В молочной промышленности наиболее распространены аммиачные машины. Простейшая схема действия аммиачной установки изображена на рисунке 105.

Большого внимания заслуживает абсорбционная система получения холода, которая может быть применена в низовых молочных предприятиях, на колхозных и совхозных фермах.

Принцип действия абсорбционных холодильных установок основан на поглощении паров холодильных агентов с последующим выпариванием их из раствора. При эксплуатации эти установки не требуют механической силы, и поэтому ими можно пользоваться даже там, где нет ни электричества, ни пара.

Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности (ВНИИХИ) усовершенствовал абсорбционные холодильные установки. Схема абсорбционной холодильной установки представлена на рисунке 106. Эта установка состоит из двух частей: а) генератора-абсорбера (1), толчки (2), системы гидравлических затворов (3), ректификатора (4), отделителя жидкости (5); б) конденсатора (6), ресивера для жидкого аммиака (7), холодильника для охлаждения сливок и молока (8), испарительных змеевиков (9), дренажных стояков (10), изолированных ванн для длительного хранения молока или сливок во флягах (11).

Установка производит холод циклами (периодами) и называется установкой периодического действия. За каждый цикл она дает 5000 калорий холода в час и может охладить 200 кг сливок или молока с 30—35° до 2—5°. Продолжительность каждого периода составляет 6—8 часов. Это значит, что в сутки установку можно зарядить 3—4 раза и получить 15—20 тыс.

калорий холода. Для каждого цикла работы требуется 18 кг дров и 500—600 л воды с температурой 10—15°.

Процесс получения холода состоит из двух периодов: зарядки и разрядки.

Период зарядки. Во время зарядки генератор-абсорбер (I), наполненный концентрированным водноаммиачным ра-

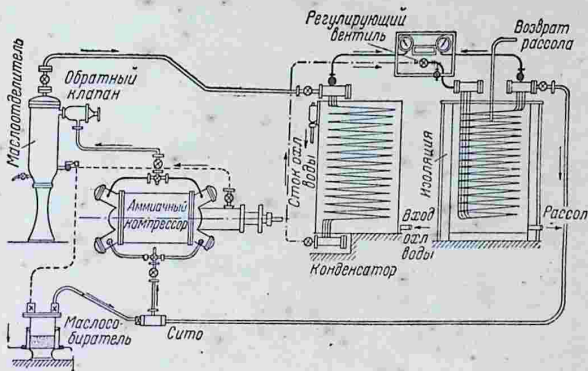


Рис. 105. Схема аммиачной установки.

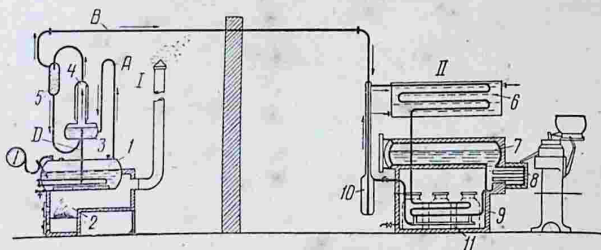


Рис. 106. Схема абсорбционной холодильной установки.

створом (нашатырным спиртом), обогревается сжиганием дров в топке (2) в продолжение $1\frac{1}{2}$ —2 часов. При повышении температуры раствор в абсорбере при давлении 10—12 атмосфер кипит. Выделяющиеся аммиачные пары по трубке А поступают в ректификатор (4), а оттуда через отделитель жидкости (5) по трубке (В) направляются в конденсатор (6). Ректификатор, отделитель жидкости и дренажный стояк (10) предназначены для очистки паров аммиака от примеси воды. В конденсаторе пары аммиака охлажда-

даются проточной водой, и жидкий аммиак поступает в ресивер (7). Когда ресивер, а также змеевики (8 и 9) заполнятся жидким аммиаком, период зарядки заканчивается; с этого момента прекращается отопление абсорбера, а также подача воды в конденсатор. По окончании зарядки раствор в абсорбере содержит очень мало аммиака; в основном она состоит из дистиллированной воды.

Период разрядки. Когда отопление закончится, через змеевики, находящиеся внутри абсорбера, пускают холодную воду. Раствор в абсорбере охлаждается, и давление в системе установки с 12—14 атмосфер снижается до 2—3 атмосфер. При этом давлении аммиак кипит, снижая температуру в системе до -20° . Образовавшиеся пары аммиака возвращаются обратно по трубопроводу (В) через трубу (D) в абсорбер, где поглощаются водой.

Процесс образования холода продолжается до окончания разрядки. Продолжительность разрядки и температура испарения аммиака регулируется интенсивностью охлаждения раствора в абсорбере. Образующийся холод используется для охлаждения молока, сливок и других продуктов. При эксплуатации абсорбционных установок образуется большое количество горячей воды которая может быть использована в производстве.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	3
Краткая история развития молочного дела в России и в СССР . .	5
Роль русских ученых в развитии молочного дела.	10

Часть первая

М О Л О К О В Е Д Е Н И Е

<i>Глава первая. Состав и свойства коровьего молока.</i>	<i>19</i>
Понятие о молоке	19
Состав и свойства молока	20
Вода	21
Сухой остаток	22
Молочный жир	23
Белки молока	29
Молочный сахар	32
Лимонная кислота	34
Минеральные вещества	34
Ферменты молока	36
Витамины молока	39
Прочие составные части молока	41
Кислотность молока	42
Бактерицидные свойства молока	43
Образование и выделение молока	44
 <i>Глава вторая. Факторы, влияющие на состав и свойства молока . .</i>	 <i>45</i>
Период лактации	46
Порода животных	49
Возраст животных	53
Кормление и условия содержания	54
Техника доения	59
Здоровье животного	62
Влияние других факторов	64
Пути повышения жирности молока и содержания белка.	65
 <i>Глава третья. Состав и свойства молока других сельскохозяйствен-</i>	 <i>72</i>
<i>ных животных</i>	<i>73</i>
Молоко овцы	75
Молоко козы	75

Молоко самки зебу	79
Молоко самки яка	80
Молоко буйволицы	
Молоко верблюдицы	
Молоко кобылицы	
Глава четвертая. Санитарно-гигиенические условия получения добро- качественного молока	82
Роль микроорганизмов в молочном деле	82
Источники бактериального обсеменения молока	85
Болезни, передающиеся через молоко	87
Санитарные и ветеринарные правила получения молока	89
Глава пятая. Техника получения и обработки молока в хозяйстве	94
Техника получения молока	94
Первичная обработка молока в хозяйстве	104
Пороки молока	127
Глава шестая. Сепаратор и сепарирование молока	129
Основной принцип работы сепаратора	130
Характеристика сепараторов	132
Устройство сепаратора	133
Выбор сепаратора для хозяйства	137
Установка и монтаж сепаратора	138
Сборка и разборка сепаратора	139
Основные факторы, обеспечивающие лучшее отделение жира при сепарировании молока	140
Порядок работы на сепараторе	143
Регулирование жирности сливок	143
Состав и свойства сливок	146

Часть вторая

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Глава седьмая. Технология производства питьевого молока и кисло- молочных продуктов	149
Технология производства питьевого молока	149
Требования, предъявляемые к питьевому молоку	151
Производство питьевого молока	153
Технология производства кисломолочных продуктов	157
Простокваша	165
Кефир	168
Ацидофильные продукты	170
Творог	173
Сметана	178
Глава восьмая. Технология производства масла	180
Требования, предъявляемые к маслу	181
Требования, предъявляемые к качеству молока для маслоделия	183
Оборудование для производства масла	187
Производство кисломолочного масла	193
Теоретические основы процесса сбивания сливок	199
Факторы, влияющие на процесс маслообразования	200
Обработка масла	204
Упаковка и хранение масла	208
Производство масла поточным способом	212

мш смш мшш

Производство масла других видов	214
Выход масла	215
Пороки масла и пути их устранения	216
Глава десятая. Технологии производства сыра	219
Требования к качеству сыра	220
Требования к качеству молока для сыроделия	223
Оборудование для производства сыра	226
Технология производства сыра типа голландского	230
Подготовка молока к свертыванию	230
Свертывание молока	234
Обработка сырной массы	239
Песолка сыра	244
Созревание сыров	245
Обработка и хранение зрелого сыра	249
Упаковка, транспортировка и длительное хранение сыра	249
Выход сыра	250
Технология производства латвийского сыра	252
Технология производства брынзы	253
Производство болгарской брынзы	256
Технология производства других сыров	257
Пороки сыра и пути их устранения	260
Глава десятая. Молочные консервы	262
Понятие о молочных консервах	264
Технология производства сгущенного молока с сахаром	264
Технология производства сгущенного стерилизованного молока	269
Технология производства сухого молока	272
Глава одиннадцатая. Использование побочных продуктов переработки молока	276
Народнохозяйственное значение побочных продуктов переработки молока	276
Рациональное использование побочных продуктов переработки молока	278
Кумыс из коровьего молока	279
Использование побочных продуктов переработки молока для кормления молодняка сельскохозяйственных животных	280
Ацидофильное молоко	281
Производство молока, обогащенного витамином В ₁₂	283
Обогащение сыворотки белком биологическим способом	285
Обогащение сыворотки кормовыми дрожжами	286
Часть третья	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	
В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ	
Глава двенадцатая. Организация молочного дела в колхозах и совхозах	288
Задачи колхозных и совхозных молочных	288
Размеры и типы молочных	289
Молочные лаборатории колхозов и совхозов	297
Технический контроль в молочном деле	297
Глава тринадцатая. Выполнение обязательств по продаже государству молока и молочных продуктов	302
Структура низовой заготовительной сети	303
Порядок и условия выполнения договорных обязательств	304
Специфика количественного учета в молочном деле	308
	327

Глава четырнадцатая. Холод в молочном деле	311
Источники получения холода	312
Расчет потребности льда	312
Определение размера льдохранилища	315
Заготовки льда и снега	317
Хранение льда	320
Льдосоляное охлаждение	321
Холодильные установки	322

Давидов Р. Б.

МОЛОКО И МОЛОЧНОЕ ДЕЛО. М., Издательство «Колос», 1964.
328 с. (Учебники и учеб. пособия для высших с.-х. учеб. заведений).

637. 13

Редактор Р. И. Шкудова

Художник М. Э. Шлосберг

Художественный редактор Н. М. Коровина

Технический редактор Н. Н. Копнина

Корректор А. А. Швецова

Сдано в набор 21/XI 1963 г. Подписано к печати 29/II 1964 г.
Т 03906. Формат 60×90^{1/16}. Печ. л. 20,5. Уч.-изд. л. 20,72. Изд. № 2582. Т. п. 1964 г.
№ 540. Тираж 14 000 экз. Заказ № 717. Цена 67 коп.

Издательство «Колос» Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.

Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» имени А. М. Горького «Главполиграфпрома» Государственного комитета Совета Министров СССР по печати, Гатчинская, 26.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ИЗДАТЕЛЬСТВО»
1900