

36
188

П. В. КУГЕНЕВ
МОЛОЧНОЕ
ДЕЛО



36,95

Предисловие

Учебник написан в соответствии с программой по молочному делу для сельскохозяйственных техникумов по специальности «Зоотехния» (1966 г.). Он включает теоретический курс молочного дела и лабораторно-практические занятия.

По сравнению с предыдущим изданием учебник в значительной степени переработан и дополнен. В нем нашли отражение следующие новые занятия по анализам молока: резазуриновая проба, с помощью которой определяется бактериальная загрязненность молока; рефрактометрический способ количественного определения белков молока и другие. По технологии молока: понятие о приготовлении долго хранящегося стерилизованного молока; новый кисломолочный продукт — йогурт; российский сыр; домашний сыр (коттедж). Эти продукты освоены нашей промышленностью и находятся в продаже. Описано и некоторое новое технологическое оборудование, в частности, фреоновая холодильная установка (МХУ-12). Витамины в учебнике названы по международной терминологии.

В учебнике описано несколько больше лабораторных занятий, чем предусмотрено программой. Это позволит преподавателю выбирать для изучения занятия в зависимости от оснащенности кабинета.

Практические занятия по технологии надо проводить под руководством преподавателя или мастера в учебных заводах техникумов, в учебных хозяйствах или на предприятиях молочной промышленности. На масло-сыродельном заводе учащихся легче ознакомить с оценкой молока как сырья, с использованием современного непрерывно действующего оборудования. Не исключается возможность изучения на заводах производства топленого масла, плавленых сыров.

В лабораторные занятия следует включать и вопросы экономического характера, например, исчисление экономической эффективности проведения в хозяйствах первичной обработки молока или пути целесообразного использования побочных продуктов переработки молока (обрат, пахта, сыворотка и др.).

Для лучшего усвоения технологических приемов учебную группу следует разделить на звенья из 4—5 человек. Каждое звено самостоятельно выполняет свое задание по сепарированию молока, производству масла, сыра (брынзы). Например, одно звено при сепарировании молока prepares сливки 20%-ной, а другое — 35%-ной жирности и т. д. В конце занятия звенья отчитываются за работу, представляя жировой баланс и технологический журнал. Эта форма отчета обязывает учащихся не только соблюдать технологический процесс, но и проводить анализ как исходного сырья (молоко, обрат, сливки), так и готовой продукции (масло, сыр и др.).

Кроме вопросов, изложенных в учебнике, для преподавателя заслуживают внимания темы:

Перспективы развития молочного животноводства и молочной промышленности.

Интенсификация и комплексная механизация в молочном животноводстве.

Пути снижения себестоимости молока в колхозах и совхозах.

Мероприятия по увеличению в молоке белка.

В этих темах следует использовать материалы местного характера, взятый из колхозов и совхозов района.

В целях улучшения учебного процесса нужно направленно активизировать среди учащихся исследовательскую работу, которая должна быть связана с будущей их деятельностью. В качестве примера можно указать такие темы: влияние конкретных кормов на качество и состав молока, зависимость качества молока от возраста коров, качественные показатели молока отдельных животных, семейств, линий и т. д. Такие работы и наблюдения могут проводиться не только индивидуально, но и коллективно по 2—3 человека.

Для углубления знаний учащихся в области молочного животноводства рекомендуется демонстрировать специальные кинофильмы:

Как образуется молоко, 4 части, 1957 г.

Рассказ о молоке, 3 части, 1959 г.

Новое в механизации молочно-животноводческих ферм, 3 части, 1960 г.

Производство изделий из творога, 2 части, 1960 г.

Путь молока, 1 часть, 1961 г.

На молочных фермах, 2 части, 1961 г.

Доильный конвейер, 1 часть, 1962 г.

Борьба с маститом коров, 2 части, 1964 г.

За чистое молоко, 2 части, 1965 г.

Рассказ о дешевом молоке, 2 части, 1965 г.

За высокий надой молока, 2 части, 1965 г.

Эти фильмы можно получить в конторах кинопроката. Одновременно рекомендуются и следующие диафильмы:

Машины и оборудование для первичной обработки молока.

Механизация доения коров.

Механизация работ на молочных фермах при привязном и беспривязном (с боксами) содержании животных.

Заказы на диафильмы направлять по адресу: Ленинград, Л. 95, ул. Зон Космодемьянской, 26, фабрика Учебно-наглядных пособий.

Все замечания по учебнику просьба направлять по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, Издательство «Колос».

Профессор П. Кугенев

Краткий очерк о развитии молочного дела в стране и о роли русских ученых

Молоко содержит все питательные вещества: полноценные белки, жир, углеводы, минеральные вещества, в том числе микроэлементы, а также витамины, ферменты. Эти вещества находятся в молоке в таком соотношении, которое соответствует потребностям человека. Усвояемость питательных веществ молока очень высокая: белков — 96%, жира — 95%, углеводов — 98%. Более того, молоко стимулирует усвоение питательных веществ из других пищевых продуктов. И. П. Павлов (1849—1936) писал: «Между сортами человеческой еды в исключительном положении находится молоко... как пища, приготовленная самой природой».

Основная масса молока поступает на государственные молочные заводы, где перерабатывается в разнообразные молочные продукты. Использование его идет в производствах: цельномолочное (в том числе кисломолочные продукты), маслодельное, сыродельное и молочноконсервное.

Задача состоит не только в том, чтобы получать много молока, но чтобы оно было высокого качества и дешевое. Для этого зоотехники должны знать экономические и технологические особенности производства молока и его качества, которые отличают молоко от других сельскохозяйственных продуктов.

Наиболее существенные из этих особенностей следующие.

1. Высокая оплата корма молоком. Каждые 100 кормовых единиц, израсходованных на получение молока, дают питательных веществ примерно в 1,5 раза больше, чем при использовании такого же количества корма на производство свинины, в 2—2,5 раза больше, чем при производстве яиц, и в 3—4 раза больше, чем при производстве говядины и баранины. При этом следует учитывать, что 100 кормовых единиц, расходуемых на молоко, обходятся дешевле, чем при производстве других видов пищевых продуктов животноводства, так как большая доля в рационах молочных коров приходится на дешевые зеленые, сочные (силос) и грубые корма.

2. Молоко в хозяйствах получают 2—3 раза в день, и так в течение круглого года, чего нельзя сказать о других продуктах сельскохозяйственного производства. Следовательно, молоко является постоянным и регулярным источником дохода хозяйства, а поэтому оно требует к себе постоянного внимания.

3. Зависимость качества выработанных молочных продуктов от условий получения молока в хозяйствах (содержание коров, качество кормов, характер кормления и др.). Как бы ни была совершенна технология, из молока с высокой кислотностью и загрязненностью нельзя приготовить высококачественные молочные продукты: масло, сыр, молочные консервы и др.

4. Способность молока быстро портиться вызывает необходимость перерабатывать его в кратчайший срок после получения. Эта особенность резко отличает молоко от других продуктов сельскохозяйственного производства, таких, как зерно, хлопок, табак, лен, шерсть, которые можно транспортировать на дальние расстояния и хранить продолжительный срок до переработки. Поэтому хозяйство должно иметь хорошие транспортные средства для быстрой доставки молока на пункт сдачи или на собственный молочный завод.

5. Содержание в молоке большого количества воды. Это свойство молока иногда вызывает необходимость переработки его на месте, например получать сливки, которые транспортировать на молочные предприятия, а обрат рационально использовать в хозяйстве, перерабатывая его в высокоценные питательные продукты (творог, простокваша, брынза и др.):

6. Высокое пищевое достоинство побочных продуктов переработки молока. Молоко при всех условиях должно быть использовано на 100%. Так, при выработке масла, сыра остаются побочные продукты (обрат, пахта, сыворотка), содержащие от 50 до 70% питательных веществ молока, которые должны быть рационально использованы.

Первые упоминания о молочных продуктах нашей страны находим в литературе XI века. В ней речь идет о масле и сыре, как о предметах внешней и внутренней торговли Древней Руси. Эти сведения подтверждают, что молочное дело в России зародилось в далеком прошлом.

Начало прошлого столетия связано с деятельностью Н. Н. Муравьева, одного из основателей Московского общества сельского хозяйства. Наблюдая за молочным стадом, которое содержалось на его ферме «Бутырский Хутор», Н. Н. Муравьев написал «Наставление». В этом наставлении он излагает порядок доения коров, охлаждение и хранение молока.

Впервые о молочных белках упоминается в учебнике «Основы чистой химии», изданном в двадцатых годах прошлого века. «Молоко... содержит в себе растворенный протени в виде

сыровины. Она имеет свойство свертываться от действия кислот и некоторых других веществ», — говорится в учебнике.

В сороковых и последующих годах в литературе много уделялось внимания кумысу, что, по-видимому, было связано с организацией кумысолечения.

Первую книгу по технологии молочных продуктов написал агроном В. П. Бурнашов. Она была издана в России в 1838 году и называлась «Секрет делания превосходного сливочного масла, на манер приготавливаемого на ферме удельного земледельческого училища» (близ Петербурга). О качестве молока для маслоделия в этой книге сказано следующее. «В начале удоя молоко, младшее, бывает всегда жиже и не так хорошо для масла... густое молоко дает всегда меньшее количество сливок, но лучшего достоинства... Разные коровы дают разного достоинства молоко».

Первая научная работа (1845) «Рассуждение о химическом процессе приготовления сыров» принадлежит П. А. Ильенкову (1819—1874), за которую ему была присуждена ученая степень магистра наук. Позже П. А. Ильенков стал профессором, первым заведующим кафедрой агрономической и органической химии Петровской земледельческой академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева).

Заметное развитие молочного хозяйства в России началось лишь с конца прошлого века. Существенной предпосылкой к этому послужило строительство железных дорог. В. И. Ленин отмечает: «В Вологодской губ. улучшение молочного хозяйства началось собственно с 1872 г., когда была открыта Ярославско-Вологодская железная дорога;...»*

В Вологодской губернии маслодельный завод был создан впервые в 1871 году в имении «Фоминское», на месте ныне существующего Вологодского молочного института. Позднее переработка молока распространяется и в других губерниях — Ярославской, Псковской, Калужской.

Однако наиболее мощной базой для развития молочного животноводства оказалась Сибирь. Богатые возможности этого края наиболее полно выявились также с окончанием строительства Сибирской железнодорожной магистрали (1899).

Сибирь стала крупной базой маслодельного и сыродельного производства. Первый маслодельный завод там был открыт в 1894 году недалеко от Кургана. Вскоре строительство маслодельных заводов в Сибири приняло массовый характер. В 1900 году их было 275, а в 1913 году свыше 4000. Но большинство заводов было кустарного типа, мелкие, с примитивной техникой и ручным трудом.

В нашей стране первый городской молочный завод, выпускавший сырое молоко, сливки, сметану, простоквашу и творог,

* В. И. Ленин. Полное собрание сочинений. Изд. 5-е, т. 3, 1958, стр. 260.

был открыт в Москве в 1893 году. За сутки завод перерабатывал 60 т молока, принадлежал он промышленнику А. В. Чичкину.

Основная масса молока в то время перерабатывалась на масло, которое вывозилось за границу. Сыроделие было развито слабо, молочноконсервной промышленности не было, а цельномолочная лишь начинала развиваться.

Первая мировая, а затем гражданская война нанесли большой ущерб молочному хозяйству страны — производство молочных продуктов резко снизилось.

Современная молочная промышленность в нашей стране была создана после Великой Октябрьской Социалистической революции.

В 1922 году национализированные молочные предприятия были переданы потребительской кооперации и Союзу крестьянских молочных товариществ. Для руководства этими предприятиями в 1924 году было создано государственное объединение — Маслоцентр.

Этот период характеризовался оснащением многих предприятий современным оборудованием и строительством новых заводов на Украине, в Белоруссии, где раньше масло вырабатывалось лишь домашним способом.

После социалистической реконструкции сельского хозяйства молочные, маслодельные и сыродельные заводы переходят в систему государственной промышленности. Функции производства и руководства всеми заводами переходят в Союзмолоко (1930).

С развитием молочной промышленности в стране Союзмолоко разукрупнили и создали объединения: Маслопром, Союзмолоко, Консервмолоко. В 1939 году эти объединения были реорганизованы в главные управления вновь созданного союзно-республиканского министерства мясной и молочной промышленности, в ведение которого перешли все государственные молочные предприятия страны.

В нашей стране создана мощная молочная промышленность. Все союзные республики имеют современные городские молочные заводы. Вновь построены или реконструированы тысячи заводов для поточного производства масла. Большого развития достигло производство молочных консервов. С каждым годом возрастает выпуск сыров. Молочные предприятия оснащены современными высокопроизводительными машинами, с автоматизированным управлением, что позволило увеличить их пропускную способность в 3—4 раза.

В новом пятилетнем плане намечено дальнейшее развитие молочной промышленности. Директивами XXIII съезда КПСС предусмотрено значительное увеличение производства всех молочных продуктов. Выпуск цельномолочной продукции к 1970 г. составит 16—17 млн. т, масла животного — 1160 тыс. т,

сыра и брынзы — 625—675 тыс. т, консервов — 13—13,5 млрд. условных банок.

Развитие молочного дела в нашей стране связано с именами многих деятелей и ученых.

Выдающийся деятель России в области молочного хозяйства Н. В. Верещагин (1839—1907), брат знаменитого художника В. В. Верещагина, решил улучшить крестьянское хозяйство путем организации артельных молочных, перерабатывающих молоко коров, принадлежавших членам артели. Первая такая сыроварня была открыта в 1866 году в с. Отроковичи Тверской губернии. Артельные молочные, вырабатывающие сыр и сливочное масло, быстро распространились и в других смежных губерниях, а также в Сибири и на Северном Кавказе.

Для удовлетворения потребности в специалистах Н. В. Верещагин организовал в 1871 году в с. Единоново Тверской губернии первую в России школу молочного хозяйства. Школа просуществовала около 30 лет, в ней было подготовлено более 1200 мастеров молочного дела.

Д. И. Менделеев (1834—1907), обследовав работу артельных сыроварен, дал высокую оценку деятельности Н. В. Верещагина и утверждал, что во всех артельных заводах работали выпускники Единоновской школы. Н. В. Верещагин создал и первую в России (Петербург) мастерскую по изготовлению молочного оборудования (1870).

Однако артельные заводы в условиях развития капиталистических отношений развивались слабо, а в 80-х годах они распались или приобрели частный характер. В. И. Ленин, цитируя «Статистический очерк», пишет: «...сыроварение продолжает развиваться на правах частной предприимчивости, сохраняя лишь одно название «артельного»...»*

Н. В. Верещагин впервые начал вырабатывать вологодское масло, но в течение многих лет оно в России называлось парижским. Шведы, узнавшие об этом масле в 1879 году на петербургской выставке, стали его вырабатывать и называть петербургским.

Другой деятель молочного дела того времени Ав. А. Калантар писал о Н. В. Верещагине, что заслуги его в области молочного хозяйства и скотоводства велики. Он создатель нашего молочного дела и до тех пор, пока существует это производство, имя Н. В. Верещагина будет упоминаться с благодарностью и уважением.

Профессор Ав. А. Калантар (1859—1937) после окончания Петровской земледельческой и лесной академии стал преподавателем Единоновской школы, а в 1883 году вместе с Н. В. Верещагиным принял участие в организации первой в

* В. И. Ленин. Полное собрание сочинений. Изд. 5-е, т. 3, 1958, стр. 260.

России молочно-хозяйственной лаборатории и опытной станции. Здесь под руководством Ав. А. Калантара впервые начали проводиться исследовательские работы по химии молока.

С 1890 по 1917 год Ав. А. Калантар возглавлял молочное дело в России, являясь ученым специалистом Департамента земледелия. После Октябрьской социалистической революции он руководил управлением животноводства Наркомзема РСФСР. Понимая, что без высококвалифицированных кадров молочное дело в стране развиваться не может, Ав. А. Калантар стал одним из инициаторов открытия в нашей стране первого высшего учебного заведения — Вологодского молочного института. Здесь он с 1919 по 1921 год заведовал кафедрой молочного дела, затем организовал такую же кафедру в Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Заведовал ею профессор Ав. А. Калантар с 1921 по 1929 год, а с 1929 по 1937 год руководил кафедрой в Ереванском зооветеринарном институте. Молочному делу Ав. А. Калантар посвятил свыше 50 лет своей жизни. Он написал более 100 работ. «Общедоступное руководство по молочному делу», впервые вышедшее в 1903 году, выдержало 9 изданий.

Видную роль в развитии молочного дела сыграл профессор С. В. Парашук (1873—1950). Свою деятельность он начал в лаборатории академика И. П. Павлова, где учеными было установлено единство ферментов пепсина и химозина. По инициативе С. В. Парашука в 1931 году в Ленинграде был открыт Технологический институт холодильной промышленности. В течение 20 лет С. В. Парашук руководил основной кафедрой института — технологии молока и молочных продуктов.

Профессор Я. С. Зайковский (1886—1952) начал работать в 1918 году в Вологодском молочном институте, а с 1925 года заведовал кафедрой биохимии молока Омского сельскохозяйственного института. Широкую известность получил труд Я. С. Зайковского «Химия и физика молока и молочных продуктов».

Профессор С. М. Кочергин (1879—1929) посвятил свою научно-педагогическую деятельность развитию животноводства и молочного дела в Сибири. С 1905 по 1920 год он руководил молочной лабораторией в Томске, затем заведовал кафедрой молочного дела Омского сельскохозяйственного института имени Кирова и кафедрой молоковедения Омского ветеринарного института.

Профессор А. А. Попов (1865—1950) начал работать еще в 80-х годах в лаборатории Едимоновской школы. Позже он принял участие в создании первого Московского механизированного молочного завода, где проработал около 20 лет. С открытием кафедры молочного дела в Московском высшем зоотехническом институте А. А. Попов становится ее заведующим и издает известное руководство «Сыроварение». Одновре-

менно А. А. Попов был крупным специалистом и в области целномолочной промышленности.

Профессор Р. Э. Герлах (1873—1953) по окончании Петровской сельскохозяйственной академии работал в области молочного дела свыше 45 лет. После Октябрьской революции Р. Э. Герлах продолжительное время был членом коллегии Маслоцентра, выполняя обязанности организатора по освоению национализированных молочных предприятий. Под его руководством и участием разрабатывались проекты крупных молочных заводов. Деятельность Р. Э. Герлаха была направлена на развитие молочного дела в стране как единого целого, и молочного хозяйства (колхозы, совхозы) и государственной молочной промышленности. Эта идея отражена в ряде его работ: «Молочное дело, как путь подъема сельского хозяйства», «Руководство по молочному делу в совхозах и колхозах» и др.

Педагогическую работу профессор Р. Э. Герлах начал в Вологодском молочном институте, продолжал в Московском высшем зоотехническом институте и Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Здесь он заведовал кафедрой молочного дела с 1929 по 1941 год.

Видная роль в развитии отечественного молочного дела принадлежит микробиологам С. А. Королеву (1874—1932) и А. Ф. Войткевичу (1876—1950).

С. А. Королев с 1918 по 1932 г. возглавлял кафедру микробиологии Вологодского молочного института. Он разработал теоретические основы микробиологии молочного дела. Изданная им книга «Основы технической микробиологии молочного дела» служит образцом увязки теории и практики и является пособием для специалистов сельского хозяйства. С. А. Королевым при институте была открыта лаборатория чистых культур.

А. Ф. Войткевич начал свою творческую деятельность в 1910 году на бактериолого-агрономической станции и продолжил ее в Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, возглавляя кафедру частной микробиологии.

Работы А. Ф. Войткевича по изучению ацидофильных культур позволили теоретически обосновать и доказать лечебно-диетическое значение их для выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных. Широко известен учебник А. Ф. Войткевича «Микробиология молока и молочных продуктов».

Академик М. Ф. Иванов (1871—1935), будучи в Швейцарии, работал у профессора Рот, ученика знаменитого Р. Коха. Посещая заграничные хозяйства, он приобрел опыт по организации молочного дела, который использовал, работая в Харьковском ветеринарном институте, где преподавал молочное дело и организовал молочную лабораторию.

Широко известны работы заслуженного деятеля науки и техники, основателя биохимии молока, ныне здравствующего

профессора Г. С. Инихова — автора многих учебных пособий по молочному делу. Деятельность Г. С. Инихова началась в Курганской молочно-испытательной лаборатории, продолжалась в Вологодском молочном институте, а впоследствии и во многих московских научно-исследовательских и учебных институтах.

Сейчас в стране успешно работает ряд научно-исследовательских институтов по молочному делу. Среди них Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности (Москва), Научно-исследовательский институт сыродельной и маслодельной промышленности (Углич), Украинский институт мясной и молочной промышленности (Киев). Успешно функционируют и многие опытные станции по животноводству с лабораториями по молочному делу. В работе этих учреждений большое место отводится вопросам дальнейшего развития и совершенствования молочного дела страны.

В 1956 году создан Национальный комитет СССР по молочному делу, который представляет нашу страну на международных съездах и конференциях по молочному делу.

Химический состав, биохимические и физические свойства молока

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

Молоко — это биологическая жидкость, вырабатываемая молочной железой самок млекопитающих животных. В молочном животноводстве молоком принято называть удой одной или нескольких здоровых коров по истечении 5—7 дней после отела, чисто выдоенных и находящихся в условиях нормального кормления и содержания.

Молоко надо рассматривать не как механическую смесь его составных частей, а как сложную коллоидную систему, в которой все вещества взаимно связаны.

Вода молока является средой (плазмой), в которой распределены или растворены все другие составные вещества. Эти вещества находятся в различных физических состояниях.

Молочный жир имеет вид шариков размером от 0,1 до 10 микрон*, которые можно увидеть под микроскопом при увеличении в 300—500 раз.

Белки представлены в коллоидном (набухшем) состоянии. Частицы белков альбумина и глобулина (15—50 миллимикрон)**, частица белка казеина крупнее (100—200 миллимикрон). Однако их можно видеть лишь в электронный микроскоп.

Молочный сахар и часть неорганических солей растворены в воде и образуют молекулярные и ионодисперсные растворы. Величина их частиц 1—1,5 миллимикрона, они невидимы даже в электронные микроскопы.

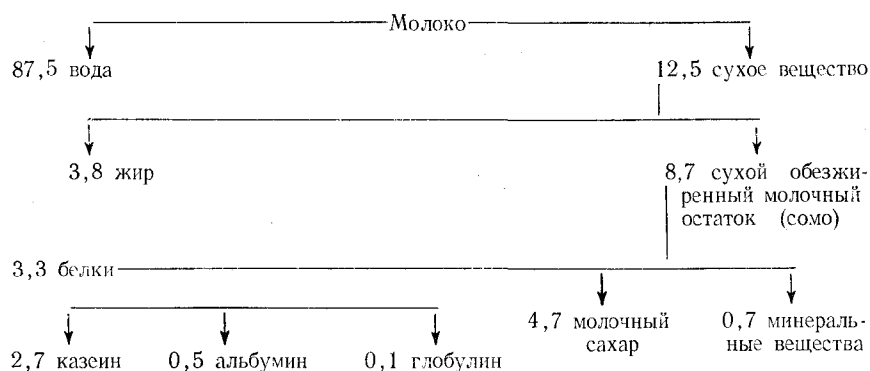
Химический состав молока не является строго постоянным. В среднем он характеризуется следующими величинами (%).

Под термином сухое вещество понимается вес веществ, полученных после высушивания молока, независимо от того, в каком состоянии они в нем находятся (взвесь, эмульсия, раствор, в коллоидной форме и т. д.).

Показатель — содержание сухих веществ важен для характеристики молока. Наибольшим колебаниям от различных факторов подвергается количество жира. Содержание же других составных веществ (белки, молочный сахар, минеральные соли) относительно устойчиво. Поэтому в практике качество молока

* Микрон = $1/1000$ миллиметра.

** Миллимикрон = $1/1000$ микрона.



часто характеризуется еще одной величиной — сухим обезжиренным молочным остатком (сомо).

Молочный жир. Количество жира в молоке колеблется от 2 до 6%, в среднем же он составляет 3,8%. Так как жир не растворяется в воде, частички его, стремясь занять наименьший объем, принимают форму шариков. Около 80% жировых шариков имеют диаметр от 1 до 5 микрон. В одном миллилитре молока в среднем 3—5 млрд. шариков. Число и величина жировых шариков зависят от породы коров, периода лактации, условий кормления и содержания.

В парном и нагретом молоке жир жидкий и с плазмой (водная часть) образует эмульсию. В холодном молоке жир твердый, и система называется суспензией. В эмульсии жировые шарики имеют тенденцию к слиянию, которой, однако, в сильной степени препятствуют белковые оболочки, покрывающие жировые шарики. О наличии оболочек вокруг шариков свидетельствует и то, что серный эфир, хорошо растворяющий жир, не извлекает его из молока. Только после разрушения оболочек кислотой или щелочью эфир может извлечь жир, чем и пользуются при анализе молока.

Химически молочный жир представляет собой смесь триглицеридов — производных трехатомного спирта глицерина и жирных кислот (табл. 1).

Низкомолекулярных, растворимых в воде жирных кислот (масляной, капроновой, частично каприловой) в молочном жире от 5 до 8%, а в других жирах животного происхождения не более 1%. Эти кислоты при комнатной температуре жидкие, поэтому придают маслу мягкую консистенцию. При уменьшении в молочном жире количества высокомолекулярной, но также жидкой олеиновой кислоты и увеличении содержания высокомолекулярных твердых жирных кислот (стеариновой, пальмитиновой, миристиновой) масло приобретает твердую консистенцию.

Основные жирные кислоты и их свойства

Кислота	Химическая формула	Среднее содержание в молочном жире (%)	Растворимость в воде
<i>Насыщенные (предельные) жирные кислоты, жидкие при комнатной температуре</i>			
Масляная	C_4H_7COOH	3,3	Растворима в любых отношениях
Капроновая	$C_6H_{11}COOH$	1,8	Слаборастворима
Каприловая	$C_8H_{15}COOH$	1,3	Слаборастворима
<i>Насыщенные жирные кислоты, твердые при комнатной температуре</i>			
Каприновая	$C_{10}H_{19}COOH$	2,6	Почти не растворима
Лауриновая	$C_{12}H_{23}COOH$	2,7	То же
Миристиновая	$C_{14}H_{27}COOH$	10,7	Нерастворима
Пальмитиновая	$C_{16}H_{31}COOH$	24,4	»
Стеариновая	$C_{18}H_{35}COOH$	9,5	»
<i>Ненасыщенные (непредельные) кислоты, жидкие при комнатной температуре</i>			
Олеиновая	$C_{17}H_{33}COOH$	32,2	Нерастворима
Линолевая	$C_{17}H_{31}COOH$	3,6	»
Линоленовая	$C_{17}H_{29}COOH$	0,2	»

Жир, полученный из молока коров различных пород, разного возраста, на разной стадии лактации, содержащихся в различных условиях, отличается по составу жирных кислот, а следовательно, и по физико-химическим свойствам. Так, при скормливании льняных жмыхов количество масляной кислоты уменьшается, а олеиновой резко повышается, вследствие чего снижается температура плавления жира. При скормливании пшеничных отрубей повышается содержание масляной кислоты, а олеиновой, наоборот, снижается.

Источником молочного жира является жир, белки и углеводы корма. Тонкоэмульгированные жиры корма всасываются через стенку кишечника сначала в лимфу, а затем в кровь. Попав с кровью в молочную железу, они подвергаются гидролитическому расщеплению под влиянием тканевых ферментов. Продукты расщепления служат исходным материалом для синтеза молочного жира. По составу молочный жир резко отличается от жиров корма. Жиры корма обычно состоят из триглицеридов высокомолекулярных жирных кислот, имеющих не менее шестнадцати углеродных атомов, а в молочном жире до 25% низкомолекулярных жирных кислот, в которых от четырех до четырнадцати углеродных атомов. Источником таких низкомолекулярных жирных кислот являются летучие кислоты (уксусная, пропионовая и др.), поступающие в молочную железу из рубца, где они возникают из углеводов корма в результате деятельности микрофлоры.

Молочный жир как сложный эфир представляет собой непрочное соединение. Он изменяется от воздействия высокой температуры, света, ферментов (липаза), кислот, щелочей.

Изменения жира заканчиваются его омылением (расщепление на глицерин и жирные кислоты), осаливанием (окисление непредельных жирных кислот), прогорканием (окисление, восстановление или другие процессы).

Из констант молочного жира наибольшее практическое значение имеют число Рейхерта—Мейсселя, число омыления и йодное число.

Число Рейхерта—Мейсселя показывает, сколько миллилитров 0,1 *n* щелочи (NaOH) пошло на нейтрализацию летучих, растворимых в воде жирных кислот, отогнанных из 5 г жира. Для молочного жира оно равно 20—30, для других жиров лишь около 1.

Число омыления показывает, сколько миллиграммов едкого калия требуется для омыления и для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в 1 г жира. Для молочного жира оно колеблется в пределах 224—235, для других жиров в пределах 185—200.

Йодное число показывает, сколько граммов йода расходуется для насыщения непредельных жирных кислот, содержащихся в 100 г жира. Для молочного жира оно изменяется в пределах 24—40 и зависит от характера кормления коров; для жиров растительного происхождения достигает 180.

Температура плавления молочного жира, при которой он из твердого состояния переходит в жидкое, равна 28—36°; температура застывания, когда жир переходит из жидкого состояния в твердое, 18—23°.

Кроме молочного жира, в молоке есть жироподобные вещества (липоиды). К ним относятся фосфатиды (0,06%) и стерины (следы). Эти вещества участвуют в образовании молока как предшественники жира.

Из фосфатидов в молоке заслуживает внимания лецитин—сложный эфир глицерина с жирными кислотами и фосфорной кислотой. Он входит в состав оболочек жировых шариков.

К стеринам молока относятся холестерин и эргостерин. Последний после воздействия ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D (эргокальциферол).

В тесной связи с жирами находятся и красящие вещества молока—ксантофилл и каротин. Они придают жиру желтый оттенок. Каротин является провитамином А. В молоке есть еще один пигмент—лактофлавин—зелено-красноватого цвета.

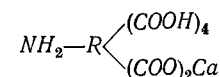
Белковые вещества молока содержат все необходимые для человека аминокислоты, в том числе и такие, которые в животном организме не синтезируются (незаменимые), а должны поступать с пищей. С помощью метода меченых атомов доказано, что белки синтезируются в молочной железе из аминокис-

лот, приносимых кровью. Такое же предположение высказывалось и раньше на основании учета белков артериальной (притекающей к вымени) и венозной (оттекающей) крови.

Белковых веществ в молоке в среднем 3,3%. Наибольшая часть—2,7%—приходится на долю казеина, альбумина—0,5%, глобулина—0,1%. На использовании казеина основано производство творога, сыроделие.

Выделенный из молока кислотой и обработанный спиртом, казеин представляет собой белый аморфный порошок без запаха и вкуса, удельным весом 1,26. Поскольку в состав казеина входит фосфор, он относится к группе фосфоропротеидов.

В молоке казеин находится в соединении с кальцием, образуя казеиново-кальциевый комплекс, обуславливающий коллоидное состояние белка. Упрощенная схема химического строения казеиново-кальциевого комплекса такова:



Карбоксильных (кислотных) групп в казеине больше, чем аминных (основных), поэтому реакция его в растворах нейтральных солей кислая. Для нейтрализации 1 г казеина при индикаторе фенолфталеине требуется около 8 мл 0,1 *n* раствора щелочи.

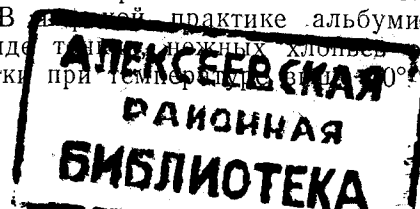
Современные методы исследования—ультрацентрифугирование, электрофорез и хроматография—позволили разделить казеин, как и другие белковые вещества молока, на отдельные фракции разного химического состава и свойства. Казеин, например, разделен на три фракции— α , β и γ , различающиеся содержанием азота, фосфора и серы, молекулярным весом и отношением к сычужному ферменту.

Методом светорассеяния установлено, что молекулярный вес казеина при 20° равен 32 000. При повышении температуры частицы укрупняются, в результате молекулярный вес возрастает.

При действии сычужного фермента (химозин) или пепсина казеин из коллоидного состояния переходит в новую форму—параказеин, представляющий собой вид студня (гель). Большинство исследователей считают, что казеин и параказеин по химическому составу различаются мало.

От воздействия ферментов казеин распадается. Сначала образуются промежуточные вещества, крупные осколки белковой молекулы: альбумозы, пептоны и полипептиды, которые в последующем расщепляются до аминокислот. Ферментативный распад казеина происходит при созревании сыров.

Альбумин молока относится к простым белкам: в его молекулу не входит фосфор. В быстрой практике альбумин выделяется нагреванием. В виде тонких хлопьев он выпадает из молочной сыворотки при нагревании до 60—70°.



становится денатурированным, то есть необратимым. Часто при нагревании молока на стенках посуды или оборудования образуется белковый пригар; в состав этого пригара входит альбумин. При действии кислот или сычужного фермента альбумин не свертывается.

Глобулин молока является носителем иммунных свойств. В молозиве его в 10—15 и более раз больше, чем в нормальном молоке.

Из молока выделен белок оболочек жировых шариков. Исследования показали, что в него входят также и фосфолипиды. Он не свертывается и не коагулирует при нагревании.

В практике возникает вопрос: увеличивается ли содержание белков в молоке с повышением его жирности.

В таблице 2 приведены материалы по коровам, экспонированным на ВДНХ и имеющим высокую продуктивность (Р. Б. Давидов). Показатели первой группы животных, имеющих в молоке в среднем 3% жира и 3,3% белка, приняты за 100%.

Таблица 2

Количественная связь между жиром и белком в молоке коров

Группировка коров по содержанию в молоке жира (%)	Количество коров	Содержание (в % к первой группе)		На 100 г жира приходится белка (%)
		жира	белка	
2,9—3,1	9	100,0	100,0	100
3,1—3,3	12	108,7	101,8	93,6
3,3—3,5	24	114,7	101,2	88,0
3,5—3,7	26	120,3	101,8	84,3
3,7—3,9	27	127,5	103,0	81,0
3,9—4,1	7	133,2	108,9	81,7
4,1 и выше	6	149,0	114,3	77,0

Оказывается, что содержание белка несколько отстает по мере увеличения жирности молока.

В небелковые азотистые вещества входят пептоны, свободные аминокислоты, мочевины, креатин, хлорофилл, аммиак. Эти вещества попадают в молоко как продукты белкового обмена. Пигмент хлорофилл поступает в молоко из кормов.

Углеводы в молоке представлены молочным сахаром — лактозой, вырабатываемой только молочной железой. Количество сахара в молоке в среднем 4,7%. Лактоза — дисахарид, состоит из двух гексоз — глюкозы и галактозы. Молочный сахар известен в двух формах — α и β , которые могут переходить одна в другую. С повышением температуры растворимость молочного сахара в воде увеличивается; так, в 100 мл воды растворяется

при 0° около 12 г, при 50° — 44 г, при 80° — 105 г, а при 100° — 158 г. Растворяясь, α -форма дает насыщенный раствор, но растворение не прекращается, так как α -форма превращается в β -форму, и новые порции молочного сахара переходят в раствор. Так продолжается, пока не установится равновесие между обеими формами.

При температуре свыше 100° молочный сахар изменяется; молоко приобретает коричневую окраску (топленое молоко). Это объясняется образованием меланоидинов в результате реакции между аминокислотами белков и карбонильной группой молочного сахара. Карамелизация же молочного сахара происходит только при нагревании молока до температуры 170—180°.

Молочный сахар играет существенную роль в технологии молочных продуктов. Под воздействием вносимых в молоко в форме заквасок микроорганизмов и их ферментов процесс брожения молочного сахара можно направить в желательном направлении. Подробно об этом сказано в разделе «Основы микробиологии молока».

Почти всегда в молоке обнаруживается лимонная кислота в количестве до 0,2%. В молочных продуктах лимонная кислота сбрасывается ароматобразующими бактериями и обуславливает вкус, например, масла. Замечено, что с увеличением жирности молока увеличивается и содержание в нем лимонной кислоты.

Минеральные вещества. О количестве минеральных веществ судят по тем элементам, которые остаются в золе после сжигания навески молока. Однако зола не является точным показателем состава солей молока, так как при сжигании часть элементов улетучивается, а другая часть может войти в новые соединения.

В среднем в молоке содержится следующее количество минеральных солей (%):

соли:	
кальция	0,18
магния	0,02
натрия	0,06
калия	0,17
железа	0,002
фосфорной кислоты	0,20
соляной кислоты	0,10
серной кислоты	0,02

Минеральные вещества имеют важное питательное и технологическое значение (приготовление молочных консервов, сыроделие). Так, при избытке солей кальция и магния сгущенное молоко может во время стерилизации свернуться; при пониженном содержании солей кальция из молока в результате действия на него сычужного фермента образуется непрочный, дряблый сгусток.

В молоко минеральные вещества попадают из крови, но, так как в количественном и качественном отношении они отличаются от солей крови, предполагается, что молочная железа обладает избирательной способностью, регулируя их переход в молоко.

В среднем золы в молоке около 0,7%.

Поскольку в золе молока больше катионов, чем анионов, реакция ее щелочная. Из минеральных веществ наибольшее значение имеют соли кальция и фосфора. Если общее количество кальция в молоке принять за 100, то 33% его будут в растворимой форме, 45% — в коллоидном состоянии, а остальные 22% связаны с казеином. Около 65% фосфора входит в состав неорганических солей, 35% — в состав органических соединений (казеин и фосфатиды).

Из микроэлементов в молоке обнаружены марганец, медь, кобальт, йод, цинк и др. Микроэлементы имеют большое значение. Марганец, например, играет роль катализатора, с ним связано образование и усвоение витаминов. Кобальт входит в состав витамина В₁₂ (цианкобаламин), йод — в состав гормона щитовидной железы тироксина. Медь необходима для образования крови.

БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

Витамины — вещества, играющие важную роль в жизни человека и животных. В большинстве своем витамины входят в состав ферментов, принимающих участие в белковом, жировом и других видах обмена. Для человека и животного витамины требуются в ничтожно малых количествах по сравнению с обычными питательными веществами. Недостаток витаминов приводит к нарушению обмена веществ и к заболеваниям — авитаминозам.

Важность витаминов для организма была установлена в 1882 году русским ученым Н. И. Луниным. Термин «витамины» введен в 1912 году польским ученым К. Функом.

В молоке содержатся все известные в настоящее время витамины. Они разделяются на жирорастворимые и водорастворимые.

Ретинол, или витамин А (антиксерофтальмический). Основным источником витамина является растительный пигмент каротин, из которого в организме образуется ретинол. О содержании каротина в молоке можно судить по его желтой окраске: чем интенсивнее окраска молока, тем больше в нем каротина и витамина. Богаты каротином зеленые растения, кукурузный силос, корнеплоды. Много его в хорошем сене, высушенном в тени. Но даже при такой сушке значительная часть каротина разрушается. Так, в сене, высушенном на рас-

сеянном свету, каротин теряется до 60%, а в сене, высушенном на ярком солнце, — до 80—90%.

Ретинол не разрушается при нагревании до 120 °С без доступа воздуха. Эту особенность следует учитывать в молочном деле.

Количество ретинола в 1 л молока колеблется от 130 до 350 мкг/кг*. Поскольку этот витамин растворим в жирах, наибольшее количество его содержится в сливках, сметане, масле. Обезжиренное молоко, пахта, сыворотка бедны ретинолом.

Эргокальциферол, или витамин D (антирахитический), также жирорастворимый. В организме животного он образуется из эргостерина. Наибольшее количество этого витамина накапливается в молоке животных, пользующихся активным моционом. В летнем молоке его в 5—8 раз больше, чем в зимнем, что объясняется влиянием ультрафиолетового облучения. Количество эргокальциферола в молоке зависит и от периода лактации: в молозиве его значительно больше, чем в обычном молоке.

Содержание эргокальциферола в 1 л молока колеблется от 0,07 до 1,2 мкг/кг, в среднем 0,5 мкг/кг. При переработке молока этот витамин не разрушается и с молочным жиром переходит в молочные продукты.

Холекальциферол, или витамин D₃, содержится в молоке от 200 000 до 400 000 мкг/кг.

Токоферол, или витамин E, — жирорастворимый. Молоко коров, получающих зеленый корм, как правило, богаче токоферолом, чем молоко коров, содержащихся на сухом корме.

Токоферол стойкий и не разрушается даже в течение 3-часового нагревания молока при 170°. Он задерживает окисление жира, делает его стойким в процессе хранения, что имеет важное значение в молочном деле. Этого витамина в молоке 700—900 мкг/кг.

Филлахинон, или витамин K (антигеморрагический). В молоке в среднем его содержится 3—4 мкг/кг.

Водорастворимые витамины группы B составляют целый комплекс, включающий более 12 витаминов. Содержание всех витаминов этой группы в молоке зависит от синтеза их микроорганизмами в рубце.

Тиамином, или витамином B₁, богаты зародыши злаков, оболочки зерен, дрожжи. В молозиве его больше, чем в нормальном молоке. Условия получения и транспортировки молока практически не влияют на количество в нем тиамина.

В молоке содержание тиамина в разное время года остается примерно постоянным в пределах 400—500 мкг/кг. При пастеризации содержание в молоке тиамина снижается лишь на

* Мкг (микрограмм) — тысячная доля миллиграмма или в данном случае 0,13—0,35 миллиграмма.

10—20%, а при быстром высушивании молока можно избежать и этих потерь.

Рибофлавин, или витамин В₂. Обычно в зимнем молоке этого витамина больше, чем в летнем.

Рибофлавина в молоке 900—2000 мкг/кг, а в молозиве в 5—7 раз больше. Обработка молока существенно не отражается на содержании в нем рибофлавина, наблюдается лишь небольшое снижение его при пастеризации.

Пантотеновая кислота, или витамин В₃. Содержание пантотеновой кислоты в молоке 1800—6400 мкг/кг.

Пиридоксин, или витамин В₆, находится в молоке в свободном виде и в связи с белками. Он стоек к нагреванию. Содержание его в пределах 150—750 мкг/кг.

Цианкобаламин, или витамин В₁₂, содержится в молоке в пределах 2—7 мкг/кг. Количество этого витамина увеличивается в молоке и молочной сыворотке в результате пропионовокислого и уксуснокислого брожения. Цианкобаламин устойчив; даже нагревание до 120° не разрушает его.

Никотинамид, или витамин РР. В молоке его от 1000 до 1700 мкг/кг, в зимний период больше, чем в летний. Витамин этот очень устойчив. При переработке и хранении молока содержание никотинамида не изменяется.

Биотин, или витамин Н. Содержание этого витамина в молоке колеблется в пределах 50—70 мкг/кг.

Фолиевая кислота, или витамин В₉. Содержится в молоке от 200 до 800 мкг/кг.

Аскорбиновая кислота, или витамин С, также водорастворимый, синтезируется в организме жвачных, и содержание его в молоке колеблется от 9000 до 20 000 мкг/кг, в зависимости от индивидуальных особенностей. Замечено, что аскорбиновой кислоты больше в вечерних удоях, чем в утренних, и в зимний период по сравнению с летним. Много этого витамина в молозиве. Несколько большее количество аскорбиновой кислоты в кисломолочных продуктах обусловлено, по-видимому, синтетической деятельностью молочнокислых бактерий.

Аскорбиновая кислота легко разрушается в присутствии воздуха, что следует учитывать при обработке и транспортировке молока. Чтобы сохранить этот витамин, молоко необходимо немедленно после дойки охлаждать и хранить в таком состоянии до транспортировки. В неохлажденном молоке витамин разрушается почти полностью.

Если молоко пастеризуют в пластинчатых пастеризаторах (без доступа воздуха), то потери аскорбиновой кислоты бывают незначительными и возрастают до 25% при пастеризации в мешалочных пастеризаторах или в водогрейных коробках, то есть в случаях контакта с воздухом.

Ферменты — белковые вещества, вырабатываемые растительными и животными тканями и микроорганизмами. По дей-

ствию они напоминают катализаторы. Участвуя в обменных реакциях организма, они ускоряют их течение, при этом сами не входят в состав полученных продуктов. Ферменты строго специфичны, то есть каждый из них действует только в определенной реакции. В большинстве ферменты нестойки к нагреванию, температура 70—80° для них уже критическая. Действие ферментов активно проявляется лишь при оптимальных температурах и реакции среды.

Название ферментам дается по веществам, на которые они действуют, и к корню слова прибавляется суффикс «аза». Например, фермент, расщепляющий жир, — липаза, расщепляющий белки — протеиназа и т. д.

В молоке обнаружены многие ферменты. Они продуцируются молочной железой или образуются микрофлорой молока. Здесь описываются только ферменты, оказывающие влияние на качество молока или молочные продукты.

Гидролизующие ферменты. Липаза расщепляет жир на глицерин и жирные кислоты. Горький вкус молока перед запуском коров объясняется действием липазы, которая уже в вымени начинает расщеплять молочный жир. Липаза относительно устойчива к повышенным температурам.

Фосфатаза также связана с жиром молока, а точнее с липоидами, содержащими фосфорную кислоту. Этот фермент присутствует в молоке всегда. Отличается слабой устойчивостью к повышению температуры. На практике это свойство используют при фосфатазной пробе, дающей возможность установить не только факт пастеризации молока, но и обнаружить в пастеризованном молоке примесь сырого молока от 0,5% и больше.

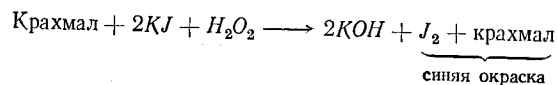
Лактаза расщепляет молочный сахар (лактозу) на глюкозу и галактозу. Происхождение фермента лактазы микробиологическое. Следовательно, антисанитарные условия получения молока одна из причин появления фермента лактазы. Он появляется и в молоке, хранившемся длительное время при низких температурах.

Протеолитические ферменты. Протеиназа и пептидаза расщепляют белки до пептонов и аминокислот. Протеолитических ферментов в свежем молоке мало, значительно больше их образуется молочнокислой микрофлорой, например в сырах при их созревании. Установлено, что после автолиза (отмирания) бактериальных клеток ферменты остаются в среде и ведут протеолитический распад белка сначала до полипептидов и пептонов, а затем и до аминокислот.

Окислительно-восстановительные ферменты. Редуктаза — продукт жизнедеятельности бактерий, попавших в молоко в процессе его получения или обработки. Этот фермент способен обесцвечивать метиленовую синь. Чем быстрее обесцвечивается синька, тем больше в молоке редуктазы, а следовательно, и

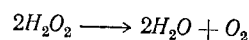
бактерий. Этим свойством широко пользуются на практике, определяя степень бактериальной загрязненности молока.

Пероксидаза содержится в молоке в значительном количестве. К повышению температуры не устойчива, чем и пользуются для распознавания пастеризации молока при температуре выше 80°. Наличие пероксидазы устанавливают, прибавляя в молоко перекись водорода и вещества, которые, окисляясь, изменяют окраску. Таким веществом является йодистый калий. Реакция происходит по схеме:



Свободный йод в присутствии крахмала дает синюю окраску, которая свидетельствует о том, что проба взята из сырого молока. В пробе из пастеризованного молока, где пероксидаза разрушена, синяя окраска отсутствует.

Каталаза — фермент, чрезвычайно распространенный. Расщепляет перекись водорода на воду и молекулярный кислород:



При качественной оценке молока выделившийся газ собирается в специальных приборах — каталазниках. Из 15 мл нормального молока за 2 часа выделяется до 3 мл газа; из такого же количества молока, частично содержащего молозиво, или из молока стародойных коров, или из молока от коров, больных маститом, — до 8—15 мл.

Гормоны — вещества, выделяемые железами внутренней секреции. Они играют важную роль в нормальной жизнедеятельности организма, а также в образовании и выделении молока (окситоцин, пролактин, фолликулин и др.). В молоке содержатся в незначительных количествах почти все гормоны, участвующие в обмене веществ, однако их биологические свойства и физиологическое значение в питании еще изучены недостаточно.

В молоке, особенно в молозиве, содержатся **иммунные вещества**: антитоксины, агглютинины, опсоны, преципитины и др.

Бактерицидные свойства молока. Через отверстия сосков в молоко попадают микробы, которые, однако, не размножаются, так как в молоке вымени содержатся бактерицидные вещества, убивающие микрофлору. Бактерицидными свойствами обладает и свежесцеженное молоко. Сохранить эти свойства можно путем быстрого и глубокого охлаждения молока, что широко используется в практике.

Время, в течение которого проявляются бактерицидные свойства молока, называется бактерицидной фазой.

О значении бактерицидных веществ можно судить по следующему опыту. Партию однородного молока разделили на три части, которые хранили при разных температурах, и наблюдали за развитием в нем бактерий (табл. 3).

Таблица 3

Действие бактерицидных свойств молока

Анализ проведен	Температура хранения		
	парное молоко (30°)	12°	0°
	увеличение числа бактерий		
Через 2 часа	В 23 раза	В 4 раза	Не увеличилось
Через 6 часов	» 3800 раз	» 435 раз	» »

Из таблицы видно, что охлаждение молока способствует сохранению бактерицидных свойств, которые задерживают развитие бактерий.

Явление бактерицидности молока было впервые обнаружено в 1890 году. Однако природа бактерицидных веществ установлена лишь в 1930 году. Бактерицидные вещества молока названы лактенином.

Лактенин присутствует в сыром молоке и отличается способностью подавлять рост микроорганизмов. Как установлено позже, сам лактенин состоит из двух веществ, названных I и II, действующих совместно. Содержание веществ, составляющих лактенин, зависит от стадии лактации. Много лактенина в молозиве. Поэтому некоторые исследователи связывают бактерицидные вещества с белком глобулином, которым богато молозиво.

Титруемая кислотность молока показывает число миллилитров 0,1 *n* раствора щелочи, которое надо прибавить к 100 мл молока, чтобы получить нейтральную реакцию при индикаторе фенолфталеине. Выражается титруемая кислотность условными градусами Тернера (°Т).

На нейтрализацию 100 мл только что выдоенного сборного молока требуется 16—18 мл 0,1 *n* щелочи, то есть титруемая кислотность его 16—18°Т. Кислотность свежего молока, полученного от отдельных коров, может значительно отклоняться в ту или другую сторону.

В молоке, находящемся в благоприятных для развития микроорганизмов условиях, кислотность быстро нарастает вследствие брожения молочного сахара и образования молочной кислоты. Технологические свойства такого молока понижаются. При нагревании молоко с повышенной кислотностью свертывается.

Активная кислотность характеризуется концентрацией в молоке водородных ионов и выражается величиной рН. Она

колеблется в пределах 6,3—6,9, в среднем равна 6,5. Некоторое количество щелочи или кислоты, прибавленное в молоко, изменяет титруемую кислотность, активная кислотность при этом остается прежней.

Устойчивость показателя концентрации водородных ионов (рН) в молоке объясняется содержанием в нем солей и белков, обладающих буферными свойствами.

Под **буферной емкостью** понимается количество 0,1 л щелочи или кислоты, которое нужно прибавить к 100 мл молока, чтобы сдвинуть рН на единицу. Средняя буферная емкость молока по щелочи 1,4, по кислоте 3,3, однако она может изменяться от многих факторов. Буферная емкость имеет значение при переработке молока в сыр и другие продукты.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

Цвет нормального молока — белый со слегка желтоватым оттенком из-за присутствия жира. Обезжиренное молоко имеет синеватый оттенок.

Консистенция молока характеризуется его вязкостью. Последняя определяется скоростью истечения молока через капилляр, что зависит от наличия в молоке жира, белков и других веществ. Чем больше в молоке жира и чем крупнее жировые шарики, тем выше его вязкость. При нагревании молока вязкость уменьшается, а при охлаждении увеличивается.

Точка кипения молока 100,2°.

Под действием высоких температур физические и биологические свойства молока изменяются. При 50—60° на поверхности молока появляется пленка, состоящая главным образом из белков и жира, начинают разрушаться некоторые ферменты. При 70° становится заметным привкус гретого молока, особенно усиливающийся при 80—90°. Альбумин свертывается и выпадает в осадок. При дальнейшем нагревании молочный сахар буреет, поэтому топленое молоко имеет кремовый цвет. Часть растворимых веществ переходит в нерастворимое состояние, в результате способность молока свертываться под воздействием сычужного фермента понижается.

Точка замерзания молока ниже точки замерзания воды и лежит в пределах 0,54—0,58°. Температура замерзания молока зависит от его осмотического давления. Последнее обуславливается наличием в молоке лактозы, находящейся в виде молекул и ионов. Жир, как грубодисперсное вещество, не способствует созданию осмотического давления, а белки в виде коллоидных растворов оказывают незначительное влияние. Осмотическое давление в натуральном молоке, измеряемое точкой замерзания, колеблется в узких, уже приведенных пределах.

Метод определения точки замерзания молока (криоскопия) в последние годы находит применение (например, в Англии) для контроля молока при фальсификации его водой (табл. 4).

Таблица 4

Зависимость температуры замерзания молока от количества прибавленной воды

Температура замерзания молока (°C)	Добавлено к молоку воды (%)	Температура замерзания молока (°C)	Добавлено к молоку воды (%)
—0,55	0,0	—0,49	10,91
—0,54	1,82	—0,48	12,73
—0,53	3,64	—0,47	14,54
—0,52	5,45	—0,46	16,36
—0,51	7,27	—0,45	18,18
—0,50	9,09	—0,44	20,00

Метод криоскопии может рекомендоваться как арбитражный, то есть для решения спорных вопросов.

Плотность молока — один из важнейших показателей, характеризующих качество молока. Зная плотность молока, можно выразить его в весовых (кг) или объемных (л) единицах. Среди других практических значений плотности молока, наряду с показателем его жирности, используется для быстрого вычисления в молоке сухого вещества и других показателей.

Плотность характеризуется отношением веса молока при температуре 20° к весу равного объема дистиллированной воды при температуре 4°, то есть при ее максимальной плотности и наименьшем объеме.

В зависимости от породы скота, зоны, условий кормления и других факторов плотность молока составляет 1,026—1,032; средняя плотность 1,030. Молозиво имеет повышенную плотность, достигающую 1,038—1,040, вследствие высокого содержания в нем сухих веществ.

Плотность только что выдоенного, парного молока несколько ниже, чем постоявшего и остывшего, что объясняется физическим состоянием жира и повышенным содержанием в парном молоке газов. Это следует учитывать при анализах.

Плотность обезжиренного молока выше, чем цельного, и достигает 1,033—1,035 из-за отсутствия молочного жира, удельный вес которого меньше единицы. Плотность сливок приближается к единице, в зависимости от содержания жира колеблется от 1,005 до 1,020. При подсытии сливок или прибавлении обраты плотность молока повышается, при добавлении воды — понижается. Следовательно, ненормально низкая плотность указывает на разбавление молока водой, а ненормально высокая — на подсытие части сливок или прибавку обраты. Если разбавить молоко водой и одновременно обратом, плотность

его может не измениться, поэтому по одному показателю плотности можно лишь приблизительно судить о натуральности молока.

Количество газов в молоке непостоянно и зависит от способа доения и последующей обработки молока. В среднем это количество в объемных единицах равно примерно 7%, из них на долю CO_2 приходится 55—70%, O_2 — 5—10%, N_2 — 20—30%. Из 1 л молока можно выделить до 1 мл аммиака. При центрифугировании и нагревании содержание газов в молоке снижается.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА

К основным факторам, влияющим на состав и свойства молока, относятся: лактационный период, порода животных, уровень и тип кормления, условия ухода и содержания, индивидуальные особенности коров, их состояние.

Лактационный период. Лактация у коров длится в среднем 300 дней. За это время свойства молока наиболее ощутимо изменяются 3 раза. В первые 5—7 дней после отела выделяется молоко, которое резко отличается от молока последующего, более длительного периода (второго), когда оно имеет обычный и более или менее устойчивый состав. Последний, третий, период длится 10—15 дней перед запуском. В это время молоко называется стародойным.

Для молозива характерно высокое содержание белков, особенно альбумина и глобулина. В первых удоях их в 15—20 раз больше, чем в нормальном молоке. Минеральных солей в молозиве больше в 1,5 раза (табл. 5).

Таблица 5

Изменение состава молозива (%)

День после отела	Сухое вещество	Жир	Общий белок	Казеин	Альбумин+глобулин	Молочный сахар	Зола
0	24,9	5,1	16,4	5,1	11,3	2,2	1,2
1	12,6	3,4	4,3	2,8	1,5	4,0	0,9
2	11,4	3,0	3,6	2,6	1,0	4,0	0,8
3	11,9	3,1	3,7	2,7	1,0	4,4	0,7
4	11,7	2,8	3,5	2,7	0,8	4,7	0,7
5	12,7	3,7	3,6	2,7	0,9	4,7	0,7

По консистенции молозиво более густое, чем нормальное молоко, цвет его от интенсивно желтого до желто-бурого.

При просмотре под микроскопом в молозиве обнаруживаются клетки в виде виноградных гроздьев, густо набитые каплями жира интенсивно желтого цвета вследствие значительного содержания в нем каротина.

Для новорожденного животного молозиво необходимо. Оно очень питательно, богато витаминами (А, D, E), ферментами, иммунными телами, предохраняющими молодой организм от заболеваний, обладает послабляющими свойствами.

Вследствие большого содержания белков и минеральных веществ молозиво имеет высокую плотность, а кислотность его достигает 50 °Т.

Молоко, полученное в молозивный период, в переработку на молочные продукты не используется. Только спустя 5—7 дней после отела коровы оно приобретает нормальные физические свойства и химический состав.

Наиболее значительным изменениям в последующий период лактации подвергается содержание жира. Начиная с 4—5-го месяца процент жира и белка (значительно меньше) постепенно повышается. Содержание жира и сухого вещества на 6—7-м месяце лактации очень часто близко к среднему за лактацию. Следовательно, заключение о качестве молока той или иной коровы можно сделать, конечно, с известным приближением, когда лактация у нее еще не закончена.

Перед запуском коровы количество жира, белков и минеральных веществ в молоке повышается, а молочного сахара понижается (табл. 6). Жировые шарики становятся мелкими. Изменяются и органолептические свойства молока: оно приобретает горьковато-соленый вкус. Кислотность такого молока может быть 10 °Т и даже ниже.

Таблица 6

Изменение состава (%) молока стародойных коров

День до запуска	Жир	Общий белок	Молочный сахар	Зола
5	4,4	4,4	4,5	0,7
4	4,8	4,9	4,3	0,7
3	5,0	4,8	4,0	0,7
2	5,1	4,6	4,4	0,8
1	6,7	5,3	3,7	0,8

Молоко, полученное от коров за 10—8 дней до запуска, молочными заводами не принимается.

Порода животных. Коровы разных пород дают молоко различного химического состава.

В таблице 7 приведен средний состав молока коров по данным ВДНХ, где животные находились в одинаковых условиях ухода и содержания. В таблицу включены лишь те породы, которые представлены большими группами.

Наиболее жирномолочная порода — красная горбатовская, жидкомолочная — черно-пестрая. Их молоко различается по содержанию общих белков, молочного сахара и в целом по количеству сухих веществ.

Таблица 7

Продуктивность и состав молока коров разных пород, представленных на ВДНХ

Порода	Средне- суточ- ный удой (кг)	Химический состав (%)					
		жир	общий белок	молоч- ный сахар	сухие вещест- ва	количество белка на 100 г жира (г)	калорий- ность (ккал)
Черно-пестрая	24,1	3,39	3,33	4,98	12,40	98	656
Лебединская	21,7	3,60	3,24	4,90	12,44	90	669
Швицкая	21,2	3,53	3,42	4,99	12,64	97	673
Красная степная	20,6	3,48	3,33	4,82	12,33	95	658
Симментальская	20,2	3,79	3,42	4,94	12,85	90	696
Костромская	18,1	3,70	3,51	5,06	12,97	94	695
Холмогорская	17,0	3,66	3,44	5,00	12,82	94	686
Красная горбатовская	15,9	3,96	3,51	4,95	13,12	88	715
Ярославская	13,9	3,77	3,55	5,00	13,02	94	693

Известно, что коровы одной и той же породы в зависимости от кормления, условий содержания и климата их обитания дают молоко, различающееся как по количеству, так и по качеству.

Например, в молоке коров черно-пестрой породы, разводимых в разных районах страны, содержание жира неодинаково; у животных Калининской области жира в молоке только 3,28%, в Омской — 3,54, в Новосибирской — 3,72, а в Кемеровской области процент жира в молоке достигает 3,74%. Таким образом, при характеристике молока по породам следует учитывать климатические, кормовые и другие условия района или хозяйства.

В зависимости от породы изменяются не только количественные показатели составных частей молока. Эти изменения носят и более глубокий, качественный характер. Например, в зависимости от породы изменяется качество молочного жира. По кислотности жира резко выделяется ярославская порода, по йодному числу (содержание непредельных кислот) — костромская, по общему количеству летучих кислот — красная степная.

Корма и кормление. Установлено, что полноценным и разнообразным кормлением можно не только значительно повысить молочную продуктивность коров, но и улучшить состав молока. Наибольшим изменениям подвергается жир, затем белки и, наконец, другие составные части.

Увеличение количества протеина в рационе на 25—30% по сравнению с нормой повышает удой примерно на 10%, содержание жира и белков в молоке — на 0,2—0,3%.

При определении полноценности рационов необходимо учитывать не только переваримые белки, но и их аминокислоты.

Если в кормах, входящих в рацион, отсутствует хотя бы одна из незаменимых аминокислот (а их около десяти), рацион не будет полноценным. Академик И. С. Попов считает, что надо учитывать по крайней мере три критические аминокислоты: лизин, метионин и триптофан.

Опыт передовых колхозов, совхозов и рекомендации научно-исследовательских учреждений показывают, что в среднем на 1 кг молока расходуется 1 кормовая единица.

Важно знать влияние отдельных кормов и рационов не только на количественные изменения составных веществ молока, но и на их качество. Качественные показатели молока отражаются на его технологических свойствах при переработке на масло, сыр и другие молочные продукты. Установлено, например, что большие дачи жмыха ухудшают качество масла. Оно становится мягким, мажущимся, менее стойким при хранении, так как в молочном жире увеличивается количество непредельных жирных кислот.

Наибольшее влияние оказывают льняной, затем подсолнечниковый и хлопчатниковый жмыхи. Изменяются, видимо, и белки молока. Такое молоко плохо свертывается сычужным ферментом, становится сычужно-вялым. Аналогичные свойства молока приобретает при пастбище животных на болотистых и низинных лугах с кислой растительностью, при больших дачах барды, пивной дробины, кислого жома.

Пастбище животных на горных пастбищах с альпийской и субальпийской растительностью улучшает качество молока, его сыропригодность повышается. Примером могут служить сыры швейцарский, алтайский, которые давно начали вырабатывать из молока коров, полученного на пастбищах Альп и Алтая.

Время года. Состав молока в течение года не остается постоянным, однако учесть влияние именно времени затруднительно, так как изменение молока вызывается многими и разнообразными факторами. Все же замечено, что в летнем молоке жира на 0,2—0,3, а иногда и на 0,5% меньше, чем в зимнем.

По данным молочных заводов пяти областей Украины, наименьшее количество в молоке сухих веществ отмечено в марте и апреле, максимальное — в октябре, ноябре. В соответствии с этим изменяется в молоке количество жира и белка. В молоке отдельных коров эта взаимосвязь менее определена и значительно сложнее.

Возраст коров. Удой молока и содержание жира в нем увеличиваются до шестого отела, а затем постепенно падают. Однако это явление правильно при массовых наблюдениях, и для целых стад; для отдельных животных оно может и не подтвердиться.

Порции молока разового удоя. Моцион. Соотношение жира и других веществ в молоке по мере его выдаивания неодинако-

во. Жировых шариков с большим диаметром в последних порциях молока в два с лишним раза больше, чем в первых порциях (табл. 8).

Таблица 8

Количество жира и величина жировых шариков в последовательных порциях удоа

Порции одного удоа (по 400 мл каждая)	Содержание жира (%)	Жировые шарики	
		число в 1 мл (млрд.)	средний диаметр (микрон)
Первые	0,7	2,1	2,34
Средние	2,0	2,8	2,67
Последние	5,4	5,2	2,97

Это и обуславливает высокое содержание жира в последних порциях молока. Поэтому полезен массаж вымени, особенно заключительный.

Положительное влияние на качество молока оказывает мочон коров. Он должен быть активным. Животных надо прогонять на расстояние не менее 2—3 км. Прогулки необходимы во все времена года.

Индивидуальные особенности коров. При оценке молочной продуктивности коров следует учитывать и их индивидуальные особенности. Коровы одного стада, следовательно, содержащиеся в одинаковых условиях, как правило, продуцируют молоко различного состава, отличающееся не только по содержанию жира или белка, но и по другим составным частям и биологическим свойствам. Так, кислотность молока у отдельных коров может колебаться от 15 до 22 °Т.

Состояние здоровья коров резко отражается на составе и свойствах молока. Было сделано сравнение химического состава молока одной и той же коровы до заболевания маститом и во время болезни (табл. 9).

Таблица 9

Химический состав молока (%)

Молоко	Сухое вещество	Жир	Общий белок	Казеин	Альбумин+глобулин	Молочный сахар	Зола
Из здорового вымени	13,8	5,1	3,6	2,7	0,9	4,3	0,8
Из больного вымени при остром мастите	12,0	2,2	6,1	3,0	3,1	1,5	2,2

Значительно изменяются состав и свойства молока при заболевании коров туберкулезом (табл. 10).

Таблица 10

Химический состав (%) и свойства молока при туберкулезе легких коров

Показатели	Здоровая корова	Больная корова	
		легкая форма	тяжелая форма
Сухое вещество	14,2	14,7	12,6
Жир	4,6	5,9	2,9
Белок	3,7	2,7	5,5
Кислотность (в °Т)	17	14	7

Заболевшие коровы должны быть изолированы, а молоко от них можно использовать лишь с разрешения ветеринарного или медицинского надзора.

Систематизируя причины изменений содержания в молоке жира, А. М. Полуэктоа приводит схему, которая может помочь практическим работникам правильно оценивать изменение состава молока, а в отдельных случаях и регулировать его (табл. 11).

Таблица 11

Основные причины колебаний содержания жира в молоке

Характеристика коров	Причины, связанные с условиями доения	Причины, связанные с внешними факторами
Порода коров	Период между дойками	Корма (обеспеченность протеином, минеральными веществами, микроэлементами, витаминами)
Период лактации	Полнота выдаивания	Режим кормления
Продолжительность сухостойного периода	Массаж вымени	Распорядок дня
Возраст коров	Наличие додоа	Время года (сезон)
Состояние здоровья и упитанность	Квалификация доярок и частота их смены	Наличие или отсутствие мочона
Суточные колебания в продуктивности	Способ доения	Чистка коров
Индивидуальные особенности	Скорость доения	Беспокойство и возбуждение коров
Различие молока по четвертям вымени	Механизация процесса доения	Резкая смена погоды

Перечисленные факторы могут влиять на количество жира в молоке коров не только порознь, но и в совокупности.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ДРУГИХ ВИДОВ

Молоко многих сельскохозяйственных животных используется в пищу как в цельном виде, так и в виде молочных продуктов. Такие пищевые продукты, как брынза (из овечьего моло-

ка) и кумыс (из кобыльего молока), имеют широкое распространение. Поэтому изучение характерных особенностей молока, например овец, коз, кобыл, буйволиц, представляет значительный практический интерес (табл. 12).

Таблица 12

Средний химический состав (%) молока сельскохозяйственных животных

Молоко	Сухое вещество	Жир	Белки	Молочный сахар	Зола	Калорийность 100 г молока (ккал)
Коровье	12,4	3,7	3,3	4,7	0,7	67
Козье	12,8	3,8	3,7	4,5	0,8	70
Овчье	15,9	6,0	5,0	4,0	0,9	93
Буйволиное	17,8	7,5	4,5	5,0	0,8	109
Верблюжье	14,7	5,3	3,6	5,1	0,7	85
Олень	35,0	20,0	10,5	3,0	1,5	241
Кобылье	10,4	1,7	1,8	6,5	0,4	50
Зебу	15,3	5,2	4,2	5,1	0,8	98

Козье молоко по составу и свойствам близко к коровьему. Коза за 5—7 месяцев лактации дает обычно 150—200 кг молока. При хорошем кормлении и содержании продуктивность козы может быть значительно выше. Так, отдельные козы в хозяйствах близ Ташкента давали за лактацию до 1700 кг, а коза-рекордистка даже 3200 кг с содержанием жира 3,8%.

В странах Балканского полуострова, в районах Закавказья и Средней Азии козье молоко является часто пищей населения, в том числе и детей раннего возраста.

От овцы за 4—5 месяцев лактации можно получить до 100—150 кг молока. Овцы-рекордистки дают до 1390 кг с содержанием жира 7—8%. Овчье молоко в 1,5 раза питательнее коровьего, так как в нем больше жира, белка и других веществ. Население Италии, Греции и стран Ближнего Востока овчье и козье молоко потребляют больше, чем коровье, как в сыром виде, так и в виде кисломолочных продуктов, масла и сыров. У нас из овчьевого молока изготавливают сыр-брынзу.

Средняя продуктивность буйволиц составляет 800—1000 кг молока, рекордистки же могут давать до 3200 кг с содержанием жира 7—8%. Питательность этого молока выше, чем молока коров. В районах с жарким и сухим климатом, где коровы плохо акклиматизируются, буйволицы и зебу являются основными молочными животными. В Индии, Индонезии, Объединенной Арабской Республике в основном употребляют буйволиное молоко.

В СССР буйволов разводят в Закавказье и некоторых районах Средней Азии. Молоко буйволиц употребляют как в свежем виде, так и используют для переработки на молочные продукты.

Удой самок зебу в Азербайджане и республиках Средней Азии в среднем составляет около 500 кг, а лучшие животные дают молока до 1000 кг. Этот вид животных заслуживает особого внимания, так как он обладает иммунитетом к пироплазмозу и передает это качество помесям, полученным от скрещивания со всеми породами крупного рогатого скота. Молоко используется в натуральном виде, а также и перерабатывается в молочные продукты. Во всех странах тропического пояса основным молочным животным является зебу.

Верблюдицы дают от 1000 до 2000 кг молока за лактацию. В полупустынных и пустынных зонах они являются единственным молочным животным. Местное население молоко использует в свежем виде, а чаще в виде кисломолочного прохладительного напитка, называемого шубат. Верблюдицы у нас в большом количестве разводятся в республиках Средней Азии.

Молоко самки оленя — важенки — в северных областях является почти единственным источником свежего молока. За 5—6 месяцев лактации важенка дает около 100 кг молока с наибольшим содержанием сухих веществ. На долю жира в нем приходится почти 50%. Это молоко используется преимущественно в свежем виде.

Молоко кобылиц по содержанию сухих веществ самое бедное. В нем в 3 раза меньше жира и в 2 раза белков, зато в 1,5 раза больше молочного сахара. В белках кобыльего молока преобладает альбумин и глобулин. Это молоко используется преимущественно для приготовления кумыса. Молочность кобылиц может достигать 1500—2000 кг за лактацию.

Таблица 13

Удвоение веса сосунов в зависимости от количества и качества белков в молоке матерей

Показатели	Молоко			
	кобылицы	коровы	козы	овцы
Количество дней от рождения до удвоения веса сосунов	60	47	22	15
Среднее количество белков в молоке (%)	2,0	3,3	3,7	5,8
Количество изученных аминокислот в 1 кг молока (г)	11,9	28,4	27,6	52,4
Содержание некоторых незаменимых аминокислот (г/кг):				
лизин + гистидин	1,5	3,4	3,7	7,2
метионин	0,04	0,9	0,6	1,4
валин	0,8	2,4	2,3	4,6
лейцин	1,5	5,7	4,7	10,8
серин	1,3	1,9	2,3	4,9
треонин	0,8	1,5	1,6	2,7
глутаминовая кислота	2,5	5,2	6,3	10,1

Представляет интерес зависимость быстроты роста новорожденных детенышей от химического состава молока их матерей. Зависимость эта была впервые установлена Э. Абдергальденом. Сопоставляя быстроту увеличения веса новорожденных с количеством белков в молоке их матерей, автор установил, что чем больше в молоке белка, тем быстрее удваивается вес сосуна.

Мы изучили состав белков молока по содержанию в них аминокислот. Полученные данные по суммарному количеству аминокислот в общих белках молока некоторых видов животных подтверждают эту закономерность (табл. 13).

Следовательно, при увеличении веса молодняка необходимо учитывать не только содержание общих белков в молоке матерей, но и количественное соотношение в них аминокислот и особенно незаменимых. Этими исследованиями была установлена высокая биологическая полноценность белков молока изученных видов животных.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Правила техники безопасности*

Цель занятия — хорошо изучить общие правила техники безопасности и правила работы в молочных лабораториях.

Правила общего характера. 1. Прежде чем приступить к работе, внимательно ознакомьтесь с заданием, с правилами безопасности работ, оборудованием, проверьте исправность ограждений и предохранительных устройств. Запрещается заходить и протягивать руки за ограждения.

2. Прежде чем пустить аппарат или машину в ход, предупредите об этом товарищей, находящихся вблизи.

3. Во время выполнения заданий не ходите без дела по лаборатории или заводу, так как этим вы отвлекаете внимание товарищей и оставляете без наблюдения свою работу.

4. Не загромождайте рабочее место предметами, не относящимися к выполняемой работе.

5. Нельзя находиться в лаборатории в пальто, а также вешать пальто и головные уборы на лабораторное или заводское оборудование.

6. Не переливайте кислоты и щелочи из бутылей в другие сосуды. Эта работа выполняется учебно-вспомогательным персоналом.

7. Нельзя без разрешения пробовать на вкус или на запах неизвестные вам вещества.

8. Переливание из сосуда в пробирки бензина, эфира, спир-

та разрешается на расстоянии не ближе 3 м от открытого пламени газовых и спиртовых горелок.

9. В случае воспламенения горючих жидкостей или других веществ быстро погасите горелку, выключите электронагревательные приборы и примите меры к тушению пожара.

10. Не включайте и не выключайте без разрешения рубильники и другие приборы.

11. Тщательно следите за исправностью изоляции проводов и оборудования.

12. При выполнении лабораторных заданий работайте стоя.

13. По окончании работы приведите в порядок свое рабочее место.

Правила работы в молочных лабораториях. 1. Химические реакции необходимо выполнять с такими количествами и концентрациями, в такой посуде и приборах и в тех условиях, как это указано в руководстве.

2. Категорически запрещается пить воду из химической посуды.

3. Пробы молока, содержащие консервирующие вещества, не подвергаются органолептической оценке. Они также не употребляются в корм животным.

4. Все бутылки и склянки с реактивами должны иметь этикетки, на которых обозначены название реактива и время его приготовления.

5. В местах работы с кислотой должны быть запасы чистой воды для смывания с тела и одежды случайно попавшей кислоты и раствора соды для ее нейтрализации.

6. При переноске и переливании кислоты надевать резиновые перчатки, прорезиненный фартук и защитные очки.

7. Нельзя переносить бутылки с кислотой без футляра или корзины.

8. Переливать кислоты надо только через воронку, а лучше с помощью специальной установки (рис. 1).

9. При разбавлении кислоты заранее отмеривать воду и кислоту. Кислоту постепенно приливать к воде (а не наоборот).

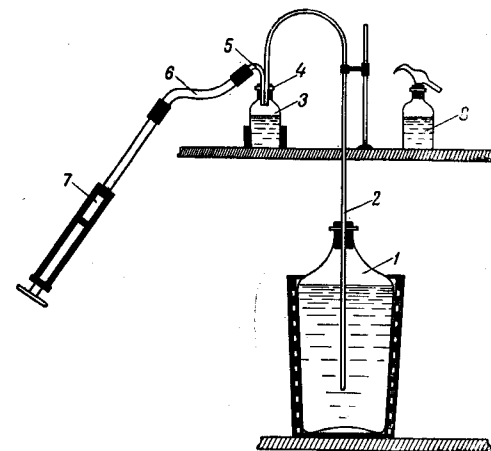


Рис. 1. Установка для перекачивания серной кислоты:

1 — бутылка с серной кислотой; 2 — первая полиэтиленовая трубка; 3 — наполняемый сосуд; 4 — резиновая пробка наполняемого сосуда; 5 — вторая полиэтиленовая трубка; 6 — резиновая трубка; 7 — автомобильный насос; 8 — серная кислота в склянке с дозатором.

* Правила техники безопасности рекомендуется напоминать учащимся перед каждым практическим занятием.

рот!), тщательно помешивая смесь стеклянной палочкой и охлаждая ее.

Стаканы или колбы (тонкостенные), в которых разбавляется кислота, поставить в таз с водой.

10. При определении жира в молоке и молочных продуктах кислоту в жиरोмеры отмеривать только дозаторами.

11. Жиरोмер при ввертывании в него резиновой пробки держать за широкую часть, иначе в месте спая корпуса и градуированной трубки жиरोмер может сломаться и кислота попасть на работающего. Жиरोмер обертывать полотенцем.

12. При встряхивании жиромеров завертывать их в полотенце. Если жиромеров много, на штатив с установленными жиромерами накладывать полотенце и надевать предохранительный футляр.

13. Центрифуга должна иметь, кроме крышки, еще и кожух для предохранения работающих от разбрызгивания кислоты при поломке жиромеров.

14. При отсчете жирового столбика жиромер во избежание ожога завертывать в полотенце.

15. В лаборатории разрешается иметь серную кислоту в количестве не более трехдневной потребности. Остальную хранить на материальном складе.

16. Отработанную серную кислоту слить из жиромеров через воронку в керамическую посуду или бутыл, установленную в деревянный футляр.

17. Хромовую смесь для мытья пипеток нельзя всасывать. Нужно пипетки заложить в высокий цилиндр и залить смесью. Отработанную смесь, как и кислоту, вылить в специальные бутылки.

18. При дроблении твердого едкого натра (каустической соды) голову повязать полотенцем, глаза защитить предохранительными очками.

19. При выполнении реакции в пробирках, связанных с кипячением растворов (кипятильная, лактоальбуминовая пробы, определение молочного сахара), отверстия пробирок держать в сторону, противоположную от работающих товарищей.

20. Определяя количество воды в масле испарением, не допускать разбрызгивания. Брызги горячего жира могут попасть на лицо.

Занятие 2. Уход за лабораторным оборудованием

Цель занятия — научиться правильно мыть лабораторную посуду и содержать в рабочем состоянии лабораторный инвентарь.

Для мытья лабораторной посуды употребляют 0,5%-ный раствор кальцинированной соды (Na_2CO_3), 0,2—1%-ный раствор каустической соды (NaOH), хромовую смесь.

Хромовую смесь готовить в склянке, в которую налить 0,5 л концентрированной серной кислоты и всыпать при помешивании 50—60 г мелко растертого двуххромовокислого калия (хромпик $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Смесь пригодна для смачивания химической посуды до тех пор, пока не появится ярко-зеленый оттенок. Свежая смесь имеет оранжево-красный цвет.

1. Колбочки, пипетки, стаканы по окончании работы сполоснуть теплой водой, погрузить на некоторое время в хромовую смесь. Затем мыть ершами в горячем 0,5%-ном содовом растворе. После этого посуду вновь сполоснуть водопроводной, а в некоторых случаях дистиллированной водой и потом высушить.

Наличие на внутренних стенках посуды отдельных капель и струек воды указывает на недостаточную их чистоту.

2. Особое внимание обратить на чистоту жиромеров. После работы, пока жиरोмеры еще теплые, содержащее их хорошо изболтать, осторожно открыть пробку, держа отверстие жиरोмера обращенным в сторону от себя, и содержимое вылить в бутыл. Жиरोмеры сполоснуть теплой водой и в тазу мыть ершами горячим 0,5%-ным содовым раствором, затем 2—3 раза сполоснуть чистой водой. Сильным встряхиванием удалить остатки воды из головок жиромеров и поставить их горлом вверх для просушки.

Если жиромеры не были сразу после работы вымыты, их сначала положить для прогревания в таз с горячей водой до полного расплавления жира. Затем мыть, как было описано выше.

3. Пробки жиромеров после их использования промыть теплым 0,5%-ным содовым раствором, сполоснуть 2—3 раза чистой водой и обсушить полотенцем. Нельзя оставлять пробки непромытыми, так как они становятся ломкими. Нельзя также пробки держать на солнце, близко к нагревательным приборам, сушить в сушильном шкафу, от этого они теряют свою эластичность.

4. Ареометр по окончании работы сполоснуть чистой водой. Температура воды должна быть не выше 30°, при более высокой температуре может лопнуть капилляр термометра. Нельзя также помещать ареометры близко к нагревательным приборам.

5. Технохимические весы и весы для определения влаги в молочных продуктах, разновесы и рейтеры держать в чистоте. Удалять мягкой кисточкой пыль с коромысел, подвесок, протирать чашки сухой мягкой тканью. Если на разновесах появятся пятна, можно отмыть их бензином и протереть сухой мягкой салфеткой.

6. Центрифугу периодически смазывать. Если в центрифуге разобьется жиरोмер, немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и насухо протереть.

Занятие 3. Отбор средних проб молока для анализа и их хранение

Правильный отбор проб молока — основное условие для проведения всех анализов. Если пробы не отбирают должным образом, самая тщательная последующая аналитическая работа будет бесполезной.

В молочном деле пробы могут быть взяты для химического или бактериологического анализа. Методика отбора проб для этих целей различная (см. пункт 25).

Средние пробы отбирают в неодинаковых производственных условиях.

При изучении состава молока от отдельных животных пробу берут в скотном дворе или в летнем лагере, а для характеристики молока по хозяйству пробу берут после окончания дойки в скотном дворе или в молочной. Чтобы определить качество молока, продаваемого государству, пробу отбирают в пунктах приема молока до его взвешивания.

Если нужно определить в молоке только содержание жира и кислотность, достаточно взять 50 мл; если нужно выполнить и другие определения, в том числе плотность и содержание белка, необходимо иметь 200—250 мл молока.

Основное требование, предъявляемое к пробе: она действительно должна представлять среднюю пробу от всего исследуемого молока.

Приборы и оборудование: мутовка; металлическая трубка-пробник с внутренним диаметром 9 мм и с выходным отверстием не более 6 мм; специальные мерники, или черпачки, или мерный цилиндр для отбора проб; бутылочки для сбора проб емкостью 200—250 мл с резиновыми пробками; 10%-ный раствор двуххромовокислого калия; 37—40%-ный раствор формалина (формальдегид); капельница; пипетки емкостью 1 мл.

Техника работы. 1. Если требуется отобрать пробу от партии молока, находящегося во многих сосудах (фляги, ванны, подойники), из каждого сосуда отобрать пропорциональное количество, которое слить в общую кружку или ведро.

2. При отборе проб молока от стада или группы коров среднюю пробу составить из пропорциональных порций всех удоев (утро, полдень, вечер).

3. Для исследовательских целей средние пробы молока как от отдельных животных, так и от групп должны содержать пропорциональные порции молока от всех удоев в течение двух смежных суток.

4. Молоко перед отбором средней пробы тщательно перемешать. Даже при непродолжительном покойном стоянии молока жир всплывает.

5. Для перемешивания молока использовать мутовку, которую 8—10 раз последовательно снизу вверх погружать в моло-

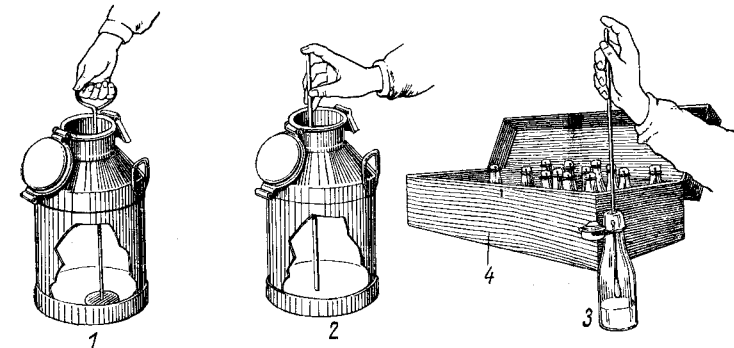


Рис. 2. Последовательность отбора средних проб молока трубой-пробником:

1 — перемешивание молока; 2 — отбор пробы молока трубой; 3 — перенос пробы молока в бутылочку; 4 — ящик для хранения средних проб молока.

ко. В цистерне молоко перемешивать 1—2 минуты мутовкой с удлиненной рукояткой.

6. Если молоко продолжительное время стояло, или оно холодное, или частично замороженное и на его поверхности образуется слой сливок, иногда приставший к стенкам сосуда, перед отбором пробы молоко подогреть до 30—35° и тщательно перемешать.

7. Трубку-пробник погружать до дна фляги с такой скоростью, чтобы уровни молока в трубке и сосуда все время были одинаковы. Зажав отверстие трубки большим пальцем, перенести пробу молока в бутылочку для средней пробы. Чтобы предупредить преждевременное выливание молока, трубку держать строго вертикально (рис. 2).

8. При отборе проб из различных сосудов трубку каждый раз споласкивать молоком, от которого отбирают пробу.

9. Пробу молока, отобранную от удою стада или из многих фляг и слитую в кружку или ведро, перемешать и отобрать необходимое количество в бутылочку для последующего анализа.

10. На молочных весах пробу отбирать трубкой из люльки весов, всегда в одном и том же месте — у выпускного клапана.

В заграничной практике при отборе проб молока используют специальные черпачки. Черпачки легче содержать в чистоте, чем длинные и узкие трубки. При этом процесс отбора проб намного ускоряется, одновременно соблюдается и необходимая точность (рис. 3).

11. Бутылочка для средней пробы должна быть чистой, сухая. Ее всегда надо сначала сполоснуть молоком, от которого отбирается проба.

12. Бутылочку с пробой или частью ее закрывать сухой резиновой и в крайнем случае корковой пробкой.

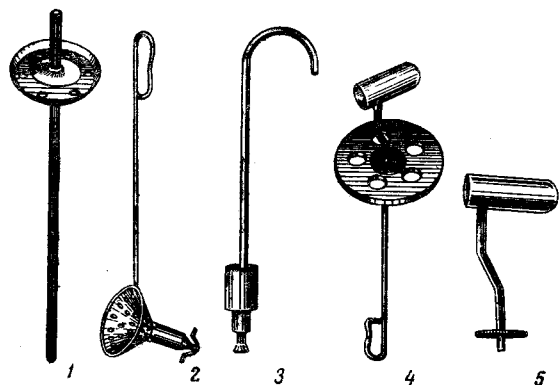


Рис. 3. Черпачки-дозаторы для отбора проб молока:
1 — трубка-мутовка; 2 — черпачок-мутовка; 3 — черпачок-дозатор; 4 — мутовка с черпачком-дозатором; 5 — сменный дозатор.

13. Сразу же по взятии пробы на этикетке бутылочки поставить дату взятия пробы и название образца (хозяйство, удой, группа и т. д.).

14. В случае перевозки проб молока бутылочки наполнять не менее чем на $\frac{3}{4}$ емкости. В меньшем количестве молока при перевозке могут сбиться кусочки масла. Не следует целиком заполнять бутылочку, тогда затруднительно перемешать пробу перед анализом.

15. Если все же в бутылочке молока будет много, перемешивать его нужно путем неоднократного переливания из бутылочки в колбу.

16. Когда исследование проводится на другой день, для сохранения молока достаточно поместить его в холодную воду, на лед или в комнатный холодильник.

17. При сохранении проб более продолжительный срок их консервируют 10%-ным раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$) — 1—2 мл на 100 мл молока.

18. Если предполагается определять плотность, количество сухого вещества, белков и золы, для консервирования использовать продажный 37—40%-ный формалин ($HCHO$) — 2—3 капли на 100 мл молока. Не следует вносить избыток формалина — это затруднит определение жира.

19. Консервирующие вещества вносить в два приема: в день отбора и в процессе хранения. При внесении их пробы хорошо перемешать, не допуская при этом образования плотного слоя сливок.

20. При продолжительном хранении проб (до 10 дней) бутылочки поместить в специальные ящики с гнездами и сохранять при 10—15°. Через каждые 2—3 дня пробы хорошо встряхивать для равномерного распределения консервирующих ве-

ществ и перемешивания слоя сливок, неизбежно появляющегося на поверхности молока.

21. Консервированные пробы нельзя оценивать органолептически на вкус, запах, определять их кислотность, ферменты, микрофлору. После анализа их также нельзя использовать в корм животным.

22. В случае резких отклонений в химическом составе молока (жир, плотность) от обычных показателей и, следовательно, когда возникает подозрение в фальсификации, необходимо иметь стойловую пробу. Ее отобрать непосредственно в скотном дворе или в летнем лагере в присутствии представителя хозяйства.

23. Стойловая проба всегда должна соответствовать заводской пробе, то есть взята за целые сутки или от того удою (утро, полдень, вечер), от тех же коров, как и подозреваемая. При отборе стойловой пробы поручить выдаивать коров тому же лицу, которое обычно выполняет эту работу, с соблюдением обычных правил.

24. Для определения в молоке биологических показателей, таких, как кислотность, бродильная, сычужно-бродильная пробы, присутствие ферментов (редуктаза, каталаза), количество витаминов, средние пробы не консервировать и исследовать в день отбора.

25. При исследовании объема микрофлоры в молоке, смывах с молочной посуды, доильных машин, с рук обслуживающего персонала, пробы собирать в хорошо вымытую и стерилизованную стеклянную посуду, снабженную стерильными ватными пробками. Смывы производить стерильной или в крайнем случае дистиллированной водой.

26. Для определения степени чистоты молока порядок отбора проб иной. Молоко во фляге, подойнике оставить на некоторое время в покое, в результате механические примеси осядут на дно. Трубку для отбора проб с закрытым верхним отверстием опустить до дна, медленно открывать отверстие, одновременно передвигая трубку по дну. Молоко, устремляясь в трубку, будет захватывать и осевшие механические примеси.

27. При отсутствии трубок-пробников молоко отмеривать специальными мерниками, черпачками или мерными цилиндрами, сделав предварительный расчет, обеспечивающий пропорциональность отбора порции средней пробы.

Пример расчета. Составить среднюю пробу молока за двое смежных суток от удою коровы для определения плотности, содержания жира и сухих веществ. Следовательно, проба должна содержать около 200 мл молока.

Суточный удой коровы 12 л. Предполагается, что за двое смежных суток удой резко не изменится и при двукратном доении от четырех удоев будет получено 24 л молока. Поэтому от каждого литра молока надо отобрать $200 : 24 = 8$ мл. Предположим, что удой коровы в первый день утром был 5, вечером 7 л, а на второй день утром и вечером по 6 л.

Тогда:

от утреннего удоя первых суток будет взято	$5 \times 8 = 40$ мл
» вечернего удоя первых » » »	$7 \times 8 = 56$ »
» утреннего удоя вторых » » »	$6 \times 8 = 48$ »
» вечернего удоя вторых » » »	$6 \times 8 = 48$ »

Всего за двое суток . . . 192 (округленно 200 мл)

28. Удобно отбирать пробы молока из молокомера или ведра, в котором оно взвешивается. Желательно чтобы такой сосуд сбоку имел стеклянную трубку с трехходовым краном. Поворотом крана молоко устремляется в трубку до высоты, равной уровню молока в ведре. Другим поворотом крана закрывается отверстие из ведра и открывается отверстие для выхода молока из трубки в бутылочку для проб. В этом случае всегда соблюдаются оба правила: проба берется от хорошо перемешанного молока и пропорционально удою.

Занятие 4. Определение плотности молока

Цель занятия — освоить определение плотности молока как показателя, характеризующего его качество и натуральность; изучить наиболее важные факторы, влияющие на изменение плотности молока.

Приборы: молочный ареометр, стеклянный цилиндр емкостью 200—250 мл.

Техника работы. 1. Плотность молока определяют обычно через 2 часа после доения. За это время улетучиваются газы, имеющиеся в парном молоке.

2. В стеклянный цилиндр по стенке (рис. 4) во избежание образования пены налить около 200 мл хорошо размешанного молока. Цилиндр установить на строго горизонтальном столе. Ареометр должен свободно плавать в молоке, не касаясь его стенок. Расстояние от корпуса ареометра до стенок цилиндра должно быть не менее 5 мм.

3. Погрузить ареометр в молоко до деления 1,030 и оставить его в покое на 1—2 минуты.

4. Произвести два отсчета: один по шкале термометра (в верхней части прибора), второй — по шкале ареометра.

Последний отсчет делать с точностью до половины наименьшего деления шкалы.

5. Следует учитывать: чем температура молока будет ближе к 20°, тем точнее определение. Если температура молока 20°, показания шкалы ареометра соответствуют фактической плотности молока. При температуре выше или ниже 20°, ввести поправку, пользуясь следующим расчетом.

6. Каждый градус, отклоняющийся от 20°, соответствует поправке, равной $\pm 0,2$ градуса ареометра. Градусами ареометра называют сотые и тысячные доли истинной плотности молока.

Например, истинная плотность 1,0315; плотность молока, выраженная в градусах ареометра, будет 31,5. При температуре молока выше 20° плотность его будет меньше, поправку надо прибавить, при температуре ниже 20° — вычитать.

Примеры расчета. Температура молока 17°, показание ареометра 32°A. Температурная поправка: $20 - 17 = 3$; $3 \cdot 0,2 = 0,6$ °A. Плотность молока в градусах ареометра $32 - 0,6 = 31,4$. Плотность молока в истинном выражении 1,0314.

Температура молока 24°, показание ареометра 28,5°A. Температурная поправка: $24 - 20 = 4$; $4 \cdot 0,2 = 0,8$ °A. Плотность молока в градусах ареометра $28,5 + 0,8 = 29,3$. Плотность молока в истинном выражении 1,0293.

7. Поправку на температуру можно найти, пользуясь таблицей (см. Приложение 1).

Предположим, температура молока 16°, а показание ареометра при этой температуре 1,0285 или в градусах ареометра 28,5. Для приведения плотности молока к 20° в первом вертикальном столбце таблицы находим цифру 28, а в горизонтальном — температуру 16°. На пересечении линий, проведенных от этих цифр, — 27. К этой величине необходимо прибавить десятые доли плотности, которые сначала были отброшены, то есть 0,5. Следовательно, плотность молока в градусах ареометра будет $27 + 0,5 = 27,5$, а в истинном выражении 1,0275.

8. Если установлено, что ареометр имеет хотя бы небольшую неточность, то после отсчета показаний необходимо внести уже две поправки; на температуру и на систематическую ошибку ареометра.

9. По окончании определения ареометр обмыть водой комнатной температуры и вытереть полотенцем.

10. Если проводят несколько определений подряд, стеклянный цилиндр нет необходимости мыть после каждого определения; достаточно сполоснуть его небольшим количеством испытуемого молока.

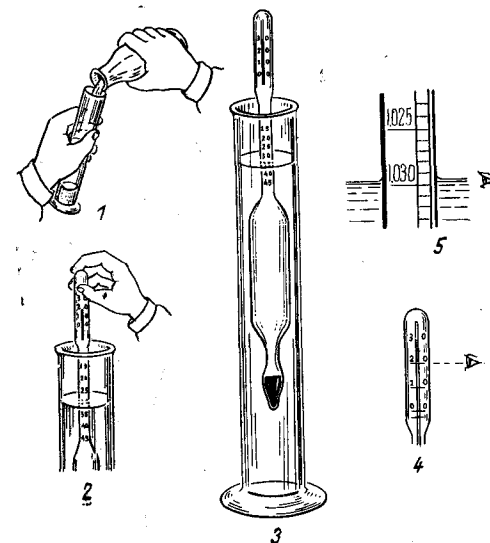


Рис. 4. Последовательность определения плотности молока:

1 — наполнение молоком стеклянного цилиндра; 2, 3 — погружение ареометра; 4 — отсчет температуры молока; 5 — отсчет показаний плотности молока

Занятие 5. Состояние жира в молоке

Цель занятия — провести наблюдение за величиной и числом шариков в образцах молока от разных коров.

Приборы: микроскоп (желательно с окулярмикрометром), предметные, покровные стекла, стаканчик на 50—100 мл со стеклянной палочкой, пипетка, мерный цилиндр.

Техника работы. 1. Микроскоп установить на увеличение в 300—500 раз.

2. В стаканчике смешать 5 мл молока с 20 мл воды.

3. Стеклянной палочкой перенести каплю разбавленного молока на предметное стекло и покрыть ее покровным стеклом.

4. При рассматривании молока под микроскопом сравнить величину отдельных шариков, видимых в поле зрения. Для этого, вращая окуляр, поместить линейку над теми шариками, которые представляют интерес, например наибольшие, наименьшие, средние по величине и т. д. (рис. 5).

5. Зарисовать поле зрения микроскопа в рабочей тетради. Чтобы ориентировочно судить о числе жировых шариков в поле зрения микроскопа, надо сделать пересчет, так как молоко было разбавлено в 5 раз.

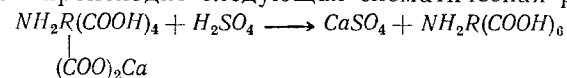
Занятие 6. Определение содержания жира в молоке

Цель занятия — освоить метод определения содержания жира в молоке в соответствии со стандартными требованиями. Изучить назначение и дозировку реактивов, используемых в анализе.

Кислотно-бутирометрический метод Гербера является в настоящее время наиболее точным и применяется не только у нас, но и за рубежом. Другие, более простые методы пока не дали положительных результатов.

Чтобы определить содержание жира в молоке, необходимо освободить жировые шарики от белковых оболочек. В качестве растворителя применяют концентрированную серную кислоту.

При этом происходит следующая схематическая реакция:



(COO)₂Ca
Устойчивый
белково-каль-
циевый
комплекс

Концентри-
рованная
серная
кислота

Осажденный
сернокислый
кальций
(гипс)

Белок,
перешедший
в раствор

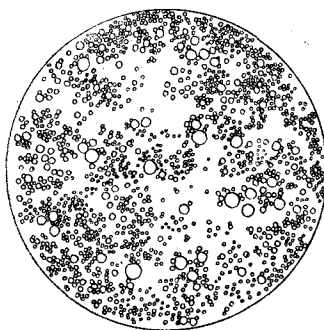
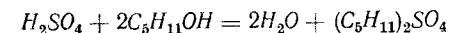


Рис. 5. Жировые шарики под микроскопом при увеличении в 300—400 раз.

Для более полного выделения освободившегося от белковых оболочек жира употребляют изоамиловый спирт.

Схема реакции:



Серная
кислота

Изоамило-
вый спирт

Амилово-серный
эфир, способ-
ствующий слия-
нию жира

При последующем центрифугировании жиромеров жир, как наиболее легкая составная часть смеси, концентрируется в градуированной части прибора.

Точность определения жира в молоке зависит от соблюдения следующих условий.

1. Серную кислоту отмеривать в жиромер так, как показано на рисунке 7 (см. стр. 50). Кислота не должна иметь примесей, переходящих в столбик жира. Для определения жира в молоке используют техническую кислоту. Колебания плотности серной кислоты допускаются в пределах 1,81—1,82. Более концентрированная кислота, сжигая белок, дает темный раствор, в котором трудно различить границу жира. Более слабая кислота растворяет белок не полностью, поэтому содержание жира в молоке будет заниженным.

Для определения плотности серной кислоты пользуются специальным ареометром, имеющим шкалу с делениями от 1,40 до 1,85. Температура исследуемой кислоты должна быть 15—25°.

Кислоту налить в стеклянный цилиндр на 2/3 его емкости и осторожно опустить в нее чистый сухой ареометр, чтобы он свободно плавал, не касаясь стенок цилиндра. Через минуту отчитать показания ареометра по нижнему краю мениска. При температуре кислоты выше 20° к показанию ареометра прибавить на каждый градус 0,001; при температуре ниже 20° от показания ареометра отнять на каждый градус 0,001.

Если специального ареометра нет, плотность серной кислоты установить путем взвешивания. На теххимических весах отвесить с точностью до 0,01 г чистую сухую мерную колбочку, предположим на 50 мл. Заполнить ее до метки дистиллированной водой при 20° и снова взвесить. Воду вылить, а колбочку сполоснуть проверяемой кислотой. Колбочку заполнить до метки кислотой также при 20° и взвесить. Рассчитать плотность кислоты.

Пример расчета. Вес сухой колбочки 45 г, вес колбочки с водой 95 г, вес колбы с кислотой 136 г. Плотность кислоты при 20°/4° будет:

$$\frac{136 - 45}{95 - 45} \cdot 0,99823 = 1,816.$$

При разведении серной кислоты с высокой плотностью (выше 1,82) пользоваться формулой:

$$B = \frac{K(P_1 - P_2)}{P_2 - 1},$$

где B — количество воды (л);

K — количество разбавляемой кислоты (л или кг);

P_1 — плотность имеющейся кислоты (определяется ареометром для тяжелых жидкостей);

P_2 — плотность нужной кислоты.

Пример расчета. Имеется 20,5 л серной кислоты с плотностью 1,92. Сколько нужно воды, чтобы приготовить кислоту с плотностью 1,82?

$$B = \frac{20,5(1,92 - 1,82)}{1,82 - 1} = 2,5 \text{ л.}$$

Если количество кислоты выражено в килограммах, воды для ее разведения требуется:

$$B = \frac{20,5(1,92 - 1,82)}{1,92(1,82 - 1)} = 1,3 \text{ л.}$$

Если нужно определить, сколько потребуется заменить серной кислоты (кислота здесь выражена в литрах) водой, то расчет проводят по формуле:

$$B = \frac{20,5(1,92 - 1,82)}{1,92 - 1} = 2,23 \text{ л.}$$

Следовательно, 2,23 л кислоты заменить таким же объемом воды.

При разведении серной кислоты строго придерживаться правил работы в молочной лаборатории.

2. В изоамиловом спирте также не должно быть примесей, переходящих в столбик жира. Плотность спирта должна быть в пределах 0,810 — 0,813.

Для проверки пригодности спирта в жиросмер отмерить 10 мл серной кислоты плотностью 1,81—1,82, 10,77 мл воды и 1 мл испытуемого изоамилового спирта. Жиросмер закрыть пробкой, смесь взболтать и оставить на 24 часа в штативе. Если на поверхности жидкости не выделится маслянистый слой, спирт вполне пригоден для анализа.

3. В жиросмер отмеривать тщательно перемешанное молоко. Если в пробе образовался слой сливок или заметны сгустки сливок, пробу подогреть до 35° и хорошо размешать, одновременно смывая со стенок бутылки сливки. Перед анализом пробу охладить до 20°.

4. Реактивы и молоко отмеривать точными пипетками при температуре 15—20° и вносить в жиросмер в такой последовательности: сначала кислоту, затем молоко и последним спирт. Недопустимо использовать пипетку для молока с отбитым кончиком.

5. Иногда встречаются жиросмеры не стандартной емкости, а несколько большей, в них при обычных дозировках затруднительно вести определение. В этом случае в жиросмер можно прилить дополнительно 1—2 мл кислоты (но не воды!).

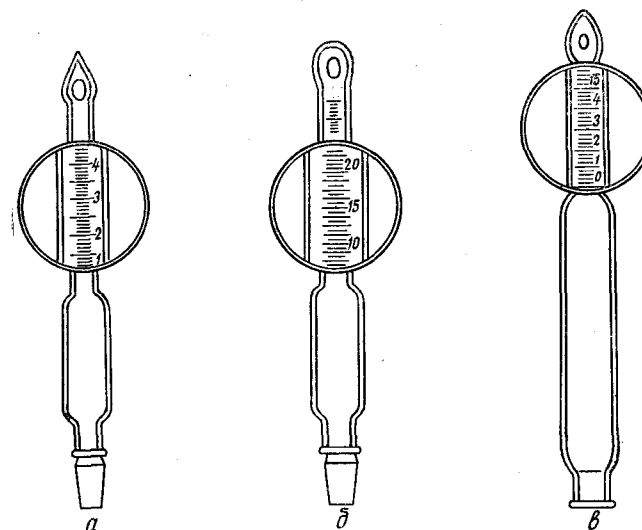


Рис. 6. Жиросмеры для определения жира в молочных продуктах:

a — для цельного молока; b — для сливок и сметаны; v — для обезжиренного молока.

6. При замедленном вращении центрифуги (меньше 800 об/мин) и сокращении времени центрифугирования жир выделяется не полностью и результат может оказаться заниженным.

7. Отсчет по шкале прибора вести всегда при температуре 65—70°. При более низкой температуре столбик жира имеет меньший объем и результат анализа будет заниженным.

Приборы и реактивы: жиросмеры (рис. 6, a , b , v), специальные резиновые пробки, пипетки на 10,77 мл, дозаторы на 1 и 10 мл, центрифуга, водяная баня с термометром, штатив для жиросмеров, серная кислота плотностью 1,81—1,82, изоамиловый спирт.

Техника работы. 1. Если проба молока исследуется вскоре после отбора, то ее достаточно хорошо перемешать, переворачивая 4—6 раз закрытые бутылочки. При этом не следует допускать образования пены, которая может привести к неправильному отмериванию пипеткой. Особенно хорошо нужно подготовить пробы молока долго стоявшего, иногда их нужно прогреть в теплой воде, чтобы смыть жировой слой, приставший к стенкам бутылочки, а затем хорошо перемешать.

2. В штатив установить необходимое число пронумерованных жиросмеров. Нумеровать жиросмеры удобно путем загибания вокруг шкалы жестяных пластинок с высеченными номерами.

3. В каждый жиросмер отмерить дозатором (рис. 7, 1, 2, 3) 10 мл серной кислоты.

4. Отмерить пипеткой (4) 10,77 мл хорошо размешанного молока. Осторожно по стенке влить молоко в жиросмер; слой молока должен расположиться над слоем кислоты, чтобы не произошло преждевременного разогревания. Конец пипетки не должен касаться серной кислоты.

5. Чтобы молоко полностью стекло со стенок пипетки, приложить кончик ее к горлышку жиросмера и выдержать несколько секунд (счет до шести). Выдувать молоко из пипетки не следует.

6. Отмерить дозатором 1 мл изоамилового спирта (5), стараясь не смочить горлышко жиросмера. Смачивание приводит в последующем к выскакиванию пробки.



Рис. 7. Последовательность определения жира в молоке:

1 — заполнение дозатора кислотой; 2 — уровень кислоты, при котором она выливается в жиросмер; 3 — внесение в жиросмер 10 мл кислоты; 4 — внесение в жиросмер 10,77 мл хорошо перемешанной пробы молока; 5 — внесение в жиросмер дозатором 1 мл изоамилового спирта; 6 — закрывание жиросмера резиновой пробкой; 7 — жиросмеры, установленные для перемешивания в штатив с металлической крышкой; 8 — центрифуга; 9 — крышка центрифуги со счетчиком оборотов; 10 — баня; 11 — металлическая стойка для жиросмеров при их подогревании в воде; 12 — отсчет количества жира по шкале жиросмера.

7. Заполненные жиросмеры закрыть резиновыми пробками (6). При этом жиросмер необходимо держать в кулаке за расширенную часть (не за шкалу), завернув его в полотенце. Пробку вводить винтообразным движением правой руки до тех пор, пока конец пробки не коснется поверхности спирта.

8. При массовом определении для перемешивания содержимого жиросмеров использовать металлическую крышку для штатива (7). Одиночные жиросмеры перемешивать завернутыми в полотенце. В обоих случаях взбалтывать до полного растворения белка. В заключение 2—3 раза перевернуть жиросмеры и подождать, пока кислота из узкой части прибора полностью смешается со всем раствором.

9. Поставить жиросмеры на 5 минут в водяную баню с температурой 65—70° (10).

В. Е. Корчунов предложил прибор для одновременного встряхивания содержимого 24 жиросмеров. Прибор состоит из коробки, в которую входит штатив для жиросмеров. Коробка закреплена на полуосях, вращается с помощью рукоятки. При работе с этим прибором вначале вынимают из коробки штатив, в который пробками вверх устанавливают жиросмеры. Затем штатив ставят в коробку, закрывают ее крышкой с затворами и начинают вращать в течение 3—5 минут со скоростью 60 об/мин. В заключение рукоятку 2—3 раза поворачивают и выдерживают так для того, чтобы кислота, находящаяся в головках жиросмеров, смешалась со всем их содержимым. После этого жиросмеры, не приходя к водяной бане устанавливают в центрифугу. По окончании центрифугирования жиросмеры, как обычно, прогревают в бане и производят отсчет.

В результате применения прибора ускоряется время определения жира. Исключаются случаи ожога тела и порчи одежды, сокращается время нагревания жиросмеров в бане. Прибор по конструкции прост и может быть изготовлен на местах.

10. Вынуть жиросмеры из бани, вытереть их и вставить в центрифугу (8) пробками в патрон. Жиросмеры в центрифуге должны располагаться симметрично. Если жиросмер один, для равновесия поставить в центрифугу жиросмер с водой.

11. Привинтить крышку центрифуги и центрифугировать 5 минут со скоростью около 1000 об/мин. Скорость вращения определять счетчиком оборотов (9) или по скорости вращения рукоятки. Ее надо вращать со скоростью 70—80 об/мин.

12. По окончании центрифугирования поставить жиросмеры на 5 минут в водяную баню при 65—70° пробками вниз (10).

13. Вынуть жиросмер из бани, вытереть его и отсчитать показание жира. Для этого сначала установить нижнюю границу столбика жира на ближайшем целом делении шкалы, что достигается легким ввинчиванием или вывинчиванием пробки. Удерживая столбик жира пробкой, произвести отсчет. За верхнюю границу столбика жира принимать нижний край мениска (12). Большие деления шкалы с цифрой соответствуют целым, малые — десятым долям процента жира.

14. Отсчитать 2 раза, чтобы избежать ошибок. Если отсчеты не сходятся, жиросмер поставить снова в водяную баню и через

2 — 3 минуты отсчитать повторно. Если у некоторых проб столбик жира отделился не совсем ясно и резко, встряхнуть их, прогреть в водяной бане и центрифугировать второй раз. Расхождения между параллельными определениями должны быть не более 0,1%.

15. Иногда в нижней части жирового столбика появляется рыхлый пушистый осадок. Это может быть из-за недостаточного центрифугирования (по количеству оборотов центрифуги и по времени ее вращения) или малого количества изоамилового спирта, прилитого в жиरोмер. Другой случай, когда после центрифугирования под столбиком жира появляется «пробка» темного цвета, мешающая отсчету. Это бывает, если серная кислота с большей плотностью, чем нужно, или когда к пробам молока прибавлено излишнее количество консервирующих веществ. Чтобы предотвратить образование пробок, рекомендует-ся прибавлять в жиरोмер каплю формалина.

Занятие 7. Выделение и количественное определение белков молока

Цель занятия — изучить свойства молочных белков: казеина, альбумина и глобулина. Основной белок молока — казеин уметь определять количественно.

Выделение параказеина. *Приборы и реактивы:* фарфоровая чашечка на 100 мл, мерный цилиндр на 100 мл, термометр, шпатель, раствор сычужного фермента или пепсина (0,5 г фермента, растворенного в 100 мл воды).

Техника работы. 1. В фарфоровую чашечку влить около 40 мл молока, нагретого до 30 — 35°.

2. Прилить к молоку при быстром помешивании 5 мл раствора сычужного фермента.

3. Молоко оставить в покое на 2 — 3 минуты.

4. Полученный сгусток параказеина разрезать шпателем, подогреть на слабом пламени и рассмотреть выделившуюся сыворотку в местах разреза.

Выделение казеина, альбумина и глобулина. Казеин осаждается также слабым раствором кислоты, альбумин и глобулин — кипячением прозрачного фильтрата, полученного после осаждения казеина.

Приборы и реактивы: мерный цилиндр на 100 мл, воронка с фильтром, пробирки, пипетки на 5 и 20 мл, конические колбы на 250 — 300 мл, бюретка, 2 — 3%-ный раствор уксусной кислоты.

Техника работы. 1. В коническую колбу пипеткой отмерить 10 мл молока и разбавить его 30 мл воды.

2. Из бюретки добавлять по каплям уксусную кислоту до появления заметных хлопьев казеина.

3. Отфильтровать выпавший осадок казеина.

4. В пробирке вскипятить 3 — 5 мл прозрачного фильтрата; наблюдать сначала появление мути, а затем выпадение хлопьев альбумина и глобулина.

Определение общего количества белков методом формольного титрования. Метод основан на свойстве формалина нейтрализовать аминные группы (основные свойства) аминокислот белков молока, когда они замещаются метиленовыми группами (формалин). В результате увеличиваются кислые свойства аминокислот (белков). По степени повышения кислотности устанавливается количество белков.

В методе важное значение придается процессу титрования. Применяемый раствор нейтрализованного гексаметафосфата, образуя с кальцием молока растворимые комплексные соединения, исключает влияние кальция и тем самым обеспечивает прозрачность раствора, в котором четко определяется момент окончания титрования.

Приборы и реактивы: колбочки; пипетки на 20 и 5 мл и градуированные на меньшие объемы; титровальная установка; 2%-ный раствор фенолфталеина; 20%-ный раствор гексаметафосфата натрия [22 г гексаметафосфата натрия растворяют в 70 мл горячей (60 — 70°) дистиллированной воды, нейтрализуют при фенолфталеине 10%-ным раствором NaOH и доводят объем до 100 мл водой; через 1 — 2 часа еще теплый раствор фильтруют]; формалин 30%-ный или 40%-ный. (После определения концентрации формалина к 25 — 50 мл его добавляют 0,3 — 0,5 мл 2%-ного раствора фенолфталеина и по каплям 1 *n* раствор NaOH до розоватого окрашивания. На следующий день при обезвреживании формалина дополнительно нейтрализуют его 0,1 *n* раствором NaOH.) Применять в анализах нужно свежеприготовленный формалин.

Техника работы. 1. В химический стакан отмерить 20 мл свежего, неконсервированного молока.

2. Для максимальной прозрачности раствора к молоку прибавить 2 мл 20%-ного раствора гексаметафосфата натрия.

3. К содержимому колбы прилить 0,25 мл 2%-ного раствора фенолфталеина.

4. Через 2 минуты смесь в колбе оттитровать 0,1 *n* раствором NaOH до розовой окраски. Окраска должна соответствовать эталону (20 мл молока, 2 мл гексаметафосфата натрия и 1,1 — 1,2 мл 0,0005%-ного раствора основного фуксина).

5. После титрования в колбу внести 5 мл 30%-ного или 4 мл 40%-ного формалина и вторично оттитровать до такой же окраски.

6. Число миллилитров 0,1 *n* раствора NaOH, израсходованного на титрование в присутствии формалина, умноженное на 0,861, показывает содержание общего белка в молоке.

Пример расчета. На титрование 20 мл молока пошло 3,9 мл 0,1 *n* раствора NaOH. Общее количество белка в молоке $3,9 \cdot 0,861 = 3,3\%$.

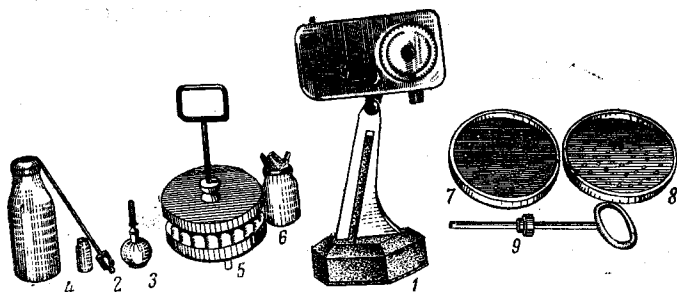


Рис. 8. Оборудование для определения белка рефрактометрическим методом:

1 — рефрактометр; 2 — дозатор для молока; 3 — раствор хлористого кальция; 4 — флакон из-под пенициллина; 5 — металлический штатив (7, 8, 9 — детали штатива); 6 — стеклянные трубки с ватными тампонами.

7. Анализ делать дважды при достаточном дневном освещении. Допустимые расхождения при титровании не должны превышать 0,05 мл.

Определение содержания белков рефрактометрическим методом. Ускоренный и достаточно точный метод определения белков в молоке рефрактометром (Л. Андриевская) основан на установлении разности показаний преломления луча света, прошедшего через цельное молоко и в выделенной из него сыворотке (после осаждения белков).

Преимущество этого метода состоит в том, что он быстрый, и им можно пользоваться как при искусственном, так и при естественном освещении. При определении этим методом исключается влияние на количество белков молока кислотности, консервирования, пастеризации и температуры отсчета.

Приборы и реактивы: лабораторный рефрактометр марки РЛ-2 со специальной камерой (рис. 8), флаконы из-под пенициллина, водяная баня, пипетки на 5 мл, 4%-ный раствор хлористого кальция.

Техника работы. 1. Во флакон из-под пенициллина отмерить 5 мл молока. Пипеткой внести 5—6 капель 4%-ного раствора хлористого кальция.

2. Флакон хорошо закрыть резиновой пробкой и поместить его на 10 минут в кипящую баню, а затем его охладить в воде.

3. Встряхнуть флакон, чтобы смешать конденсат, осевший на стенках флакона с сывороткой.

4. На призму рефрактометра поместить 2—3 капли исследуемого молока. Призму закрыть и плотно прижать верхнюю камеру.

5. Показания рефрактометра отсчитать 2—3 раза по шкале, при этом верхнюю призму освещать с помощью вогнутого зеркала солнечным или электрическим лучом. После этого молоко

с призмы прибора удалить ватой или фильтровальной бумагой.

6. Стеклянной трубкой с ватным тампоном на конце отобрать из флакона сыворотку того же образца молока и поместить 2—3 капли ее на призму.

7. Сделать отсчет, как и в первом случае.

8. Отсчет по каждой пробе нужно делать без разрывов во времени, то есть при одинаковых условиях.

9. Содержание общего количества азотистых веществ в молоке и белков найти по таблице (см. Приложение 2).

10. При достаточно хорошей организации работы на анализ 20—30 проб молока затрачивается 10—15 минут.

Количественное определение казеина. Это определение основано на нейтрализации казеина 0,1*n* раствором NaOH. Установлено, что 1 мл такого раствора эквивалентен 0,11315 г казеина. По разности между числом миллилитров 0,1*n* раствора NaOH, израсходованного на нейтрализацию двух проб одного молока (одну с казеином, другую — без казеина), находят количество щелочи. Умножением полученного числа на 0,11315 определяют количество казеина в исследуемом образце молока.

Приборы и реактивы: колбы на 250—300 мл, бюретка, воронка с фильтром, мерная колба на 100 мл, пипетка на 20 мл, 0,04*n* раствор H₂SO₄, 0,1*n* раствор NaOH, раствор фенолфталеина.

Техника работы. 1. В две колбы отмерить по 20 мл исследуемого молока и по 80 мл дистиллированной воды.

2. В одну колбу при помешивании прибавить из бюретки 0,04*n* раствор H₂SO₄ до появления хорошо заметных хлопьев казеина (около 25—28 мл).

3. В другую колбу влить из бюретки такое же количество раствора серной кислоты, как и в первую колбу.

4. Содержимое первой колбы отфильтровать в мерную колбу на 100 мл.

5. Внести во вторую колбу 2—3 капли фенолфталеина и оттитровать смесь 0,1*n* раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

6. 100 мл прозрачного фильтрата, собранного в мерной колбе, перелить в коническую колбу, прибавить 2—3 капли фенолфталеина и оттитровать 0,1*n* раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

7. Вычислить содержание казеина в молоке.

Пример расчета. Первая колба: 20 мл молока + 80 мл воды + 25 мл 0,04*n* раствора H₂SO₄ = 125 мл смеси.

Вторая колба: 20 мл молока + 80 мл воды + 25 мл 0,04*n* раствора H₂SO₄ = 125 мл смеси.

На нейтрализацию смеси во второй колбе (с казеином) пошло 14,5 мл 0,1*n* раствора NaOH. На нейтрализацию 100 мл фильтрата из первой колбы (без казеина) пошло 8 мл 0,1*n* раствора NaOH.

На 125 мл фильтрата без казеина должно пойти 0,1 л раствора NaOH
 $\frac{8 \cdot 125}{100} = 10 \text{ мл.}$

Следовательно, на нейтрализацию казеина потребовалось $14,5 - 10 = 4,5 \text{ мл}$ 0,1 л раствора NaOH.

Так как 1 мл 0,1 л раствора NaOH эквивалентен 0,11315 г казеина, то в 20 мл молока его будет содержаться $0,11315 \cdot 4,5 = 0,5092 \text{ г.}$

В 100 мл молока казеина будет $0,5092 \cdot 5 = 2,546 \text{ г.}$

Процентное содержание казеина с учетом средней плотности молока (1,030) будет равно: $2,546 : 1,030 = 2,47\%.$

Занятие 8. Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка (сомо) и других компонентов молока

Цель занятия — научиться по содержанию жира и по плотности молока рассчитывать количество в нем сухого вещества, сомо и других компонентов. Знать наиболее употребительные формулы, применяемые для этих целей.

Приборы и реактивы: алюминиевый стаканчик с крышкой, сушильный шкаф, эксикатор, теххимические весы с разновесами, пипетка на 5 мл.

Техника работы. 1. В алюминиевый стаканчик с хорошо подогнанной крышкой вложить 5—6 кружков марли, вырезанных по диаметру стаканчика, и открытым поставить в сушильный шкаф на 30—40 минут при температуре $102 - 110^\circ$.

2. По истечении времени стаканчик закрыть крышкой и поставить в эксикатор для охлаждения.

3. Стаканчик взвесить с точностью до 0,001 г и на марлю внести пипеткой 5 мл молока, распределяя его равномерно по всей поверхности.

4. Закрытый стаканчик сначала взвесить, затем открытым поставить в сушильный шкаф на час при указанной температуре. Обязательное условие при высушивании — постоянный приток свежего воздуха. Сухой остаток, распределенный по марле, должен иметь светло-лимонный цвет.

5. Через час стаканчик закрыть, охладить и взвесить.

6. Вторично стаканчик взвесить после 30-минутной выдержки в сушильном шкафу и последующего охлаждения. Разница между первым и вторым взвешиванием не должна превышать 0,004 г.

7. Сделать расчет по формуле:

$$C = \frac{100(M_1 - M_2)}{M - M_2},$$

где C — сухое вещество молока (%);

M — вес бюксы со слоем марли и молоком до высушивания (г);

M_1 — вес бюксы со слоем марли и молоком после высушивания (г);

M_2 — вес бюксы с марлей (г).

Пример расчета. Вес бюксы с марлей 32,4 г, бюксы с кружками марли и молоком до высушивания 36,7 г, бюксы с кружками марли и молоком после высушивания 32,93 г.

$$C = \frac{100(32,93 - 32,4)}{36,7 - 32,4} = 12,33\%$$

Значительно быстрее и с достаточной точностью сухое вещество в молоке и сомо можно определить расчетным способом, пользуясь готовыми формулами.

Для расчетов необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира.

1. В нижеследующих формулах приняты обозначения:

C — сухое вещество молока (%);

$сомо$ — сухой обезжиренный молочный остаток (%);

$Ж$ — содержание жира в молоке (%);

$Ж_{св}$ — содержание жира в сухом веществе молока (%);

A — плотность молока, выраженная в градусах ареометра;

Π — плотность молока, выраженная истинной величиной.

2. Содержание сухого вещества рассчитывают по стандартной формуле:

$$C = \frac{4,9Ж + A}{4} + 0,5.$$

3. Вторая формула (Я. С. Зайковского) хотя и несколько сложна, но дает более точные результаты, особенно для зоны Сибири:

$$C = 1,215 \cdot Ж + 2,528 \cdot \frac{100\Pi - 99,823}{\Pi}.$$

4. Данные для условий Украинской ССР можно получить по формуле Б. Ф. Ступницкого:

$$C = \frac{4,69 \cdot Ж + A}{3,78} + 0,2.$$

5. Для контроля натуральности часто вычисляют содержание жира в сухом веществе молока по формуле:

$$Ж_{св} = \frac{100 \cdot Ж}{C}.$$

6. Содержание сухого обезжиренного молочного остатка вычисляют по стандартной формуле:

$$сомо = \frac{Ж}{5} + \frac{A}{4} + 0,76.$$

7. Ниже приводятся примеры расчетов по некоторым формулам:

Жира в молоке 3,8%, плотность молока 1,029.

По стандартной формуле:

$$C = \frac{4,9 \cdot 3,8 + 29}{4} + 0,5 = 12,51 \%$$

По формуле Зайковского:

$$C = 1,215 \cdot 3,8 + 2,528 \cdot \frac{100 \cdot 1,029 - 99,823}{1,029} = 12,13 \%$$

Жиры в сухом веществе:

$$Ж_{св} = \frac{100 \cdot 3,8}{12,51} = 30,38 \%$$

$$с_{омо} = \frac{3,8}{5} + \frac{29}{4} + 0,76 = 8,77 \%$$

8. Для вычисления величин отдельных составных частей молока также имеются формулы (Зайковский):

$$\begin{aligned} \text{молочный сахар} &= (Ж + А) \cdot 0,135; \\ \text{казеин} &= (Ж + А) \cdot 0,073; \\ \text{альбумин} &= (Ж + А) \cdot 0,018; \\ \text{минеральные вещества} &= (Ж + А) \cdot 0,02. \end{aligned}$$

9. Кроме того, для расчетов автор рекомендует использовать довольно постоянное соотношение между компонентами сухого обезжиренного молочного остатка. В 100 частях сомо на долю молочного сахара приходится 52 части, белков 40 частей, минеральных веществ 8 частей.

Пример расчета. Плотность молока 1,029, содержание жира в нем 3,9%. В этом образце согласно приведенным коэффициентам будет содержаться:

$$\begin{aligned} \text{молочного сахара } (3,9 + 29) \cdot 0,135 &= 4,44 \%; \\ \text{казеина } (3,9 + 29) \cdot 0,083 &= 2,73 \%; \\ \text{альбумина } (3,9 + 29) \cdot 0,018 &= 0,59 \%; \\ \text{минеральных веществ } (3,9 + 29) \cdot 0,02 &= 0,66 \%. \end{aligned}$$

По соотношению компонентов сухого обезжиренного молочного остатка сначала нужно найти $с_{омо} = \frac{3,9}{5} + \frac{29}{4} + 0,76 = 8,8 \%$. Тогда содержание мо-

$$\begin{aligned} \text{лочного сахара} &= \frac{8,8 \cdot 52}{100} = 4,57 \%; \text{ общего белка } = \frac{8,8 \cdot 40}{100} = 3,52 \%, \text{ а коли-} \\ \text{чество золы } \frac{8,8 \cdot 8}{100} &= 0,71 \%. \end{aligned}$$

Контрольные вопросы

1. Средний химический состав молока. Перечислите факторы, влияющие на его изменения.
2. Как правильно отобрать среднюю пробу молока для анализа: от отдельной коровы, от группы коров, в целом по ферме (стаду)?
3. Метод и техника определения содержания в молоке жира.
4. Какое значение имеет показатель плотности молока и когда он применяется?
5. Почему сухой обезжиренный молочный остаток (сомо) более устойчив, чем сухое вещество молока?

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ МОЛОКА

Микробы это мельчайшие организмы. Большинство микробов невидимы простым глазом. Их можно рассматривать только под микроскопом при сильном увеличении.

Молоко и молочные продукты являются благоприятной средой для размножения микробов, поэтому большая часть изменений, происходящих в этих продуктах, вызывается микробами. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются из микроорганизмов: бактерии, дрожжи и плесени.

Бактерии представляют собой бесцветные одноклеточные микроорганизмы.

Шарообразные бактерии в зависимости от расположения клеток разделяются на микрококки, стрептококки и сарцины.

Микрококки — клетки правильной шарообразной формы. При размножении образуют беспорядочные скопления (из отдельных клеток или групп клеток) в виде кучек или гроздей винограда (рис. 9, а).

Стрептококки — клетки слегка вытянутой формы, располагаются в виде двойных кокков (б) (диплококки) или цепочек различной длины (в) (стрептококки).

Сарцины образуют своеобразные кубические скопления клеток (г).

Палочковидные бактерии — клетки вытянутой (цилиндрической) формы, разной длины. По способности образовывать внутри клеток споры палочковидные бактерии разделяются на два семейства: не образующие спор (д) — род бактерий и образующие споры (е) — род бацилл.

Шарообразные и палочковидные бактерии, попадая в молоко и молочные продукты, снижают их качество. Одновременно с ними в продуктах встречаются микроорганизмы, относящиеся к лучистым грибкам. Наличие этих микроорганизмов в молоке свидетельствует о попадании в него почвенных частиц.

Под микроскопом различают микроорганизмы с величиной клеток не менее 0,2 микрона, более мелкие невидимы в обычные микроскопы. К последним относятся так называемые фильтрующие вирусы — микроорганизмы мельчайших размеров, проходящие даже через мелкопористые фильтры, через которые не проходят обычные бактериальные клетки.

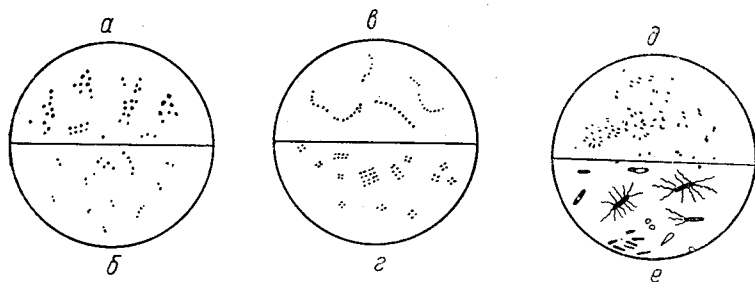


Рис. 9. Различные формы бактерий:
а — микрококки; б — диплококки; в — стрептококки (цепочки); г — сарцины;
д — беспоровые бактерии; е — споровые бациллы.

В 1896 году русский ученый Н. Ф. Гамалея обнаружил у микроорганизмов паразитов — бактериофаги.

Бактериофаг (пожиратель бактерий) — ультрамикроскопический организм типа вируса, вызывающий лизис (растворение) бактерий. Бактериофаг молочнокислых бактерий задерживает или совсем прекращает процесс молочнокислого брожения, необходимый для сквашивания молока. Значительный вред бактериофаг наносит сыроделию.

У некоторых бактерий, чаще всего у палочковидных, при ухудшении условий существования (уменьшение количества питательных веществ, влаги, накопление продуктов обмена) внутри клетки образуются споры. Этот процесс следует рассматривать не как размножение, а как приспособление клетки к неблагоприятным условиям. Спора может находиться в середине клетки или на одном из ее концов (рис. 10).

В первом случае клетка имеет форму веретена, во втором — барабанной палочки. У некоторых бактерий форма клеток при образовании спор не меняется.

Споры устойчивы к внешним воздействиям: высушиванию, нагреванию и даже к действию химических веществ. Они могут сохраняться десятки лет, не теряя жизнеспособности.

Большая часть бактерий, образующих споры, способна разлагать белки, поэтому их присутствие в молоке и молочных продуктах вредно, так как они вызывают различные пороки. Борьба с этими бактериями затрудняется тем, что для уничтожения спор требуется нагревать молоко выше 100° , а при такой температуре изменяются его свойства, снижается питательная ценность.

Из бактерий, развивающихся при доступе воздуха, следует отметить беспоровые флюоресцирующие бактерии, которые способны разлагать жир. Эти подвижные бактерии образуют зеленоватый пигмент — флюоресцин, выделяемый ими в среду. Флюоресцирующие бактерии холодостойки, могут развиваться

при низких температурах ($2-5^\circ$), и они часто служат причиной появления пороков масла при хранении.

Дрожжи — неподвижные микроорганизмы (рис. 11), примерно в десять раз крупнее бактерий. Форма клеток их разнообразная: круглая, овальная, палочковидная. Размножаются чаще почкованием, а также спорами. Дрожжи, образующие споры, широко распространены в природе. Они являются наиболее энергичными возбудителями спиртового брожения, поэтому применяются в бродильной промышленности.

В молочной промышленности важную роль играют дрожжи, сбраживающие молочный сахар. Они размножаются почкованием и не образуют спор. Их используют для приготовления таких продуктов, как кефир и кумыс. Эти дрожжи разлагают сахар до спирта и углекислоты, вследствие чего улучшается вкус продукта и повышается его усвояемость.

Дрожжи, вызывающие спиртовое брожение только за счет продуктов гидролиза молочного сахара (глюкоза и галактоза), образуются в начальной стадии молочнокислого брожения. Эти дрожжи обнаруживаются в молоке в большом количестве, поэтому они также влияют на качество кисломолочных продуктов.

Плесени по сравнению с бактериями и дрожжами более сложные организмы. Их тело состоит из нитчатых гиф, часто с многочисленными разветвлениями. Гифы образуют так называемый мицелий (рис. 12). Размножаются плесени спорами.

Споры плесеней разделяются на эндогенные (внутренние) и экзогенные (наружные). Эндогенные споры образуются внутри вместилищ, называемых спорангиями. При созревании спорангия оболочка лопается и заключенные в нем споры рассыпаются.

Экзогенные споры (конидии) развиваются непосредственно на воздушном мицелии или на особых гифах — конидиеносцах.

Молочная плесень (рис. 13) часто развивается в виде нежной белой бархатистой пленки на поверхности кисломолочных продуктов при их хранении, на сырах, сливочном масле. Попа-

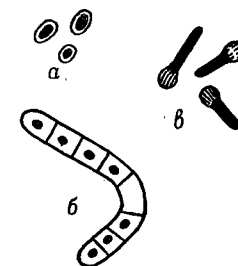


Рис. 10. Споры:
а — отдельные споры; б, в — споры внутри клеток.

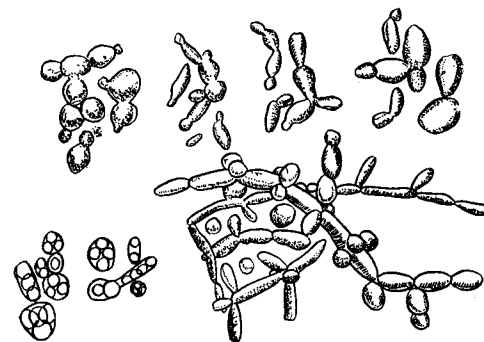


Рис. 11. Дрожжи.

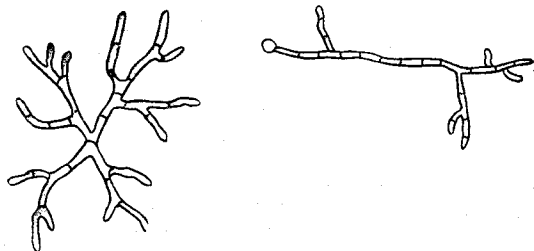


Рис. 12. Мицелий плесени.

пропускание через оборудование перед началом работы пара или горячей воды (80—90°).

Мукоровые плесени образуют пушистый одноклеточный мицелий. От него поднимаются многочисленные спорангиеносцы, на концах которых развиваются вместилища со спорами — спорангии в виде темных точек, иногда видимых даже невооруженным глазом (рис. 14).

Представители семейства аспергиллус вызывают порчу молочных продуктов, особенно хранящихся при повышенной влажности.

Плесени из семейства пенициллиум используются в сыроделии. Некоторые представители этого семейства применяются для получения пенициллина — важнейшего средства для борьбы с патогенными микробами.

Бактерии группы кишечной палочки составляют обширное сочетание сходных между собой микроорганизмов, постоянных обитателей кишечного тракта человека и животных.

Изменчивость, характерная для бактерий группы кишечной палочки, объясняется влиянием сложных и разнообразных условий, в которых они обитают.

Пороки молока и молочных продуктов, вызываемые бактериями группы кишечной палочки, весьма разнообразны. Эти бактерии наряду с другими, развиваясь в сыром молоке, приводят его к скисанию, вызывают пороки вкуса и запаха; часто такое молоко приобретает и тягучую консистенцию. В пастеризованном молоке названные пороки проявляются в еще большей степени.

Выделение газа бактериями группы кишечной

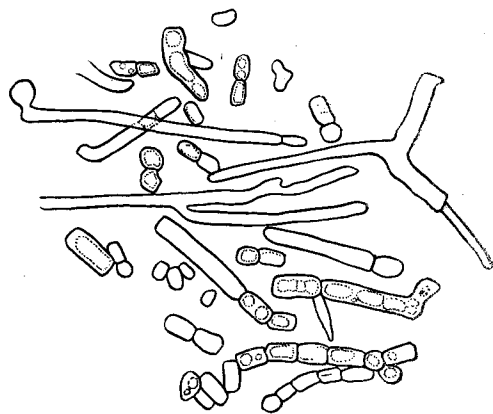


Рис. 13. Молочная плесень.

дает она в продукты через плохо вымытую посуду и оборудование. Молочная плесень достаточно устойчива к дезинфицирующим растворам, применяемым в молочной промышленности. Наиболее действенное средство борьбы с ней —

палочки часто ведет к порче и молочных продуктов. Наиболее типично в этом отношении — недостаточно стерилизованное сгущенное молоко без сахара. Порок проявляется во вздутии банок (бомбаж). Использование в сыроделии молока, загрязненного бактериями группы кишечной палочки, приводит к вспучиванию головок сыра. Пороки этого происхождения, выражающиеся в изменении вкуса и запаха, обнаруживаются и в несоленом масле.

Бактерии группы кишечной палочки могут быть причиной кишечных заболеваний населения. Наличие кишечной палочки в молоке и молочных продуктах указывает на плохое санитарное состояние молочного производства.

Борьбу с кишечной палочкой надо начинать в скотном дворе. При этом необходимы тщательный уход за животными, содержание в чистоте молочной посуды (подойников, фляг), строгое соблюдение санитарных условий при получении молока. Мерами борьбы с кишечной палочкой в молочной служат: пастеризация молока, дезинфекция воды и оборудования, улучшение санитарного состояния производства. По устойчивости к высоким температурам кишечная палочка сходна с болезнетворными микроорганизмами.

Доказано, что все микроорганизмы, которые причисляются к этой группе, произошли в результате изменчивости кишечной палочки. Согласно ГОСТ, показателем фекального загрязнения молока и молочных продуктов считаются все разновидности кишечной палочки.

Болезнетворные микробы. Молоко может быть причиной многих тяжелых заболеваний человека. Заражение происходит через молоко от больной коровы или через молоко, зараженное патогенными микроорганизмами во время его обработки (охлаждение, хранение, транспортировка). Некоторые болезни могут распространяться и тем и другим путем.

Из болезней, передаваемых через молоко, следует прежде всего назвать туберкулез. Все коровы, дающие положительную реакцию при испытании туберкулином, являются потенциальными носителями инфекции. Особенно сильное заражение молока туберкулезными бактериями происходит при поражении этой болезнью вымени. Зарегистрированы также случаи, когда рабочие фермы, больные туберкулезом, были причиной заражения молочного скота, а затем через молоко эта болезнь распро-

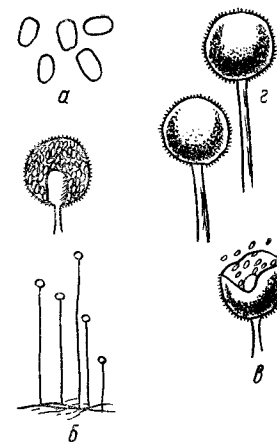


Рис. 14. Мукор (плесень):
а — споры; б — мицелий со спорангиеносцами; в и г — спорангии со спорами.

странялась более широко. Животных, положительно реагирующих на туберкулин, убивают.

Следующее опасное заболевание, общее для человека и рогатого скота — бруцеллез. У человека оно появляется вследствие заражения микроорганизмом *Brucella abortus*, вызывающим инфекционный аборт у коров. В большинстве случаев заражение происходит через молоко. Заболевание у человека протекает без определенных и резких симптомов. Отмечено, что бруцеллез овец поражает человека значительно, а болезнь протекает в более тяжелой форме.

Мастит (воспаление вымени) — одно из наиболее распространенных заболеваний коров. Эту болезнь могут вызвать несколько микроорганизмов, но самый опасный из них *Str. mastitidis* (иногда называемый *Str. agalactiae*). Зараженные коровы представляют собой постоянный источник инфекции для здоровых коров. Болезнь передается от рук доярки, полотенца, которыми вытирают вымя, доильных аппаратов, мухами, через зараженное молоко, посуду, подстилку.

Мастит, кроме резкого увеличения в молоке бактерий, вызывает и его химические изменения: уменьшается количество лактозы, казеина, кальция, изменяется титруемая кислотность; увеличивается количество хлоридов, глобулина. Свертывание сычужным ферментом замедляется. Выдоенное молоко часто имеет хлопья белка. Исследование сборного молока позволяет обнаружить только при значительном заражении стада, поэтому следует проводить анализ проб молока от отдельных коров, лучше из каждой четверти вымени.

Маститное молоко, как и продукты, изготовленные из него, могут быть причиной серьезного заболевания людей. Обычно заражение проявляется вспышками отравлений среди населения.

Одна из основных мер борьбы с маститом — строгое соблюдение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических требований по уходу и содержанию животных.

Через молоко могут распространяться и такие болезни, как брюшной тиф, паратиф, дизентерия и др. Поэтому доярки и другие работники, обрабатывающие молоко, должны периодически проходить медицинское освидетельствование. Следует иметь в виду, что человек может быть бациллоносителем не только во время течения болезни.

Известны случаи, когда человек, заразившись, например, брюшным тифом, вследствие своих особенностей иногда не заболевает, но может заражать других.

Единственная радикальная мера предосторожности от заболеваний, передающихся через молоко, — его тепловая обработка с целью уничтожения болезнетворных микроорганизмов.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРОБОВ

В результате воздействия на микроорганизмы внешних факторов (температура, реакция среды, ее влажность) человек создает благоприятные или неблагоприятные условия для их развития, тем самым или культивируя полезные бактерии в своих целях, или, наоборот, уничтожая вредные.

Свет, например, а точнее ультрафиолетовые лучи быстро убивают все микроорганизмы. Особенно чувствительны к прямому солнечному свету болезнетворные (патогенные) микробы.

Температура — один из главных факторов, определяющих жизнедеятельность микроорганизмов.

Для различных видов микроорганизмов требуется различная температура. Температурные границы развития микроорганизмов могут быть: минимальная — ниже которой развитие микроорганизмов приостанавливается или замедляется; оптимальная — при которой создаются наиболее благоприятные условия для роста микробов; максимальная — выше которой микробы не размножаются. Такая температура их уничтожает.

В зависимости от температуры для развития бактерии делятся на психрофильные, мезофильные и термофильные. Наилучшая температура для психрофильных микроорганизмов 5—10°. К этой группе относятся, например, гнилостные споры палочки, флюоресцирующие бактерии, плесени.

Мезофильные микроорганизмы лучше развиваются при температуре 25—40°. Это наиболее распространенная группа микроорганизмов. В нее входят молочнокислые стрептококки и палочки, кишечная палочка, микрококки, маслянокислые и пропионовокислые бактерии.

Для термофильных микроорганизмов оптимальная температура развития 45—60°. Из этой группы микробов в молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются представители с температурным оптимумом около 45°. Сюда относятся, например, молочнокислые палочки (болгарская, сырная, ацидофильная) и стрептококки (термофильный стрептококк). Термофильные бактерии хотя и находятся в сыром молоке, но условия развития в нем для них неблагоприятны, и они не оказывают заметного влияния на качество продукта.

В молочном деле для регулирования жизнедеятельности микроорганизмов используется именно температурный фактор. С целью ограничения или даже прекращения жизнедеятельности микробов применяются низкие температуры: охлаждение молока и молочных продуктов. Этот способ сохранения молока должен широко применяться во всех колхозах и совхозах, производящих молоко.

Для уничтожения микроорганизмов применяются высокие температуры: стерилизация — нагревание молока до темпера-

туры выше 100°; кипячение — нагревание молока до точки кипения; пастеризация — нагревание молока до температуры ниже точки кипения.

ИСТОЧНИКИ МИКРОФЛОРЫ МОЛОКА

При обычных условиях получения молоко всегда содержит то или иное количество микробов. У входного отверстия соска образуется «бактериальная пробка». По мере удаления в глубь вымени количество бактерий уменьшается, и последующие порции молока менее обсемененные. Поэтому только последние порции удою могут быть условно стерильными.

Внутри вымени микроорганизмы проникают через каналы сосков. Организм стремится уничтожить попавшие микроорганизмы бактерицидными свойствами самого молока (лактенин), поэтому масса бактерий в вымени погибает и сохраняются лишь наиболее стойкие формы. Среди них основное место принадлежит микрококкам. Способность микрококков приживаться в вымени характеризует их как чрезвычайно стойких. Они являются постоянной микрофлорой вымени.

В молоке вымени нередко обнаруживаются стрептококки. Некоторые из них образуют на питательной среде «точечные» колонии. По свойствам они близки к стрептококкам кишечного происхождения. Предполагают, что точечные колонии являются ослабленной формой стрептококков, перенесших бактерицидное воздействие.

О влиянии сдаивания первых струек молока на количество бактерий в общем удое можно судить по следующим данным (табл. 14).

Таблица 14

Количество бактерий в порциях молока одного удою

Объект исследования	Бактерий в 1 мл молока (тыс.)
Первые струйки молока	3630
Молоко после сдаивания первых струек	320
Общий удой без сдаивания первых струек	1070

В первых струйках молока бактерий почти в 12 раз больше, чем в последующих порциях. Если первые струйки молока смешать с общим удоем, то число бактерий в нем увеличивается.

Молоко, в котором содержится только микрофлора здорового вымени, называется асептическим. Такое молоко можно получить при выдаивании его в стерильную посуду после об-

мывания вымени, обтирания его сухим чистым полотенцем и дезинфекции сосков спиртом. В 1 мл асептического молока обычно насчитывается несколько тысяч бактерий.

При плохом уходе за животными число бактерий в 1 мл молока может повыситься до десятков и сотен тысяч.

В одном из опытов были получены следующие результаты. От каждой из нескольких коров выдаивали молоко: из первого соска без всякой предварительной обработки; из второго — после обмывания кипяченой водой; из третьего — после обмывания 0,5%-ным раствором хлорамина и, наконец, из четвертого после обмывания 1%-ным раствором хлорамина. После обмывания соски вытирали насухо индивидуальными салфетками (табл. 15).

Таблица 15

Количество микроорганизмов в зависимости от обработки вымени

Способ обработки вымени	Количество исследованное	Количество микробов в 1 мл молока		
		минимальное	максимальное	среднее
Без обработки	240	28	4000	1220
Обмывание кипяченой водой	240	17	3490	280
Обмывание 0,5%-ным раствором хлорамина	240	6	3200	265
Обмывание 1%-ным раствором хлорамина	240	1	2000	40

Загрязненность молока микрофлорой колеблется в зависимости от способа обработки. Обмывание сосков вымени кипяченой водой и 0,5%-ным раствором хлорамина дает почти одинаковые результаты. Здесь, очевидно, основную роль играет тщательность обтирания сосков индивидуальными салфетками. Кроме того, если вымя сильно загрязнено, хлор быстро инактивируется, и концентрация его становится недостаточной для уничтожения бактерий. Совсем другой результат получен, когда концентрация хлорамина в растворе была удвоена; среднее количество бактерий уменьшилось почти в 7 раз.

Важно помнить о соблюдении санитарных правил при подмывании и обтирании вымени. Обычно после обтирания вымени 4—5 коров полотенца загрязняются, и доярки споласкивают их в воде, которой подмывают вымя. Такие полотенца теряют гигроскопичность, на них содержится огромное число микроорганизмов, и применение их не способствует снижению количества микробов на вымени, а часто, наоборот, сопровождается их увеличением.

Кожа животного — также богатый источник микрофлоры.

Бактерии, находящиеся на частицах подстилки, корма, навоза, при небрежном уходе за животными загрязняют кожный покров и вымя, а оттуда попадают в молоко. Если, например, 1 г навоза содержит миллиард бактерий, то, попав в 10 л молока, он увеличит микрофлору каждого миллилитра на 100 000 бактерий.

В навозе содержится большое количество крайне вредных для молочного производства бактерий группы кишечной палочки и маслянокислых.

Летом, когда коров длительное время доят на одном месте, бактериальная обсемененность молока увеличивается во много раз.

Количественный и качественный состав микрофлоры молока зависит и от чистоты посуды. Остатки молока в посуде загрязняют удой стрептококками. Из промывной воды в молоко попадают микрококки, споровые и бесспорные палочки. Наибольшую опасность представляют флюоресцирующие бактерии, типичные водные микроорганизмы.

При небрежном уходе за доильной аппаратурой (несвоевременной чистке и дезинфекции) она может служить причиной огромного бактериального загрязнения молока. Путь молока из вымени до танка длинный и сложный. Молоко проходит по шлангам и трубопроводу, в изгибах и поворотах, где неизбежно задерживается какая-то часть молока, которая и служит в последующем источником загрязнения.

Корм также может оказывать влияние на микрофлору молока. Загрязнение происходит при скармливании сухого корма. Микрофлора сухого корма состоит главным образом из споровых бактерий, близких к сенной палочке. Корма, загрязненные частицами почвы, способствуют попаданию в молоко вредных для молочного производства маслянокислых бактерий.

Избыточное кормление корнеплодами делает кал жидким, отчего увеличивается опасность попадания в молоко навозных частиц, а с ними и бактерий группы кишечной палочки.

Источником обсеменения молока микробами могут быть руки доярки при несоблюдении правил личной гигиены. Микробы задерживаются главным образом в складках кожи, под ногтями. Особенно велика возможность попадания в молоко с рук и одежды доярки бактерий группы кишечной палочки и болезнетворных.

Фильтрованием удаляется из молока лишь видимая грязь (частицы кормов, пыли и др.). Бактерии же слишком малы, и фильтровальная ткань их не задерживает, они смываются с попавших частиц и попадают в профильтрованное молоко.

Способ обработки оказывает влияние как на общую, так и на качественную микрофлору молока. При охлаждении молока во флягах, погруженных в воду, общее количество бактерий было больше, чем в молочных танках с холодильными агрегатами, в 2,9 раза, молочнокислых в 2,1, гнилостных в 4, титр коли — в 3,4 и титр маслянокислых — в 3,3 раза.

Нужно следить за тем, чтобы не допустить повторного обсеменения бактериями пастеризованного молока, так как это наиболее частая причина появления в нем бактерий группы кишечной палочки.

Мухи — один из наиболее опасных источников бактериального загрязнения молока, в том числе и возбудителями различных болезней.

В целях борьбы с бактериальной загрязненностью молока разработана оценка чистоты молочной посуды, инвентаря, оборудования и рук обслуживающего персонала, которой нужно пользоваться, например, при проведении конкурсов на чистоту молока (табл. 16).

Таблица 16

Показатели оценки молочной посуды, инвентаря и рук обслуживающего персонала

(количество бактерий в 1 мл промывной воды)

Объект оценки	Оценка		
	отлично	хорошо	удовлетворительно
Фляги и ушата	10 000	50 000	100 000
Баки и ванны	1 000	5 000	10 000
Пастеризаторы	100	300	500
Бутылки и банки	100	250	500
Молочные трубы	200	500	1 000
Руки обслуживающего персонала	2 000	5 000	10 000
Воздух производственных цехов	20	50	70

Если количество микроорганизмов превышает приведенные показатели, санитарное состояние инвентаря или помещения получает плохую оценку. Если обнаруживаются бактерии группы кишечной палочки, санитарное состояние оценивается плохим, независимо от общего числа микроорганизмов.

Специалисты и работники молочного животноводства в своей работе должны руководствоваться инструкцией (1962 г.) «Санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм колхозов и совхозов», изданной Министерством сельского хозяйства СССР и Министерством здравоохранения СССР.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

Наряду с отрицательным значением некоторых микроорганизмов для молочного дела многие из них настолько полезны, что без их участия не мыслится технология простокваши, творога, сыров, кисломолочного масла.

Большинство микроорганизмов молока добывают энергию не за счет кислорода воздуха, а в результате превращения (распада) сложных органических соединений. При этом выделяется энергия, которая используется микроорганизмами для своей

жизнедеятельности. Дыхание, происходящее без участия свободного кислорода, носит название брожения.

К числу полезных микроорганизмов следует отнести прежде всего молочнокислые бактерии — возбудители молочнокислого брожения. Распаду в молоке под воздействием микроорганизмов быстрее всего подвергается молочный сахар.

В молочном деле разграничивают четыре вида брожения.

Молочнокислое брожение наиболее распространено, вызывается оно молочнокислыми бактериями. Эти бактерии можно разделить на две группы: молочнокислые стрептококки и молочнокислые палочки.

Молочнокислый стрептококк (*Streptococcus lactis*) лучше всего развивается при температуре около 30—35°, он может повысить кислотность молока до 120°. Клетки молочнокислого стрептококка располагаются обычно в виде диплококков или коротких цепочек.

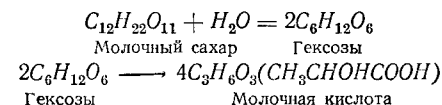
Другой вид молочнокислых стрептококков — сливочный стрептококк (*Str. cremoris*), клетки которого располагаются в виде длинных цепочек. Этот вид лучше всего развивается при температуре около 25° и может повысить кислотность молока до 110°. Сгусток, полученный под действием сливочного стрептококка, имеет сметанообразную консистенцию. Сливочный стрептококк наряду с молочной кислотой образует побочные продукты брожения — летучие кислоты.

В числе молочнокислых стрептококков имеются и ароматообразующие бактерии (*Str. diacetylactis*, *Str. paracitrovorus* и др.), которые наряду со сравнительно большим количеством молочной кислоты образуют и побочные продукты, главным образом уксусную и пропионовую кислоты, углекислый газ и ароматические вещества (диацетил, эфиры). Эти микроорганизмы играют большую роль в процессе приготовления молочных продуктов, в частности масла, придавая ему аромат. Лучше всего эти бактерии развиваются при температуре около 25—30°.

В молочном деле применяют и термофильный (теплолюбивый) молочнокислый стрептококк (*Str. thermophilus*). Наилучшая температура для его развития — около 40—45°. Клетки стрептококка располагаются в виде цепочек различной длины.

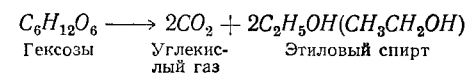
Молочнокислые палочки участвуют в производстве различных молочных продуктов: простокваши, кефира, сыров. Они лучше всего развиваются при температуре 40—45°. При этом кислотность молока повышается до 200—300° и выше. К этой группе микроорганизмов относятся: болгарская палочка (*Bact. bulgaricum*), применяемая при производстве различных южных видов простокваши — мацони, болгарской простокваши, йогурта и т. п.; ацидофильная палочка (*Bact. acidophilum*), употребляемая при производстве ацидофильного молока и простокваши; сырная палочка (*Bact. casei*), принимающая участие в созревании сыров.

Молочный сахар под воздействием молочнокислых бактерий, присоединяя воду, распадается сначала на две гексозы, в последующем гексозы дают по две молекулы молочной кислоты:



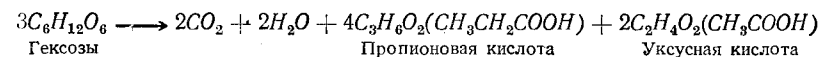
Реакция сопровождается выделением энергии (330 кал.), используемой микроорганизмами для жизненных процессов.

Спиртовое брожение обычно протекает одновременно с молочнокислым. Возбудители спиртового брожения — дрожжи. Однако не все дрожжи способны сбраживать молочный сахар. Спиртовое брожение при производстве таких продуктов, как кумыс и кефир, проходит главным образом под действием молочных дрожжей (*Torula*), сбраживающих молочный сахар. В молочных продуктах встречаются и другие дрожжи, способные непосредственно сбраживать молочный сахар. Они имеют второстепенное значение. Спиртовое брожение проходит по схеме:



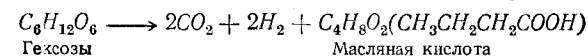
В зависимости от продолжительности созревания, например кумыса, количество спирта в продукте может достигать 2,5—3%. Столько спирта накапливается в кумысе из кобыльего молока, в котором содержание молочного сахара достигает 6% и более.

Пропионовокислое брожение вызывается пропионовокислыми бактериями. В результате этого образуются углекислый газ, вода, пропионовая и уксусная кислоты. Пропионовокислые бактерии развиваются лучше без доступа воздуха, при температуре 30—35°. Процесс брожения идет по следующей схеме:



Пропионовокислое брожение происходит во всех твердых сырах в период их созревания, и продукты брожения частично обуславливают вкус и аромат сыра. Углекислый газ, скапливаясь в отдельных местах сырной массы, формирует рисунок сыра.

Маслянокислое брожение вызывается спорообразующими маслянокислыми бактериями. При этом процессе наряду с остро пахнущей масляной кислотой выделяются углекислый газ и водород. Маслянокислые бактерии — строгие анаэробы: они развиваются только при отсутствии воздуха. Наилучшая температура развития этих палочек 35°. Общая схема брожения такова:



Маслянокислородное брожение в молочном деле не только нежелательно, но и вредно. Оно вызывает вспучивание сыров, придает им неприятный вкус. Брожение это легко обнаружить: из прокола броженного сыра выходит водород, воспламеняющийся от зажженной спички.

Маслянокислые бактерии попадают в молоко с частицами навоза, корма, пыли. Борьба с этими бактериями должна быть энергичной и последовательной, так как споры маслянокислых бактерий устойчивы к обычной температуре пастеризации.

Наиболее яркий пример использования в технологии молока полезных микроорганизмов — это применение чистых бактериальных культур, изготовленных в специальных лабораториях.

Для производства молочных продуктов необходимы различные чистые культуры. Так, для приготовления кисломолочного масла готовят чистые культуры, состоящие из: молочнокислого стрептококка, дающего быстрое сквашивание; сливочного стрептококка, сообщающего сквашенным сливкам сметанообразную консистенцию и смягчающего вкус, и, наконец, ароматообразующих бактерий, обогащающих вкус и аромат масла.

Для приготовления ацидофильного молока применяются чистые культуры только ацидофильной палочки, а для простокваши — чистые культуры молочнокислого стрептококка и молочнокислой палочки (ацидофильной или болгарской).

Для сыров применяют чистые культуры специально подобранных молочнокислых стрептококков и палочек.

Чистые культуры изготавливают в жидком или сухом виде. Жидкие чистые культуры могут сохраняться 10 — 14 дней на холоду, срок годности сухих культур продолжается два месяца и дольше. Поэтому там, где культуры могут доставляться из лабораторий быстро и сразу же использоваться, применяют жидкие культуры; на отдаленных же от лабораторий предприятиях применяют сухие культуры.

Большую роль в широком применении чистых культур при производстве масла, сыра и кисломолочных продуктов сыграли исследования русских ученых И. И. Мечникова, С. А. Королева и А. Ф. Войткевича и их учеников.

Контрольные вопросы

1. Видовая и морфологическая характеристика микроорганизмов молока.
2. Основные источники микрофлоры молока, ухудшающие его качество.
3. Как и какие микроорганизмы используют в молочном деле? Приведите примеры.
4. Условия получения доброкачественного молока на фермах.
5. Моющие средства и их использование при уходе за молочным оборудованием и инвентарем.

Получение доброкачественного молока

САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОКА

Под понятием гигиена молока обычно подразумевают его микробиологическую характеристику, содержание посторонних примесей, органолептические показатели: вкус, запах, консистенцию и др.

Следовательно, доброкачественное молоко — это такой продукт, который вполне удовлетворяет требованиям нормального химического состава и гигиены.

Требования к качеству молока сводятся в основном к сохранению способности оставаться длительное время без изменений. Такое молоко необходимо не только для потребления в цельном виде, но и при переработке в молочные продукты.

Получение доброкачественного, полноценного молока невозможно без соблюдения условий, ограничивающих возможность попадания в него бактерий. Сущность этих условий состоит в правильном содержании, кормлении скота, соблюдении санитарно-гигиенических требований при доении и первичной обработке молока.

Свежее молоко можно считать вполне хорошим по бактериальной чистоте, если в 1 мл содержится не больше 200 — 300 тыс. микробов при полном отсутствии болезнетворных. Если в молоке содержится микробов меньше этой величины, оно считается исключительно чистым. При содержании в 1 мл свыше 500 тыс. микробов молоко следует относить к сильно загрязненному.

Первые струйки молока, как наиболее загрязненные бактериями, надо сдаивать в отдельную посуду и не смешивать их с общим удоом. Удобно в это время контролировать и состояние здоровья вымени, сдаивая первые струйки в специальную кружку с черной пластинкой (рис. 15). Если с молоком выделяется кровь, или творожистые сгустки, или гнойные образования, они будут хорошо заметны на черном фоне.

Больных коров, в том числе маститом, доят в последнюю очередь и молоко от них не смешивают с общим удоом.

Постоянное содержание вымени в чистоте — обязательное условие получения молока высокого качества. Тщательным уходом за выменем можно снизить количество бактерий в 1 мл молока с тысяч и сотен до единичных клеток.

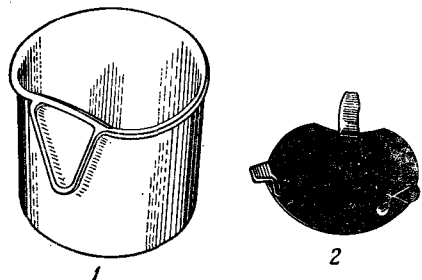


Рис. 15. Кружка (1) с черной пластиной (2) для первых струек молока.

На доильных площадках вымя подмывают из специальных душевых воронок (рис. 16). Струя воды хорошо и быстро отмывает даже сильно загрязненное вымя и одновременно обеспечивает его массаж.

Чистить животных наиболее гигиенично и быстро с применением вакуума (рис. 17). Пыль и грязь с кожного покрова коров в этом случае по шлангу собирается в специальное ведро. Сильно загрязненные части тела замывают теплой водой.

В летний период, когда коров длительное время доят на одном месте, количество бактерий в молоке увеличивается во много раз по сравнению со стойловым периодом.

Корма употребляют только хорошего качества: не допускают больших дач кормов с резким запахом, а также однообразного кормления.

Современную молочную ферму и особенно ее доильное отделение надо рассматривать как пищевое предприятие. Одним из главных требований надо считать наличие на ферме горячей



Рис. 16. Подмывание вымени коров душевой струей.

Вывя перед доением обмывают и затем вытирают чистым, сухим полотенцем. Воду в ведре сменяют после каждых 2—3 коров. Исследования показали, что в 1 мл воды, взятой из ведра после подмывания 9 коров, содержалось 980 тыс. бактерий, а в молоке в 8 раз больше, чем от коровы, вымя которой было обмыто свежей водой.

воды для обмывания вымени коров, мойки доильной аппаратуры и молочного инвентаря, устройства душа для доярок. Обязательны регулярный периодический медицинский осмотр работников, связанных с получением молока, мытье рук с мылом доярками перед работой. Никогда не следует доить мокрыми руками. Из всех микробов, обнаруженных на руках человека, до 95% находятся под ногтями. В одном грамме подноготной грязи насчитывается до 380 млн. микробов, в том числе и болезнетворных. Часто здесь обнаруживают и яйца глист.

Всю посуду после дойки сначала тщательно ополаскивают водой комнатной температуры, затем обмывают горячим содовым раствором, пропаривают и просушивают. Ни в коем случае нельзя оставлять остатки молока в подойниках, флягах, в охладителях, в ваннах и танках, а также допускать высыхания этих остатков на посуде.

Наиболее совершенный способ получения молока — машинная дойка, при которой исключается ряд источников загрязнения (покровы животных, воздух, руки доярок и др.). Однако при небрежном уходе за доильной аппаратурой может резко ухудшиться качество молока (табл. 17), поэтому особое внимание должно быть обращено на точное выполнение инструкции по очистке и стерилизации аппаратуры.

В передовых хозяйствах в течение двух месяцев без генеральной чистки доильной установки получают молоко первого класса. Аппаратуру промывают после каждого доения, а молокопровод и шланги в перерывы между доениями наполняют холодной водой, которая задерживает развитие микрофлоры.

Перед очередным доением через молокопровод продвигается губка с содовым раствором, вслед за ней по всей линии в течение 2—3 минут пропускается горячая вода температурой 80—85°.

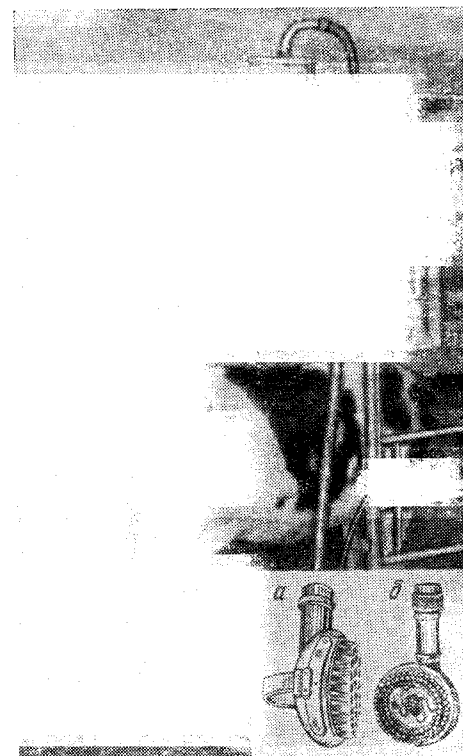


Рис. 17. Чистка коров с помощью вакуума: а — щетка; б — скребница.

Таблица 17

Нарастание кислотности молока при разных способах ухода за доильной машиной

Температура хранения молока	Способ ухода за машиной	Кислотность молока (°Т) через часов			
		начальная	24	48	72
28—30°	Холодная вода	19	77	Скисание	
	Теплая вода	18	79	Скисание	
	Теплый содовый раствор	18	23	Скисание	
14—16°	Холодная вода	19	19	20	44
	Теплая вода	18	18	18	49
	Горячий содовый раствор	18	18	18	20

Через каждые семь дней по всей молочной линии через работающие вхолостую аппараты пропускают около 60 л 0,5%-ного горячего раствора кальцинированной соды. Для создания в молокопроводе бурного моющего потока жидкости этот раствор из ведра засасывается сразу четырьмя аппаратами.

При таком уходе за молочной аппаратурой количество бактерий в 1 мл молока возрастало постепенно: в первый день от момента генеральной чистки было 46 тыс., а на 60-й день количество микробов повысилось до 380 тыс. И только на 70-й день, когда количество бактерий возросло до 560 тыс., молоко перешло во второй класс — наступило время очередной генеральной чистки аппаратуры.

Получение доброкачественного молока возможно лишь при соблюдении ряда зоотехнических и санитарно-гигиенических мероприятий. Стадо должно находиться под постоянным наблюдением ветеринарного персонала. Во всех случаях заболевшие животные должны быть изолированы.

Содержать молочный скот надо в сухом, светлом, просторном, с хорошей вентиляцией помещении, стены скотного двора белят свежегашеной известью не реже двух раз в год. Один-два раза в месяц в установленные числа на ферме проводят санитарный день с очисткой всех помещений и территорий фермы. В этот день в коровниках очищают от пыли и паутины стены, окна, потолки, кормушки и другое оборудование. Загрязненные места стен, перегородок и столбов моют, а затем белят свежегашеной известью. Одновременно дезинфицируют дворные уборные, выгребные ямы и т. д.

Скотные дворы и молочные тщательно защищают от мух — разносчиков микробов. Борьба с мухами проводится всеми возможными мерами, систематически и настойчиво. Навоз вывозят в навозохранилище, расположенное от скотного двора на расстоянии не менее 100 м.

Прогулками животные должны пользоваться в течение круглого года.

В летних лагерях надо обязательно строить помещение для приемки и хранения молока, для мытья и хранения молочной посуды.

ДОЕНИЕ КОРОВ

Для успешного раздоя коров большое значение имеет правильная и регулярная дойка в одно и то же время. Несоблюдение распорядка дня может вызвать снижение удоев.

Кратность доения коров устанавливают с учетом их продуктивности, объема вымени, степени механизации процессов и других особенностей, характерных для хозяйства.

При хорошем кормлении трехкратное доение по сравнению с двукратным обычно дает увеличение удоя молока. Так, при суточных удоях коров 10 кг трехразовое доение приводит к увеличению молока на 3—5%, при удоях 15—20 кг — 7—8%, а при удоях 25—30 кг — составляет уже 10—15%. Однако при этом возрастают и затраты труда. Установлено, что на 1 ц молока эти затраты повышаются на 20—30%.

Для лучшего раздоя новотельных и высокоудойных коров следует доить три раза, даже если основное поголовье коров в хозяйстве доят два раза. Так поступают до тех пор, пока не будут выявлены продуктивные качества этих животных.

Спокойное обращение с коровами способствует увеличению молокоотдачи. Грубое обращение, нарушение распорядка дойки, частая смена доярок вызывают беспокойство коров, что приводит к нарушению условных рефлексов, а в результате к уменьшению секреции молока.

Ручное доение. Лучший способ ручной дойки — выдаивание кулаком. Сосок перехватывают у основания, прижимая его большим пальцем к верхнему краю ладони, при этом порция молока из молочной цистерны переходит в канал соска. Затем, держа руку в прежнем положении, сжимают сосок пальцами, начиная с указательного и кончая мизинцем. Большой палец накладывают поверх остальных, чтобы усилить давление. Сосок надо охватывать так, чтобы мизинец сжимал его над кольцевым мускулом. Если давление мизинца приходится выше, часть молока останется в нижней части цистерны, и корова выдоится не полностью (рис. 18).

Перед дойкой и в конце ее вымя массируют ладонями сверху вниз, поочередно обе доли. При движении рук сверху вниз нажимать надо более сильно, чем при движении снизу вверх, когда вымя только как бы подталкивают. Массаж усиливает образование и выделение молока.

Выдоенное молоко сливают из поддоинок во фляги, процеживая через чистую марлю или цедилку. Простейшие приспособления к обычному поддоинку, которые видны на рисунке 19, способствуют получению чистого молока. Для облегчения труда по передвижению фляг с молоком рекомендуется тележка или автокар.

Машинное доение. Доение — наиболее трудоемкая работа по уходу за коровами. На него затрачивается от 40 до 60%

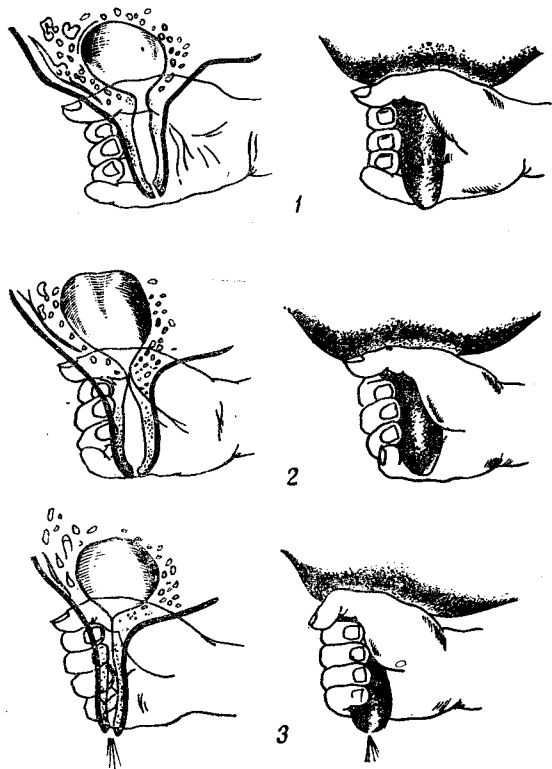


Рис. 18. Положение пальцев руки доярки во время работы:

1 — пальцы ослаблены, молоко течет в полость соска; 2 — большой и указательный пальцы перекрывают цистерну и полость соска; 3 — другие пальцы руки постепенно (сверху вниз) сжимают сосок и выдаивают из него молоко.

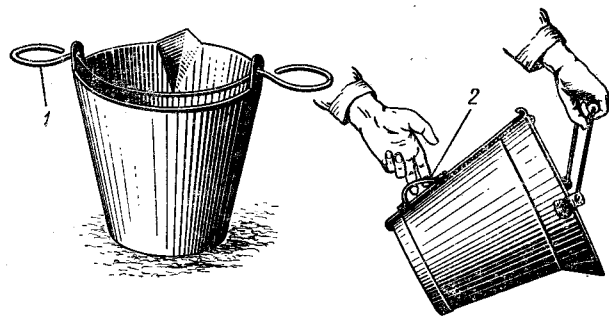


Рис. 19. Приспособления к подойникам:

1 — дужки, которые облегчают удерживать подойник; 2 — ручка, позволяющая переливать молоко, не прикасаясь ко дну подойника.

рабочего времени, в зависимости от организации труда на ферме, способов содержания коров, степени механизации и других условий.

Машинное доение значительно облегчает труд доярок, избавляет их от профессионального заболевания рук, резко повышает производительность труда, а следовательно, снижает себестоимость молока. Правильная эксплуатация доильной машины и тщательный уход за ней позволяют получать молоко, менее загрязненное, чем при ручном доении. Многолетняя практика машинного доения показывает, что при хорошей организации его исключается и возможность заболевания коров маститом.

Доильной машиной можно доить всех коров, за исключением имеющих:

- 1) отклонения от нормы в строении и функции вымени или отдельного соска;
- 2) очень тонкие и короткие соски;
- 3) слишком длинные и тонкие соски;
- 4) открытые раны на сосках;
- 5) клинически проявленный мастит или воспаление соскового отверстия.

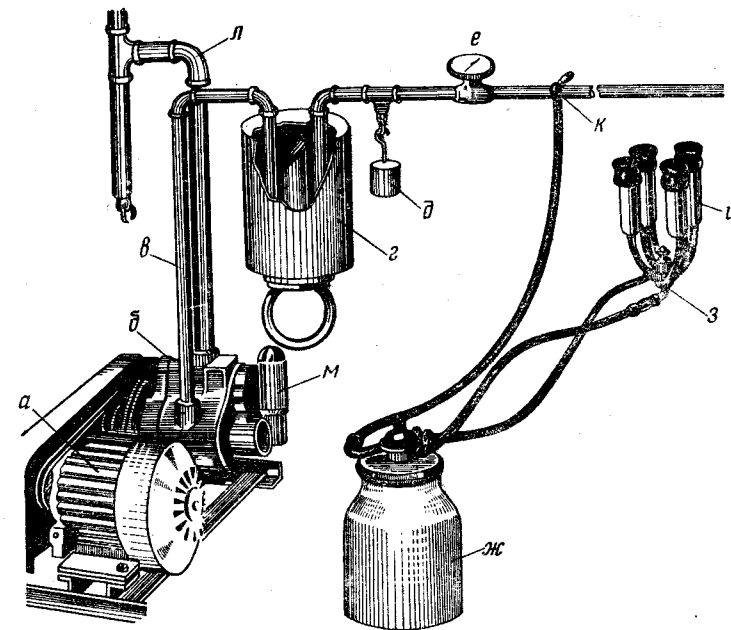


Рис. 20. Общая схема доильной установки:

а — электродвигатель; б — вакуум-насос; в — трубопровод; г — вакуум-баллон; д — вакуум-регулятор; е — вакуумметр; ж — доильное ведро с пульсатором; з — коллектор; и — доильные стаканы; к — магистральный кран; л — выхлопная труба; м — масленка-капельница.

Таких коров надо доить руками.

Новотельных коров и особенно первотелок переводят на машинное доение, когда вымя придет в нормальное состояние, что бывает на 6—8-й день после отела. К этому времени молоко приобретает свойственный ему цвет, вкус и химический состав.

Общая схема доильной установки показана на рисунке 20.

Электродвигатель (а) или двигатель внутреннего сгорания приводит в действие вакуум-насос (б), предназначенный для создания в системе трубопровода вакуума (разрежения) в 38 см ртутного столба. Трубопровод (в) состоит из металлических труб и начинается магистральным трубопроводом, соединяющим вакуум-баллон (г) со стойловым трубопроводом. На стойловом трубопроводе расположены доильные краны (к).

Вакуум-баллон служит для смягчения толчков вакуума, вызываемых насосом. Вакуум-регулятор (д) поддерживает в трубопроводе определенный вакуум. Если разрежение слишком большое, автоматически открывается клапан регулятора, и вошедший воздух понижает вакуум. Вакуумметр (е) служит для контроля вакуума в системе.

Вакуум-баллон, вакуум-регулятор и вакуумметр устанавливают на магистральном трубопроводе.

Доильный аппарат «Волга», показанный на рисунке 21, состоит из доильных стаканов (а), коллектора (б), пульсатора (в), расположенного на крышке (г) доильного ведра (д), и резиновых трубок (е), соединяющих перечисленные детали.

Доильный стакан представляет собой рабочий механизм доения. Его основной рабочий орган — сосковая резиновая трубка.

Пульсатор — наиболее ответственная часть аппарата. Он преобразует постоянный вакуум, создаваемый в трубопроводе, в переменный, необходимый для работы и коллектора и доильного стакана.

Коллектор служит для распределения в доильном стакане переменного вакуума, идущего от пульсатора, и сбора молока.

Таким образом, доение осуществляется в результате одновременной работы доильного стакана, коллектора и пульсатора.

Правильно собранный аппарат работает с характерным стуком клапанов коллектора и пульсатора и периодическим шумом всасываемого воздуха (без шипения и свиста).

В результате государственных испытаний рекомендованы для массового производства трехтактный доильный аппарат «Волга» и двухтактный аппарат «Майга» (рис. 22). Для племенных ферм, где требуется индивидуальный учет молока, наиболее удобным является передвижной доильный агрегат ПДА-1, укомплектованный доильными аппаратами «Волга» или «Май-

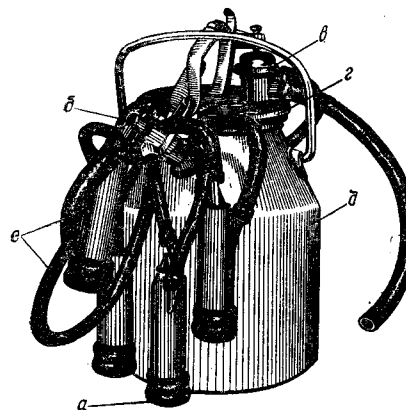


Рис. 21. Трехтактный доильный аппарат «Волга»:

а — доильные стаканы; б — коллектор; в — пульсатор; г — крышка ведра; д — доильное ведро; е — резиновые шланги.

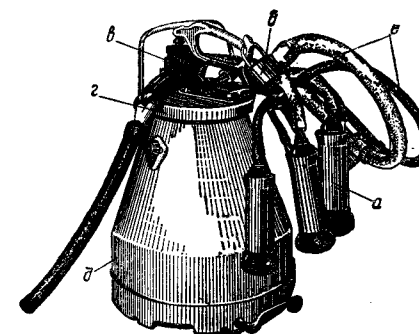


Рис. 22. Двухтактный доильный аппарат «Майга»:

а — доильные стаканы; б — коллектор; в — пульсатор; г — крышка ведра; д — доильное ведро; е — резиновые шланги.

га». В аппарате «Майга» исключен такт «отдыха», поэтому число пульсаций в нем увеличено до 120 в минуту против 50—60 в трехтактной машине. Продолжительность доения в соответствии с этими конструктивными особенностями уменьшилась приблизительно на 30%.

Механизм, превращающий трехтактную доильную машину в двухтактную, сосредоточен в коллекторе.

Предположим, что требуется перевести трехтактную доильную машину на двухтактный режим. В этом случае нужно от молочной трубки или трубки переменного вакуума отрезать кусок длиной 8 мм. При сборке коллектора стержень вставляют в отверстие направляющей, а затем на верхний конец его надевают подготовленный кусок резиновой трубки. После на стержень надевают мембрану и шайбу, как при обычной сборке. Стержень и клапаны при этом уже не могут перемещаться, и верхний клапан будет постоянно закрытым. Доильная машина при такой переделке будет работать по двухтактному способу.

ПРИМЕНЕНИЕ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Чем больше аппаратов используется в работе, тем производительнее труд доярки, тем меньше времени затрачивается на доение одной коровы. Работа с одним аппаратом не сокращает затрат труда, а лишь изменяет его условия по сравнению с ручным доением. В ожидании, пока закончится доение одной коровы, доярка ничем не занята. В результате труд облегчается, но производительность остается по-прежнему низкой.

С этой точки зрения заслуживает внимания опыт работы доярок, одновременно работающих тремя доильными аппаратами и обслуживающих группу в 35—40 коров.

Сущность применения доильной площадки заключается в том, что трубопровод с кранами устанавливают не по всему скотному двору, а лишь в части его, на доильной площадке.

К станкам площадки подведен, кроме вакуумного трубопровода, трубопровод, подающий теплую воду. Доярка подмывает вымя из душевой воронки и одновременно массирует его.

Между станками располагают доильные аппараты, установленные на фляги, в которые и поступает выдоенное молоко, что обеспечивает высокую его чистоту. Все краны и приборы для управления доильными аппаратами расположены под рукой доярки. Находясь на одном месте, она работает сразу на четырех аппаратах. За каждой дояркой закрепляется более 50 коров.

Применяются и передвижные доильные площадки для пастбищных условий.

Универсальные доильные машины УДС-1, УДМ-18 передвижные, предназначены для подкормки коров концентратами во время доения, нагревания воды для подмывания вымени и мытья молочной посуды, доения коров, очистки, охлаждения и транспортировки молока.

Доильная площадка типа «елочка» состоит из двух групповых станков металлической или деревянной конструкции, расположенных параллельно. Площадка рассчитана на одновременное размещение 16 коров. Животные стоят в станках под углом 30° к траншее — рабочему месту доярки.

Доильная установка оснащена оборудованием для первичной обработки и хранения молока, паропрообразователем, электроподогревателем и бункерами-дозаторами с кормушками для концентрированных кормов.

В комплект доильной установки входят восемь доильных аппаратов, смонтированных на качалках, бак-смеситель для горячей и холодной воды, водопровод, аппарат для подмывания вымени, молокопровод, молочный трубчатый фильтр, круглый вакуумный охладитель и два молочных насоса.

В моечном отделении площадки размещаются пропариватель фляг, ванна для мойки молочной посуды и аппаратуры.

Не рекомендуется подмывать вымя сразу у всей группы коров. В этом случае разрыв между подмыванием вымени и надеванием доильных стаканов доходит до 5—6 минут и процесс доения происходит в то время, когда активный припуск молока заканчивается. В результате дойка идет вяло и доярки вынуждены прибегать к частому массажу. Это неизбежно ведет к снижению удоев и преждевременному запуску коров.

Доярка сначала подмывает вымя первой коровы правого ряда, вытирает его полотенцем, быстро прощупывает и сдаивает

первые струйки в кружку. Подмывание горячей водой и вытирание вымени полотенцем действуют как массаж, а прощупывание и сдаивание первых струек, помимо контроля за выменем, вызывают раздражение — припуск молока, который длится 5—7 минут.

Для заключительного массажа после прекращения молокоотдачи, что видно по смотровому стеклу, нужно, взявшись одной рукой за коллектор, оттянуть аппарат, а следовательно, и все вымя вниз и несколько вперед и подержать в таком положении 15—20 секунд. Второй рукой в это время можно массировать вымя. Оттягивание аппарата вниз и вперед придает соскам вымени как бы естественное положение, и оставшееся в вымени молоко быстро и полностью выдаивается (рис. 23).

Готовят к дойке вторую корову правого ряда и на ее подготовленное вымя переставляют второй аппарат и т. д.

Когда все аппараты будут перенесены на левую сторону, выдоенных коров правой стороны выпускают, а на их место впускают новую группу, и процесс повторяется. В среднем за час доярка выдаивает не менее 60 коров.

В Германской Демократической Республике создано комплексное доильное оборудование «импульс», включающее доильную площадку типа «елочка». Она снабжена автоматическим приспособлением для промывки (препаратом трозилин) стеклянного трубопровода без разборки. В этот комплекс входит также оборудование для охлаждения и танк для хранения молока емкостью 1 т. Охлаждение молока до 8—10° достигается в холодильной установке. Соблюдая гигиенические условия доения коров, с помощью «импульса» можно получать молоко, в 1 мл которого содержится от 30 тыс. до 40 тыс. микробов. Это хороший результат, если учесть, что в 1 мл обычного питьевого молока, согласно рекламации, допустимо 100 тыс. микробов.

Сконструированы доильные установки типа «карусель», а также конвейерные доильные залы, где коров доят на движущихся по кругу доильных площадках, которые обеспечивают непрерывность процесса. Это позволяет выдаивать за один час до 250 коров.

При использовании карусельных доильных установок достигается наименьшая затрата труда. В таких установках от 16 до



Рис. 23. Положение стаканов при машинном додое.

24 доильных станков, обеспечивающих непрерывность доения: 14—22 станка постоянно находятся в работе и лишь 2 на подготовке.

Доярке мало приходится двигаться — в пределах 1,5—3 м. Свободный подход к корове, чистота на рабочем месте изменяют характер труда. Теперь это уже не обычная доярка в прежнем понимании, а доярка-оператор.

«Карусели» и конвейеры непрерывного действия — по существу те же «елочки», только вращающиеся, автоматизированные и более производительные.

Полуавтоматическая доильная установка «веер». В отличие от установок карусельного типа, где коров устанавливают для доения на подвижном кругу, на установке «веер», наоборот, доярка, находясь в кабине подвижного полукруга, подъезжает к каждой из 12 коров, стоящих в неподвижных доильных станках, расположенных по отношению к кабине веером. Кабина доярки вращается в обе стороны со скоростью от 40 до 240 м в минуту. Такая полуавтоматическая установка впервые применена в совхозе «Джанашарский» Алма-Атинской области.

Доярка нажимает кнопку, и ее кабина плавно подъезжает к станку. Она обмывает вымя коровы теплой водой, вытирает его и навешивает на соски стаканы доильного аппарата, установленного на раздвижном кронштейне станка. Молоко по резиновому шлангу поступает от каждого станка сначала в стеклянный трубопровод, а затем в молокосорбник емкостью 1100 л. Если на пульте управления доярки слабеет накал контрольной лампочки, это сигнал — у одной коровы заканчивается доение. Доярка плавно подъезжает к этой корове, массирует у нее вымя и додает. Лампочка гаснет, доение закончено — аппарат выключился. Доярка, нажимая кнопку пульта управления, открывает подвижную стенку станка, и выдоенная корова уходит, а ее место занимает следующая корова.

Сиденье доярки можно поднимать и опускать, придвигать и отодвигать. Пользуясь пультом, она может управлять кормораздатчиком и его дозатором, электронагревателем, открывать и закрывать вход в станки и выход из них.

Счетчиком можно быстро определить контрольный удой каждой коровы, узнать количество молока, полученного от всего стада за дойку.

На доильной установке «веер» решена одна из сложных зоотехнических проблем — индивидуальный подход к каждой корове. Разный уровень удоев не мешает выдаивать полностью каждую корову, подкармливать ее концентратами в зависимости от продуктивности и таким образом осуществлять раздой. Общий результат такого обслуживания животных — исключение разделения дойного стада на группы по продуктивности коров.

Установка «веер» обслуживает дойное стадо в 200 коров, которых выдаивает одна доярка за 2—2,5 часа.

Доильные установки карусельного типа и типа «веер», несмотря на кажущуюся сложность и дороговизну, вследствие резкого сокращения затрат труда окупаются в течение менее одного года.

Автоматическая доильная установка УДА-24 «Комсомолка» оборудована системой автоматического программного управления для санитарной обработки вымени коров и последующего доения.

Доение коровы в станке продолжается до тех пор, пока устройство, фиксирующее конец отдачи молока, автоматически отключит доильные стаканы и откроет дверь станка для выхода. Этот процесс заслуживает особого внимания, так как удачно решает основной недостаток всех ранее созданных доильных площадок. В этом случае учитывается индивидуально продуктивность каждой коровы.

Один машинист-дояр (оператор) выдаивает за час 100—110 коров. Доильная установка «Комсомолка» может быть рационально использована в стадах от 100 до 350 коров при любом способе их содержания.

На Международной выставке сельскохозяйственных машин в Москве в 1966 году доильная установка УДА-24 «Комсомолка» была отмечена высшей наградой.

В результате накопленного опыта работы колхозов и совхозов, имеющих развитое молочное животноводство, рекомендуется использовать следующие доильные установки в зависимости от поголовья коров на ферме (табл. 18).

Таблица 18

Рациональное использование доильных установок

Количество дойных коров на ферме	Установки		
	типа «елочка» на 16 станков 8 аппаратов	конвейерно-кольцевые типа «карусель»	
		на 16 станков 16 аппаратов	на 24 станка 24 аппаратов
200	1	—	—
400	2	1	—
600	—	2	или 1
800		2	или 2
1200		3	или 2

Кроме поголовья дойных коров при выборе средств механизации доения нужно учитывать продуктивность скота, способ его содержания, скорость выдаивания и др. Минимальный размер ферм, при котором целесообразно использовать конвейерную доильную установку, следует считать 200 коров.

Наиболее низкие издержки получают в случаях применения конвейерных доильных установок на фермах, где содержится 500—800 коров. При таком количестве животных эксплуата-

ционные расходы по сравнению с установками типа «елочка» снижаются в 2—3 раза. На фермах численностью до 150 коров лучшие показатели дают доильные установки типа «елочка».

ОСНОВНЫЕ НЕПОЛАДКИ В РАБОТЕ ПРИ МАШИННОМ ДОЕНИИ

1. Спадание стаканов во время доения может быть по следующим причинам:
 - а) используется сильно изношенная сосковая резина;
 - б) недостаточный вакуум в трубопроводе — ниже необходимого для данной установки;
 - в) при доении в молокопровод величина вакуума должна быть выше, чем при доении в ведро (45—50 см);
 - г) у коров слишком малые по величине соски.
2. Опрокидывание доильного ведра, как правило, ведет к засасыванию молока в трубопровод.
3. Спадание магистрального шланга с крана ведет к падению вакуума в трубопроводе, отчего нарушается доение всеми аппаратами. В этом случае сначала закрыть кран, а затем исправить шланг и продолжать работу.
4. Молокопровод заполняется молоком и нарушается процесс доения. Причина — засорился фильтр. Остановить доение и промыть фильтровальный чехол или заменить его свежим.
5. Снижаются вакуум и интенсивность доения, стаканы часто спадают с сосков коров. Причина — подсасывается воздух в молокопровод через неплотные соединения между трубами или в сматровом устройстве. В обоих случаях проверить резиновые муфты и прокладки и, если необходимо, заменить их.
6. Засорены отверстия в приемнике вакуумного охладителя или плохо работает диафрагменный насос, в результате молоко поступает в вакуумный трубопровод, а по нему в вакуум-баллон. Остановить доение и устранить помехи. В случае неисправности насоса обратить внимание на то, чтобы:
 - а) шланг, соединяющий насос с охладителем, был бы надет на нагнетательный патрубок насоса, а не на всасывающий;
 - б) имелись и были правильно поставлены клапаны;
 - в) правильно поставлены тарелки, фиксирующие диафрагму, а сама диафрагма не была бы порванной.
7. Растянулся или замаслился приводной ремень или износилась диафрагма насоса, в результате насос не обеспечивает необходимую производительность.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА

Перед химическим анализом качество молока оценивают органолептически, то есть определяют его вкус, запах и консистенцию органами чувств.

Молоко представляет собой сложную смесь многих веществ, каждое из которых придает ему характерный вкус: жир — особую нежность, молочный сахар — сладость, белки и минеральные соли обуславливают полноту вкуса.

Если молоко имеет повышенную сладость или соленость, это свидетельствует об изменениях в его составе. Отклонения от нормы могут быть вызваны как состоянием здоровья животного, так и неудовлетворительной техникой получения, обработки или хранения молока.

Запах определяют во время открывания фляг с молоком, пока выделяющиеся газы еще не улетучились. При этом молоко хорошо перемешивают. Слабые привкусы лучше выявляются при температуре около 30°, поэтому холодное молоко подогревают. Глоток молока должен смочить всю поверхность полости рта до основания языка. После пробы надо захватить ртом воздух и медленно выдыхать его через нос, выявляя запах. Проглатывать молоко не следует, это притупляет остроту вкуса.

Кислый вкус и запах. В начальной стадии скисания молочной кислоты бывает еще недостаточно, чтобы вызвать ощущение кислого вкуса, и порок этот выявляется на запах. При дальнейшем скисании запах менее выражен, но вкус более заметный. Причина этого порока — в большинстве случаев хранения молока в недостаточно чистой посуде.

Хлебный запах молока приобретает при попадании в него посторонних частиц с кожных покровов животных.

Горький вкус молока отличается устойчивостью. Этот вкус легко выявляется даже тогда, когда находится в комбинации с другими пороками. Обычно он вызывается жизнедеятельностью бактерий, попавших в молоко, которое долго хранилось при низких температурах. Горький привкус появляется и в результате физиологических изменений в организме коровы, например в конце лактации при поедании большого количества вики, люпина, полыни. Горький вкус кормового происхождения обнаруживается в парном молоке, а бактериального — по мере хранения молока.

Прогорклость бывает ярко выражена и в большинстве случаев характеризует молоко стародойных коров. Часто к этому пороку примешивается соленость. Прогорклость и соленость — наиболее типичные пороки молока коров, больных воспалением вымени.

Металлический привкус чувствуется сразу же после взятия в рот пробы молока, находившегося в плохо луженой ржавой посуде. В кислом молоке этот порок выражен наиболее остро.

Кормовой привкус молока приобретает при поедании животными некоторых растений, содержащих эфирные масла и другие вещества, переходящие в молоко. Полынь, сурепка, лютик, ромашка, цикута, лук, чеснок, болиголов, черемица, плющ,

мята, ярутка, поручейник, ветреница, тысячелистник и другие придают молоку специфический кормовой привкус и запах.

Одной из причин появления посторонних запахов является способность молока поглощать (адсорбировать) запахи из окружающей обстановки, например в скотном дворе.

Силосный запах. Особенно пахучи испорченные силоса, которые содержат в большом количестве летучие кислоты, спирты, эфиры, продукты гниения и поэтому издают острый, неприятный запах.

Силос, кроме того, может быть причиной появления в молоке запаха и привкуса нефтепродуктов. Это бывает, когда вследствие неисправности трактора происходит утечка горючего и смазочных масел во время трамбовки зеленой массы в траншеях. Значительно загрязняется корм и газообразными продуктами горения моторного топлива. Причиной такого привкуса и запаха может быть и использование для поения коров водосточников, загрязненных нефтепродуктами и сточными водами.

Водянистый привкус молока вызывается наличием в рационе коров чрезмерно большого количества водянистых кормов при однообразном кормлении.

Недостаточная выраженность вкуса бывает следствием подсыхания сливок или разбавления водой. Молоко это кажется более сладким, чем обычно.

Цвет нормального молока белый, со слегка желтоватым оттенком, любой другой цвет указывает на ненормальность. Существуют микроорганизмы, изменяющие цвет молока и придающие ему розовый, желтый, синеватый оттенки. Ненормальное по цвету молоко может быть также при поедании коровами таких растений, как раковая шейка, подмаренник, марьянник.

Красноватый цвет возникает при попадании в молоко крови при ранении вымени, острых воспалениях. Молоко коров, больных туберкулезом вымени, часто голубого оттенка, при заболевании маститом — желтого.

Микробиологические процессы вызывают отклонения и в консистенции молока. Оно может быть излишне тягучим или слизистым, с хлопьями или сгустками. Консистенция молока, разбавленного водой или наоборот, излишне жидкая, водянистая.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Степень чистоты молока

Цель занятия — по величине осадка механических примесей научиться определять класс молока в соответствии со стандартными требованиями. Осматривая осадок, установить причины загрязнения молока.

Фильтровальных приборов (рис. 24) несколько. Один из них имеет вид конусного сосуда без дна. Дно закрывается фильтровальным кружком, металлической сеткой и винтовым затвором. Универсальный прибор по форме похож на описанный, но у него между нижним краем металлического цилиндра и сеткой вставляется или фильтровальный кружок, или лента. В последнем случае после пропуска образца молока часть ленты отрезается. Этот прибор используют при массовых исследованиях молока.

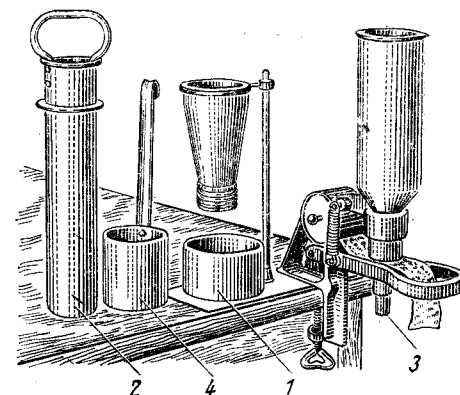


Рис. 24. Приборы для определения степени чистоты молока:

1 — металлический прибор с фильтром; 2 — прибор в виде двух цилиндров; 3 — универсальный прибор; 4 — мерка для молока емкостью 0,25 л.

Во всех случаях фильтры с задержавшимся осадком сопоставляют с эталоном и устанавливают группу чистоты молока.

Приборы и оборудование. Прибор для определения осадка любой конструкции, фильтровальные кружки, эталон.

Техника работы. 1. На отверстие прибора наложить фильтровальный кружок, металлическую сетку и закрепить их гайкой.

2. 250 мл хорошо перемешанного молока вылить в сосуд прибора. Если молоко холодное, для ускорения фильтрования его предварительно подогреть до 25—30°.

3. Снять с сетки фильтр с осадком, подсушить и сравнить с эталоном.

4. Молоко относится по чистоте к I группе, если осадок не заметен, ко II группе, если осадок слегка заметен, к III группе,

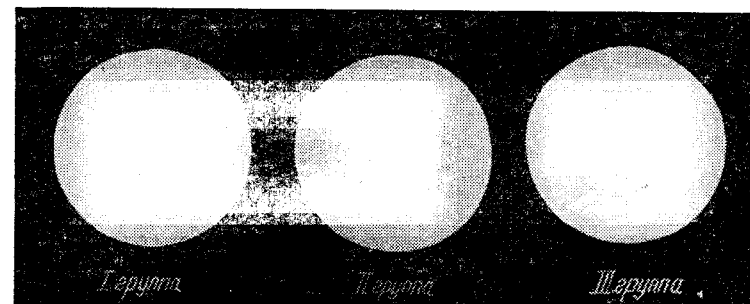


Рис. 25. Эталоны для определения степени чистоты молока (группы).

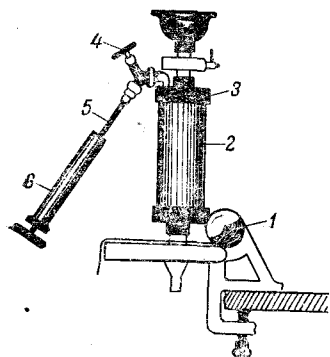


Рис. 26. Универсальный прибор с приспособлением для ускорения фильтрации:

1 — фланелевая лента; 2 — приемный цилиндр; 3 — крышка цилиндра с воронкой и краном; 4 — кран, обеспечивающий давление; 5 — резиновая трубка; 6 — насос.

Если осадок ясно заметен (рис. 25). Обнаружение на фильтре волос, чешуек кожи указывает на то, что корову не чистят; примесь кусочков навоза, пыли, частичек торфа — результат того, что вымя коровы перед доением не подмывают; примесь соринок свидетельствует о том, что корм или подстилку раскладывают перед доением или во время доения.

5. Чтобы ускорить процесс, особенно при массовых анализах, фильтрование проб осуществляют под небольшим давлением, создаваемым в приемном цилиндре обычным насосом. Для этого необходим цилиндр из прозрачного плексигласа (рис. 26). После заполнения цилиндра молоком он закрывается крышкой, в центре которой отверстие с короткой стеклянной трубкой. Наружное отверстие трубки соединено с резиновым шлангом. Другой конец шланга соединен с насосом; 3—4 движения поршня насоса достаточны, чтобы ускорить процесс фильтрации пробы молока.

Занятие 2. Кислотность молока

Цель занятия — научиться определять кислотность молока разными методами, но главным образом стандартным (в градусах Тернера).

Кислотность молока является важным показателем, поэтому при контроле она определяется в молоке каждой фляги.

По кислотности можно судить о том, свежее молоко или не свежее, можно ли его нагревать без боязни, что оно свернется (табл. 19).

Таблица 19

Свертывание молока в зависимости от его кислотности

Кислотность молока (°T)	Количество молочной кислоты (г/100 мл)	Температура, при которой молоко свертывается
18	0,162	Не свертывается при кипячении
22	0,198	То же
26	0,234	Может свертываться при кипячении
30	0,270	Свертывается при нагревании до 77°
40	0,360	Свертывается при нагревании до 65°
50	0,450	Свертывается при нагревании до 40°
60	0,540	Свертывается при комнатной температуре

По кислотности молоко отдельных коров может отклоняться в довольно широких пределах, что зависит от индивидуальных особенностей коров, их кормления, периода лактации.

Стандартный метод определения кислотности. Приборы и реактивы: пипетки на 10 и 20 мл, колба коническая на 100 мл, бюретка, 0,1 *n* раствор NaOH или KOH, капельница со спиртовым 1%-ным раствором фенолфталеина.

Техника работы. 1. Пипетку предварительно сполоснуть исследуемым молоком. В коническую колбу отмерить этой пипеткой 10 мл хорошо перемешанного молока. Другой пипеткой прилить к нему 20 мл дистиллированной воды. В смесь добавить 2—3 капли фенолфталеина (рис. 27).

2. Из бюретки прибавлять в колбу при постоянном помешивании 0,1 *n* раствор щелочи до слабо-розового окрашивания.

3. Для выражения кислотности молока в градусах Тернера число миллилитров щелочи, израсходованной на титрование, умножить на 10, то есть сделать пересчет на 100 мл молока.

Пример расчета. На титрование содержимого колбочки пошло 1,75 мл 0,1 *n* раствора щелочи. Кислотность молока $1,75 \cdot 10 = 17,5^\circ T$.

4. В отдельных случаях (когда нет нужной пипетки) для титрования можно брать 5 или 20 мл молока, однако всегда пересчет делать на 100 мл. Расхождения между параллельными определениями не должны превышать $\pm 1^\circ T$.

5. Нельзя пользоваться раствором щелочи, долгое время сохраняемым в открытой бюретке или посуде. Окраска содержимого колбочки должна быть слабо-розовой, не исче-

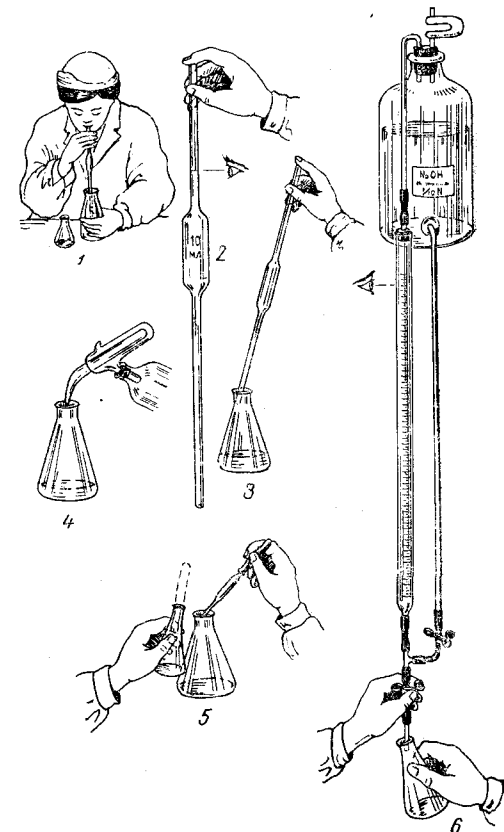


Рис. 27. Определение кислотности молока титрованием:

1, 2, 3 — отмеривание пипеткой 10 мл молока; 4 — отмеривание дозатором 20 мл воды; 5 — внесение 2—3 капель фенолфталеина; 6 — титрование 0,1 *n* щелочью.

зающей в течение одной минуты. Следить, чтобы кончик бюретки был всегда заполнен щелочью. Отсчет израсходованной щелочи, то есть титрование, начинать с целого деления бюретки по нижнему краю мениска. Температура молока, воды и реактивов в момент титрования должны быть в пределах 18—20°. Само титрование проводить с одной и той же скоростью.

6. Если нет дистиллированной воды, кислотность молока можно определить и без нее. В этом случае результаты отсчета надо уменьшить на 2°. Например, при титровании 10 мл молока без воды пошло 2,2 мл 0,1 *n* раствора щелочи. Кислотность этой пробы молока будет $22^\circ - 2^\circ = 20^\circ \text{T}$.

7. Чтобы определить кислотность молока, выраженную количеством молочной кислоты, величину кислотности (в градусах Тернера) умножают на коэффициент 0,009, означающий, что 1 мл 0,1 *n* раствора щелочи эквивалентен 0,009 г молочной кислоты. В молоке из приведенного примера молочной кислоты будет $17,5 \cdot 0,009 = 0,1575 \text{ г}$.

Метод двойного титрования молока — один из доступных при массовом контроле качества молока. Кислотность молока по этому методу определяют сразу после окончания дойки. Затем пробу молока наливают в чистую колбочку и оставляют при 25° на 24 часа. Через 12 и 24 часа берут порции молока по 10 мл, в которых определяют кислотность (табл. 20).

Таблица 20

Проба на скисание молока

Образцы молока	Кислотность молока (°T)		
	свежего	через 12 часов	через 24 часа
1	17,5	18,5	20
2	18	19	31
3	18	26	Свернулось
4	20	58	То же

Отсутствие нарастания или очень слабое повышение кислотности указывают на то, что качество молока с биохимической и гигиенической стороны хорошее. При резком нарастании кислотности в указанных условиях молоко должно быть исследовано дополнительно. Существенный недостаток этого, в общем хорошего метода — длительность времени для получения результатов анализа.

Предельная кислотность молока. Метод определения предельной кислотности значительно упрощает при массовой приемке молока сортировку его на кондиционное (до 19°T) и некондиционное (свыше 19°T).

Приборы те же, что и при определении титруемой кислотности.

Готовят 0,01 *n* раствор щелочи. Для этого в мерную колбу на 1 л из бюретки отмеривают 95 мл 0,1 *n* раствора щелочи и 5 мл раствора фенолфталеина. Раствор в колбе доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают круговым движением. Миллилитр такого раствора, окрашенного в интенсивный розовый цвет, соответствует одному градусу кислотности.

Техника работы. 1. Черпачком с открывающимся дном набрать 5 мл перемешанного молока и перелить в пробирку с заранее налитыми 10 мл 0,01 *n* раствора NaOH.

2. Содержимое пробирки взболтать. Если кислотность молока ниже 19°T, в пробирке сохранится розовый цвет, так как щелочи будет избыток. Если кислотность молока выше 19°, щелочи не хватит для нейтрализации, — смесь в пробирке будет белого цвета.

Кипятильная и кислотно-кипятильная пробы. Кипятильную пробу применяют, чтобы отличить действительно свежее молоко от смешанного, в которое прибавлено молоко с повышенной кислотностью. Обычно молоко при кипячении свертывается, если кислотность его выше 25°T. Но смесь из молока кислотностью 27°T и 18°T при кипячении также свернется, хотя титруемая кислотность такой смеси может не превышать 22°T. Эта проба имеет широкое распространение.

Пробу на свертывание молока при кипячении иногда берут для определения стойкости сырого молока. Ввиду простоты этого способа он желателен при оценке качества молока, доставляемого на городские молочные заводы.

По кислотно-кипятильной пробе судят одновременно о кислотности и о состоянии белков молока. К 10 мл нормального свежего молока можно добавить до 0,8—1 мл 0,1 *n* раствора серной кислоты, подержать смесь 3 минуты в кипящей воде, и оно не свернется. Если молоко свертывается при добавлении меньшего количества кислоты, значит, белок в нем изменился главным образом под воздействием микрофлоры.

Занятие 3. Редуктазная проба

Цель занятия — в условиях производства научиться определять в молоке общее количество бактерий.

Редуктазная проба для оценки свежести молока имеет некоторое преимущество перед титруемой кислотностью. Если хранить молоко при низких температурах, кислотность его заметно не увеличивается, так как молочнокислые бактерии не размножаются. Но в этих условиях размножаются другие группы бактерий (гнилостные, газообразующие), в большинстве случаев приводящие молоко к порче.

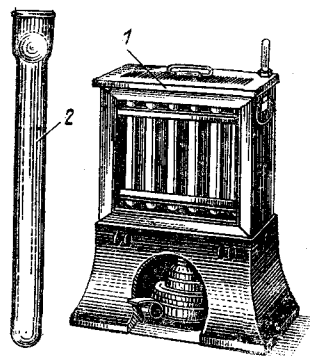


Рис. 28. Редуктазник:

1 — общий вид прибора со спиртовкой и пробирками, погруженными в воду; 2 — пробирка, закрытая стеклянным шариком.

Об общей бактериальной обсемененности молока можно судить по редуктазной пробе, а о качестве микрофлоры — по бродильной пробе.

Поскольку эти пробы характеризуют бактериальную обсемененность молока, то при их отборе и хранении недопустимо бактериальное загрязнение. Пипетки, колбы, пробки и другое оборудование, применяемое в анализе, должно быть стерильным (обработанное паром в автоклаве) или прокипяченным в чистой воде.

После перемешивания продезинфицированной мутовкой из фляги (доильного ведра, танка) стерильной пипеткой отбирают в колбу пробу молока и немедленно исследуют. Если же молоко анализируют не сразу, то его

сохранить при температуре не выше 6° и не более 4 часов.

Приборы и реактивы: редуктазник с термометром (рис. 28), пипетки на 1 и 20 мл, пробирки, раствор метиленовой синьки (5 мл насыщенного спиртового раствора синьки, смешанные со 195 мл дистиллированной воды).

Техника работы. 1. В чистые пробирки отмерить пипеткой 1 мл раствора метиленовой синьки и по 20 мл различных образцов молока.

2. Закрывать пробирки чистыми резиновыми пробками, перемешать их содержимое и поставить в редуктазник с температурой воды 37—40°. Уровень воды в приборе должен быть выше уровня молока в пробирках.

3. Если редуктазника нет, пробирки можно поставить в обычную водяную баню для жирометров.

4. Время погружения пробирок в баню считают началом.

5. Отметить время, в течение которого произойдет обесцвечивание краски, а затем по таблице оценить молоко (табл. 21).

Таблица 21

Определение класса молока по бактериальной загрязненности (стандартный метод)

Продолжительность обесцвечивания	Бактерий в 1 мл молока	Класс молока
Более 5,5 часа	До 500 тыс.	I (хорошее)
От 2 до 5,5 часа	» 4 млн.	II (удовлетворительное)
От 20 минут до 2 часов	» 20 »	III (плохое)
Менее 20 минут	Более 20 млн.	IV (очень плохое)

6. Окончанием опыта считают момент обесцвечивания метиленовой синьки. При этом не учитывают остающийся сверху небольшой кольцеобразный окрашенный слой или небольшую окрашенную часть внизу пробирки.

В связи с тем что описанная проба для окончательных выводов требует много времени, за последние годы разработаны методы ускоренного определения качества молока по бактериальной загрязненности. Один из них состоит в том, что раствор метиленовой синьки, применяемый в стандартном методе, разбавляют в 10 раз, а молока для анализа берут не 20, а 10 мл. Окончательную оценку молока устанавливают не позднее трех часов (табл. 22).

Таблица 22

Определение класса молока по бактериальной загрязненности (ускоренный метод)

Продолжительность обесцвечивания	Бактерий в 1 мл молока (ориентировочно)	Класс молока
Более 3 часов	Менее 500 тыс.	I (хорошее)
От 3 часов до 1 часа	До 4 млн.	II (удовлетворительное)
От 1 часа до 8 минут	» 20 млн.	III (плохое)
Менее 8 минут	Более 20 млн.	IV (очень плохое)

Техника работы и температурные условия выдержки проб в редуктазнике остаются те же.

Удобен для производственных условий и такой метод, когда в пробирки наливают лишь 10 мл молока и 3 капли метиленовой синьки (стандартной концентрации). После перемешивания пробирки ставят в редуктазник при указанной температуре. Одновременно для сравнения туда же помещают пробирку с молоком. Очень плохое молоко выявляется уже через 5—6 минут, удовлетворительное — до 10 минут.

Занятие 4. Резазуриновая проба

Резазурин является оксазаном, имеющим при pH свежего молока голубой цвет. Под действием фермента редуктазы резазурин, отщепляя кислород, легко восстанавливается в резорурфин или оксзан розового цвета. В процессе восстановления резазурина в оксзан молоко медленно изменяет окраску от голубого через все оттенки лилового до розового цвета. При более глубоком гидрировании резазурин превращается в бесцветный гидрорезорурфин.

Преимущество резазуриновой пробы состоит в том, что молоко по количеству бактерий можно классифицировать на 4 группы по истечении одного часа. Кроме того, этой пробой

можно обнаружить маститное молоко, молоко, полученное перед запуском или же сразу после отела (молозивное).

Цель занятия — в условиях производства уметь определить в молоке общее количество бактерий и по этому показателю оценить качество молока.

Приборы и реактивы: пробирки, пипетки на 1 мл, редуктазник или термостат или обычная водяная баня, 0,005%-ный водный раствор резазурина натрия (раствор не должен храниться более 24 часов).

Техника работы. 1. В пробирки налить по 1 мл 0,005%-ного раствора резазурина.

2. К раствору прилить по 10 мл испытуемого молока.

3. Встряхнув пробирки, поместить их в водяную баню или термостат при 37° на один час.

4. Результат учитывать на основе изменения цвета по сравнению с контрольной пробой, в которой молоко смешано с раствором резазурина непосредственно перед учетом реакции (табл. 23).

Таблица 23

Определение класса молока по бактериальной загрязненности (резазуриновая проба)

Класс молока	Количество бактерий в 1 мл молока (млн.)	Цвет резазуриновой пробы
I (хорошее)	До 0,5	Голубой
II (удовлетворительное)	От 0,5 до 4	Фиолетово-голубой
III (плохое)	От 4 до 20	Фиолетово-розовый или розовый
IV (очень плохое)	Более 20	Слабо-розовый или бесцветный

Помимо часовой, во многих странах применяют десятиминутную резазуриновую пробу, пригодную для быстрой сортировки и выбраковки недоброкачественного молока (III и IV классы).

При массовом контроле молока пробирки наполнить раствором резазурина автоматическими дозаторами, наподобие тех, которыми пользуются при определении жирности молока. Оплакивать 10 мл пипетку перед взятием другой пробы не обязательно; достаточно остаток молока выдуть. Наличие молока на стенках пипетки не оказывает влияния на следующую пробу из-за краткости срока реакции.

Пробирки с пробами молока и реактивом помещают в термостат при 37° на 10 минут, после чего производят оценку. Молоко, которое через 10 минут дает розовую окраску или обесцвечивается, относят к IV классу и выбраковывают.

Для сортировки молока на приемных пунктах иногда применяют пятиминутную пробу. В этом случае повышают температуру водяной бани или термостата до 45°. Результаты пяти- и десятиминутных проб совпадают полностью.

Занятие 5. Бродильная и сычужно-бродильная пробы

Цель занятия — научиться простейшими способами определять в молоке преобладающую микрофлору при переработке его в молочные продукты.

Бродильная проба. В оптимальных температурных условиях для микробиологических процессов (35—40°) молоко свертывается. Это происходит тем быстрее, чем больше в нем бактерий. Свежее молоко при температуре 35—40° свертывается обычно через 24 часа. По качеству полученного сгустка, а следовательно, по характеру микрофлоры молоко относят к трем классам (табл. 24).

Таблица 24

Определение качества молока по бродильной пробе

Характеристика сгустка	Класс молока	Качество молока
Сгусток ровный, в меру плотный, без выделения сыворотки и пузырьков газа; незначительные полосы на поверхности сгустка. Иногда молоко не свертывается и принимает чистый, кислотоватый запах	I	Хорошее
Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой; стягивается в сырок с выделением сыворотки; сгусток зернистой структуры с отдельными пузырьками газа	II	Удовлетворительное
Сгусток пронизан многочисленными пузырьками газа; вспучился, как губка. Сгусток часто состоит из крупных хлопьев, разорванных, со значительным выделением мутной сыворотки	III	Плохое

В переработку используется молоко I и II классов; молоко III класса непригодно для сыроделия. Такое молоко перерабатывают особо.

Недостаток бродильной пробы в том, что результат бывает известен только через 24 часа, когда молоко перерабатывается или уже переработано.

Сычужно-бродильная проба отличается от бродильной тем, что к молоку перед постановкой в оптимальные температурные условия добавляют раствор сычужного фермента. Это дает возможность судить о составе микрофлоры молока уже через 12 часов (табл. 25).

Таблица 25
Определение качества молока по сычужно-броидильной пробе

Характеристика сгустка	Класс молока	Качество молока
Сгусток нормальный, с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе. Сырок плавает в прозрачной сыворотке, не тягучей и не горькой на вкус	I	Хорошее
Сырок мягкий на ощупь, с единичными глазками. Сгусток разорван, но не вспучен и не поднялся	II	Удовлетворительное
Сырок с многочисленными глазками на разрезе, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен и всплыл. Сырка нет — хлопьевидная масса. Сыворотка мутная и тягучая	III	Плохое

Для сыроделия пригодно молоко I и II классов. Молоко III класса крайне нежелательно.

Занятие 6. Каталазная и лейкоцитная пробы

Цель занятия — научиться различать по каталазной пробе молоко от здоровых и больных животных. В нормальном молоке каталазы немного. В молоке животных, больных маститом, туберкулезом, с примесью молозива содержание этого фермента резко возрастает.

Каталаза разлагает перекись водорода на воду и кислород. Чем больше в молоке каталазы, тем больше выделяется из него свободного кислорода.

Из молока здорового вымени за 2 часа при 25° выделяется не более 3 мл кислорода, из молока больного вымени — значительно больше и реакция протекает быстрее.

Каталазную пробу применяют при исследовании молока от отдельных коров. В сборном молоке отклонения могут быть обнаружены лишь при массовых заболеваниях.

Приборы и реактивы: каталазник (рис. 29), пипетки на 5 и 15 мл, 1%-ный раствор перекиси водорода.

Техника работы. 1. В сосуд (1) каталазника внести пипеткой 5 мл 1%-ного раствора перекиси водорода и 15 мл молока.

2. После быстрого перемешивания содержимого в сосуд вставить пробку с конической трубкой (2), на стенке которой нанесены деления.

3. Вдвигая или выдвигая трубку в пробке, установить уровень молока на нулевом делении.

4. После этого каталазник поместить в баню с температурой воды 25°.

5. Под давлением выделяющегося кислорода уровень молока в трубке будет подниматься, а по отметке на шкале определяют количество кислорода. Это и будет каталазное число.

Лейкоцитная проба также дает возможность отличить молоко из здорового вымени коровы и больного (маститом, гнойным катаром и др.).

Если в полость вымени через отверстие соска попадают болезнетворные микробы, то вымя выделяет с молоком большое количество белых телец — лейкоцитов.

Приборы: специальные пробирки, центрифуга, песочные часы (5 минут).

Техника работы. 1. В пробирки, в нижней части которых имеется узкий оттянутый отросток, влить по 10 мл молока, вставить пробирки в патроны центрифуги.

2. Вращать центрифугу со скоростью 1200—1500 об/мин около 5 минут.

3. Лейкоциты концентрируются в виде желтоватого осадка в узком отростке, имеющем деления.

4. В молоке от здоровых коров осадок не превышает половины деления. Если осадок превышает одно деление, то молоко подозрительное.

5. Количество осадка свыше двух делений показывает, что молоко получено от коровы с большим выменем. Такое молоко бракуют.

6. Для более точного выяснения характера заболевания осадок исследуют под микроскопом. Лейкоцитную пробу, так же как и каталазную, применяют при исследовании молока от отдельных коров.



Рис. 29. Каталазник:

1 — сосуд каталазника; 2 — коническая трубка с делениями.

Занятие 7. Контроль натуральности молока

Цель занятия — научиться по показателям жира, плотности и сухого обезжиренного молочного остатка (сомо) определять натуральность молока, а при обнаружении фальсификации — рассчитывать размер прибавленных посторонних примесей. Уметь обнаруживать в молоке наличие соды.

Под натуральным молоком подразумевается молоко, от которого не отнято какой-либо составной части, хотя бы в незначительном количестве, и к которому не прибавлено ничего постороннего.

Преднамеренное изменение натуральности молока, как-то: прибавление воды, обраты, подсытия сливок, раздельная дойка, добавление нейтрализующих веществ — считается фальсификацией молока. При этом нарушается соотношение между отдельными частями молока, свойственное молоку натуральному. Технологические свойства такого молока существенно нарушаются.

Фальсификация вызывает следующие изменения в молоке (табл. 26). Прибавление к молоку воды снижает показатели содержания жира, сухих веществ и особенно сухого обезжиренного остатка. Плотность и кислотность молока также понижаются.

Подсытия сливок или добавление обезжиренного молока вызывает понижение количества жира и сухих веществ, содержание сомо остается неизменным или слегка повышается. Плотность молока повышается.

Изменение основных показателей молока от характера фальсификации

Показатели	Нормальное молоко (среднее значение и пределы колебаний)	Фальсификация молока		
		водой	обезжиренным молоком или подсытением жира	обезжиренным молоком и водой
Плотность	1,028 (1,027—1,032)	Понижается	Увеличивается до 1,034	Может остаться без изменения
Содержание жира (%)	3,8 (3,2—5,0)	Понижается	Понижается	Сильно понижается
Содержание сухого остатка (%)	12,5 (11,2—13,5)	Понижается	Немного понижается	Сильно понижается
Содержание сухого обезжиренного остатка (%)	8,5 (8,0—9,0)	Сильно понижается	Не изменяется	Понижается

При двойной фальсификации — прибавлении воды и обрата резко уменьшается количество жира. Также снижается количество сухих веществ и сомо. Плотность молока в этом случае или не изменяется, или показывает незначительные отклонения в ту или другую сторону.

Для производственных условий определение содержания жира и плотности молока, а также последующий расчет сомо является доступным способом обнаружения в молоке добавленной воды.

По результатам исследований подозреваемой и стойловой проб сначала устанавливают характер фальсификации, то есть чем фальсифицировано молоко, а затем делают расчеты.

Если затруднительно получить стойловую пробу, можно вычислить фальсификацию приблизительно, используя средние показатели состава молока данного стада.

В приводимых ниже расчетах приняты следующие обозначения:

$сomo$ — сухой обезжиренный молочный остаток в стойловой пробе;

$сomo_1$ — сухой обезжиренный молочный остаток в исследуемом молоке;

C_1 — сухое вещество исследуемого молока;

$Ж$ — содержание жира в стойловой пробе;

$Ж_1$ — содержание жира в исследуемом молоке;

$Ж_{св}$ — содержание жира в сухом веществе молока;

B — количество воды, прибавленной к молоку;

O — количество обрата, прибавленного к молоку, или количество подсытых сливок;

D — сумма количеств воды и обрата, прибавленных к молоку.

Все величины даются в процентах.

Разбавление молока водой. От разбавления молока водой все его показатели понижаются. Плотность нормального сборного молока в редких случаях бывает ниже 1,027; если плотность еще ниже, прибавка воды почти несомненна. При разбавлении водой плотность молока понижается примерно на 3°А от каждых 10% прибавленной воды. Если, например, плотность нормального молока 30°, то после прибавки 10% воды она будет 27°, а от прибавления 20% воды снизится до 24°А.

Для суждения о степени разбавления молока водой важен показатель сомо. Если плотность молока в течение 2—3 дней может колебаться в пределах 2°А из-за изменения содержания жира, то сомо более или менее постоянно — в нормальном молоке всегда выше 8%. В обычных условиях сомо изменяется лишь в пределах 0,3—0,4%. Поэтому степень разбавления молока водой вычисляют обычно по показателю сомо:

$$B = \frac{сomo - сomo_1}{сomo} \cdot 100.$$

Пример расчета

Пробы	Жир (%)	Плотность °А	Сомо (%)
Проверяемая	3,2	24	7,4
Стойловая	3,7	28	8,5

$$B = \frac{8,5 - 7,4}{8,5} \cdot 100 = 13\%.$$

Это значит, что в 100 частях испытуемого молока содержится 87 частей натурального молока и 13 частей прибавленной (посторонней) воды.

Если стойловая проба взята правильно, можно обнаружить уже 5% прибавленной воды. Разница в величине сомо между испытуемой и стойловой пробами в 0,4% уже вызывает подозрение на фальсификацию.

Для подтверждения факта прибавления к молоку воды проводят нитратную пробу. Она основана на том, что колодезная, речная и прудовая вода почти всегда содержит соли азотной кислоты (нитраты), в натуральном же молоке их нет.

В пробирку наливают 1,5—2 мл концентрированной химически чистой серной кислоты. К такому же количеству испытуемого молока в другой пробирке прибавляют одну каплю формалина и размешивают. Молоко осторожно наклоняют на кислоту в первой пробирке, приливая его по стенке. При наличии в молоке воды на границе соприкосновения кислоты и молока

образуется сине-фиолетовое кольцо. В натуральном молоке такого кольца не будет.

Прибавление обрата или подсыятие сливок. При этой фальсификации плотность молока повышается, содержание жира и сухого вещества уменьшается, сомо остается без изменений или несколько повышается, содержание жира в сухом веществе понижается. Если при исследовании пробы молока обнаружено повышение плотности и одновременно снижение содержания жира, такая проба уже вызывает сомнение. Чтобы удостовериться в этом окончательно, следует рассчитать содержание жира в сухом веществе молока по формуле:

$$Ж_{св} = \frac{Ж_1}{C_1} \cdot 100.$$

Если жира в сухом веществе менее 25%, можно утверждать, что в молоко или добавлен обрат, или изъята из него часть сливок. Исключением из этого правила может быть случай неполного выдаивания коров.

Количество прибавленного обрата или степень подсыятия сливок определяют по формуле:

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100.$$

Пример расчета:

Пробы	Жир (%)	Плотность °А	Сухое вещество (%)	Жир в сухом веществе (%)
Проверяемая	2,1	34,1	11,60	18,1
Стойловая	3,5	32,0	12,79	27,4

$$O = \frac{3,5 - 2,1}{3,5} \cdot 100 = 40\%.$$

Расчет показал, что от первоначального количества жира изъято 40% или в таком молоке прибавленный обрат составляет 40 частей, а исходное молоко — лишь 60 частей.

Двойная фальсификация. При такой фальсификации плотность остается без изменений или изменяется в небольших пределах, содержание жира и сухого вещества резко понижается, сомо также становится ниже. Несмотря на то, что плотность молока при этом остается почти без изменений, все же фальсификация обнаруживается легче, чем только при одной прибавке обрата, именно по низкому содержанию жира и сухого вещества.

Расчет при двойной фальсификации тройной. Сначала определяют сумму прибавленных воды и обрата:

$$D = 100 - \left(\frac{100Ж_1}{Ж} \right).$$

Затем определяют количество прибавленной воды:

$$B = 100 - \left(100 \frac{сomo_1}{сomo} \right).$$

И, наконец, количество прибавленного обрата:

$$O = D - B.$$

Пример расчета

Пробы	Жир (%)	Плотность °А	Сомо (%)
Проверяемая	2,0	28,6	8,31
Стойловая	3,8	30,0	9,02

Сумма воды и обрата, прибавленных к молоку:

$$D = 100 - \left(100 \cdot \frac{2,0}{3,8} \right) = 47,4.$$

Из них прибавлено воды:

$$B = 100 - \left(100 \cdot \frac{8,31}{9,02} \right) = 8\%.$$

На долю обрата приходится:

$$O = 47,4 - 8 = 39,4\%.$$

Находим, что 100 частей исследуемого молока содержат 52,6 части натурального молока, 39,4 части обрата и 8 частей прилитой воды.

Следовательно, разобравшись в тех изменениях, которыми сопровождаются разные виды фальсификации молока, их не только легко обнаружить, но и рассчитать размеры.

Прибавление в молоко соды. Сода, нейтрализуя образующуюся в молоке под влиянием жизнедеятельности бактерий молочную кислоту, предотвращает молоко от быстрого скисания, но не задерживает в нем увеличение бактерий. При нейтрализации сода лишает молоко естественных защитных бактерицидных свойств и тем вызывает порчу его.

Распространенный метод с розоловой кислотой иногда дает положительную реакцию в заведомо натуральных, нефальсифицированных пробах, что зависит от периода лактации коров (молоко стародойное), а также и наличия в рационе коров мела как минеральной подкормки.

Метод, описываемый ниже, прост при выполнении и наиболее точный. Он основан на том, что молоко нагревается с насыщенным спиртовым раствором аспирина. В случае наличия соды в молоке аспирин омыляется и образуются уксуснокислый и салициловокислый натрий, которые при прибавлении хлорного железа дают осадок от темно-розового до красновато-желтого цвета.

Приборы и реактивы: пипетки на 2 и 10 мл, колбочки, воронка, фильтры, водяная баня, термометр, часы, насыщенный

спиртовой раствор аспирина, 10%-ный раствор хлорного железа.

Техника работы. 1. К 10 мл испытуемого молока прибавить 10 мл дистиллированной воды и 2 мл насыщенного спиртового раствора аспирина (он должен быть кристаллический, а не таблетированный).

2. Смесь перемешать и нагревать в водяной бане до 60—65° в течение часа.

3. Затем смесь отфильтровать и к прозрачному фильтрату добавить 8—10 капель 10%-ного хлорного железа.

4. В случае наличия в молоке соды жидкость окрашивается от темно-розового до красновато-желтого цвета, в зависимости от ее количества. Со временем из жидкости выпадает осадок, интенсивно окрашенный в те же цвета.

5. При отсутствии соды жидкость после прибавления раствора хлорного железа окрашивается в фиолетовый цвет.

6. Этим методом можно обнаружить примесь соды в количестве 0,05% при условии равномерного прогревания пробы при 60—65° не менее часа.

Занятие 8. Циркуляционно-принудительная промывка и дезинфекция молочной линии

Цель занятия — уметь правильно организовать промывку и дезинфекцию молочной линии циркуляционно-принудительным способом.

Приспособление для такой мойки состоит из циркуляционной трубы с грибовидными полыми патрубками, на которые надевают доильные стаканы. Молочная линия через доильные шланги, молокопровод, вакуумный охладитель и диафрагменный насос замыкается в единую закольцованную систему, в которой при промывке циркулирует моющий раствор (рис. 30).

Патрубки приваривают к циркуляционной трубе гнездами по четыре (для каждого аппарата) на расстоянии 75 мм один от другого и на 90 см между гнездами. Число гнезд патрубков зависит от количества аппаратов в доильной установке. Циркуляционную трубу с грибовидными патрубками крепят параллельно молокопроводу на высоте, удобной для работы. Концы трубы, удаленный от молочной, как правило, наглухо закрывают пробкой.

Обычно молочная, где расположены диафрагменный насос и вакуумный охладитель, отделена от доильного помещения. Поэтому в стене делают отверстие, через которое перед промывкой установки пропускают молочный шланг.

Техника работы. 1. После дойки перекрыть кран на трубе, подводящий холодную воду в рубашку вакуумного охладителя.

2. Доильные стаканы обмыть сверху водой и надеть на грибовидные патрубки циркуляционной трубы.

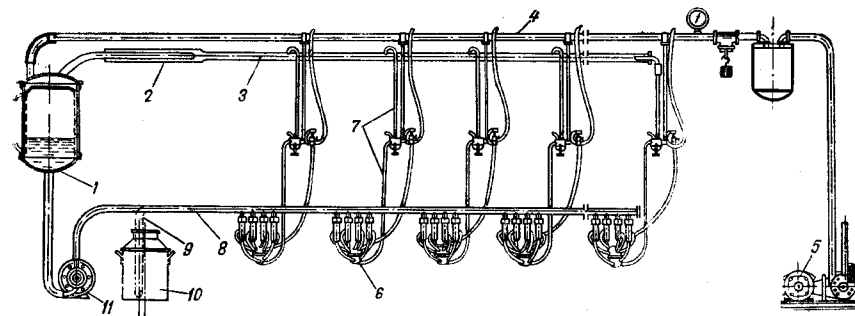


Рис. 30. Схема циркуляционно-принудительной промывки и дезинфекции доильной установки:

1 — вакуумный охладитель молока; 2 — очиститель молока; 3 — молокопровод; 4 — вакуумный трубопровод; 5 — вакуум-насос; 6 — доильный аппарат; 7 — доильный шланг; 8 — циркуляционная труба; 9 — молочный и мочечный шланги; 10 — фляга с моющим раствором; 11 — молочный диафрагменный насос.

3. Конец молочного шланга, по которому молоко откачивает диафрагменным насосом в цистерну, пропустить через отверстие в стене молочной в доильное отделение и надеть на конец циркуляционной трубы.

4. Из очистителя молокопровода извлечь марлевый или фланелевый фильтровальный чехол.

5. В молочную флягу налить 38—40 л воды комнатной температуры и опустить в нее другой конец молочного шланга, предварительно сняв его с нагнетательного патрубка диафрагменного насоса.

6. Вакуум-насос через шланг засасывает в циркуляционную трубу воду из фляги. Она, проходя через всю молочную линию, смывает остатки молока и откачивается диафрагменным насосом из вакуумного охладителя в канализацию. На этом заканчивается прополаскивание молочной линии.

7. Затем в ту же флягу засыпать 500 г кальцинированной соды и заполнить ее горячей водой (80—85°). После хорошего перемешивания моющий раствор готов для использования.

8. Раствор засосать в систему, и, в частности, в вакуумный охладитель, выключив диафрагменный насос.

9. Шланг вынуть из фляги и присоединить его к нагнетательному патрубку диафрагменного насоса, тем самым замкнуть всю систему.

10. После включения насоса раствор под напором устремляется по циркуляционной трубе и всасывается в работающие доильные стаканы. Пройдя через коллекторы, молочные шланги и молокопровод, раствор снова попадает в вакуумный охладитель. Таким образом и создается циркуляционно-принудительная система промывки всей молочной линии с равномерным обменом раствора.

11. Динафрагменный насос в минуту нагнетает из охладителя в циркуляционную трубу около 20 л раствора. При этой системе промывки, кроме молочного насоса, работают вакуум-насос и доильные аппараты. В молочных шлангах, молокопроводе и других узлах создается турбулентный (вихревой) поток жидкости, который хорошо смывает остатки молока и жира со всех деталей.

12. Раствор циркулирует в системе 10—12 минут, после чего шланг с патрубком молочного насоса снимают, и через него раствор поступает во флягу. Его можно использовать для мытья молочной посуды, стирки халатов, полотенец и т. д.

13. После этого молочную линию в течение 5 минут промыть чистой горячей водой так же, как она была промыта вначале холодной водой.

14. Перед доением молочную линию ополоснуть лишь горячей водой (80—85°) в течение 5 минут.

15. На промывку по этому способу доярка или механик затрачивает после каждого доения всего 15—20 минут.

Такая система промывки дает возможность работать без разбора линии в течение двух месяцев. Доильные аппараты разбирают раз в две недели, а охладитель молока каждые 4—5 дней.

16. Обычно для мытья молочной посуды употребляют щелочные растворы. Раствор кальцинированной соды (Na_2CO_3) применяют в 0,5%-ной концентрации, а раствор каустической соды (технический NaOH) — в концентрации не выше 0,15%.

В последнее время органами государственного санитарного надзора разрешен для использования в производственных предприятиях пищевой промышленности и, в частности, для мойки молочной посуды и доильных установок новый препарат — сульфанол.

Этот препарат относится к группе поверхностно активных веществ и обладает высокими моющими свойствами. По внешнему виду это чешуйчатые кристаллы коричневого цвета, без запаха. Кристаллы хорошо растворяются в воде с образованием пены.

Сульфанол используют в виде горячего (50—60°) водного раствора 0,5%-ной концентрации.

Контрольные вопросы

1. Преимущества машинного доения коров перед ручным доением.
2. Современные системы доильных площадок и их экономическая эффективность.
3. По каким биохимическим показателям можно судить о качестве молока и почему?
4. Как изменяется химический состав молока при добавлении в него обрата, воды и при подсытии сливок?
5. Как определить вид и степень фальсификации молока?

Обработка молока на фермах состоит из ряда технологических приемов (фильтрация, охлаждение, нормализация, пастеризация и др.), направленных на улучшение его санитарно-гигиенических качеств, обеспечивающих стойкость при хранении. В результате обработки естественные свойства молока не изменяются, в противоположность переработке, когда из молока готовят молочные продукты. Основные приемы обработки — очистка и охлаждение молока.

В этом же разделе изучаются и вопросы хранения, замораживания и транспортировки молока.

ОЧИСТКА МОЛОКА

От механических примесей молоко освобождают еще в скотном дворе, процеживая его через цедилку при сливе во флягу. Повторно молоко очищают в прифермской молочной.

Цедилка (рис. 31) состоит из корпуса, сетки с мелкими отверстиями, ватного кружка или 2—4 слоев марли и сетки с крупными отверстиями. Все эти детали крепятся на дне корпуса проволочным пружинящим кольцом.

При процеживании молоко освобождается лишь от механических примесей: частиц корма и подстилки, шерстинок, пыли и пр. На поверхности же их всегда находятся бактерии и, если на фильтре цедилки скопится большой осадок, вся масса бактерий будет смыта последующими порциями молока. Учитывая это, через один ватный фильтр процеживают обычно не более 2—3 фляг молока. Если осадка на фильтре много, фильтры меняют чаще.

Марлю промывают в теплой воде с содой, прополаскивают, просушивают и используют вновь.

На доильной площадке типа «елочка» очистка молока поточная, в очистителе, представляющем собой расширение молокопровода. В это расширение вставляется труба, закрепляемая резиновой пробкой. На конец трубы крепится насадка из шести металлических прутков, соединенных кольцами. На насадку надевается чехол из фильтровальной ткани — фланели или нескольких слоев марли. Чехол за насадкой крепится резиновым

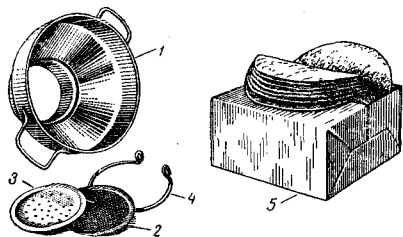


Рис. 31. Цедилка для молока:

1 — корпус; 2 — нижняя сетка с мелкими отверстиями; 3 — верхняя сетка с крупными отверстиями; 4 — проволочное удерживающее кольцо; 5 — фильтровальные кружки в пакете.

10 т молока, сохранил свои свойства и высокую скорость фильтрации. Одновременно испытывали марлю. Эта ткань уже на 13-й день, пропустив только 3 т молока, приобрела желто-зеленую окраску. Молоко после фильтрации через марлю отнесли по степени чистоты к третьей группе. Бактериальная обсемененность молока была высокая. Подсчитано, что один метр синтетической ткани при использовании ее в молочном животноводстве заменяет не менее 40 м марли.

Более совершенно молоко очищается в сепараторах-молокоочистителях. В таких сепараторах два барабана: один для сепарирования, другой — для очистки молока. Молокоочистительный барабан отличается тарелками, которые без боковых отверстий и меньшего диаметра, вследствие чего грязевое пространство значительно больше по объему, чем у обычного сепаратора, где и откладывается сепараторная слизь. Существуют барабаны и без тарелок.

При вращении развивается центробежная сила, отделяющая в барабане механические примеси молока в виде сепараторной слизи. В слизь включаются не только механические примеси, но и скопления бактерий.

Проведенные испытания по степени очистки молока в тарелочных и бестарелочных барабанах показали, что качество очистки молока на тарелочных очистителях примерно на 75—85% выше, чем на бестарелочных. Следовательно, отдаваемое предпочтение бестарелочным очистителям не оправдано. И хотя продолжительность безостановочной работы этих машин больше и их легче мыть, все же в выборе машины для очистки молока надо учитывать в первую очередь качественные показатели процесса очистки.

Для очистки молока используют и обычный сепаратор-сливкоотделитель. В этом случае рожки для сливок и обрат направляют в один и тот же сосуд. Барабаны промывают от сепараторной слизи через каждые 1—1,5 часа работы.

кольцом. Молоко сначала проходит фильтр, а затем поступает на вакуумный охладитель.

В последнее время для очистки молока применяют синтетическую ткань из полиэтилена лавсан и энант. Эти ткани безвредны, обладают высокой прочностью и устойчивостью, их легко мыть и стерилизовать. После испытания непосредственно на ферме установили, что фильтр из лавсана в один слой после месячной эксплуатации, когда пропустили

ОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА

Сохранить бактерицидные свойства в течение продолжительного времени — основная задача в борьбе за качество молока. Когда молоко теряет бактерицидные свойства, в нем быстро развиваются бактерии, жизнедеятельность которых приводит к скисанию и порче молока. Считают, что бактерицидные вещества (лактенины) хорошо сохраняются в охлажденном молоке (табл. 27).

Таблица 27

Влияние температуры хранения молока на рост бактерий в течение 24 часов

Температура хранения (°C)	Количество бактерий в 1 мл молока (тыс.)	Температура хранения (°C)	Количество бактерий в 1 мл молока (тыс.)
0	2,4	13	18,8
4	2,5	16	180,0
5	2,6	20	450,0
6	3,1	30	1 400,0
10	11,6	35	25 000,0

Из сопоставления видно, что 13° является температурой критической для молока. Температуры выше этой точки оказывают влияние на возрастающую скорость роста бактерий и, следовательно, на уменьшение стойкости молока.

Можно сделать вывод, что чем меньше загрязнено молоко бактериями, чем быстрее оно охлаждено после доения и чем ниже температура охлаждения, тем продолжительнее действие бактерицидных веществ (табл. 28).

Таблица 28

Сохранность молока в зависимости от температуры охлаждения

Мнение о целесообразности доставки на заводы парного молока без охлаждения ошибочно. Так, по показаниям редуктазной пробы молоко переходит из класса «хорошее» в класс «удовлетворительное» уже через 2—3 часа, то есть за период его доения и доставки на завод.

На фермах работу следует организовать так, чтобы молоко поступало на охлаждение по мере получения его от коров, а не по окончании доения всего стада.

В зависимости от продолжительности транспортировки и хранения молоко охлаждают до следующих температур:

Продолжительность хранения (часов)	6—12	12—18	18—24
Температура охлаждения (градусов)	10—8	8—6	6—4

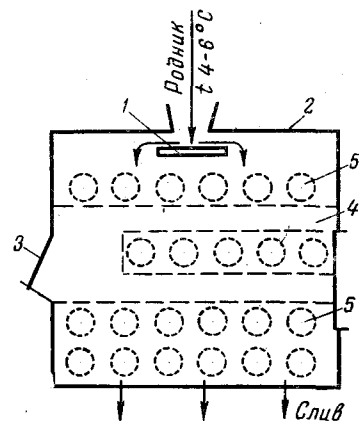


Рис. 32. Схема охлаждения молока родниковой водой:

1 — отбойная доска; 2 — облегченная стенка молочной; 3 — дверь; 4 — настил для разгрузки фляг; 5 — фляги с молоком.

и фляга. Одним из недостатков этого способа является то, что молоко охлаждается медленно. Чтобы молоко приобрело температуру воды, иногда требуется около трех часов. Поэтому в первое время молоко перемешивают мутовкой.

Строгие требования к температуре молока для его сохранности послужили причиной создания различных охладителей.

Охладители работают по принципу теплообмена. Молоко тонким слоем течет сверху по поверхности охладителя, а с другой стороны стенки снизу вверх поднимается холодная вода.

У каждого охладителя в верхней части установлен приемник с частыми отверстиями, из которых молоко вытекает на ребристую поверхность аппарата, где охлаждается и стекает в приемный лоток, а затем во флягу.

В односекционных охладителях молоко охлаждается водой. В таких охладителях молоко приобретает температуру на 3—4° выше температуры охлаждающей воды. В двухсекционных охладителях молоко (или сливки) сначала охлаждается в верхней секции водой, а затем в нижней — холодильным рассолом с более низкой температурой. Двухсекционные плоские охладители выпускаются производительностью 750 и 1000 л/час.

Если вода в водопроводе недостаточно холодная, ее предварительно охлаждают льдом во фригаторе — особом ящике, разделенном перегородкой на два неравных отделения (рис. 33). Перегородка не доходит до дна. В большее отделение загружается лед, на который вода через душевую воронку падает тонкими струйками и охлаждается. Охлажденная вода из второго отделения через фильтр подается насосом в охладитель.

Для охлаждения молока в условиях колхозов и совхозов используют проточную воду. Исследование 1680 родников и колодцев 63 областей, краев и республик показало, что большая часть этих источников (84%) дают воду с температурой 10° и ниже. Схема охлаждения молока родниковой водой показана на рисунке 32. Самый простейший способ охлаждения молока в хозяйствах, не имеющих родников, — установка фляг в бассейн с проточной водой или водой и льдом. Уровень воды в бассейне должен быть выше уровня молока во флягах.

Преимущество погружного способа состоит в том, что одновременно охлаждается и молоко

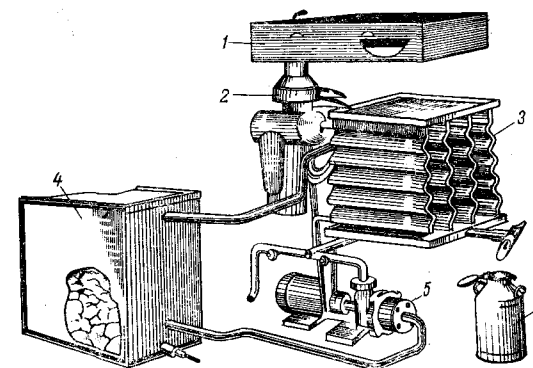


Рис. 33. Технологическая схема фригаторного охлаждения молока:

1 — молокоприемник; 2 — очиститель молока; 3 — охладитель; 4 — фригатор; 5 — центробежный насос, создающий циркуляцию охлаждающей воды; 6 — фляга с охлажденным молоком.

датель. Отопленная вода возвращается во фригаторный ящик для охлаждения и т. д.

При фригаторном охлаждении молока или сливок часто используется смесь льда и соли. В зависимости от количества добавленной соли смесь, а затем и рассол имеют следующую температуру:

прибавлено соли (%)	5	10	15
температура рассола (градусов)	—3	—6	—10

Рассол, поступающий в межстенное пространство охладителя и нагретый от молока, возвращается во фригатор для охлаждения.

Из отдельных аппаратов заслуживает внимания охладитель-очиститель молока (ООМ-1000). Аппарат этот (рис. 34,а) используется на молочных фермах колхозов и совхозов, на небольших молочных заводах. Производительность его 1000 л/час.

В аппарате объединены устройства, позволяющие одновременно очищать и охлаждать молоко. При необходимости молоко может быть просепарировано с одновременным охлаждением или сливок, или обрат.

Основные узлы аппарата: молокоприемник на 80 л, молокоочиститель-сепаратор на 600 л/час, две секции плоских охладителей, лоток — распределитель молока, лоток — сборник молока, насос для хладагента и фригатор — ящик для льда. Все механизмы смонтированы на раме и покрыты кожухами, за исключением фригатора, который обычно устанавливается вне молочной. Камера охладителя закрыта прозрачными дверцами, предохраняющими молоко от загрязнения и позволяю-

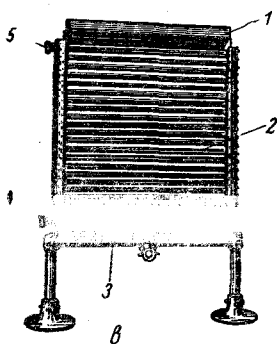
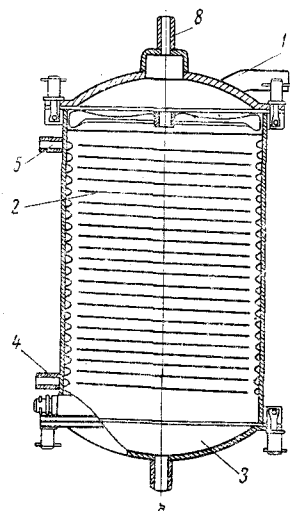
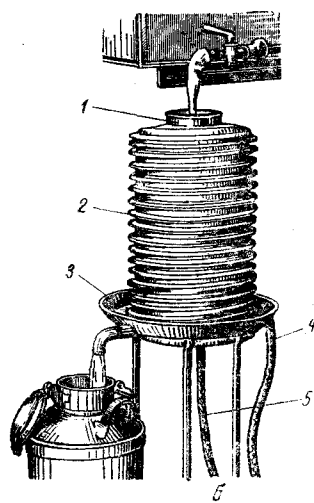
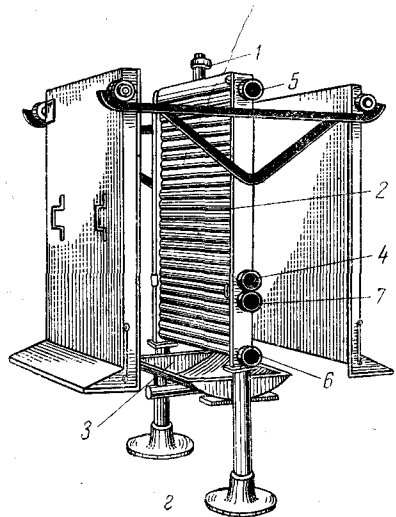
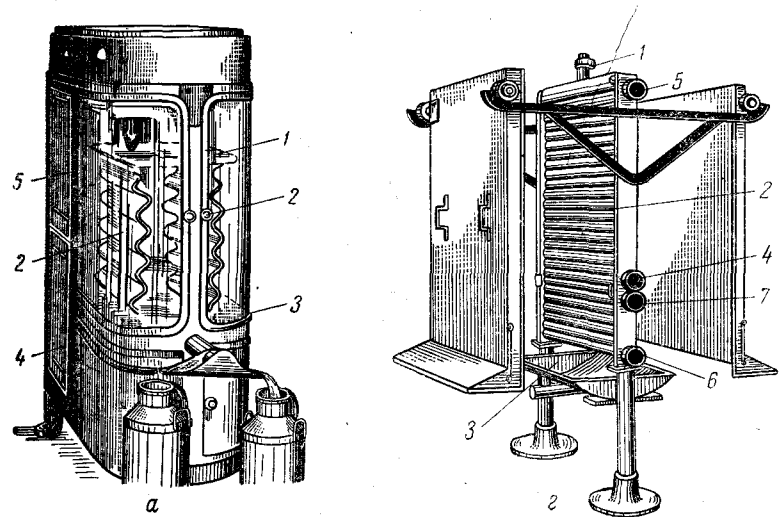


Рис. 34. Современные охладители молока, применяемые на молочных фермах:

a — охладитель ООМ-1000; *б* — цилиндрический охладитель; *в* — плоский односекционный охладитель; *г* — плоский двухсекционный охладитель со щитками; *д* — вакуумный охладитель. 1 — приемник парного молока; 2 — охлаждающие поверхности; 3 — сборник охлажденного молока; 4 — вход холодной воды; 5 — выход отепленной воды; 6 — вход холодного рассола; 7 — выход отепленного рассола; 8 — патрубок вакуумного насоса.

щими одновременно наблюдать за процессом охлаждения.

Сепаратор с двумя барабанами — для очистки молока и для отделения сливок — работает от электромотора, как и насос для хладагента. Мотор включают, когда молоко охлаждается от фригатора или водой из колодца.

Внутри фригаторного ящика — заборный клапан с фильтрующей сеткой и приспособлением для разбрызгивания воды по поверхности льда.

Вакуумный охладитель (рис. 34, *д*) используется на доильных площадках. Молоко, идущее по молокопроводу, сначала проходит очиститель, а затем под вакуумом поступает в приемник охладителя. Здесь молоко через частые отверстия по периферии приемника тонким слоем распределяется по гофрированной внутренней поверхности охладителя и собирается в поддоне. Чтобы преодолеть вакуум, охлажденное молоко из поддона отсасывается диафрагменным насосом.

В аппарате для охлаждения молока используют холодную воду. Чтобы снизить температуру молока, можно подключить и фригаторную систему.

Простой способ охлаждения молока в потоке предложил Ю. Верещагин. Молоко, идущее с доильной площадки по молокопроводу, с помощью рассекателя разделяется сначала на тонкие слои, а затем поступает в отверстия трубчатого охладителя.

Рассекатель свободно вставляется и вынимается из молокопровода. Зазор между рассекателем и внутренней стенкой молокопровода 0,8—1 мм.

Часть молокопровода, которая выполняет функцию охладителя, вставляется в трубу (кожух) диаметром 100 мм и длиной 200 мм. Следовательно, внешне охладитель напоминает очиститель, когда он вставлен в расширенную трубу молокопровода.

В камере, образуемой кожухом и молокопроводом, протекает холодная вода. Вода в охладителе и молоко в трубопроводе движутся противотоком, по спирали, что обеспечивает более надежный теплообмен. Полезная площадь охладителя около 0,3 м². Молоко охлаждается на 3—4° выше охлаждающей воды. Этот охладитель прост по устройству и используется на фермах при доении коров в молокопровод, обеспечивая достаточное охлаждение молока в потоке (рис. 35).

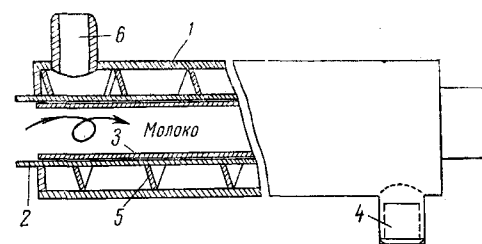


Рис. 35. Поточный охладитель молока (доение в молокопроводе):

1 — кожух охладителя; 2 — молокопровод; 3 — рассекатели; 4 — подводящая труба холодной воды; 5 — перегородка в охлаждающей камере; 6 — труба, отводящая отепленную воду.

Рекомендовано и поточное охлаждение молока с использованием вакуума при доении коров в ведра (П. В. Кугенев, В. П. Щука).

Молоко после учета от каждой коровы или группы коров сливается в цедилку, установленную на молочный 36-литровый ушат. Отсюда оно по шлангу поступает сначала в первый охладитель, а затем во второй, где последовательно охлаждается водопроводной водой. Под вакуумом по шлангу холодное молоко поступает в первую флягу, затем во вторую и т. д. Число фляг в общей установке зависит от ожидаемого удоя, причем всегда ставят одну резервную флягу (рис. 36).

Таким образом, в молокосливной скотного двора молоко будет учтено, очищено, охлаждено, разлито во фляги и может сразу же транспортироваться на приемный пункт. Молоко, следовательно, обрабатывается одновременно с доением. В этой системе использовано обычное молочное оборудование: цедилка, ушат на 36 л, ушаты на 18 л, фляги. Сам охладитель может быть изготовлен на месте так же, как и крышки к флягам.

При использовании поверхностных охладителей любых конструкций следует помнить о двух немаловажных фактах.

1. Опытами доказано, что использование плохо вымытого охладителя ухудшает молоко. Свежее молоко, охлажденное на грязном охладителе, может оказаться менее стойким, чем неохлажденное.

2. Часто молоко, стекающее с поверхности охладителя, поступает в теплую, а иногда и в горячую (сразу после мойки) флягу. Это следует учитывать, зная, что вес фляги составляет приблизительно четвертую часть от веса вмещающегося в нее молока. Вечернее молоко, охлажденное, скажем, до 11° , повышает свою температуру к утру до $16-18^{\circ}$. Особенно это бывает в жаркие летние ночи и является наиболее частой причиной скисания молока.

В молочной промышленности молоко охлаждается в пластинчатых охладителях, которые могут быть односекционные, двухсекционные и многосекционные. По конструкции и расположению секций охладители разделяются на камерные, створчатые и радиальные. Для охлаждения используется не только вода, но и химические хладоагенты: аммиак, углекислый газ, фреон и др. Как правило, такие охладители работают с автоматической регулировкой на заданные температуры.

Подводя итоги по важнейшему процессу обработки молока, его охлаждению, следует сказать и о экономике этого процесса.

В Эстонском научно-исследовательском институте животноводства и ветеринарии (Э. Муст) изучали эффективность разных способов охлаждения молока на фермах. Самым дешевым оказался способ, когда молоко предварительно охлаждали водопроводной водой на плоском охладителе производительностью 500 л/час, а затем его направляли в молочные ванны,

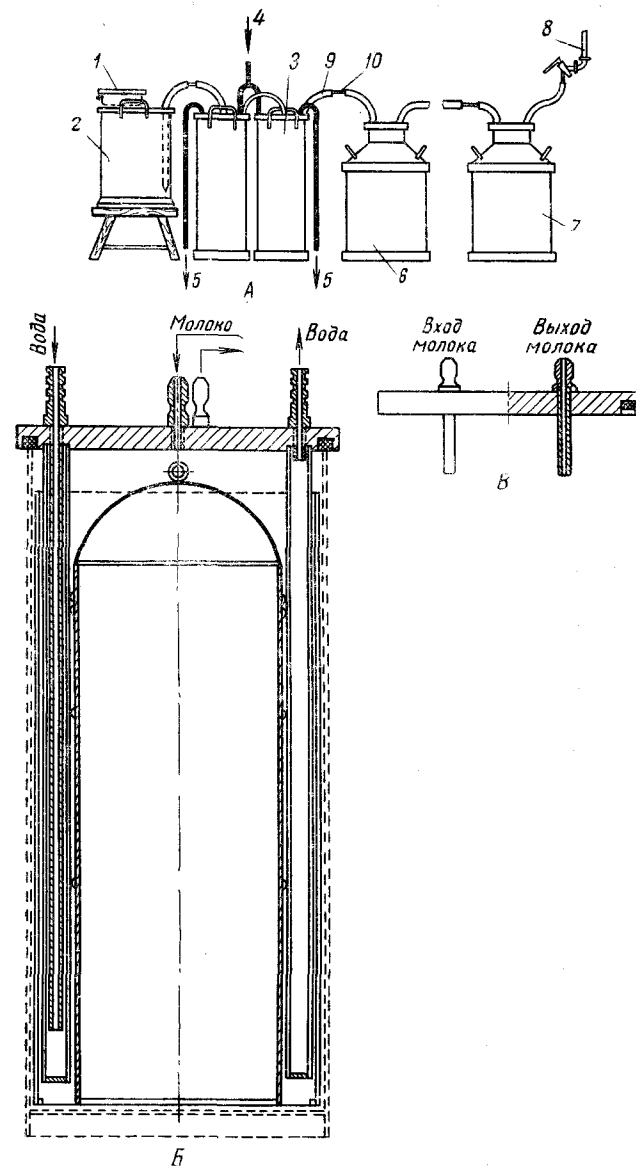


Рис. 36. Поточный охладитель молока (доение в ведра): А — общий вид установки; Б — общий вид охладителя; В — крышка фляги; 1 — цедилка молока; 2 — приемный ушат; 3 — охладитель; 4 — подача холодной воды; 5 — выход отепленной воды; 6 — первая фляга с охлажденным молоком; 7 — последняя (резервная) фляга; 8 — кран вакуумного трубопровода; 9 — резиновые шланги; 10 — смотровые стекла.

имеющие изоляцию, емкостью от 1 до 2 т. Летом воду для ванн охлаждали агрегатом ИФ-56. В этом случае общая стоимость охлаждения 1 ц молока летом была 6,5 коп., зимой 3,3 коп., а в среднем за год 5,4 коп.

Наиболее дорогим оказался способ, когда молоко охлаждали во флягах путем погружения их в бассейны с проточной водой и льдом. Среднегодовая стоимость охлаждения 1 ц молока составляла 25,1 коп., летом она возрастала до 34 коп., а зимой снижалась до 7,3 коп. Высокая стоимость охлаждения этим способом объяснялась применением ручного труда для мытья и переноски фляг, заготовки льда и т. д.

В европейских странах преобладает охлаждение молока водой по одному из следующих трех способов: погружение фляг во фригатор или ванну с проточной водой, использование индивидуальных фляжных охладителей, в трубчатой мешалке которых циркулирует холодная вода, и, наконец, на плоских охладителях.

Преимущество отдается второму способу, как наиболее эффективному.

В США охлаждение молока осуществляется преимущественно в ваннах различных конструкций и емкостей, снабженных холодильными установками.

НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА

Нормализация молока перед отправкой в торговую сеть проводится во многих странах. В Голландии, в Чехословацкой Социалистической Республике, Венгерской Народной Республике, Германской Демократической Республике жирность нормализованного молока составляет 2,5%, в Швеции — 3%, в Бельгии — 3,2%, в США, в зависимости от штата, колеблется от 3 до 3,8%.

В нашей стране уже давно проводится нормализация молока, перерабатываемого в молочные продукты. Теперь она введена и для молока, поступающего в продажу в цельном виде. Нормализацией устраняется несправедливость, когда за одну и ту же цену один потребитель приобретает молоко, допустим, жирностью 3,1%, а другой 4%. Согласно ГОСТ, продажное молоко должно содержать 3,2% жира.

Для облегчения расчета нормализации пользуются правилом квадрата (рис. 37).

Пример. К молоку, содержащему 3,8% жира, нужно прибавить обрат жирностью 0,05%, чтобы снизить жирность молока до 3,2%. Сколько потребуется обрата?

В левых углах квадрата обозначаются показатели жирности исходных продуктов, на пересечении диагоналей — желательная жирность смеси, в правых углах квадрата — разность при вычитании по диагоналям меньшей величины из большей.

Чтобы знать, в каком соотношении смешать компоненты, выразим их в процентах из пропорции:

$$\frac{3,75-100}{3,15-M} = \frac{3,15-100}{3,75} = 84\%$$

Следовательно, молоко в смеси должно составлять 84%, а обрат — 16%. Если, предположим, нужно приготовить нормализованного (3,2%) молока 1000 кг, то молока с повышенной жирностью (3,8) надо взять 840 кг, а обрата — 160 кг.

Молоко с содержанием жира выше 3,2% можно нормализовать тремя способами: 1) смешиванием с натуральным молоком, содержащим менее 3,2%; 2) добавлением обрата; 3) сепарированием части молока.

Если молоко, подлежащее нормализации, содержит жира менее 3,2%, то его можно нормализовать двумя способами: 1) смешиванием с молоком, содержащим более 3,2% жира; 2) добавлением свежих сливок.

На заводах молоко нормализуют перед пастеризацией и чаще всего в потоке. Для этого используют сепараторы, представляющие собой сливкоотделители, снабженные специальным приспособлением. Трубопроводы обрата и сливок соединяют между собой узкой трубкой, по которой часть сливок направляется в обрат, так как жирность исходного молока в большинстве случаев бывает выше жирности нормализованного. Количество отводимых сливок регулируется краном со шкалой.

Сравнительно редко молоко нормализуют в баках или танках путем смешивания компонентов. Для лучшего распределения жира сливки, используемые для нормализации молока, гомогенизируют, в результате чего жировые шарики уменьшаются в объеме и теряют способность отстаиваться.

ПАСТЕРИЗАЦИЯ И СТЕРИЛИЗАЦИЯ МОЛОКА

Пастеризацией называется нагревание молока от 63° до температуры, близкой к точке кипения. Стерилизация — нагревание молока выше температуры кипения. Пастеризацией уничтожаются преимущественно вегетативные формы микробов, а при стерилизации одновременно и споры. Кипячением уничтожается вся микрофлора молока, за исключением спор, устойчивых к температуре кипения. Пастеризацией без заметного изменения органолептических свойств молока (вкуса, запаха и консистенции) уничтожаются туберкулезные, бруцеллезные и другие болезнетворные бактерии. В обычном сборном молоке уничтожается 99% бактерий лишь при условии хорошей,

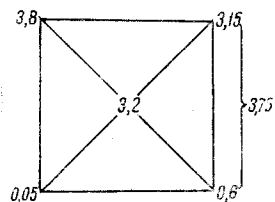


Рис. 37. Квадрат для расчета нормализации молока.

надежной стерилизации аппаратуры и инвентаря, используемого в процессе пастеризации.

Пастеризация, следовательно, наиболее простой и дешевый способ обеспечения населения молоком, безопасным в бактериологическом отношении.

Молоко пастеризуют также при производстве всех молочных продуктов, чтобы предохранить их от нежелательных процессов, которые вызываются жизнедеятельностью бактерий и особенно кишечной палочки, маслянокислых и др.

Действие пастеризации на микроорганизмы молока зависит от двух факторов: температуры, до которой нагревается молоко, и продолжительности выдержки при этой температуре.

Профессор А. Ф. Войткевич приводит следующий пример взаимодействия этих двух факторов на стафилококки и кишечные палочки (табл. 29).

Таблица 29

Время, необходимое для уничтожения бактерий действием высоких температур

Бактерии	Температура (градусы)					
	80	75	70	65	60	55
	секунды			минуты		
Стафилококки	1—2	2—5	10—20	30—60	5—10	10—20
Кишечные палочки	1—2	1—3	5—10	30—60	1—3	10—20

Из этих данных следует, что чем ниже температура пастеризации, тем длительнее должно быть ее воздействие, чтобы уничтожить бактерии.

Применяются три режима пастеризации. Длительная пастеризация, когда молоко нагревают до 63—65° и выдерживают при этой температуре 30 минут. Кратковременная пастеризация проводится при температуре 72—75° с выдержкой в течение 15—20 секунд, что осуществляется в потоке. И, наконец, мгновенная пастеризация при температуре 85—90° без выдержки.

Термическое воздействие на молоко приводит к некоторым изменениям его составных частей. Степень изменений зависит как от температуры нагревания и продолжительности воздействий этой температуры, так и от применяемой аппаратуры.

При нагревании из молока улетучиваются растворенные газы. Вследствие удаления углекислоты кислотность молока при нагревании снижается (на 0,5—1°Т).

При температуре молока выше 85° частично изменяется казеин. Но большему воздействию подвергается альбумин молока; при температуре 60—65° он начинает денатурироваться.

Выдержка молока при 85° в течение 5 минут или нагревание его до 95° в течение минуты приводит к полному выпадению всего альбумина.

Нарушается при пастеризации и солевой состав молока. Растворимые фосфорнокислые соли переходят в нерастворимые. От свертывания белков и образования нерастворимых солей на поверхности нагревающих приборов (пастеризаторы) отлагается осадок (молочный камень).

Нагретое молоко медленнее свертывается под действием сычужного фермента. Чем выше температура нагревания, тем хуже свертывается молоко. Это объясняется изменением в минеральной части молока, а именно выпадением кальциевых солей. Добавление к нагретому молоку, например, раствора хлористого кальция восстанавливает способность молока свертываться сычужным ферментом.

Жировые шарики сырого молока довольно быстро всплывают, образуя на поверхности слой сливок. При нагревании молока до 60° они отстаиваются еще быстрее, но при дальнейшем повышении температуры отстаивание их замедляется. При длительном кипячении молока происходит слияние жировых шариков и на поверхности молока появляются капли жира (например, в топленом молоке).

Нагревание молока до 80° вызывает разрушение некоторых ферментов. Так, в молоке фермент фосфатаза почти полностью уничтожается при следующих температурах и продолжительности выдержки:

при температуре	63°	в течение	13 мин.	30 сек.
»	68°	»	1	» 15
»	71°	»	»	» 20
»	74°	»	»	» 6
»	80°	»	»	» 0,5

Витамины стойки к действию высокой температуры, если молоко нагревается без доступа кислорода воздуха, например в закрытых пластинчатых пастеризаторах. При доступе воздуха витамины А, В и в особенности витамин С разрушаются от действия высокой температуры. Отрицательно действует на содержание витаминов также нагревание молока в плохо луженой посуде и аппаратуре.

Нагревание до высоких температур (80—85° и выше) придает молоку особый привкус и аромат, которые по мере повышения температуры усиливаются.

Однако, несмотря на изменение некоторых свойств молока при нагревании и, в частности, денатурацию альбумина, переваримость сухих веществ молока заметно не понижается.

При кипячении изменяется и состав молока. Например, разрушаются витамины В и С почти в 2 раза, теряются и питательные вещества в пределах 15—20% вследствие образования

осадка белков, жира и солей кальция на стенках посуды. Поэтому кипятить пастеризованное молоко без особой нужды никогда не следует.

Эффективность пастеризации зависит и от конструкции пастеризатора. Разные аппараты часто дают неодинаковые результаты.

При пастбищном содержании скота микрофлора молока уничтожается нагреванием более полно, чем при стойловом содержании. Объясняется это тем, что при стойловом содержании бактерии попадают в молоко главным образом с навозных частиц. Эти бактерии по своим свойствам приближаются к термофильным, поэтому более устойчивы к нагреванию. При пастбищном содержании в молоке обнаруживаются преимущественно бактерии, размножающиеся на растениях, которые погибают при пастеризации полностью.

На эффект пастеризации влияет степень механического загрязнения молока. При кратковременной пастеризации не все частицы молока успевают прогреться до заданной температуры и бактерии, находящиеся на их поверхности, могут сохраниться. В связи с этим перед пастеризацией необходима тщательная очистка молока. В этом случае очень важна и степень чистоты оборудования. Так, добавка к пастеризованному молоку загрязненного молока, содержащего 1 млрд. бактерий (то есть такое количество, которое может остаться по недосмотру в отдельных частях молочного оборудования), повысит количество бактерий в молоке до 1 млн. в 1 мл. Эти бактерии будут наиболее активно размножаться и неизбежно приведут к порче всей партии молока.

В последнее время применяют новое термическое воздействие на молоко — ультрапастеризацию.

Ультрапастеризация проводится при температурах от 105 до 150° с выдержкой молока от нескольких десятков секунд до долей секунды. Теоретической предпосылкой ультрапастеризации является то, что живая клетка микроорганизмов обладает более высокой чувствительностью к повышению температуры, чем вещества, обуславливающие органолептическую и питательную ценность молока.

Так, при повышении температуры (выше 100°) на каждые 10° скорость уничтожения микроорганизмов увеличивается в 10 раз, а скорость побурения молока только в 3 раза.

При температурах 130—150° ультрапастеризация весьма эффективна в отношении уничтожения теплоустойчивых спор. Даже при большой бактериальной обсемененности (до 500 теплоустойчивых спор в 1 мл) после ультрапастеризации остается не более 1 бактерии на 20 т молока. По сохранению витаминов ультрапастеризация превосходит другие виды тепловой обработки молока — стерилизацию, сгущение, сушку, приближаясь в этом отношении к обычной пастеризации.

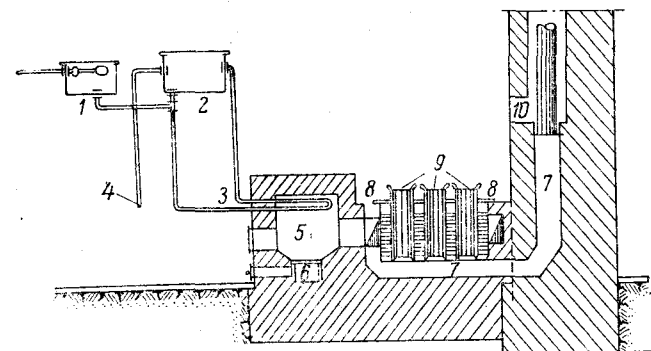


Рис. 38. Схема устройства водогрейной коробки:

1 — бак с шаровым клапаном, соединенным с водопроводной сетью; 2 — бак с нагретой водой; 3 — змеевик для нагрева воды; 4 — кран разбора горячей воды; 5 — топка; 6 — поддувало; 7 — дымоход; 8 — коробка (котел) для воды; 9 — ушаты с молоком; 10 — канал для отвода пара.

В условиях колхозного и совхозного производства преимущественно пользуются длительной пастеризацией. Она проводится в водогрейных коробках (рис. 38). Уровень воды в котле должен быть выше уровня молока в ушатах на 2—3 см. Молоко перемешивают мутовкой, которую до конца пастеризации из молока не вынимают. Температуру молока измеряют хорошо вымытым термометром. Пропастеризованное молоко немедленно охлаждают до температуры не выше 10° на охладителе или в бассейне с проточной водой и льдом.

Пастеризовать молоко, например, для телят можно с помощью электронагревателя мощностью 200 вт (рис. 39).

Электронагреватель опускают в ведро или флягу емкостью от 10 до 40 л. Он, имея большую поверхность, за короткое вре-

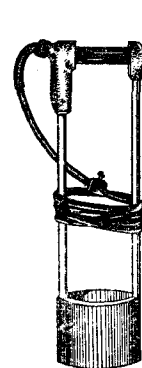


Рис. 39. Электронагреватель молока.

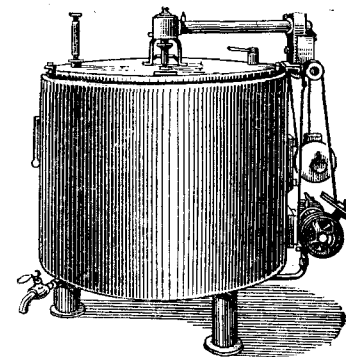


Рис. 40. Ванна для длительной пастеризации молока.

мя нагревает молоко до желательной температуры. Гладкая поверхность облегчает чистку аппарата. Несмотря на высокую производительность, электронагреватель не дает перегрева и пригорания, так как благодаря его цилиндрической поверхности молоко постоянно перемещается. Аппарат включают в сеть проводом в резиновой оправе с вилкой на конце. Электронагреватель с успехом используют для нагревания воды и других жидкостей.

Для длительной пастеризации применяют ванны (ВДП), представляющие собой цилиндрические двухстенные котлы емкостью 300 л и более (рис. 40). Поступающий в межстенное пространство пар нагревает воду, которой обогревается внутренний резервуар с молоком. Молоко в резервуаре перемешивается мешалкой, работающей от привода. Снизу ванны имеется выпускное отверстие. По окончании пастеризации, если межстенное пространство заполнить холодной водой или рассолом, можно охладить молоко в той же ванне.

Для кратковременной и мгновенной пастеризации, преимущественно на молочных заводах, применяют непрерывно действующие пастеризаторы различных конструкций. Например, паровой барабанный пастеризатор представляет собой два цилиндрических резервуара, вставленных один в другой. Межстенное пространство между ними во время работы заполняется паром. Внутренний резервуар для молока имеет вытеснительный барабан. Молоко подается в резервуар снизу. Барабан, быстро вращаясь, прижимает молоко к нагретой стенке и одновременно поднимает его тонким слоем к патрубку для выхода молока. Температура пастеризации регулируется изменением подачи пара или притока молока. Производительность такого пастеризатора 600 л/час и более.

В молочной промышленности применяются и пластинчатые пастеризаторы, которые иногда называют теплообменниками. В них по меньшей мере три секции. В первой секции молоко пастеризуется паром. Во второй секции, так называемой регенеративной, горячее молоко отдает часть тепла холодному молоку, поступающему в пастеризатор. В третьей секции молоко охлаждается рассолом.

Такой аппарат размещается на небольшой площади и высокопроизводителен (1000 л/час и более).

Существенный недостаток конструкции пластинчатых теплообменников — большая затрата времени и труда на разборку и сборку из-за наличия резиновых уплотнительных прокладок между пластинами.

Этого недостатка лишен пастеризатор трубчатый, который состоит из двух цилиндрических барабанов, изготовленных из нержавеющей листовой стали. В каждом барабане установлено по 45 трубок диаметром 25 мм, также из нержавеющей стали. Межтрубное пространство с целью изменения направления

теплоносителей разделено горизонтальными перегородками. Нагнетаемое насосом молоко поступает в нижний барабан, где оно, протекая по трубкам, несколько раз меняет направление. Вследствие циркуляции горячей воды молоко нагревается и переходит в верхний барабан, где продолжает нагреваться паром. Поверхность нагрева водяной и паровой секции по 8 м². На выходном патрубке установлены терморегулятор и контактный термометр.

В случае необходимости пастеризатор может работать с отключенной верхней секцией, на одном водяном обогреве, выполняя, например, роль подогревателя.

При существующих режимах пастеризации молока погибают болезнетворные и другие микроорганизмы, но не уничтожаются споры этих бактерий. После пастеризации, когда молоко попадает в оптимальные температурные условия, споры прорастают, микроорганизмы размножаются и приводят молоко к быстрой порче.

Более ощутимые результаты дает стерилизация. Молоко сначала нагревается паром до 75°, потом оно в инжекторе за доли секунды нагревается до 140° и, наконец, в течение четырех секунд выдерживается под высоким давлением. Мгновенное нагревание до высокой температуры и выдержка молока под давлением убивают бактерии и многие споры.

В герметически закупоренной посуде такое молоко может длительное время храниться без порчи даже при комнатной температуре.

Стерилизация молока, идущая на смену пастеризации, дает большие выгоды. Отпадает необходимость в строительстве холодильников, питьевое молоко можно транспортировать по железным дорогам на дальние расстояния, в том числе и в жаркие южные районы. Такое молоко перспективно для нашей страны, имеющей различные климатические зоны.

В практике термической обработки молока за границей можно отметить два резко различных направления.

Во многих европейских странах стремятся выпускать для потребления преимущественно стерилизованное молоко.

В США повышения стойкости молока и понижения его бактериальной обсемененности достигают путем повышенных требований к санитарным условиям на фермах, немедленного охлаждения молока после его выдаивания и последующей на молочных заводах пастеризации.

ХРАНЕНИЕ МОЛОКА

Если молоко нельзя сразу доставить на приемный пункт, например вечерней дойки, то его некоторое время сохраняют в молочной хозяйствах.

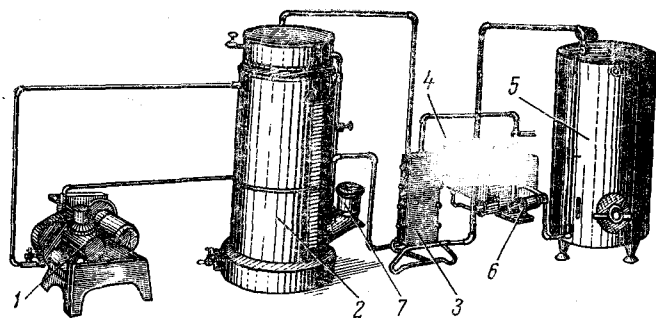


Рис. 41. Установка для охлаждения и хранения молока емкостью 2 т:

1 — холодильный агрегат; 2 — льдогенератор; 3 — пластинчатый охладитель; 4 — приемный бак; 5 — танк для хранения молока; 6 — насос для подачи молока на охладитель; 7 — насос, понуждающий циркуляцию ледяной воды.

Основная задача при хранении молока — сохранить его в свежем виде до момента реализации в специальных ваннах или флягах с обязательным предварительным охлаждением. Простейший способ хранения молока или сливок — в бассейнах с проточной водой и льдом.

Для летнего периода, если хранение и транспортировка молока продолжают шесть часов, температура хранения должна быть 8° . В зимнее время молоко хранят при 10° . На поддержание указанных температур в бассейне при хранении 100 кг охлажденного молока расходуется в течение шести часов 10—15 кг льда.

Помещение для хранения молока должно представлять хорошо проветриваемую комнату с затемненными окнами, обращенными на север. Обслуживающий персонал должен работать в молокохранилище только в чистых халатах. Держать какие-либо иные продукты в молокохранилище запрещается.

В молокохранилище необходимо иметь несколько разных по объему бассейнов; в периоды малого поступления молока это дает возможность экономить воду и лед.

Крышки фляг при хранении молока откидывают и горловины их покрывают легкими рамами с натянутой марлей.

Промышленность выпускает специальные танки различной емкости для хранения охлажденного молока, которые с успехом применяются в молочных колхозов и совхозов. Молоко с доильной площадки посредством вакуума подается на очистку, а затем на охладитель и в танк. Здесь оно хранится до прибытия автоцистерны. Такие молочные обычно примыкают к коровнику. Заслуживают внимания установки, состоящие из танков для хранения молока и охлаждающего агрегата.

На рисунке 41 показана установка для приема, охлаждения и хранения двух тонн молока. Эта установка состоит из прием-

ного бака емкостью 300 кг, пластинчатого охладителя на 400 л/час, танка для хранения молока емкостью 2 т, фреоновое компрессора (холодильная машина), двух испарителей — аккумуляторов для получения ледяной воды и насосов для молока и воды.

Охлаждается молоко в установке ледяной водой $0-1^{\circ}$, полученной в двух испарителях-аккумуляторах общей емкостью 3 т воды.

Ледяная вода после использования в пластинчатом охладителе поступает сначала в аккумуляторы для охлаждения, а затем снова направляется в охладитель и т. д. Молоко после охлаждения имеет температуру $5-6^{\circ}$; с помощью вакуума оно направляется в танк для хранения. Перед разгрузкой танка включают мешалку и от хорошо перемешанного молока отбирают пробы для анализа.

Московский завод пищевого оборудования приступил к выпуску ванн емкостью 1000 л, предназначенных для первичного охлаждения и хранения молока на фермах колхозов и совхозов. Наличие такой ванны позволяет отправлять молоко из хозяйства один раз в сутки, что сокращает транспортные расходы. В процессе наполнения ванны парное молоко стекает струйками по охлажденным стенкам ванны, и сразу же температура его снижается до $15-16^{\circ}$. В последующем молоко охлаждается до 5° и хранится при этой температуре до момента отправки. Ванна (ВО-1000) состоит из внутреннего резервуара с мешалкой, каркаса и облицовки. На общей раме с ней смонтирована холодильная установка (ИФ-56) производительностью холода 3000 ккал/час. Мощность электродвигателя установки 2,8 квт.

Установка снабжена автоматическим устройством, которое выключает холодильную машину, если температура воды снизится до $0,5^{\circ}$, и включает ее, если температура воды будет выше $1,5^{\circ}$. Перед пуском межстенное пространство ванн заливают отстоявшейся прокипяченной водой. За 1—1,5 часа до поступления молока рукоятку выключателя устанавливают на шкалу «компрессор», этим холодильная машина включается для предварительного намораживания слоя льда на трубах испарительных батарей. За 10 минут до подачи молока поворотом той же рукоятки до шкалы «автоматическая работа» включают насос и мешалку. Насос нагнетает ледяную воду в ороситель, и через имеющуюся в нем отверстия она стекает тонким слоем по наружным стенкам алюминиевой ванны, охлаждая молоко.

Такая первичная обработка молока (очистка, охлаждение и хранение) устраняет трудоемкие операции, связанные с применением фляг, что в конечном итоге позволяет экономить труд и производственные площади.

Молоко, охлажденное до $2-3^{\circ}$, хранится в пределах 24 часов и может транспортироваться на завод один раз в сутки.

ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА

Перед транспортировкой молоко во флягах перемешивают, так как во время хранения на поверхности его отстаиваются сливки. Фляги с молоком закрывают крышками с резиновыми прокладками и пломбируют. Резиновые прокладки заменять чем-либо категорически запрещается. Перевозить молоко лучше в прохладное время суток — утром или вечером. Не допускается одновременная перевозка резко пахнущих веществ (керосин, бензин и др.).

Фляги с молоком надо укрывать брезентом или прочной мешковиной для предохранения от нагревания, замерзания и загрязнения. Кузов повозки или грузовика должен быть чистым, без посторонних запахов.

Наиболее рациональная транспортировка молока специальными автомобильными цистернами, имеющими надежную изоляцию.

Цистерны выпускаются емкостью 1250, 2300, 3800, 5000 кг и более, из нержавеющей стали, алюминия или же из эмалированного с внутренней стороны металла.

Транспортировка молока в молочных цистернах имеет ряд преимуществ по сравнению с перевозкой во флягах. Молоко в цистернах лучше сохраняется в пути. При перевозке на 100 км в летнее время молоко нагревается лишь на 1—2°. Транспортировка в цистернах обходится дешевле, уменьшаются потери молока, облегчается труд, ускоряется работа при погрузке и выгрузке молока и т. д.

Цистерна состоит из двух секций, каждая секция имеет люк с герметической крышкой, снабженной резиновой прокладкой, и отдельный штуцер с краном. После опорожнения цистерны ее моют, пропаривают, и цистерна прибывает на место погрузки чистой, готовой для заполнения молоком.

Маршрут и расписание каждой поездки для сбора молока разрабатывают молочные заводы с учетом бесперебойного поступления молока в течение рабочего дня.

По железной дороге фляги с молоком перевозят в изотермических вагонах; летом вагон охлаждают, а зимой отапливают для поддержания температуры в пределах 3—5°. Применяют и железнодорожные молочные цистерны. Водным путем молоко перевозят на специальных катерах, оборудованных холодильными установками.

Поточная первичная обработка и хранение молока в резервуарах и вывоз автомобильными и железнодорожными цистернами значительно экономичнее других способов ухода за молоком, при этом лучше сохраняется и качество молока (рис. 42).

Потери молока при перевозке в автомобильных цистернах составляют 0,03%, а при перевозках во флягах в 10 раз боль-

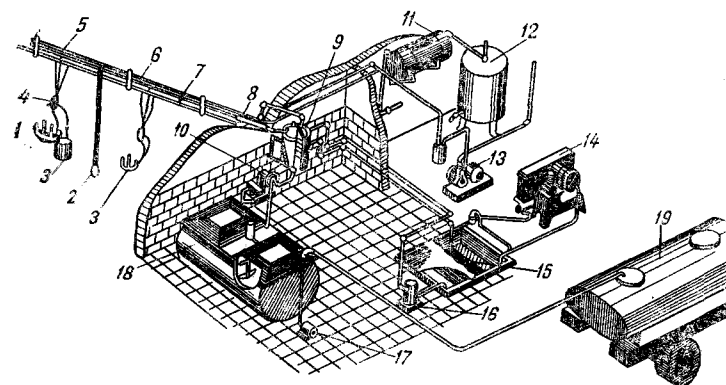


Рис. 42. Схема поточной обработки, хранения и транспортировки молока:

1 — доильный аппарат; 2 — устройство для подмывания вымени; 3 — ведро для контрольной дойки; 4 — смотровое устройство; 5 — молокопровод; 6 — трубопровод для горячей воды; 7 — вакуумный трубопровод; 8 — фильтр; 9 — охладитель; 10 — диафрагменный насос для молока; 11 — смеситель для воды; 12 — водонагреватель; 13 — вакуумный насос; 14 — холодильный агрегат; 15 — аккумулятор холодной воды; 16 — насос для холодной воды; 17 — центробежный насос для молока; 18 — танк; 19 — автомобильная молочная цистерна.

ше — 0,34%. В каждой фляге после слива может остаться до 200 мл молока.

Расчеты показали, что в случае охлаждения молока во флягах и транспортировки его грузовыми автомобилями в среднем за год расходуется 65,2 коп. на 1 ц молока. При охлаждении же молока в танках и транспортировке автомобильными цистернами расходы на то же количество молока составляют 35,8 коп., или почти на 50% меньше. Следует учесть и то, что при транспортировке в цистернах резко сокращается потребность во флягах; каждая автомобильная цистерна заменяет 80 фляг, а железнодорожная — 400.

В последнее время для транспортировки молока стали применять трубопроводы. В Карачаево-Черкесской автономной области проложили трассу молокопровода протяженностью 2250 м. От высокогорного пастбища Джалпак, где начинается подача молока до завода в г. Карачаевске, перепад высоты составляет 815 м. Для молокопровода использовали трубы из полиэтилена диаметром 15 мм. Ежедневно с пастбищ транспортируется до 21 т высококачественного молока кислотностью 18°Т.

После каждой подачи молока в молокопровод пропускают 100 л чистой горячей воды, которую потом сепарируют. В результате получают 450—500 г жира, остающегося на стенках молокопровода. Затем молокопровод промывают 1000 л теплой

воды (30°) и 150 л раствора кальцинированной соды и вновь ополаскивают водой (500—600 л). Верхняя и нижняя приемные станции соединены телефоном. Такой уход за установкой обеспечивает санитарное состояние молокопровода.

Транспортировку молока по трубопроводам с высокогорных пастбищ на заводы осуществляют в Австрии и Швейцарии, а в 1961 г. трубопровод длиной 1600 м был установлен в Голландии.

ПРОДАЖА МОЛОКА ГОСУДАРСТВУ

Государственные молочные заводы принимают от колхозов, совхозов, хозяйств колхозников и других граждан молоко и оплачивают его в зависимости от качества: жирности, кислотности, степени механической загрязненности и температуры в момент доставки молока.

Под базисной жирностью подразумевается количество жира в молоке, установленное государственными органами для данного края, области, республики и с которым молоко должно доставляться на молочные заводы. Норма базисной жирности распространяется на все хозяйства.

Сведения о качестве молока получают после анализа его в лабораториях колхозов, совхозов и приемных пунктах заводов.

Нельзя продавать молоко фальсифицированное; получаемое в течение семи дней после отела (молозивное); с резко выраженным кормовым привкусом (лука, чеснока, полыни, силоса); горькое, прогорклое, плесневелое; с резко выраженным хлывным и другими посторонними привкусами и запахами; слизистотягучее, с хлопьями и сгустками; с окраской, несвойственной нормальному молоку; с механическими примесями, кислотностью и температурой выше установленных техническими условиями.

Правилами предусматривается перед отправкой молока из хозяйства не реже одного раза в декаду проверять его на бактериальную обсемененность по редуктазной пробе.

Молоко и молочные продукты доставляются на молокоприемные пункты и заводы во флягах или молочных цистернах.

Тара должна быть металлической (луженой, эмалированной, алюминиевой) с закрывающейся крышкой (фляги с крышками на резиновых кольцах). Запрещается применять для прокладки крышек бумагу и другие материалы.

Смешивание неохлажденного молока разных удоев не допускается. При перевозке в цистернах каждый отсек заполняют молоком одного качества.

Молоко и молочные продукты могут реализоваться колхозами и совхозами непосредственно в больницы, санатории, дома

отдыха, детские учреждения, школы, в торговую сеть только по разрешению ветеринарно-санитарного надзора. Качество продукции при этом должно полностью отвечать установленным кондициям.

В сопроводительных документах на отправляемое молоко, кроме количества, должно быть указано и его качество.

Анализ молока и сливок на кислотность производится по каждой фляге отдельно, а на жирность — в средней пробе по всей партии.

Сливки, доставляемые на приемный пункт, должны быть свежими, незагрязненными, без комочков масла, незамороженными. Они должны быть без постороннего привкуса или запаха, температура их в момент сдачи не выше 10°.

Предусматривается предельная кислотность сливок в зависимости от их жирности и радиуса доставки.

Жирность сливок (%)	Кислотность сливок (°Т) при доставке их	
	до 15 км	свыше 15 км
30—35	18	19
36—40	16	17

На молоко и сливки, отправляемые на молокоприемный пункт или завод, выписывается накладная с указанием веса молока, жирности, кислотности, температуры и времени отправки.

Приемщик завода или молокоприемного пункта в копии накладной, возвращаемой в хозяйство, отмечает фактический вес и качество принятой продукции (форма).

Накладная № _____

на отправку молока и молочных продуктов « _____ » 196 г.

Отправлено из _____
(название колхоза, совхоза, фермы)

На _____
(пункт, сепараторное отделение, завод)

Продукт	Отправлено _____ час. _____ мин.						
	число мест	л	кг (ис. то)	жирность	жироедн.	кислотность	температура

Принято _____ час. _____ мин.								
число мест	без пересчета на базисную жирность		жир- ность	жиро- единиц	кислот- ность	темпера- тура	в пересчете на молоко базисной жирности	
	л	кг					л	кг

_____ (подпись) Анализ произвел _____ при отправке
_____ при приеме

Принял к отправке _____ подпись _____ подпись

Сдал _____ подпись Принял _____ подпись

Возвращено обезжиренного Подпись в получении
молока _____ кг

Прием молока и сливок с учетом количества и качества должен быть произведен не позднее 45 минут с момента их доставки. Заводы и их отделения обязаны после приема молока и сливок возвратить колхозам и совхозам тару—фляги, молочные цистерны в чисто вымытом виде, а на заводах, имеющих пар, — вымытыми и пропаренными.

С 1 января 1965 года введены новые закупочные цены на молоко и сливки.

Более высокий уровень цен, чем раньше, является стимулом увеличения производства молока и повышения рентабельности молочного животноводства. Это особенно важно для колхозов и совхозов пригородных зон, у которых молоко — основной и постоянный источник дохода.

Чтобы стимулировать сдачу молока лучшего качества, установлены надбавки к цене за пониженную кислотность или скидка с цены за повышенную кислотность. Колхозам, совхозам, поставляющим молоко в города, промышленные центры и курортам, а также в зонах деятельности молочноконсервных заводов выплачивают при кислотности молока 19° и ниже (к моменту его приемки на пунктах и заводах) надбавку к цене в размере 50 коп. за центнер, а при кислотности более 19° цену снижают на 50 коп. за центнер молока. Надбавки и скидки осуществляют после пересчета молока на базисную жирность.

С 1 мая 1965 года установлена цена на обезжиренное молоко (обрат), отпускаемое предприятиями молочной промыш-

ленности в размере 10 руб. за тонну колхозам и совхозам, продающим молоко государству. Союзным республикам предоставлено право устанавливать нормы отпуска обезжиренного молока колхозам и совхозам.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Работа на охладителе молока

Цель занятия — научиться правильно охлаждать молоко.

Техника работы. 1. Перед началом работы ознакомиться с типом охладителя (круглый, плоский, односекционный), с приспособлениями для подачи охлаждающей воды или рассола и для отвода молока. Охладитель должен быть установлен строго горизонтально, без перекосов.

2. Промыть приемники молока и охлаждающие поверхности аппарата горячим содовым раствором (85—90°). Остатки раствора смыть холодной водой.

3. Открыть кран и подать холодную воду или рассол в межстенное пространство. Когда вода будет выходить из охладителя, начать пропускать молоко.

4. Проследить, чтобы молоко растекалось по рабочей поверхности охладителя ровным и тонким слоем.

5. По ходу работы определить степень охлаждения молока термометром.

6. По окончании охлаждения слить остатки молока из приемника и патрубков и перекрыть краны, подающие хладагент.

7. Вымыть охладитель и другой использованный инвентарь, привести в порядок рабочее место.

8. Рассчитать кратность расхода воды.

Пример расчета. Температура поступающего на охладитель молока 35°, а при выходе 8°. Начальная температура воды 5°, конечная 15°. Молока в течение часа охлаждено 600 кг.

Расход воды для охлаждения молока не должен превышать тройной кратности. Под кратностью понимается отношение количества протекающей через охладитель воды к количеству молока, охлажденного в течение часа.

Расход воды определить по формуле:

$$K = 0,94 \frac{t_M - t_{M1}}{t_B - t_{B1}}$$

где $t_M - t_{M1}$ — начальная и конечная температура молока;

$t_B - t_{B1}$ — конечная и начальная температура воды.

Подставив в формулу цифры, найдем:

$$K = 0,94 \frac{35 - 8}{15 - 5} = 2,5.$$

Охлаждение молока израсходовано воды:

$$600 \cdot 2,5 = 1500 \text{ кг, или } 1,5 \text{ м}^3.$$

Полученная кратность укладывается в допустимые нормы.

Занятие 2. Изучение и работа на охладителе-очистителе молока ООМ-1000

Цель занятия. Знать устройство и назначение узлов охладителя-очистителя и их взаимодействие, с тем чтобы правильно и рационально использовать установку в условиях производства.

Техника работы. 1. Изучить молокоприемник, обратив внимание на устройство краника и рычажка, которыми изменяется количество молока, поступающего в охладитель-очиститель.

2. Осмотреть распределитель и охладитель; устройство штампованных, зигзагообразных листов, попарно спаянных между собой.

3. Ознакомиться с подачей хладагента и отводом его от охладителя.

4. Ознакомиться с устройством сепаратора и его двух барабанов для очистки молока и сепарирования. Натянуть ремень, передающий вращение от электродвигателя к сепаратору.

5. Определить привод центробежного насоса.

6. Осмотреть ящик фригатора, обратив внимание на устройство подвода и отвода охлаждающей воды (хладагента).

7. Проследить путь движения молока или после очистки его или после сепарирования.

8. Проверить по уровню площадку фундамента — она должна быть строго горизонтальной.

9. Подключить охладитель-очиститель к водопроводной сети, для этого водопроводный шланг надеть на патрубок охладителя. Кран подвода воды к насосу закрыть, а водопроводный кран открыть.

10. Подключить водопровод с подачей воды насосом из фригаторного ящика.

11. Промыть все части охладителя-очистителя, соприкасающиеся с молоком, сначала холодной водой, а затем горячим содовым раствором. От остатков соды их сполоснуть холодной водой.

12. Включить аппарат в работу и проследить за качеством очистки, сепарирования и охлаждения молока.

Занятие 3. Изучение и работа на пастеризаторе ОПД-1,2М

Цель занятия. Знать устройство и назначение узлов пастеризатора с вытеснительным барабаном, чтобы правильно использовать его в условиях производства.

Техника работы. 1. Снять крышку пастеризатора с тройником, для этого отвернуть специальным ключом гайки конденсатоотвода верхних сборников и паропровода барабана. Отвести трубопроводы в сторону, а затем отвернуть струбины.

2. Вынуть барабан, для этого вывинтить болт крепления и специальным съемником, повернутым в штуцер барабана, снять втулку барабана со шпонки приводного вала.

3. Осмотреть пастеризатор, обратив внимание на слезнико-вые кольца и на соединения ванны с паровой рубашкой.

4. Рассмотреть молокоприемник, его поплавки и сменную вставку, входной патрубок, резиновое уплотнительное кольцо и штуцера.

5. Изучить устройство молочных подводящих и отводящих труб и крана распределителя, паровоздушного клапана и системы паропроводящих труб.

6. Изучить конденсационное устройство, установку поплавка и отводящую трубу конденсатоотвода. Знать, откуда отводится конденсат.

7. Изучить устройство воздушного и парового клапанов. Груз парового клапана, как правило, рассчитан на давление 0,3 атмосферы.

8. Рассмотреть на поверхности барабана четыре спирально расположенных зига. При вращении барабана зиги обеспечивают перемешивание молока. С внутренней стороны барабана зиги заполняются конденсатом, который отводится в сборник конденсата.

9. Рассмотреть укрепление лопастей, выталкивающих пропастеризованное молоко.

10. Изучить конструкцию крышки, обратив внимание на устройства подвода пара в барабан и отвода из него конденсата.

11. Промыть ванну, барабан пастеризатора и все детали, соприкасающиеся с молоком. С помощью съемника надеть барабан на вертикальный вал.

12. Во втулку барабана вложить уплотнительное кольцо и шайбу, затем закрепить болт крепления.

13. Поставить крышку пастеризатора так, чтобы зазор между втулкой сальника и втулкой барабана был всюду одинаковым.

14. На крышке пастеризатора присоединить тройник, предварительно поставив в отверстие втулки крышки сальник.

15. Поставить трубопровод конденсата и паропровод.

16. Присоединить к входному патрубку молокоприемник; в штуцере должно быть уплотнительное кольцо.

17. Установить поплавки в молокоприемник, а конец термометра — в выходной патрубок молокопровода.

18. Включить электродвигатель. В пастеризатор постепенно впускать молоко и одновременно следить за температурой его при выходе из аппарата.

19. Если часть молока, особенно в первое время, вышла из пастеризатора с недостаточной температурой, его снова слить в приемный бак для повторной пастеризации.

20. Во время работы внимательно следить за работой пастеризатора, давлением пара, температурой пастеризованного молока и выходом конденсата.

21. По окончании работы перекрыть краны пастеризатора, собрать задержавшееся молоко и приступить к разборке и мойке аппарата. Рабочее место привести в порядок.

З а н я т и е 4. Контроль пастеризации молока по пероксидазной, фосфатазной и лактоальбуминовой пробам

Цель занятия — научиться в условиях производства вести контроль пастеризации молока по одному из описанных способов.

Контроль эффективности пастеризации основан на определении в молоке ферментов. Для практических целей имеют значение ферменты пероксидазы и фосфатазы.

Пероксидазная проба. При нагревании молока до 80° разрушается фермент пероксидаза. В молоке, пастеризованном при более низких температурах, фермент сохраняется.

Пероксидаза — фермент окисляющий. Если к сырому молоку прибавить раствор йодистого калия с крахмалом и каплю перекиси водорода, произойдет реакция, в результате которой освобождается йод. Свободный йод с крахмалом дает темно-синюю окраску.

В молоке, нагретом до 80—85°, окрашивания не происходит, так как пероксидаза разрушена. Следует, однако, иметь в виду, что спустя некоторое время после прибавления реактивов может появиться сероватое окрашивание даже и в кипяченом молоке. Это следствие постепенного разложения перекиси водорода и без воздействия фермента.

Приборы и реактивы: пробирки, пипетки, 0,5%-ный раствор перекиси водорода, раствор йодистого калия с крахмалом. Для приготовления раствора 3 г крахмала смешивают с небольшим количеством холодной воды. К смеси при непрерывном помешивании приливают 10 мл кипящей воды. После охлаждения в раствор вносят 3 г KI и перемешивают до растворения кристаллов. Раствор йодкалиевого крахмала хранят в холодильнике.

Техника работы. 1. В пробирку к 3 мл исследуемого молока добавить 3—4 капли йодкалиевого крахмала и 1 каплю 0,5%-ного раствора перекиси водорода.

2. Содержимое пробирки перемешать. Появление интенсивного окрашивания указывает на присутствие пероксидазы — молоко сырое. Бледно-синее окрашивание свидетельствует о частичном разрушении фермента при температуре 65—70° — молоко пастеризовано недостаточно. Отсутствие окрашивания сразу после прибавления реактивов свидетельствует о том, что молоко пастеризовано при температуре выше 80°.

3. Для проверки реактивов сделать контрольные пробы с кипяченым молоком.

Фосфатазная проба. При нагревании молока до 63° в течение не менее 30 минут фермент фосфатаза разрушается полностью. Однако даже 20-минутное нагревание, хотя и при 63°, еще не разрушает фермент. Фермент фосфатаза отщепляет фосфор от фенолфталеинфосфата, прибавляемого к молоку в виде бесцветного щелочного раствора. Фенолфталеин, освобожденный от фосфата, в этой среде дает красное окрашивание. Изменение окраски указывает на присутствие фермента, он остался не разрушенным. Следовательно, в этом случае молоко или сырое, или пастеризовано недостаточно.

Приборы и реактивы: водяная баня, термометр, пипетки на 1 и 2 мл, 1 л раствор аммиака, раствор хлористого аммония (53,5 г NH_4Cl в 1 л воды), фенолфталеинфосфат натрия. Рабочий раствор готовят из двух частей аммиака и одной части хлористого аммония. В полученной смеси растворяют фенолфталеинфосфат натрия из расчета 0,1%.

Техника работы. 1. В пробирку отмерить 2 мл исследуемого молока и 1 мл раствора фенолфталеинфосфата.

2. Содержимое пробирки перемешать и поместить на 40 минут в баню с водой, имеющей температуру 40—45°.

3. При наличии фермента фосфатазы появляется розовое окрашивание. 4. Отсутствие окрашивания — признак надежной пастеризации молока. В этом случае пастеризация его продолжалась не менее 30 минут и при температуре не ниже 63°.

Лактоальбуминовая проба. При нагревании молока выше 80° альбумин свертывается. Если пастеризовать молоко при более низкой температуре, видимых изменений водорастворимых белков не наблюдается.

Приборы и реактивы: колба коническая, воронка с фильтром, пипетки на 5 и 20 мл, слабый раствор уксусной кислоты.

Техника работы. 1. Около 5 мл исследуемого молока смешать в колбе с 20 мл воды.

2. Добавлять в колбу раствор кислоты до осаждения казеина.

3. Выпавший казеин отфильтровать.

4. Отмерить в пробирку около 5 мл прозрачного фильтрата и вскипятить.

5. Если молоко нагревалось выше 80—85°, хлопьев альбумина после кипячения не окажется.

З а н я т и е 5. Моющие растворы; уход за молочной посудой и инвентарем

Цель занятия — знать, какие средства в условиях фермских молочных используются для мытья и дезинфекции молочного инвентаря; уметь правильно мыть молочную посуду и инвентарь.

Для мытья молочной посуды необходимы щелочные растворы. Металлическое оборудование моют 0,5%-ным раствором кальцинированной соды (Na_2CO_3) или 0,15%-ным раствором каустической соды (технический NaOH).

Обычно моющие растворы каустической соды готовят из более концентрированных путем разведения. И это очень важно, так как концентрация каустической соды больше 0,15% оказывает разрушающее влияние на металл, посуду.

Молочное оборудование, изготовленное из дерева, моют 1%-ным раствором каустической соды. Для мойки инвентаря из

алюминия рекомендуется раствор, состоящий из следующих средств (%):

кальцинированной соды	18,5
тринатрийфосфата	18,5
жидкого стекла	63

Проверка этой смеси дала положительные результаты. Металл, соприкасаясь с перечисленными моющими веществами в названных концентрациях, не разрушается и одновременно достигается надежная чистота инвентаря.

При дезинфекции посуды и инвентаря используют пар, горячую воду (температура не ниже 95°) или раствор хлорной извести. Активность хлорной извести меняется от условий хранения. Хлорная известь легко разлагается под воздействием углекислоты воздуха, влаги, тепла, света. Для приготовления рабочих дезинфицирующих растворов употребляют крепкие водные растворы хлорной извести. Сухую известь заливают в стеклянной посуде 10-кратным количеством воды, несколько раз перемешивают и дают отстояться 2—3 часа. Прозрачный маточный раствор сливают сифоном.

В зависимости от содержания активного хлора в сухой извести концентрированный раствор содержит от 20 до 45 мг активного хлора (в среднем 30 мг) в 1 мл, то есть 20 000—45 000 мг хлора в 1 л. Для дезинфекции молочного инвентаря и аппаратуры применяют растворы с содержанием от 50 до 200 мг активного хлора в 1 л воды.

В зависимости от требуемой концентрации активного хлора берут следующее количество маточного раствора и разводят его в 1 л горячей воды (50—55°).

Необходимое количество активного хлора (мг на 1 л воды)	Количество маточного раствора (мл на 1 л рабочего раствора)
50	1,5—2,5
100	3—4
150	4,5—6
200	6—8

Чтобы приготовить известковый раствор, негашеную известь заливают водой и размешивают массу до состояния кашицы или густой сметаны. В таком виде известь употребляют для дезинфекции деревянного инвентаря, смазывая его и выдерживая в течение 1—1,5 часа. После дезинфекции инвентарь промывают теплой чистой водой.

Если нет моющих средств промышленного производства, готовят щелок из древесной золы. Древесная и травяная сухая зола содержит углекислые соли, главным образом поташ (K_2CO_3), поэтому водная вытяжка из золы служит хорошим моющим средством.

Техника работы. 1. Молочную посуду, аппаратуру и оборудование вымыть и дезинфицировать сразу после окончания работы. Аппаратуру и оборудование перед мойкой разобрать.

Металлическую посуду (фляги, цедилки, подойники и др.) сначала освободить от остатков молока холодной или теплой водой (не выше 35°). Затем погрузить в щелочной раствор с температурой 50—55° и промывать щетками. Вымытую посуду сполоснуть водой для удаления остатков щелочи, а затем пропарить 10—15 секунд. Ту и другую операции выполнить на фонтанном пропаривателе (рис. 43).

При отсутствии пара посуду погрузить в горячую воду (не ниже 90°) или дезинфицировать раствором хлорной извести, после этого просушить и проветрить.

2. Приемные и сливкосозревательные ванны, охладители и другое крупное металлическое оборудование промыть в той же последовательности; сначала сполоснуть из шланга или ведра водой, а затем дезинфицировать.

Пастеризаторы, подогреватели прополоскать теплой водой, заполнить на 30—40 минут щелочным раствором и мыть тем же раствором посредством щеток и ершей до полного освобождения поверхности от молочного камня (соскабливать металлическими скребками нельзя). Остатки щелочи удалить прополаскиванием чистой водой.

3. Воду в бассейнах для хранения молока менять по мере загрязнения, но не реже двух раз в неделю, при этом бассейны чистить и мыть. Не реже одного раза в декаду бассейн дезинфицировать 10%-ным известковым раствором или раствором хлорной извести.

4. Марлю и другую ткань, употребляемую для процеживания молока, промывать и дезинфицировать после каждого использования. Ткань освободить от остатков молока прополаскиванием в теплой воде, затем стирать в горячей воде со щелочью, снова прополоскать и высушить.

5. Полотенца, салфетки по окончании работы выстирать и кипятить 20—30 минут.

Контрольные вопросы

1. Сущность и различие обработки и переработки молока.
2. Что такое бактерицидные свойства молока и какое значение они имеют в молочном деле?
3. Способы охлаждения молока.
4. Что такое нормализация молока и в каких целях она проводится?
5. Требования, предъявляемые к молоку, доставляемому на государственные молочные заводы.



Рис. 43. Работа на фонтанном пропаривателе.

Сепаратор и сепарирование молока

УСТРОЙСТВО СЕПАРАТОРА

Сепаратор — машина, служащая для разделения молока на сливки и обрат.

Изобретение сепаратора имеет свою историю. В середине прошлого века предлагались центрифуги периодического действия, в которых молоко, помещенное в сосуды, подвергалось круговому вращению. Потом следовала остановка для слива более жирного слоя. Затем сосуды наполнялись новой порцией молока, и процесс повторялся.

В 1877 году Густав Де Лаваль (Швеция) предложил для разделения молока более усовершенствованную центрифугу, также периодического действия, но которую он назвал сепаратором. Спустя два года он изобрел сепаратор непрерывного действия. В последующих усовершенствованиях сепараторов, которые продолжают и до сих пор, принимали участие многие ученые и изобретатели. Среди отечественных ученых большой вклад в теорию сепараторостроения внесли Г. И. Бремер, Г. А. Кук, Н. Я. Лукьянов, В. Д. Сурков и др.

Применение сепаратора в оценке В. И. Ленина произвело в развитии молочного животноводства страны огромное влияние.

«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, льду), вызвала концентрацию производства»*.

В основе устройства сепаратора лежит принцип использования центробежной силы, возникающей в быстро вращающемся барабане — рабочем органе сепаратора; эта сила делит молоко на фракции по плотности.

Обрат, или обезжиренное молоко, имеющий плотность в среднем 1,035, отбрасывается к краям барабана, а жировые шарики в виде сливок плотностью около единицы отесняются в центральную часть барабана (рис. 44). Через соответствующие отверстия разделенные части молока направляются в приемники (рожки).

* В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 3, изд. 5-е, 1958, стр. 262.

Сепаратор — одна из наиболее распространенных машин в хозяйствах, содержащих молочный скот. В хозяйствах, не занимающихся непосредственной переработкой молока, когда сливки требуются, допустим, для маслоделия, сепаратор все же необходим для получения обрат, чтобы выпаивать его телятам в молочный период. Крайне нерационально ведется то хозяйство, в котором нет сепаратора и телятам выпаивают цельное молоко. Это сильно удорожает выращивание молодняка.

Отечественной промышленностью выпускаются сепараторы различных конструкций, полностью удовлетворяющие запросы как сельского хозяйства, так и молочной промышленности.

Сепараторы могут быть: открытые — с поступлением молока и отводом сливок и обрат открытыми потоками; полузакрытые — с открытым поступлением молока и закрытым отводом сливок и обрат под давлением; герметические — в которых весь процесс проходит без доступа воздуха.

В таблице 30 дается характеристика наиболее распространенных сепараторов в сельскохозяйственном производстве.

Основными требованиями, которым должен удовлетворять сепаратор, являются: высокая степень обезжиривания молока, долговечность и надежность в работе, удобство эксплуатации и обслуживания, минимальная потребность энергии.

Сепараторы любой конструкции состоят из следующих систем.

1. Приводной механизм, выполняющий передачу движения от рукоятки или привода к барабану.

2. Барабан, основной рабочий орган, в котором происходит разделение молока на сливки и обрат или очистка молока.

3. Посуда, служащая для подачи сепарируемого молока в барабан и отвода полученных сливок и обрат.

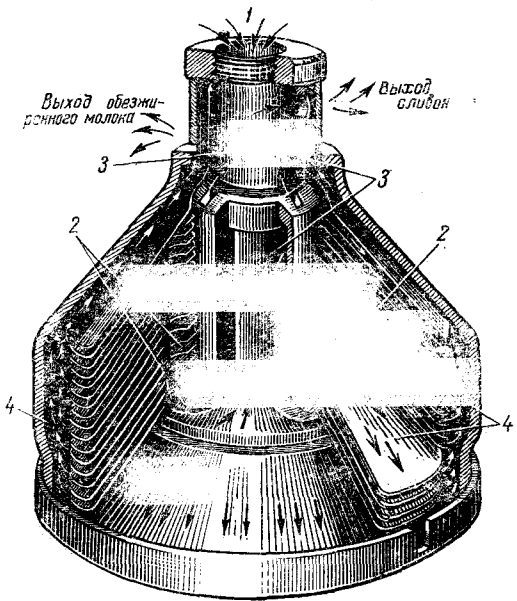


Рис. 44. Распределение молока во вращающемся барабане сепаратора:

1, 2 — поток цельного молока; 3 — поток сливок; 4 — поток обрат.

Характеристика наиболее распространенных сепараторов

Марка машины	Производительность (л/час)	Число тарелок барабана	Число оборотов барабана (об/мин)	Вес машины (кг)	Мощность мотора (квт)
«Зорька»—ручной	30	13	11 400	6,5	—
«Волга-51» —ручной	100	19	9 200	22	—
ОСЖ—ручной	300	42	7 560	80	—
СОМ-7-600—приводной	600	56	7 560	100	0,6
СОМ-3-1000—приводной	1000	56	8 100	120	1,0
СИМФ-2000. Имеет барабан для очистки молока, производительность 4000 л/час	2000	80	7200	330	2,8
ОСТ-2. Может быть использован как нормализатор молока по жиру	5000	135	6 430	553	4,5

4. Корпус со станиной. Станина бывает обычно у сепараторов производительностью более 300 л/час. Ручные сепараторы имеют лишь корпус.

Для условий колхозного и совхозного производства наиболее удобны сепаратор Плавского завода «Смычка» СОМ-7-600 и СОМ-3-1000. Последний приводится в движение электродвигателем мощностью 1 квт. Сепаратор СОМ-7-600 можно приводить в движение как вручную, так и приводом, используя электрическую энергию. Производительность их 600 и 1000 л/час (рис. 45).

Приводной механизм сепаратора СОМ-3-1000 состоит из клиноременной передачи, фрикционно-центробежной муфты, горизонтального вала, бронзовой шестерни и вертикального вала (веретено).

Клиноременная передача обеспечивает движение со шкива электродвигателя на шкив фрикционно-центробежной муфты. Последняя служит как для плавного разгона барабана сепаратора, так и для постепенной его остановки.

Фрикционно-центробежная муфта состоит из ведущего шкива, ведомого барабана, двух фрикционных колодок с накладками и пружинных колец. Ведущий шкив насажен на горизонтальный вал свободно, а ведомый барабан — жестко.

Бронзовая шестерня на горизонтальном валу закреплена стопорным винтом. Однако смещение ее предотвращается еще и специальной втулкой, надетой на вал.

Горловой подшипник вертикального вала (веретена) предназначен для самобалансирования барабана во время работы. Подшипник состоит из корпуса, однорядного шарикового подшипника, обоймы и шести пружин, вставленных в стаканчики. Сжатие пружин обеспечивает самобалансирование барабана.

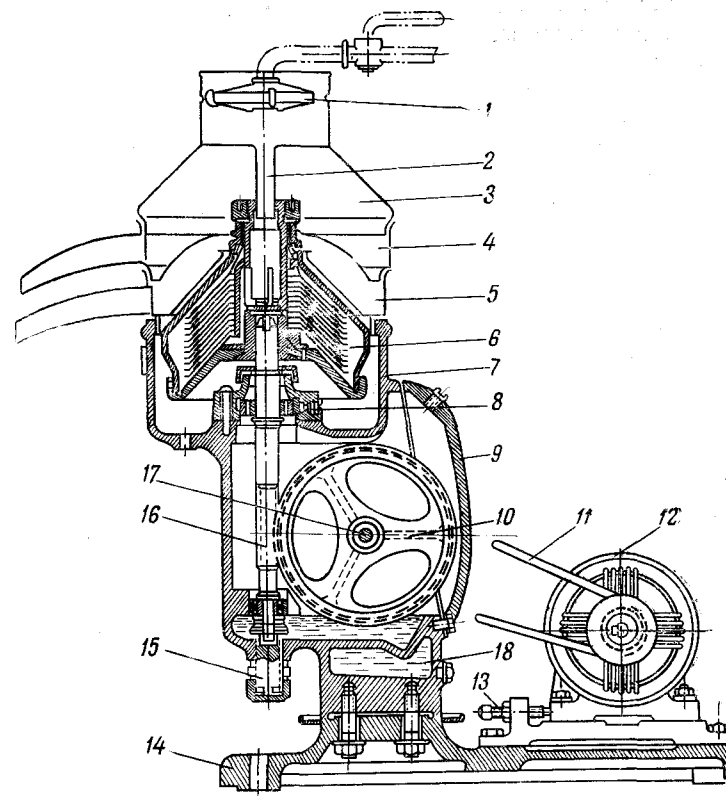


Рис. 45. Разрез сепаратора СОМ-3-1000:

1 — поплавок; 2 — трубка поплавковой камеры; 3 — поплавковая камера; 4 — сборник сливок; 5 — сборник обрат; 6 — барабан; 7 — станина; 8 — горловой подшипник; 9 — крышка; 10 — большая шестерня; 11 — клиноременная передача; 12 — электродвигатель; 13 — натяжное устройство; 14 — основание; 15 — подпятник; 16 — вертикальный вал (веретено); 17 — горизонтальный вал; 18 — смазочное масло.

Сверху горловой подшипник закрыт крышкой, предохраняющей его от воды и загрязнений.

Подпятник веретена состоит из двухрядного радиального и однорядного упорного подшипников, сферической шайбы, упорного винта, гайки и контргайки. Между подшипником имеется подкладочное кольцо.

Подпятником изменяется по высоте положение веретена, а стало быть и барабана по отношению к сборнику сливок. Отверстие для выхода сливок из барабана по высоте должно быть всегда на 3—4 мм выше верхнего края сборника для сливок.

В нижней части корпуса две масляные ванны — верхняя и нижняя. В нижнюю ванну через отверстия из верхней оседают

механические примеси. Следовательно, бронзовое колесо всегда вращается в чистом масле. Масло заливают через специальное отверстие в крышке. Смазка приводного механизма осуществляется разбрызгиванием. Загрязненное масло выпускается через отверстие, закрываемое винтом. Окно в корпусе, через которое собирают приводной механизм, закрыто крышкой.

Барабан сепаратора состоит из следующих деталей, перечисляемых по ходу сборки: днище с центральной трубкой, резиновое кольцо, тарелкодержатель, нижняя тарелка, средние тарелки, верхняя (разделительная) тарелка, крышка и, наконец, зажимная гайка.

В центре днища барабана расположена трубка, заканчивающаяся нарезкой для зажимной гайки. В средней части трубки три продольных отверстия. По внутреннему краю днища проточена канавка для резинового кольца, играющего роль прокладки между крышкой барабана и днищем.

На трубку днища насаживается тарелкодержатель, а потом тарелки. При правильной посадке тарелки своей центральной высечкой проходят через направляющий выступ тарелкодержателя. Накладываясь друг на друга, они образуют пакет с тремя вертикальными каналами. Напайки (шпики) на верхней стороне тарелок создают просветы между ними, и молоко между тарелками распределяется тонкими слоями. У первой тарелки, в отличие от всех других, напайки сделаны с нижней и верхней стороны. На верхней (разделительной) тарелке отверстий нет. В горловине ее припаян фиксатор со сливочным отверстием. На наружной, конусной поверхности установлены ребра, на которые опирается крышка барабана.

Между пакетом тарелок и стенкой крышки барабана четко обозначено грязевое пространство, где откладываются механические примеси в виде сепараторной слизи.

Зажимная гайка скрепляет все детали барабана. Она навинчивается на конец центральной трубки и прижимает крышку барабана через резиновое кольцо к днищу, сжимая при этом и пакет тарелок. Сжатие достигается применением специального ключа для зажимной гайки.

К посуде сепаратора относятся: молокоприемник с краном, поплавковая камера с поплавком, регулирующим приток молока в барабан, сборник обрата и сборник сливок.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕПАРАТОРА

Сепаратор устанавливают в чистом сухом помещении, в месте, удобном для сепарирования, сборки и разборки машины.

Для ручных сепараторов («Зорька», «Волга» и др.) требуется устойчивое деревянное основание — прочный стол или брус, прикрепленный к полу или стене.

Для сепараторов производительностью более 300 л/час требуется специальный кирпичный или цементный фундамент с заделанными в него железными болтами, соответствующими по диаметру и расположению отверстиям в станине сепаратора.

Под корпус или станину сепаратора кладут деревянные прокладки высотой до 5 см с отверстиями для болтов или шурупов. Прокладки дают возможность чистить под машиной.

При окончательном креплении сепаратор тщательно выверяют. На верхний отшлифованный край корпуса устанавливают уровень во взаимно перпендикулярных направлениях. При обнаружении перекоса под соответствующий угол корпуса или станины кладут картонные прокладки.

Правильная эксплуатация сепаратора и систематический уход за ним — необходимые условия его долговременной работы.

Смазывают сепаратор систематически специальным сепараторным маслом или маслом для быстровращающихся механизмов. Масло с большой вязкостью утяжеляют ход и ускоряют износ деталей.

В смазочном масле не должно быть механических примесей и воды.

Не менее одного раза в три месяца грязное масло заменяют. Обязательно заменяют масло при попадании в него воды или молока; при этом сначала выпускают загрязненное масло, затем в картер наливают керосин и несколько минут вращают рукоятку (без барабана). Керосин выпускают и, если он достаточно прозрачен, заливают свежее масло.

Приводной механизм сепаратора разбирают и промывают в керосине один раз в год.

Современные сепараторы извлекают из молока жир почти полностью, а скорость выделения жира в 4—5 тыс. раз быстрее, чем при отстое.

Непрерывность процесса сепарирования обуславливается давлением поступающих новых порций молока, вытесняющих сливки и обрат.

Полнота выделения жира из молока зависит от многих условий. Наиболее существенны из них следующие.

1. Температура сепарируемого молока. Холодное молоко имеет большую вязкость, которая препятствует движению жировых шариков. Поэтому перед сепарированием молоко подогревают до 30—40° или сепарируют его парным.

2. Скорость вращения барабана. Чем больше оборотов делает барабан, тем быстрее и полнее выделяется жир. Однако сепаратор имеет предельное число оборотов барабана, превышать которое можно лишь в пределах 10—15%.

3. Количество молока, поступающего в барабан. Чем меньше молока поступает в барабан в единицу времени, тем продолжительнее оно находится под действием центробежной силы, тем лучше обезжиривается. Для наиболее полного обезжиривания иногда уменьшают приток молока на 10—15%, сокращая диаметр трубки поплавковой камеры. Но с уменьшением притока молока снижается и производительность сепаратора.

4. Величина жировых шариков. Чем крупнее жировые шарики, тем быстрее они выделяются. В современных сепараторах в обрат попадают шарики жира диаметром меньше 0,1 микрона; в обрате остается около 0,05% жира.

5. Чистота молока и его кислотность. При значительном количестве механических примесей они откладываются не только в грязевом пространстве барабана, но и на периферии тарелок и между ними; степень обезжиривания молока при этом понижается.

Высокая кислотность молока может служить причиной недостаточного его обезжиривания, так как хлопья свернувшегося белка переходят в сепараторную слизь, уменьшая радиус барабана.

Чтобы ограничить попадание с молоком механических примесей, молокоприемник имеет отогнутый край, к которому прикрепляют марлю для процеживания молока. Кроме того, через каждые 1—1,5 часа непрерывной работы сепаратор следует остановить, освободить барабан (вымыть) от сепараторной слизи и только после этого продолжать сепарирование.

ОБРАБОТКА СЛИВОК И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАТА

Полученные сливки, как и молоко, часто охлаждают в ушатах, погруженных в бассейн с ледяной водой. В этом же бассейне их сохраняют до отправки по назначению. Однако более глубокое охлаждение достигается на охладителях. Лучшим охладителем для сливок следует признать ООМ-1000 (см. рис. 34). Из сепаратора сливки поступают сразу на охладитель, а из него в чистую, пропаренную флягу. Охлаждать сливки надо до такой температуры, чтобы при доставке их к месту назначения она была не выше 10°, а кислотность не более 17°Т.

Перед отправкой нельзя смешивать сливки различного качества и разной свежести. Перед транспортировкой сливки хорошо укрывают, чтобы предохранить летом от загрязнения и нагревания, а зимой от замерзания.

Обрат может быть использован для производства творога, тощего сыра, брынзы, простокваши и других продуктов. Он имеет важное значение и для выращивания молодняка. Его скормливают свежим или пастеризованным. Обрат из молока от больных коров пастеризуют, а от здоровых используют в

сыром виде. Обрат, используемый в корм сразу после сепарирования, не требует дополнительной обработки. Если же его скормливают через какое-то время, то обязательно охлаждают, а перед скормливанием подогревают.

Наилучшее использование обрата при выращивании молодняка — скормливание его в виде ацидофилина. Обрат применяют также для приготовления заменителей молока телятам.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Техника безопасности при сепарировании молока

Цель занятия — хорошо изучить правила техники безопасности при сепарировании молока и строго соблюдать их во время работы.

1. Перед работой хорошо изучить руководство по эксплуатации сепаратора и уходу за ним.

2. Работа на сепараторе запрещается, если приводные ремни и шкивы не ограждены металлическими сетками или кожухами.

3. Провода от электродвигателя должны быть заключены в металлические трубы и в местах соединений хорошо изолированы от влаги. Корпус мотора должен быть заземлен.

4. Не пускать в работу неправильно или непрочно укрепленный сепаратор.

5. Не устанавливать на веретено и не приводить во вращение барабан, не затянутый гайкой.

6. Не вращать рукоятку со скоростью, превышающей предельное число оборотов.

7. Следить за резьбой зажимной гайки и трубки днища. Гайка может во время работы свернуться и барабан разлететься по частям.

8. Рукоятку вращать равномерно и плавно.

9. При возникновении ненормальных шумов и резком дрожании сепаратора немедленно прекратить работу и устранить причины неполадок.

10. Во время работы сепаратора не снимать и не надевать приемники для сливок, обрата, поплавковую камеру.

11. Не приступать к разборке сепаратора до полной остановки барабана.

12. Не тормозить барабан при остановках, если отсутствует специальный тормоз.

Занятие 2. Изучение сепаратора

Цель занятия — детально изучить устройство сепаратора, порядок сборки и разборки барабана и приводного механизма.

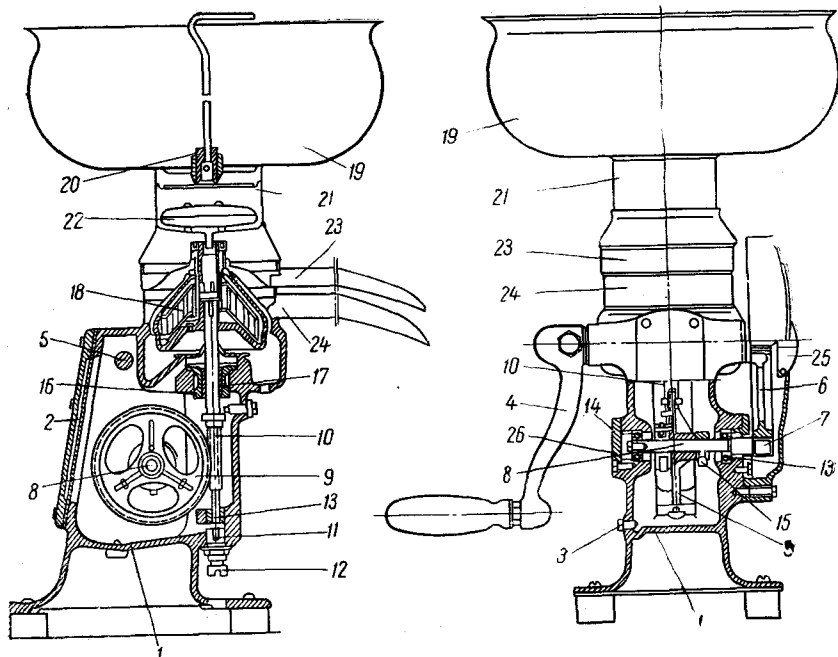


Рис. 46. Разрез сепаратора «Волга»:

1 — корпус сепаратора; 2 — крышка корпуса; 3 — винт для слива масла; 4 — мотыль рукоятки; 5 — верхний валик; 6 — большое зубчатое колесо; 7 — малое зубчатое колесо; 8 — нижний валик; 9 — бронзовое колесо; 10 — веретено; 11 — подпятник; 12 — винт подпятника; 13 — шариковый подшипник; 14 — храповик; 15 — упорная втулка; 16 — горловой подшипник; 17 — пружина подшипника; 18 — барабан; 19 — молокоприемный бак; 20 — кран; 21 — поплавковая камера; 22 — поплавок; 23 — рожек для сливок; 24 — рожек для обраты; 25 — сигнализатор-звонок; 26 — крышка для разборки и сборки приводного механизма.

Инвентарь и инструменты: сепаратор «Волга» или другой сепаратор производительностью до 100 л/час, ключи гаечный и регулировочный, отвертка и др. (рис. 46).

Техника работы. Перед изучением сепаратора ознакомиться с его технической характеристикой по заводскому паспорту: установить производительность (л/час), число оборотов рукоятки (об/мин), число оборотов барабана (об/мин), допустимое содержание жира в обрате (%).

Устройство и взаимодействие деталей приводного механизма.

1. Отвинтить шурупы, снять крышку и прокладку с окна корпуса. Снять предохранительный кожух с большой шестерни.

2. Снять колпачок с веретена. Вынуть из паза пружинное кольцо. Ослабить упорный винт.

3. За верхний конец вынуть веретено вместе с горловым подшипником. Веретено — основная деталь приводного механизма. Оно выдерживает большую нагрузку, поэтому делается из

стали. В нижней части веретена впрессован шарик, опирающийся на подпятник.

4. Изучить веретено и горловой подшипник (рис. 47). Обратить внимание на червячную нарезку веретена, его пятку с впрессованным стальным шариком, опорный хомутик, прорезь веретена для насадки барабана. На горловом подшипнике осмотреть баббитовую прокладку с пружиной. Подшипник благодаря пружинным обоймам предотвращает вибрацию барабана и способствует его самобалансированию.

5. Уяснить, что опорой веретена является бронзовый подшипник, установленный на подпятнике. С помощью последнего веретено регулируется по высоте.

6. Проследить за передачей движения: от рукоятки через верхний валик на большую шестерню, затем на малую и на нижний валик, далее на бронзовую (червячную) шестерню и веретено. Верхний валик вращается в скользящих подшипниках, нижний — в шариковых, установленных в гнездах, закрытых крышками. Бронзовая шестерня удерживается в определенном положении по отношению к веретену с одной стороны втулкой, с другой — храповиком.

7. Изучить работу и назначение храповика во время вращения рукоятки и при остановках.

8. Определить число зубцов на большой и малой шестернях, на бронзовой шестерне и веретене. Установить передаточные числа этих двух пар шестерен.

9. Снять звонок и уяснить процесс сигнализации при вращении рукоятки.

10. Установить, как смазываются трущиеся и вращающиеся поверхности деталей приводного механизма.

11. На других, более мощных сепараторах определить отверстия для заливки свежего и выпуска загрязненного масла.

12. В обратной последовательности поставить части приводного механизма на свои места.

Устройство барабана (рис. 48). По ходу сборки изучить детали барабана.

1. При осмотре дна барабана показать выходные отверстия из центральной трубки и гнездо со шпонкой, входящей в разрез веретена. Обратить внимание на резьбу сверху трубки. На диске дна показать выступ для тарелкодержателя и выемку для штифта крышки.

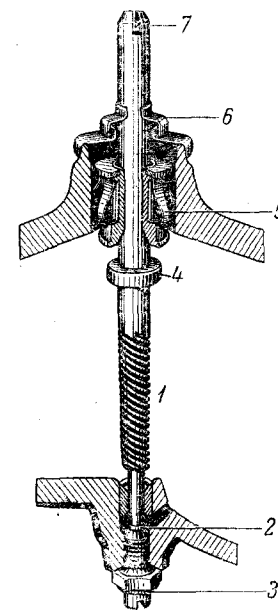


Рис. 47. Веретено сепаратора:

1 — червячная нарезка веретена; 2 — пятка веретена с шариком; 3 — винт подпятника с контргайкой; 4 — упорный хомут; 5 — горловой подшипник с пружиной; 6 — крышка горлового подшипника; 7 — прорезь для насадки барабана.

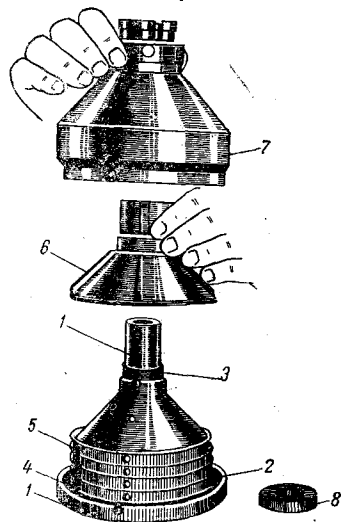


Рис. 48. Барабан сепаратора:

1 — днище с центральной трубкой; 2 — резиновое кольцо-прокладка; 3 — тарелкодержатель (крестовина); 4 — нижняя тарелка; 5 — средняя тарелка; 6 — верхняя разделительная тарелка; 7 — крышка барабана; 8 — зажимная гайка.

конусной поверхности тарелок расположены три отверстия, которые образуют в пакете вертикальные каналы.

На горловине верхней, разделительной, тарелки установлен фиксатор с винтом, через квадратное отверстие которого выходят сливки. Верхний цилиндрический край разделительной тарелки загнут внутрь. На конусной поверхности ее три ребра, благодаря чему между тарелкой и крышкой создается просвет для потока обрат.

5. Осмотреть с внутренней стороны крышки грязевое пространство. Иногда в этом месте бывают наплывы олова, сделанные при регулировке центра тяжести барабана.

Крышку поставить так, чтобы штифт вошел в прорезь днища, а нижний край крышки лег на резиновое кольцо. При таком положении фиксатор сливочного винта разделительной тарелки войдет в паз крышки. Ниже сливочного отверстия четко обозначится прорезь для выхода обрат. С тыльной стороны сливочного винта — воздушное отверстие.

6. Зажимную гайку навинтить на резьбу трубки сначала вручную, а затем ключом, чтобы прижать резиновое кольцо к днищу.

Для завинчивания и развинчивания гайки барабана и особенно у сепараторов высокой производительности используют специальное зажимное приспособление и ключ.

2. Резиновое кольцо вложить в канавку по краю днища.

3. Обратить внимание на совпадение отверстий трубки днища с внутренними каналами тарелкодержателя (крестовины), заканчивающимися сквозными отверстиями.

4. Обратить внимание на то, что у первой тарелки по периферии три выступа, удерживающих резиновое кольцо — прокладку. На обеих поверхностях первой тарелки напайки (шипики). У средних тарелок (их 16—18) напайки только на верхней поверхности. Эти тарелки накладывают друг на друга в любой последовательности. Высота напайки около 0,4 мм.

Убедиться в том, что тарелку можно поставить лишь в определенном положении, ориентируясь на полукруглую высеку в центральном фигурном отверстии. По

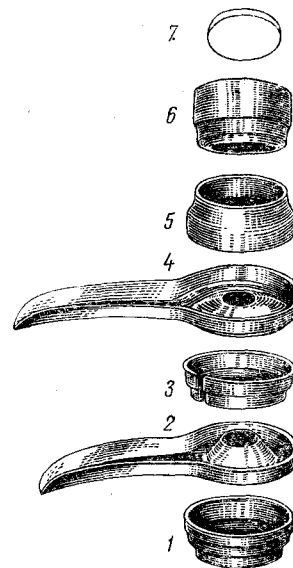


Рис. 49. Посуда сепаратора:

1 — основание приемника обрат; 2 — приемник обрат; 3 — основание приемника сливок; 4 — приемник сливок; 5 — основание поплавоквой камеры; 6 — поплавоквая камера; 7 — поплавок.

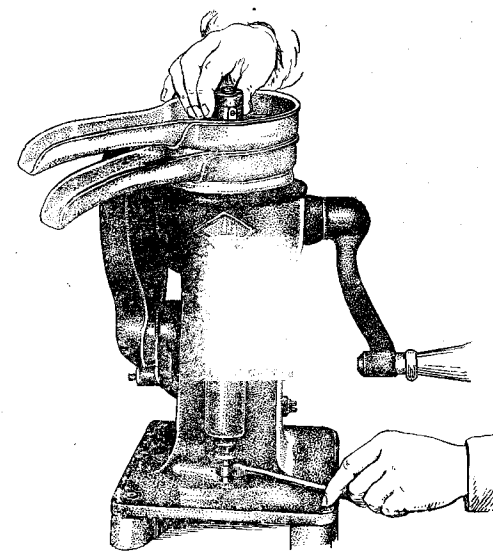


Рис. 50. Установка барабана по высоте.

7. Изучить регулировку жирности сливок. Соотношение между количеством (объемом) сливок и обрат можно изменять в широких пределах, от 1:4 до 1:12 и выше. Если уменьшим (ввинтим) отверстие сливочного винта, то в него будут входить более жирные сливки, а если увеличим (вывинтим) отверстие, то сливки будут менее жирные. Такая регулировка должна быть осторожной, в пределах 1—2 полных оборотов. Изменение положения отверстия винта повлечет и изменение содержания жира в сливках.

8. Изучить регулировку жирности сливок в сепараторах «Урал» или «Зорька». Регулировочный винт у этих сепараторов установлен в отверстии для выхода обрат. Здесь, наоборот, ввинчивание регулировочного отверстия приводит к уменьшению выхода обрат, отчего сливки будут жиже. Увеличение (вывинчивание) отверстия приводит к большему потоку обрат — сливки будут жирнее.

9. Для правильной посадки на веретено барабан слегка поворачивать, придерживая рукоятку до тех пор, пока штифт гнезда барабана не войдет в прорезь веретена.

Посуда сепаратора (рис. 49). 1. На чашу корпуса установить основание сборника для обрат, а затем сам сборник. Он отличается от сборника для сливок большим диаметром центрального отверстия.

2. На первый сборник установить основание сборника для сливок, а затем сам сборник.

3. Проверить положение отверстия для выхода сливок. Оно должно быть выше верхнего края приемника на 2—3 мм. Если отверстие не соответствует этому положению, отрегулировать высоту барабана, поднимая или опуская винт подпятника (рис. 50).

4. На сборник для сливок установить основание поплавковой камеры, а затем и камеру. Проследить, чтобы трубка камеры не была погнута или засорена, диаметр ее калиброван на прохождение 100 л молока в час.

5. Поплавок положить на дно камеры стороной с выступом. Поплавок автоматически регулирует поступление молока в барабан. По мере заполнения камеры молоком поплавок всплывает и закрывает отверстие крана, приток молока уменьшается. С понижением уровня молока в камере поплавок опускается — приток молока увеличивается.

6. На поплавковую камеру установить молокоприемник. Верхний край его отогнут для придания прочности; к нему привязать марлю для процеживания молока.

7. Поставить кран молокоприемника. Рукоятка крана имеет вид стержня с отогнутым концом. Направление отогнутого конца указывает положение крана — открыт «О», закрыт «З». Эти буквы штампуют на боковой поверхности молокоприемника.

Занятие 3. Техника сепарирования молока

Цель занятия — научиться правильно сепарировать молоко и получать сливки заданной жирности.

Чтобы приготовить сливки с определенным процентом жира, до начала сепарирования делают расчет. Для этого надо знать количество молока, которое поступит для сепарирования (кг), и содержание в нем жира (%).

Основная формула сепарирования показывает, какое количество сливок заданной жирности можно получить из молока, предназначенного для сепарирования:

$$C = \frac{M(J_M - J_O)}{J_C - J_O}$$

Если требуется определить, какое количество молока надо просепарировать для получения определенного количества сливок заданной жирности, основная формула преобразуется:

$$M = \frac{C(J_C - J_O)}{J_M - J_O}$$

Чтобы установить процент жира в сливках при известных количествах молока и сливок, применяют формулу:

$$J_C = \frac{M(J_M - J_O) + CJ_O}{C}$$

Абсолютный выход сливок, то есть количество молока, затраченное на 1 кг сливок, рассчитывают по формулам:

$$B = \frac{M}{C} \quad \text{или} \quad B = \frac{J_C - J_O}{J_M - J_O}$$

В приведенных формулах приняты следующие обозначения:

M — количество молока (кг);

C — количество сливок (кг);

B — абсолютный выход сливок;

J_M — содержание жира в молоке (%);

J_C — содержание жира в сливках (%);

J_O — содержание жира в обрате (%).

Пример. Просепарировать 120 кг молока жирностью 3,5%, чтобы получить сливки, содержащие 32% жира. Сепаратор оставляет в обрате 0,05% жира.

Будет получено сливок:

$$C = \frac{120(3,5 - 0,05)}{32 - 0,05} = 12,96 \text{ кг.}$$

Выход сливок равен:

$$B = \frac{120}{12,96} = 9,25 \text{ или } B = \frac{32 - 0,05}{3,5 - 0,05} = 9,25$$

Чтобы получить 1 кг сливок 32%-ной жирности, требуется просепарировать 9,25 кг молока. Очевидно, что каждые 9,25 кг молока дадут 1 кг сливок и 8,25 кг обрата, поэтому соотношение между ними во время работы сепаратора должно быть как 1:8,25. После такого расчета приступают к сепарированию.

Инвентарь и оборудование: сепаратор с набором инструментов (ключи, отвертка и др.), ушаты для молока, обрата и сливок, кружка на 2 л, стакан (0,2 л), марля, лабораторное оборудование и реактивы для определения содержания жира; таз для мойки посуды сепаратора и деталей барабана.

Техника работы. 1. Собранный барабан насадить на веретено, установить на корпус приемник для обрата, затем приемник для сливок. Каждый раз проверить положение отверстия выхода сливок, которое должно быть на 3—4 мм выше края приемника для сливок.

Сверху приемника для сливок установить поплавковую камеру с поплавком, а затем молокоприемник.

2. Перед началом работы проверить правильность сборки сепаратора. Если при рабочих оборотах барабан вращается без постороннего шума и дрожания, сепаратор собран правильно.

3. Для прогревания барабана и посуды, проверки герметичности барабана и правильной работы поплавковой камеры про-

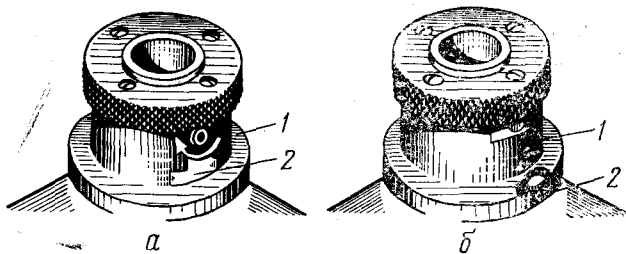


Рис. 51. Регулировочные винты жирности сливок:
а — регулировка по сливкам; б — регулировка по обрату;
1 — выход сливок; 2 — выход обрата.

пустить через сепаратор 3—5 л чистой воды температурой 45—50°.

4. Убедившись в четкости работы машины, освободить молокоприемник и барабан от остатков воды.

5. К этому времени закончить необходимые расчеты и подогреть молоко до температуры не ниже 30—40°.

Если сепарируется парное молоко, подогревание исключается.

6. Подставить под рожки сепаратора чистую, предварительно взвешенную посуду для сливок и обрата.

7. В молокоприемник, покрытый двойным слоем марли, влить молоко.

8. Начать медленно вращать рукоятку и постепенно, в течение 2—3 минут, довести вращение до необходимого числа оборотов. Для контроля подсчитать число оборотов в минуту, оно должно соответствовать числу, указанному на рукоятке. Следить за сигналами звонка.

В случае работы на приводном сепараторе включить мотор и выждать 2—3 минуты, когда будет достигнуто необходимое число оборотов барабана.

Полностью открыть кран молокоприемника. Проследить, чтобы вытекающие струи обрата и сливок направлялись в соответствующие сосуды.

9. Через 2—3 минуты вслед за появлением сливок определить рабочее соотношение. Для этого одновременно подставить под рожок для обрата кружку на 2 л, а под рожок для сливок — стакан. По наполнении стакана сливками кружку и стакан одновременно отнять. Измерить, сколько стаканов обрата приходится на стакан сливок.

Если соотношение совпадает с рассчитанным, сепарирование продолжать. Сливки имеют заданное количество жира.

10. Если же соотношение ниже рассчитанного, сливки получатся меньшей жирности, и по весу их выйдет больше, чем найдено по расчету. Сепаратор остановить и сливочный винт (сквозной) повернуть вправо, то есть завинтить. Если барабан

сепаратора имеет другую регулировку (по обрату), то винт для выхода обрата (также сквозной) повернуть влево, то есть вывинтить. При дальнейшем сепарировании сливки будут выходить более жирные (рис. 51).

11. Если соотношение больше рассчитанного, то сливки будут более жирные, а количество их по весу меньше, чем рассчитано. Сепарирование довести до конца. Сливки после окончания работы разбавить обратом до необходимого веса.

12. Для извлечения остатка сливок из барабана перед окончанием сепарирования набрать в ведро 2—3 л обрата. После того как все молоко пройдет через сепаратор, влить обрат в молокоприемник. Рукоятку при этом не вращать, а мотор выключить; барабан будет вращаться по инерции. Появление из сливочного рожка обрата показывает, что извлечение сливок из барабана и приемника закончено.

13. Закрыть кран молокоприемника и дождаться остановки барабана.

14. Снять молокоприемник, поплавковую камеру и приемники для обрата и сливок. Задержавшиеся остатки молока слить в обрат. Снять барабан и освободить его от молока, повернув днищем вверх.

15. Взвесить сливки и при необходимости добавить в них обрат до недостающего количества, найденного по расчету. Тщательно перемешать и отобрать пробу для анализа.

16. Взвесить обрат и взять пробу его для анализа.

Занятие 4. Уход за сепаратором

Цель занятия — научиться правильно мыть детали сепаратора.

1. Специальным ключом ослабить зажимную гайку барабана и последовательно снять все детали.

2. С деталей барабана и посуды смыть теплой водой остатки молока и сепараторную слизь.

3. Волосными щетками и ершами вымыть детали в горячем (50°) 0,5%-ном содовом растворе. Обратить внимание на чистоту всех отверстий и каналов.

4. Смыть чистой водой остатки содового раствора. Тарелки барабана для споласкивания подвешивают на специальном стержне.

5. Разложить на столе детали барабана и посуды для просушки в сухом теплом помещении. Тарелки высушить на стержне.

6. Резиновое кольцо вымыть в чистой теплой воде и просушить в лежащем положении. Кольцо нельзя смазывать жиром, мыть в горячей воде, сушить в подвешенном положении.

7. Протереть сухой тканью чашу корпуса, корпус и рукоятку.

Занятие 5. Анализ обрата и сливок (сметаны)

Цель занятия — научиться определять в обрате, сливках и сметане содержание жира и кислотность. Содержание жира в этих продуктах служит не только для их характеристики, но используется и для контроля производства по жировому балансу, для расчета выхода молочных продуктов и др.

Пробу берут (трубкой-пробником) от общего количества обрата после окончания сепарирования.

В обрате остаются мельчайшие жировые шарики, поэтому, чтобы точно определить содержание в нем жира, применяют специальные жиромеры с более узким просветом и центрифугируют их три раза (рис. 6).

Реактивы используют те же, что и при определении жира в цельном молоке.

В жиромер отмеривают 20 мл серной кислоты (2 раза по 10 мл), затем по стенке приливают обрат пипеткой на 10,77 мл — 2 раза и после этого 2 мл изоамилового спирта. Последующие операции проводят обычно. Жиромеры прогревают между центрифугированиями и перед отсчетом в водяной бане (65—70°). После первого центрифугирования регулируют положение столбика жира. Точность определения соответствует наименьшему делению шкалы этого жиромера 0,02%.

Можно определить жир в обрате и в молочных жиромерах, но с меньшей точностью. Техника определения не отличается от таковой при анализе цельного молока и в этом случае применяется тройное центрифугирование и тройное прогревание в водяной бане.

Кислотность и плотность в обрате определяют так же, как и в цельном молоке.

Содержание сухих веществ вычисляют по формуле:

$$C = 0,2 \cdot Ж + \frac{A}{4} + 0,76 - Ж,$$

где C — сухое вещество (%);

$Ж$ — содержание жира (%);

A — плотность (°А).

Пример. При анализе в обрате установлено 0,08% жира, плотность 1,033.

$$C = 0,2 \cdot 0,08 + \frac{33}{4} + 0,76 - 0,08 = 8,95\%.$$

Средние пробы сливок (не более 50 г) для анализа берут из общего их количества после окончания сепарирования. Предварительно сливки или сметану тщательно перемешивают. Пробы удобно брать черпачком. Перед исследованием сметану, чтобы уменьшить ее вязкость, подогревают до 30—35°.

О свежести сливок судят по титруемой кислотности, а при переработке в масло учитывают и кислотность плазмы, то есть водной части сливок. Если кислотность в плазме выше 30°Т, сливки при пастеризации могут свернуться.

Приборы и реактивы для определения кислотности сливок те же, что при исследовании молока.

Техника работы. 1. Отмерить в коническую колбу 10 мл сливок. Той же пипеткой прилить в колбу заранее отмеренные 20 мл воды, чтобы смыть со стенок пипетки сливки.

2. Содержимое колбы перемешать и добавить 3 капли фенолфталеина.

3. Оттитровать содержимое колбы 0,1 n раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 минут.

4. Количество щелочи, израсходованной на титрование, умножить на 10. Результат показывает кислотность сливок в °Т. Расхождение между параллельными определениями должно не превышать 2°Т.

5. По титруемой кислотности вычислить кислотность плазмы сливок, пользуясь формулой:

$$K_{\text{п}} = \frac{K_{\text{с}} \cdot 100}{100 - Ж_{\text{с}}},$$

где $K_{\text{п}}$ — кислотность плазмы (°Т);

$K_{\text{с}}$ — титруемая кислотность сливок (°Т);

$Ж_{\text{с}}$ — жирность сливок (%).

Пример. В двух образцах сливок жирностью 20 и 40% титруемая кислотность 18°Т. Какова кислотность в плазме этих сливок?

$$\text{В сливках 20\%-ной жирности } K_{\text{п}} = \frac{18 \cdot 100}{100 - 20} = 22,5^\circ.$$

$$\text{В сливках 40\%-ной жирности } K_{\text{п}} = \frac{18 \cdot 100}{100 - 40} = 30,0^\circ.$$

Следовательно, сливки 40%-ной жирности при пастеризации могут свернуться.

Приборы и реактивы при определении кислотности сметаны те же, что и при исследовании кислотности молока. Кроме того, нужны теххимические весы с разновесами.

Техника работы. 1. На технических весах отвесить в стакан 5 г сметаны, прибавить 30—40 мл воды, 3 капли фенолфталеина.

2. Хорошо размешать содержимое стакана стеклянной палочкой и оттитровать 0,1 n раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 минут.

3. Чтобы получить кислотность в градусах, надо количество щелочи, пошедшей на титрование, умножить на 20.

4. Кислотность в плазме сметаны рассчитывают так же, как и в плазме сливок.

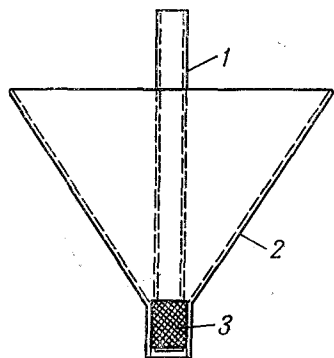


Рис. 52. Воронка для переноса навески сливок (сметаны) в жиромер:
1 — стеклянная палочка с резиновым наконечником (3);
2 — стеклянная воронка.

кой с резиновым наконечником (рис. 52). Воронку с отвешенной пробой вставить в отверстие жиромера, стеклянную палочку поднять и после вытекания продукта тщательно сполоснуть из пипетки 5 мл воды. Такой способ исключает потери.

4. Содержимое жиромера хорошо перемешать. Проследить, чтобы жидкость была в зоне шкалы жиромера. Для этого иногда требуется прилить воды на 2—3 мл больше.

5. Далее вести определение так же, как и при анализе молока.

6. Шкала жиромера показывает процентное содержание жира в продукте.

7. Если жирность сливок более 40%, то навеску берут 2,5 г, а воды 7,5 мл. В этом случае содержание жира в сливках соответствует показанию жиромера, умноженному на 2. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%.

Порядок работы с жиромером для молока. 1. В жиромер отвесить (с точностью до 0,01 г) 1,5 г подготовленной пробы сливок.

2. В жиромер прилить 9,5 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта.

3. Последующее определение вести, как и при анализе молока.

4. Содержание жира (X) в процентах вычислить по формуле:

$$X = 7,333 \cdot a,$$

где a — показание жиромера.

Содержание жира в сливках и в сметане определяют или в специальных жиромерах для сливок, или в жиромерах для молока (рис. 6).

Порядок работы с жиромером для сливок. Приборы и реактивы: жиромеры с пробками, весы технические, коническая колбочка, другое оборудование и реактивы те же, что и для определения жира в молоке.

Техника работы. 1. В сливочный жиромер отвесить 5 г сливок.

2. Влить в жиромер 5 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта.

3. Для удобства сливки или сметану отвесить в воронку с укороченной узкой частью, отверстие которой закрыто стеклянной палоч-

кой. Если нет весов, как исключение, жир в сливках можно определить методом предварительного разведения, по объему.

Техника работы. 1. В колбочку отмерить пипеткой 10 мл сливок. Набирая сливки пипеткой, не допускать, чтобы они поднимались выше 1 см от кольцевой метки на пипетке. С наружной стороны пипетки снять сливки ватным или марлевым тампоном. Из другой колбочки той же пипеткой перенести заранее отмеренные 50 мл воды и смыть остатки сливок со стенок пипетки. В этом случае разведение сливок будет в 6 раз.

2. Еще лучше, когда освобожденную от сливок пипетку тщательно промыть водой из бюретки. Содержимое колбочки хорошо перемешать.

3. В дальнейшем соблюдать такую же технику работы, как при анализе молока, применив пипетку емкостью 10,77 мл.

4. Если содержание жира в сливках превышает 35%, к 10 мл сливок прилить 70 мл воды. В этом случае разведение будет в 8 раз.

5. Процент жира в сливках найти при разбавлении в 6 раз по таблице Приложения 3, а при разбавлении в 8 раз — по таблице Приложения 4. В таблицах учтена плотность сливок различной жирности.

Занятие 6. Технохимический контроль

Цель занятия — научиться проводить контроль процесса сепарирования, выявлять потери жира и, если они превышают нормативы, устранять их.

1. Перед началом сепарирования провести анализы, результаты которых использовать для контроля процесса, заполнения технологического журнала и составления жирового баланса.

2. По окончании сепарирования в средней пробе сливок и обраты определить содержание жира. Установить количество сливок.

3. Количество обраты определить по разности между количеством молока перед сепарированием и количеством полученных сливок.

4. По ходу работы заполнять журнал сепарирования.

Журнал сепарирования молока

Дата	Количество сепарируемого молока (кг)	Содержание в молоке жира (%)	Количество сливок согласно расчету (кг)	Соотношение между сливками и обратом		Получено сливок в результате сепарирования (кг)	Количество обраты, добавленного к сливкам для их нормализации (кг)	Содержание жира в сливках (%)	Количество обраты (кг)	Содержание жира в обрате (%)	Степень извлечения жира (%)
				расчитанное	фактическое						

Наиболее часто встречающиеся неполадки в работе сепаратора

Неполадки в работе	Причины неполадок	Способ устранения
Недостаточное обезжиривание молока	Холодное молоко	Подогреть молоко до 30—40°
	Медленное вращение барабана	Увеличить число оборотов
	Опустился барабан и часть сливок попадает в сборник обрата	Поднять веретено так, чтобы отверстие для выхода сливок было выше края сборника для сливок на 3—4 мм
	Молоко слишком загрязнено	Пропедить молоко перед сепарированием
Молоко вытекает из отверстия корпуса	Тарелкодержатель неплотно прилегает к днищу барабана, что открывает путь молоку в поток обрата	Установить правильно тарелкодержатель
	Недостает несколько тарелок из комплекта	Установить полный комплект тарелок
	На тарелках оторвались шипики	Исправить тарелки
	Разделительная тарелка неплотно прилегает к верхней тарелке	Правильно установить разделительную тарелку
Молоко переливается через край поплавковой камеры	Увеличен приток молока	Приток молока должен соответствовать паспортной норме
	Недостаточно завинчена зажимная гайка барабана	Завернуть гайку ключом
	Резиновое кольцо изношено или положено с перекосом	Заменить резиновое кольцо или правильно его уложить
	Опустился барабан и оброт падает под сборник	Отрегулировать высоту барабана, подняв веретено
Получаемые сливки содержат мало жира	Не поставлен поплавок	Поставить поплавок
	Испорчен поплавок	Исправить поплавок
	Засорилась или погнулась трубка поплавковой камеры	Прочистить или исправить трубку
	Забилось грязевое пространство барабана, прекратился выход обрата	Вымыть барабан. Процеживать молоко
Снизилась производительность сепаратора	Засорились прорези центральной трубки днища, молоко переливается через барабан и разбавляет сливки	Разобрать и промыть барабан
	Засорилась трубка поплавковой камеры	Прочистить трубку
	Засорился или недостаточно открыт кран молокоприемника	Прочистить кран или открыть его полностью

5. Степень извлечения жира (K) рассчитать по формуле:

$$K = \frac{Ж_m - Ж_o}{Ж_m} \cdot 100.$$

Пример. При сепарировании одного и того же молока одним сепаратором жира в оброте осталось 0,1%, а при использовании другого 0,04%.

$$K_1 = \frac{3,5 - 0,1}{3,5} \cdot 100 = 97,14;$$

$$K_2 = \frac{3,5 - 0,04}{3,5} \cdot 100 = 98,81.$$

Как видно, эффективность работы сепараторов различна.

6. Чтобы правильно учесть результаты сепарирования молока, провести контроль по жировому балансу.

Пример. Просепарировано 1023 кг молока, содержащего 3,8% жира; получено сливок 115 кг с содержанием жира 33%; жира в оброте оказалось 0,09%; количество обрата (1023—115) = 908 кг.

Жировой баланс

Чистого жира в приходе (кг)	Чистого жира в расходе (кг)
В молоке: $\frac{1023 \cdot 3,8}{100} = 38,874$	В сливках: $\frac{115 \cdot 33}{100} = 37,950$
	В оброте: $\frac{908 \cdot 0,09}{100} = 0,817$
	В сливках и оброте: 38,767
	Потери: 0,107
Итого 38,874	Итого . . . 38,874
Процент потерь жира (x): $\frac{38,874 - 100}{0,107 - x}$	$x = \frac{0,107 \cdot 100}{38,874} = 0,28\%$

Допустимые потери жира приводятся в специальных инструкциях, применительно к местным условиям.

7. Если фактические потери превышают предельно допустимые нормы, пересмотреть процесс сепарирования, найти причины и устранить их (см. Приложение 7).

Занятие 7. Неполадки в работе сепаратора и их устранение

При работе на сепараторах могут возникнуть неполадки, которые не только снижают производительность машины, но и влекут за собой потери молока и жира (табл. 31).

Неполадки в работе	Причины неполадок	Способ устранения
Сепаратор дрожит и работает с необычным шумом	Износились и имеют зазоры горловой подшипник или подпятник веретена	Заменить горловой подшипник или подпятник
	Повреждены пружины горлового подшипника	Заменить пружины подшипника
Барабан не вращается	В смазочное масло попало молоко или вода	Промыть приводной механизм и заполнить свежим маслом
	Сепаратор установлен не по уровню	Установить сепаратор правильно
	Сепаратор укреплен не прочно	Прочно закрепить сепаратор
	Износились зубчатые или червячные шестерни	Заменить износившиеся шестерни
	Ослабло крепление шестерни на верхнем валу	Проверить и подтянуть крепление
	Сильный износ зубцов шестерни на верхнем валу	Проверить и при необходимости поставить новую шестерню
	Слишком поднят барабан, в результате происходит торможение его сборником	Отрегулировать высоту барабана

Контрольные вопросы

1. Назовите детали барабана сепаратора по ходу его сборки, детали приводного механизма по ходу движения.
2. Основные неполадки в работе сепаратора и как их устранить.
3. Требуется приготовить сливки 25%-ной жирности из молока жирностью 3,2%. Содержание жира в обрате 0,1%. Определить выход сливок.
4. Какие факторы влияют на степень обезжиривания молока?
5. Что такое жировой баланс и как его составить?

Питьеовое молоко

Сливки

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

Молоко, предназначенное для непосредственного потребления, различается: по содержанию жира — натуральное цельное, натуральное нормализованное и обезжиренное; по способу обработки — сырое, пастеризованное, стерилизованное, витаминизированное (с добавлением витамина С); по виду упаковки — пастеризованное или сырое фляжное, пастеризованное фасованное в бутылках или картонных пакетах и стерилизованное в бутылках.

Наибольшее количество молока выпускается городскими молочными заводами пастеризованным, в бутылках или во флягах.

По бактериологическим показателям молоко должно удовлетворять следующим требованиям.

Способ упаковки	Общее количество бактерий в 1 мл молока, не более	Кишечная палочка допускается
Бутылочное «А»	75 000	В 3 мл
» «Б»	150 000	» 0,3 »
» «В»	400 000	» 0,3 »
Фляжное	500 000	—

Технологический процесс производства питьевого молока на заводах осуществляется по следующей схеме: очистка, нормализация, пастеризация, охлаждение, розлив с упаковкой и хранение.

Для нормализации молока пользуются таблицей 32, предусматривающей максимальное и минимальное содержание жира в исходном молоке.

Нормализацию молока обычно осуществляют поточно на сепараторах-нормализаторах.

В зависимости от оборудования молоко подвергают или длительной или кратковременной пастеризации. При пастеризации молока на пластинчатых аппаратах достаточный эффект достигается при температуре 72—75° с выдержкой в потоке 13—20 секунд. Во всех случаях режим пастеризации должен обеспечить уничтожение в молоке патогенных микроорганизмов и бактерий группы кишечной палочки.

Нормализация молока по содержанию жира 3,2%

Таблица 32

Содержание жира в исходном цельном молоке (%)	На 1 т нормализованного молока		
	исходного цельного молока (кг)	добавляемых сливок 30%-ной жирности (кг)	добавляемого обрат 0,05%-ной жирности (кг)
2,8	985,3	14,7	—
2,9	988,9	11,1	—
3,0	992,6	7,4	—
3,1	996,2	3,8	—
3,2	1000,0	—	—
3,3	969,3	—	30,7
3,4	940,3	—	59,7
3,5	913,1	—	86,9
3,6	887,3	—	112,7
3,7	863,1	—	136,9
3,8	840,0	—	160,0
3,9	812,2	—	181,8
4,0	797,5	—	202,5

После пастеризации молоко охлаждают на универсальной пастеризационно-охладительной установке до температуры не выше 4—6°. Затем молоко поступает на розлив в бутылки емкостью 0,25, 0,5 и 1 л и сразу же их укупоривают алюминиевыми капсулами. На капсулах проставляют название предприятия и день выработки продукта.

На крупных городских молочных заводах операции по мойке стеклянной тары, розливу молока, укупорке и маркировке бутылок осуществляются в потоке. Машины способны выпускать 12 000 бутылок в час (рис. 53).

В г. Можайске (Московская область) молочный завод выпускает стерилизованное молоко, которое длительное время может храниться без существенных изменений.

Молоко с помощью насоса подается из приемного бака в пластинчатые теплообменники, где подогревается паром до 75°. Затем оно поступает в инжектор и нагревается до 140°, а затем в течение четырех секунд выдерживается под высоким давлением (150 атмосфер).

Вслед за этим молоко гомогенизируется и выдерживается (охлаждается) в буферных танках до 68—72°, после чего поступает на розлив в бутылки. Укупоривается молоко по типу минеральной воды. Укупоренная узкогорлая из термостойкого стекла бутылка направляется в стерилизатор. Проходя его четыре башни, оно выдерживается при температурах: 70—90, 120, 120—85 и 85—35°.

На складе готовой продукции стерилизованное молоко также выдерживается от трех до семи дней для выяснения результатов стерилизации.

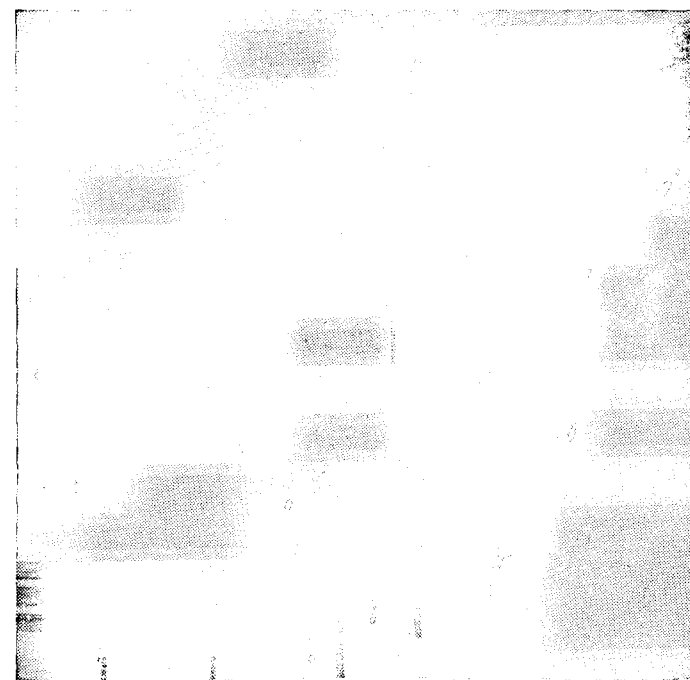


Рис. 53. Линия автоматического розлива молока в бутылки:

1 — бутылкомоечная машина; 2 — линия, подающая грязные бутылки; 3 — линия, подающая чистые бутылки; 4 — бутылкоразливочная машина; 5 — автомат, укупоривающий бутылки; 6 — линия движения наполненных молоком и укупоренных бутылок; 7 — автомат мойки металлических решеток; 8 — автомат, устанавливающий бутылки в решетки; 9 — линия движения готовой продукции.

Весь процесс работы автоматизирован, контроль за установкой ведется с пульта управления по показаниям приборов. Мгновенное нагревание до 140° убивает бактерии и многие споры, в то же время почти не нарушает физико-химических свойств молока.

Обработанное таким методом молоко отличается хорошим вкусом, естественным белым цветом. Оно может храниться при комнатной температуре свыше месяца.

Следует сказать, что на стерилизацию используется молоко только первой и второй групп (по механической загрязненности), имеющее кислотность 17—18° и выдерживающее кислотнокипятильную пробу. На фермах колхозов и совхозов Можайского района молоко охлаждают с помощью аммиачных или фреоновых компрессоров.

Несмотря на достоинство стеклянной тары (бутылки, банки), гигиеничность, прозрачность, нейтральность, за последнее время ее вытесняет тара из бумаги, пластмассы и алюминиевой

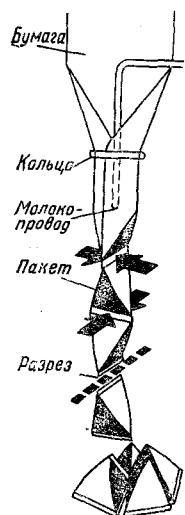


Рис. 54. Схема изготовления бумажных пакетов и розлива в них молока.

фольги. Такая тара служит для разового потребления, она легче стеклянной, транспортнее, сокращает потребность в складской площади, устраняет мойку, не подлежит возврату, упрощает учет и т. д.

Для потребителей, покупающих обычное пастеризованное молоко, особенно удобна бумажная тара. Пакеты изготавливают из бумаги, внутренняя поверхность которой покрыта тонким слоем полиэтилена, а наружная (с этикеткой) парафином. Рулон бумаги, заложенный в автомат, при размотке еще дополнительно стерилизуется бактерицидной лампой. Пакет с молоком имеет форму тетраэдра, то есть четыре трехугольные стороны (рис. 54).

В заграничной практике начали и стерилизованное молоко упаковывать в бумажные пакеты различных форм. Применяемая в них бумага имеет два или три слоя защитных покрытий, причем одно из них часто черного цвета.

Такой способ расфасовки молока резко сокращает производственные расходы, даже по сравнению с розливом молока в стеклянные бутылки на описанных высокопроизводительных установках выпускающих 12 тыс. бутылок в час.

При розливе молока в бумажную тару на той же площади производительность завода увеличивается в 2—3 раза, потребность в складской площади уменьшается на 90%, холодильной — на 40%. Стоимость транспортировки молока в торговую сеть сокращается в 2,5 раза. Затраты электроэнергии ниже на 40%. Затраты на приобретение и монтаж новых машин окупаются за 7 месяцев.

Во всех случаях до реализации молоко хранят при температуре не выше 8°.

По физико-химическим показателям молоко, направляемое на реализацию, должно удовлетворять следующим требованиям: содержание жира не менее 3,2%, кислотность не выше 21—22°Т, сухой обезжиренный молочный остаток 8—8,1%, степень чистоты по эталону не ниже I группы, температура не выше 8° (в летнее время температура допускается не выше 10°).

СЛИВКИ

Основная масса сливок используется для производства сливочного масла и сметаны. Сливки, употребляемые в свежем виде, выпускают 10, 20 и 35%-ной жирности. По способу обра-

ботки сливки разделяют на пастеризованные и сырые, бутылочные и фляжные. Кислотность реализуемых сливок должна не превышать 19°Т.

В зависимости от общей бактериальной обсемененности и титра кишечной палочки пастеризованные сливки делят на две категории.

Категория	Общее содержание бактерий в 1 мл не более	Кишечная палочка допускается
Пастеризованные «А»	100 000	В 3 мл
Пастеризованные «Б»	300 000	» 0,3 »

Требования

Не допускают к реализации сливки с пороками вкуса и запаха (резко выраженный кормовой, горький, прогорклый, затхлый, салостый), с пороками консистенции и внешнего вида (излишне тягучая консистенция, загрязненный вид, посторонние оттенки или цвет).

Предельная кислотность сливок зависит от их жирности; чем больше жира в сливках, тем ниже их титруемая кислотность:

жирность сливок (%)	10	20	35
кислотность сливок (°Т)	19	18	17

Кислотность сливок имеет важное значение, так как сливки с повышенной кислотностью при нагревании свертываются.

Часто приходится сливки нормализовать, то есть доводить их до заданной жирности. Сливки более жирные смешивают со сливками меньшей жирности, с молоком или даже с обратом.

Перед нормализацией делают расчет по способу треугольника (рис. 55) или квадрата (см. рис. 37, стр. 116).

Пример. Сливки, содержащие 28% жира, нужно разбавить молоком, в котором 3,2% жира. Во вновь полученных сливках должно быть 20% жира.

В углах треугольника проставляют показатели жирности сливок и молока, используемых для смеси, начиная с левого угла в возрастающей степени. Из большей величины вычитают соседнюю меньшую, а разность указывают на сторонах треугольника.

Чтобы получить сливки 20%-ной жирности, надо взять 16,8 части сливок 28%-ной жирности и 8 частей молока. При составлении смеси удобно компоненты выражать в процентах (16,8 + 8 = 24,8):

$$\begin{array}{l} 24,8 - 100 \\ 16,8 - x \end{array} \quad x = \frac{16,8 \cdot 100}{24,8} = 67,74\%.$$

Сливок 28%-ной жирности надо взять 67,74%, молока 32,26%. Если для приготовления смеси используют обрат, в углу треугольника проставляют его жирность.

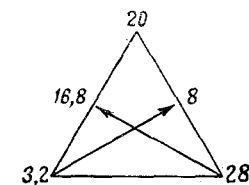


Рис. 55. Треугольник для расчета нормализации сливок (молока).

Сливки, содержащие 10 и 20% жира, гомогенизируют, чтобы предотвратить отстаивание жира и препятствовать созданию в продукте жировых пробок. В заключение сливки жирностью 10% пастеризуют при 78—80°, а жирностью 20 и 35% при 85—87° с выдержкой в том и другом случаях 15—30 секунд. Затем сливки охлаждают и разливают в бутылки или бумажную тару емкостью 0,25—0,5 л.

Контрольные вопросы

1. Современные способы приготовления питьевого молока.
2. В чем состоит изготовление долго хранящегося молока?
3. Какие преимущества и недостатки стеклянной молочной тары по сравнению с бумажной?
4. Назначение и использование сливок.
5. В каком соотношении надо смешать сливки 16%-ной и 37%-ной жирности, чтобы получить продукт с содержанием жира 35%?

Кисломолочные продукты

ХАРАКТЕРИСТИКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кисломолочные продукты делятся на продукты молочнокислого брожения (простокваша, ацидофилин, варенец) и продукты смешанного брожения, молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс, айран).

В продуктах молочнокислого брожения бактерии расщепляют молочный сахар с образованием преимущественно молочной кислоты. При смешанном брожении наряду с молочной кислотой из молочного сахара образуются также спирт, углекислый газ, летучие кислоты. При любом виде брожения белок казеин коагулирует (табл. 33).

Впервые значение кисломолочных продуктов в питании человека было изучено и оценено русским ученым И. И. Мечниковым (1845—1916), известным своей разработкой теории борьбы со старением. Согласно наблюдениям и высказываниям ученого, в кишечнике человека в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий (болгарская палочка) создается среда, препятствующая развитию гнилостных бактерий. Последние вредны тем, что в толстом отделе кишечника они ведут распад остатков белка пищи до образования органических ядов (индол, скатол и др.), которые, всасываясь в кровь, нарушают нормальную жизнедеятельность человеческого организма. Основываясь на этом наблюдении, И. И. Мечников настоятельно рекомендовал употреблять в пищу кисломолочные продукты, способствующие подавлению жизнедеятельности гнилостной микрофлоры кишечника.

Несколько позже выяснилось, что болгарская палочка не относится к постоянной, типичной микрофлоре кишечника и при несистематическом потреблении продуктов такого брожения вымирает. Постоянной, типичной микрофлорой кишечника человека является ацидофильная палочка. Она легко приживается, создавая кислую среду, неблагоприятную для гнилостных микроорганизмов.

В производстве простокваши и йогурта используют иногда ароматические вещества (ванилин, корица, соки ягод и фруктов).

В настоящее время внедрен резервуарный способ приготовления кефира и ацидофильного молока, при котором сквашивание, охлаждение и созревание осуществляют в танках большой емкости и в бутылки разливают уже почти готовый про-

Характеристика кисломолочных продуктов

Продукт	Кислотность до °Т	Изготовление и микробиологическая характеристика
Простокваша мечниковская	120	Из пастеризованного молока, заквашенного культурой молочнокислого стрептококка с добавлением болгарской палочки
Простокваша ацидофильная	120	Из пастеризованного молока, заквашенного культурой молочнокислого стрептококка с добавлением ацидофильной палочки
Простокваша южная	150	Из пастеризованного молока, заквашенного культурой молочнокислого стрептококка и молочнокислых палочек с добавлением или без добавления дрожжей
Простокваша украинская	120	Из пастеризованной смеси молока и сливок, выдержанной при температуре 95° в течение 2—3 часов (томленой), заквашенной культурой термофильных рас молочнокислого стрептококка
Простокваша обыкновенная	120	Из пастеризованного молока, заквашенного культурой молочнокислого стрептококка с добавлением или без добавления болгарской палочки
Варенец	120	Из стерилизованного или выдержанного при 95° в течение 2—3 часов (томленого) молока, заквашенного культурой молочнокислого стрептококка с добавлением или без добавления болгарской палочки
Йогурт	100	Из цельного пастеризованного молока, заквашенного культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, взятых в определенном соотношении
Кефир лечебный: слабый	90	Из молока, сквашенного закваской из кефирных грибов или чистыми культурами, подобранными для этой цели и вызывающими молочнокислое и спиртовое брожение. Содержание алкоголя (%): в слабом 0,2, в среднем 0,4, в крепком 0,6
средний	105	
крепкий	120	
Кефир для массового потребления	120	То же, содержание алкоголя 0,6%
Кумыс	70—130	Из парного кобыльего или пастеризованного коровьего молока, сквашенного культурами молочнокислых бактерий и дрожжей. Содержание алкоголя (%): в слабом кумысе до 1, в среднем 1,5, в крепком 2,5
Кисломолочный напиток «Снежок»	—	Из цельного пастеризованного и гомогенизированного молока, сквашенного чистыми культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки с добавлением сахара, а также плодовых и ягодных сиропов
Кисломолочный напиток «Южный»	90—120	Из пастеризованного и гомогенизированного молока с применением закваски из чистых культур термофильного стрептококка и болгарской палочки

Продукт	Кислотность до °Т	Изготовление и микробиологическая характеристика
Квас питьевой	80—100	Из пастеризованной сыворотки, сквашенной культурами шампанских дрожжей и ацидофильной (неспизистой) палочки
Квас окрошечный	80—100	Из пастеризованной сыворотки, сквашенной смесью шампанских и хлебных дрожжей
Сметана 30%-ной жирности (обычная)	65—110	Из пастеризованных сливок, сквашенных культурами молочнокислого стрептококка
Сметана любительская 40%-ной жирности	55—90	Из пастеризованных сливок, сквашенных культурой молочнокислого стрептококка (штаммы термофильных и мезофильных рас 1:1)
Сметана диетическая 10%-ной жирности	70—95	Из пастеризованных сливок с применением молочнокислого стрептококка
Творог 18%-ной жирности (жирный)	200—225	Из пастеризованного молока свертыванием культурой стрептококка. Из сырого молока самоквасом или с добавлением культур стрептококка. В том и другом случае может применяться раствор сычужного фермента. Полученный сгусток в последующем обрабатывают с целью удаления сыворотки
Творог 9%-ной жирности (полужирный)	220—240	
Творог нежирный (обезжиренный)		
Количество влаги в твороге соответственно не выше 65, 73 и 80 %		

Содержание жира в жирной простокваше, кефире и напитке «Южный» должно быть не менее 3,2%, в напитке «Снежок» 3,4%, а в украинской простокваше не менее 8%. Содержание сахара в сладкой простокваше не менее 5%, в напитке «Снежок» не менее 7%.

дукт. Этот способ в сочетании с непрерывным процессом подготовки молока к сквашиванию в аппаратах высокой производительности имеет существенные преимущества.

Ацидофильное молоко, а также кефир при новом способе выпускают в виде напитков с присущей им консистенцией, а не в виде плотного сгустка в бутылках. При этом достигают наименьшего обсеменения продукта посторонними микроорганизмами, так как теплое заквашенное молоко в малой степени соприкасается с поверхностью оборудования. В бутылки разливают уже охлажденный продукт, что исключает возможность размножения посторонних микроорганизмов, которые ранее могли попасть в молоко при розливе.

В последние годы начали вырабатывать кисломолочный продукт йогурт. Это — традиционный молочный продукт народов Балканского полуострова и Среднего Востока. Отсюда он распространился в страны Европы. О благотворном значении йогурта в питании населения И. И. Мечников писал еще в 1911 г.

В Балканских странах готовят йогурт жидкой консистенции из цельного молока и потребляют его как напиток, в других странах он имеет вид желе или мороженого. Для улучшения вкуса йогурта добавляют сахар (4—7%), фруктовые или ягодные соки и даже кофе.

В нашей многонациональной стране издавна употребляют в пищу приготовленные в домашних условиях кисломолочные продукты, носящие местные названия: мацони, мацун, катык, ягурт, джугурт, айран, курунга и другие.

Все кисломолочные продукты обладают высокой усвояемостью и хорошо перевариваются. Установлено еще одно ценное свойство кисломолочных продуктов: многие молочнокислые бактерии, используемые в молочном деле, в том числе и ацидофильная палочка, выделяют антибиотики (никозин, низин), подавляющие возбудителей туберкулеза, мастита, дифтерии, пневмонии и других заболеваний. Некоторые культуры бактерий способны синтезировать и витамины. Поэтому вполне справедливо утверждение и закрепившееся за кисломолочными продуктами название диетических, предназначенных для питания детей и взрослых людей, как здоровых, так и больных, имеющих нарушения пищеварения, обмена веществ, ослабевших после болезней. Общеизвестно, например, что при лечении туберкулеза широко и успешно применяется кумыс.

Кисломолочные продукты готовят не только из цельного молока, но и из обрат, пахты и сыворотки. Широко используется не только коровье молоко, но и молоко животных других видов.

Молоко должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к нему при приемке на молочных заводах. Обрат и пахта должны быть свежими и не содержать промывной воды. Для производства сметаны употребляют свежие сливки.

Для расширения ассортимента молочных продуктов и удобства потребителей разработана (применительно к заводам сухого молока) техника приготовления сухих кисломолочных продуктов: простокваши обычной и диетической, ацидофильного молока, кефира и сметаны.

По химическому составу сухие кисломолочные продукты аналогичны сухому молоку и сухим сливкам. Различие состоит лишь в составе микрофлоры, которая определяет вид продукта.

Основной задачей при установлении режимов технологического процесса является сохранение в жизнедеятельном состоянии микрофлоры, внесенной с закваской. В этой связи количество закваски составляет 10—20%, высушивают продукты при 50—55° в зоне распыления.

Сухие кисломолочные продукты после восстановления сквашиваются в течение 5—6 часов, кефир — за 10—12 часов. При хранении бактерий, находящихся в этих продуктах, не теряют своей активности в течение 10—12 месяцев.

ЧИСТЫЕ БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Чтобы вызвать молочнокислое брожение при производстве кисломолочных продуктов, кислосливочного масла и сыра, применяют чистые культуры молочнокислых бактерий. В зависимости от вырабатываемых продуктов в состав чистых культур входят молочнокислый стрептококк, молочнокислая и ацидофильная палочки, ароматообразующие бактерии.

Чистые бактериальные культуры изготовляют чаще в сухом виде, а иногда в жидком. Жидкие чистые культуры сохраняются до 10—14 дней на холоде; срок годности сухих культур 2 месяца и дольше. Лаборатории при рассылке культур снабжают их инструкцией с указанием, для какого продукта предназначена культура, даты ее изготовления и срока годности.

Чистые бактериальные культуры можно выписать из следующих лабораторий:

Москва, Ж-192, 2-й Кожуховский проезд, д. 27;
Углич Ярославской области, Красноармейский бульвар, 13;
Киев, Украинский научно-исследовательский институт мясной и молочной промышленности;
Новосибирск, Контрольно-производственная лаборатория;
Курган, Контрольно-производственная лаборатория;
Ростов н/Д, Контрольно-производственная лаборатория;
Краснодар, Краевая контрольно-производственная лаборатория;
Рига, Латвийская контрольно-производственная лаборатория;
Каунас, Лаборатория литовского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института маслodelьной и сыродельной промышленности;
Бийск, Лаборатория Алтайского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института маслodelьной и сыродельной промышленности.

Культуру перед использованием необходимо оживить. Эта операция состоит из подготовки молока, приготовления материнской (основной, исходной или первичной) закваски и пересадочной (вторичной) закваски, а также получения пользовательной (рабочей) закваски.

Инвентарь для производства закваски должен быть металлическим, хорошо вылуженным. Использование его для других целей запрещается.

Молоко для приготовления закваски берут от здоровых коров и в хозяйствах, где содержание животных соответствует санитарно-гигиеническим правилам. По химическому составу и свойствам молоко должно быть нормальным, без постороннего привкуса и запаха.

Закваску всегда готовят в предназначенной для этой цели посуде. В производственных условиях наиболее удобен заквасочник (рис. 56).

В двоянные сосуды с погруженными ушатами подается теплая или холодная вода и тем самым создаются условия для сквашивания и созревания закваски или для ее выдержки. В крышках ушатов имеются отверстия для мутовки и термомет-

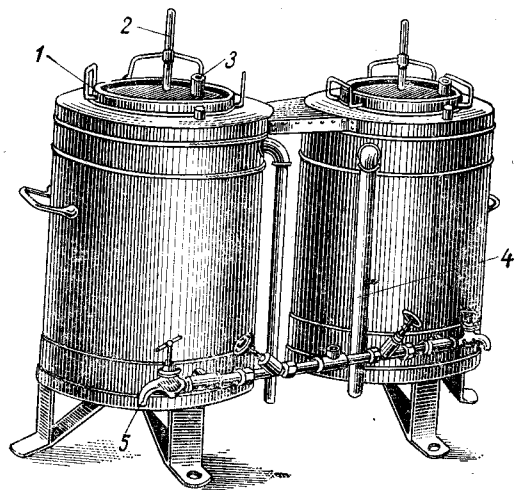


Рис. 56. Заквасочник:
1 — ушаты; 2 — мутовка; 3 — отверстие для термометра; 4 — патрубки для подачи горячей и холодной воды; 5 — выпускной кран.

применяют так называемый двухрядный способ. Из основной закваски одновременно готовят опять основную и рабочую по схеме на рисунке 57. Таким образом, рабочую закваску всякий раз заквашивают новой основной. При таком способе приготовления сохраняются более продолжительное время свойства основной закваски, а рабочая закваска получается высокого качества.

Применяют еще и другой — бутылочный способ получения заквасок чистых бактериальных культур. Закваску, полученную из лаборатории, вносят в подготовленное молоко, которое

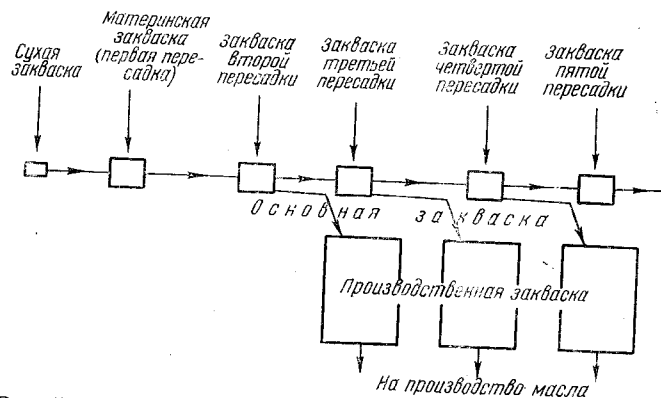


Рис. 57. Схема двухрядного способа получения производственных заквасок.

ра. В этих же ушатах пастеризуют и охлаждают молоко, предназначенное для рабочих заквасок.

При появлении в заквасках порочных свойств (дряблый сгусток, посторонний привкус, замедление свертывания) из лабораторной культуры снова готовят материнскую и последующие закваски.

Рабочую и параллельные закваски хранят при 8—10° не более двух суток. Через каждые 10—12 пересадок закваску меняют.

Для соблюдения необходимой чистоты

Схема получения заквасок чистых культур бутылочным методом

День	Приготовление заквасок	Номера бутылок						
		1	2	3	4	5	6	7
1-й	Материнская и розлив ее в бутылки	1	2	3	4	5	6	7
2-й	Закваска	Вторичная	—	—	—	—	—	—
3-й	Закваска	Рабочая	Вторичная	—	—	—	—	—
4-й	Закваска	—	Рабочая	Вторичная	—	—	—	—
5-й	Закваска	—	—	Рабочая	Вторичная	—	—	—
6-й	Закваска	—	—	—	Рабочая	Вторичная	—	—
7-й	Закваска	—	—	—	—	Рабочая	Вторичная	—
8-й	Закваска	—	—	—	—	—	Рабочая	Вторичная
	Материнская и розлив ее в бутылки	1	2	3	4	5	6	7

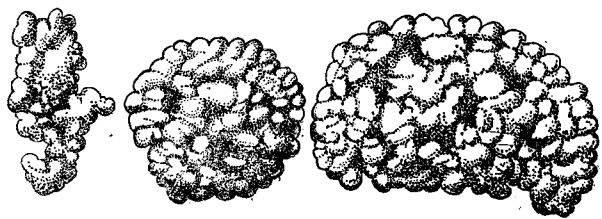


Рис. 58. Кефирные зерна.

разливают в семь стерильных бутылок. Бутылки со сквашенным молоком хранят в холодильнике.

На другой день из первой бутылки делают вторичную культуру. На третий день из вторичной культуры, бывшей в первой бутылке, готовят рабочую закваску и в тот же день из второй бутылки готовят вторичную культуру. На четвертый день рабочую закваску получают из вторичной культуры второй бутылки, а из третьей бутылки готовят вторичную культуру на последующий день. Так поступают ежедневно, получая рабочую закваску на текущий день и готовя культуру на следующий.

Этим методом достигается высокая бактериальная чистота культуры, так как почти не бывает загрязнения посторонней микрофлорой.

Некоторую особенность представляют собой кефирные грибки. Микрофлора кефирных грибков состоит из симбиотического сочетания молочнокислых стрептококков и палочек, ароматообразующих бактерий, молочных дрожжей, микодермы (пленчатые дрожжи) и уксуснокислых бактерий. Кефирные зерна (рис. 58) служат материнской закваской, из которой получают все последующие закваски для производства кефира.

Родиной кефира является Северная Осетия. С 1866 года изготовление кефира стало распространяться во многих городах России, а затем и по всему миру.

Приготовление кефира и ацидофилина, применяемых в животноводстве, описано в разделе «Использование побочных продуктов переработки молока».

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТВОРОГА

Качество молока при производстве творога должно удовлетворять технологическим условиям, предъявляемым к питьевому молоку. Кислотность молока должна быть не выше 22 °Т.

Для получения творога, содержащего предусмотренное стандартом количество жира — 18 или 9%, молоко нормализуют. Творог вырабатывают и из обраты — нежирный, в этом случае нормализация исключается.

При нормализации по содержанию жира необходимо учитывать период года, так как состав молока по сезонам неодинаков.

Пример. Для выработки творога 9%-ной жирности в стойловый период предназначено переработать 120 кг нормализованного молока. Жирность цельного молока 3,8%. Чтобы правильно приготовить смесь, удобно пользоваться таблицей 34.

Таблица 34

Приготовление смеси для выработки творога с содержанием жира 9 %

Жир молока (%)	Пастбищный период			Стойловый период		
	жирность нормализо- ванной смеси (%)	расход на 100 кг нормализо- ванной смеси (кг)		жирность нормализо- ванной смеси (%)	расход на 100 кг нормализо- ванной смеси (кг)	
		обрата	молока		обрата	молока
3,0	1,45	52,5	47,5	1,60	49,6	52,4
3,2	1,50	53,9	46,1	1,65	49,3	50,7
3,4	1,55	55,1	44,9	1,70	50,8	49,2
3,6	1,60	56,2	43,8	1,75	52,1	47,9
3,8	1,65	57,2	42,8	1,80	53,3	46,7
4,0	1,70	58,1	41,9	1,85	54,4	45,6
4,2	1,75	58,9	41,1	1,90	55,3	44,7
4,4	1,80	59,6	40,4	1,95	56,2	43,8

В таблице против жирности 3,8 указано, что для составления 100 кг нормализованной смеси расходуется 53,3 кг обраты. Значит, на все количество смеси потребуется обраты:

$$\frac{53,3 \cdot 120}{100} = 64 \text{ кг (округленно).}$$

Следовательно, в 120 кг смеси, содержащей 1,8% жира, будет 64 кг обраты и 56 кг цельного молока.

После смешения компонентов полученную смесь анализируют.

Творог получают в результате сквашивания пастеризованного молока (или смеси) чистыми культурами молочнокислых стрептококков и ароматообразующих бактерий.

Процесс производства творога направлен на накопление умеренного количества молочной кислоты в молоке (смеси) для получения сгустка и дальнейшего удаления излишней сыворотки с целью получения концентрированного белкового продукта. В начале процесса создают благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. В последующем, после удаления большей части сыворотки, стремятся по возможности ограничить жизнедеятельность молочнокислых бактерий в творожной массе, чтобы продукт не был излишне кислым.

Для лучшего отделения сыворотки при производстве нежирного творога применяют второе, более повышенное, нагревание массы, называемое отвариванием.

При производстве жирного творога в молоко при сквашивании вносят сычужный фермент и отваривание в этом случае исключается.

Молоко или смесь перед внесением закваски пастеризуют при 80° с 20—30-секундной выдержкой. Затем пастеризованное молоко охлаждают до температуры сквашивания: в теплое время года до 28—30°, в холодное — до 32—34°.

Рабочая закваска чистой культуры молочнокислого стрептококка должна иметь кислomолочный вкус, без каких-либо запахов, без газообразования и выступающей сыворотки. Кислотность закваски 85—90°Т. Такую закваску в количестве 5—8% от заквашиваемого молока сначала хорошо перемешивают до однородной консистенции, а затем вносят в подготовленное молоко, находящееся в ванне. Одновременно молоко тщательно перемешивают.

Когда кислотность повысится до 32—35°Т, в молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета 50 г на 100 кг молока. Хлористый кальций вносят в виде заранее приготовленного 30—40%-ного водного раствора.

Если применяют сычужный фермент, то его вносят вслед за хлористым кальцием в виде 1%-ного водного раствора из расчета 0,1 г фермента на 100 кг молока. Молоко сразу же тщательно перемешивают и в дальнейшем перемешивание повторяют 2—3 раза через каждый час, чтобы равномерно распределить закваску и предотвратить отстаивание жира.

Нормально процесс сквашивания при температуре 18—20° заканчивается через 6—8 часов с момента внесения закваски.

Сгусток должен быть нежным, без заметного выделения сыворотки. Из переквашенного сгустка творог будет излишне кислый, из недоквашенного — пресный.

Готовность сгустка определяют по его кислотности и плотности. Кислотность сгустка из пастеризованного молока должна быть 58—60°. Плотность сгустка устанавливают пробой «на излом» и по цвету сыворотки. Если чистой ложкой сделать разлом, плотный сгусток образует ровные края с блестящими гладкими поверхностями. Сыворотка, выделяющаяся в месте разрыва, прозрачная, желтоватого цвета.

Готовый сгусток осторожно разрезают горизонтальными и вертикальными ножами (лирами) на кубики размером 2 см по ребру и оставляют в покое (до одного часа), чтобы выделилась сыворотка, которую удаляют.

Приблизительно через 30 минут кислотность сгустка повышается до 80°Т. Вновь выделившуюся сыворотку удаляют.

Сыворотку из ванны удаляют сифоном или через штуцер. Чтобы не было потерь сухого вещества, в первом случае сгус-

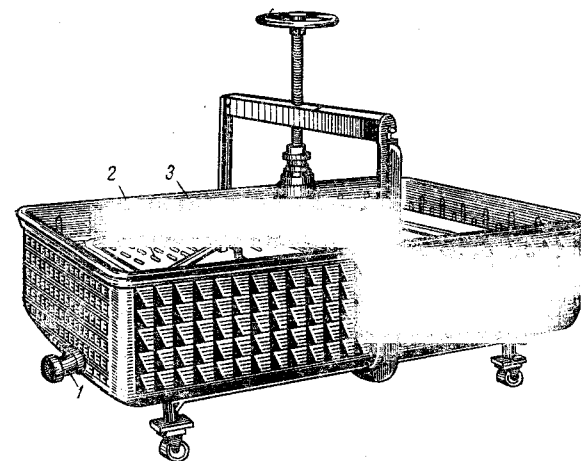


Рис. 59. Пресс-тележка для творога:
1 — штуцер для удаления сыворотки; 2 — металлическая пластина; 3 — рама с винтовым прессом.

ток покрывают серпянкой, а во втором в штуцер вставляют луженую сетку-фильтр или обвязывают его марлей.

Сгусток через штуцер разливают по 7—9 кг в бязевые мешочки, заполняя их приблизительно на $\frac{2}{3}$ емкости. Мешочки со сгустком ровными слоями раскладывают в пресс-тележку (рис. 59) для самопрессования, которое продолжается около часа. Затем на мешочки укладывают металлическую пластину, на которую через специальную раму передается давление от винта пресса. Творог прессуют в помещении при 3—6° во избежание повышения кислотности продукта.

Испытания мешочков-фильтров из тканей энант (полиамид 7) и лавсан (полиэфир) при отделении сыворотки в производстве творога показали их преимущество перед хлопчатобумажными из бязи и миткаля. Время прессования творога сокращается на 2—2,5 часа; выход его увеличивается на 8—12 кг на 1 т из-за уменьшения прилипаемости к мешкам; качество, вследствие снижения кислотности, продукта повышается, а потери жира и сухих веществ с сывороткой сокращаются.

Для охлаждения мешочки с творогом иногда кладут в ушаты, которые устанавливают в воду со льдом. Творог, находящийся в металлических решетках, выносят в холодное помещение.

Запрессовывают готовый творог в деревянные бочки или кадки. Тару заполняют творогом на $\frac{2}{3}$ емкости, поверхность массы разравнивают, покрывают салфеткой, а затем деревянным кружком, на который кладут груз. Давление постепенно увеличивают и доводят до 5 кг на 1 кг творога. Выделившуюся при прессовании сыворотку удаляют съемным ковшом, а в

конце прессования сливают. Запрессовку творога в кадки, чтобы избежать пустот, делают в 3—4 приема. Сверху творог покрывают пергаментом и кадку закрывают крышкой.

Для местного потребления допускается использование для хранения и транспортировки творога хорошо луженых широкогорлых фляг.

Творог, выпускаемый молочными заводами, расфасовывают в целофановые пакеты, уложенные в картонные коробки.

Во всех случаях продукт должен быть снабжен следующими данными: название предприятия, выработавшего продукт, и его подчиненность, вид, сорт продукта и дата выработки.

Хранят творог в чистом, хорошо проветриваемом помещении при температуре не выше 8°. Лучшая температура хранения 2°.

Производство творога—процесс сложный и трудоемкий. Поэтому в целях интенсификации процесса конструируются новые машины и приборы, обеспечивающие ускорение процесса и улучшение качества продукта. Так, на крупных городских молочных заводах теперь применяют специальные аппараты—многосекционные творогоизготовители непрерывного действия (рис. 60).

При выработке творога поточным методом в пастеризованное и охлажденное до температуры сквашивания молоко вносят закваску. Молоко выдерживают в ваннах или танках до нарастания кислотности в пределах 30—35°Т. Затем это молоко перекачивают в творогоизготовитель, а по пути автоматическим дозатором в него вносят раствор хлористого кальция (концентрацией в пределах до 40%) и сычужного фермента (концентрацией до 1%). В творогоизготовителе молоко, переходя из секции в секцию, превращается в сгусток, который разрезается струнами, смонтированными в одной из секций.

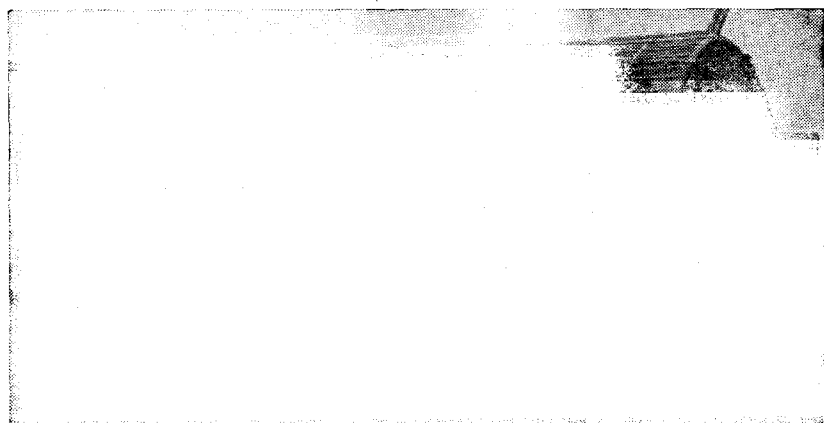


Рис. 60. Внешний вид многосекционного творогоизготовителя.

Выделяющаяся сыворотка сливается через сетку, изготовленную из капроновых нитей. Во время перемещения в двух фильтрующих секциях сгусток постепенно обезживается и превращается в творог. Готовый продукт выгружают через лоток и поддают на охлаждение.

Барабан творогоизготовителя делает один оборот в течение 15—60 минут, а весь процесс изготовления творога продолжается около 5 часов.

Производительность труда при механизации изготовления этого продукта возрастает в 4—5 раз. Кроме того, и по качеству творог выше по сравнению с изготовленным старым методом, так как отход жира и сухих веществ в сыворотку значительно снижен.

Наиболее трудоемкий процесс при изготовлении творога—его обезживание (отделение сыворотки). Оказалось, что значительно быстрее и полнее выделяется сыворотка, если творог вырабатывается из обрат, чем из цельного молока. Отсюда возникла новая технология приготовления жирного творога—раздельный способ.

Сущность его состоит в том, что сначала пропастеризованное молоко сепарируют и из обрат, готовят обезжиренный творог кислотнo-сычужным способом. Затем такой творог смешивают со свежими сливками, взятыми в количестве, соответствующем жирности изготавливаемого продукта.

По окончании прессования неохлажденный творог растирают и смешивают с охлажденными сливками в пропорциях, приведенных в таблице 35.

Таблица 35

Количество обезжиренного творога и сливок, необходимых для получения 100 кг жирного творога (18% жира и 65 % влаги)

Полуфабрикаты	Жирность сливок (%)					
	50	51	52	53	54	55
Творог обезжиренный	64,32	65,03	65,71	66,36	67,00	67,60
Сливки	35,18	35,47	34,79	34,14	33,50	32,90

При раздельном способе производства жирного творога убыстряется отделение сыворотки, исключаются потери жира, регулируется кислотность продукта за счет сливок (в них кислотность бывает не выше 15°Т), снижается температура в готовом продукте также за счет сливок (они охлаждаются по ходу сепарирования). В итоге раздельный способ выработки творога

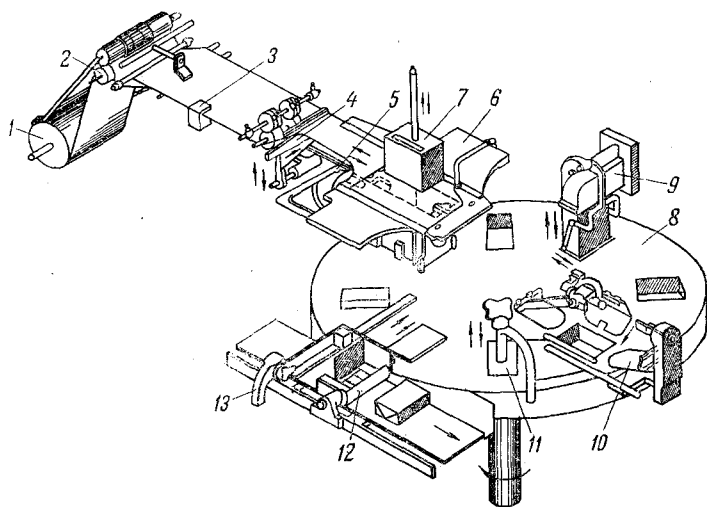


Рис. 61. Схема устройства и работы автомата для расфасовки и упаковки творожных сырков:

1 — рулон упаковочного материала (пергамент, фольга); 2 — разматывание рулона; 3 — штамповка даты выпуска; 4 — нож, отрезающий развертку; 5 — рычаг, подающий развертку на матрицу (6); 7 — пуансон, образующий пакет; 8 — формующий подвижный стол; 9 — кран дозатора; 10, 11 — заделка пакета; 12 — переворачиватель пакета; 13 — съёмник пакета.

повышает производительность труда и улучшает качество продукта.

В условиях небольшого производства для выделения сыворотки сгусток подогревают, применяя так называемое отваривание. Подогревают его в той же ванне до температуры $38-40^{\circ}$ путем внесения сыворотки, нагретой до $60-65^{\circ}$.

Если творог вырабатывают в двустенных ваннах, отваривание осуществляют путем подачи в межстенное пространство горячей воды.

Подогревание должно быть постепенным и равномерным. Во время подогревания сгусток перемешают от одной стенки ванны к другой. По достижении указанной температуры сгусток оставляют в покое 15—20 минут, за это время он всплывает.

Сыворотку удаляют счерпыванием или сифоном.

Если творог готовят в ушатах, то ушаты с готовым сгустком ставят в водогрейную коробку или в другой широкий ушат с горячей водой. Температура воды должна быть не выше $60-65^{\circ}$.

С появлением сыворотки у краев ушата сгусток разрезают длинным деревянным ножом на куски размером 2×3 см, которые осторожно перемешают. При отваривании температура сгустка не должна подниматься выше $38-40^{\circ}$, иначе творог будет слишком обезвоженным (сухим).

Обезвоживание заканчивается, когда творог в виде рыхлой массы поднимается на поверхность, что наступает через 30—40 минут от начала отваривания.

Из ушата творожную массу ковшом перекалывают в решета, застланные серпянкой. При выкладывании стремятся меньше нарушать структуру массы. Выложенную массу завертывают в серпянку и оставляют в покое на 10—15 минут для того, чтобы нормально прошли процессы самопрессования и охлаждения до $6-8^{\circ}$ (см. Приложение 8).

Творог используется для приготовления всевозможных творожных изделий. Для этой цели он сначала поступает на вальцовку, где его растирают до однородной консистенции, затем в месильной машине к нему добавляют вкусовые наполнители (сахар, мед, какао, томат, изюм, орехи, перец, тмин, ванилин, соль и др.).

Такой замес, приготовленный по соответствующему рецепту, поступает на упаковочную машину (рис. 61).

Творожные изделия выпускают преимущественно в мелкой расфасовке, удобной для потребителя.

ОСНОВНЫЕ ПОРОКИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Пороки вкуса и запаха кисломолочных продуктов (за исключением пороков кормового происхождения) зависят прежде всего от качества бактериальных заквасок.

1. Наличие в жидких продуктах пузырьков газа свидетельствует о загрязненности закваски или о недостаточной пастеризации молока. Наличие углекислого газа в кефире, кумысе и квасе — явление нормальное; он образуется в результате спиртового брожения.

2. Пресный, нехарактерный вкус кисломолочных продуктов появляется при использовании недоброкачественной закваски (слабое кислотообразование) или при слишком низких температурах сквашивания.

Слабый дряблый сгусток простокваши, ацидофилина, йогурта возникает от применения ослабленной закваски или низкой температуры сквашивания.

3. Повышенная кислотность всех кисломолочных продуктов является следствием излишне продолжительного времени сквашивания или замедленного охлаждения.

4. Плесень на поверхности продуктов развивается при длительном их хранении.

5. Избыточное выделение сыворотки на поверхности ацидофилина, простокваши, йогурта возникает при несоблюдении температурных режимов и срока выдержки.

6. Слабая вязкость (густота) сметаны обусловлена ее недостаточным охлаждением и выдержкой.

7. Прогорклый вкус сметаны вызывается разложением жира и выделением кислот (масляная, капроновая и др.) при длительном хранении продукта.

8. Наличие отдельных комочков в сметане наблюдается при недостаточном вымешивании продукта во время сквашивания и охлаждения.

9. Кислый вкус и грубая, сухая консистенция творога появляется при сквашивании молока в недостаточно чистой посуде, чрезмерно продолжительном отваривании или при высокой температуре во время прессования и хранения.

10. Водянистая, мажущаяся консистенция творога получается в результате недостаточного отваривания или прессования его.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Приготовление рабочей закваски

Цель занятия — уметь правильно оживать и готовить рабочие закваски из чистых бактериальных культур для производства кисломолочных продуктов.

Процесс оживания культур состоит из последовательного приготовления материнской (первичной) закваски, пересадочной (вторичной) и, наконец, рабочей (пользовательной).

Молоко для приготовления заквасок используют обязательно от здоровых коров из хозяйства, где содержание их соответствует санитарно-гигиеническим правилам. По химическому составу и свойствам молоко должно быть нормальным, без постороннего привкуса и запаха.

Оборудование и материалы: стеклянная колба на 1—2 л, флаги, ушаты, водогрейная коробка, термостат, холодильник или бассейн с водой и льдом, мутовки, металлическая ложка, кружка, термометр, мерный цилиндр, марля или ткань из лавсана, вата, сухая или жидкая лабораторная бактериальная культура.

Металлический инвентарь должен быть хорошо вылуженным. Перед началом работы его моют в горячем (50°) 0,5%-ном содовом растворе и споласкивают хлорной водой.

Техника работы. 1. Молоко просепарировать и получить около 2 л обрата (пену удалить чистым ковшом).

2. Молоко влить в колбу, закрыть ватной пробкой, пропастеризовать в воде при 90—95° в течение 30 минут. Пастеризовать можно также в ушатах.

3. Охладить молоко в той же посуде до 30° в холодной воде (при изготовлении закваски для ацидофилина молоко охладить до 45°). Температуру молока измерить термометром без деревянной оправы.

4. Образовавшуюся на поверхности молока пленку снять чистой металлической ложкой.

5. Всыпать сухую или влить жидкую лабораторную культуру в молоко, одновременно перемешивая его чистой мутовкой. Мутовку из молока не вынимать. Содержимое колбы перемешать круговыми движениями.

6. Ушат закрыть чистой марлей или пергаментом и поставить в термостат или в сосуд с водой, где поддерживать температуру 28—30°. Культуру для приготовления ацидофилина и йогурта выдерживают при 40—45°. Если молоко было в колбе, ее следует поместить в термостат.

7. Первые три часа молоко перемешивать той же мутовкой через часовые промежутки, после чего мутовку вынуть, а ушат завязать марлей. Содержимое колбы перемешивать круговыми движениями. Окончательное сквашивание наступает через 12—18 часов.

8. Готовую материнскую закваску хранить при температуре 10°. Сгусток ее должен быть достаточно плотным с кислотностью 60—70°. Вкус и аромат чистые, кисломолочные.

9. Приготовить обрат так же, как и для материнской закваски: пропастеризовать, удалить пленку, охладить до 25—27°. При изготовлении закваски для ацидофилина и йогурта температура заквашиваемого молока должна быть 40—45°.

10. Снять с материнской закваски чистой ложкой верхний слой 2—3 см. Оставшийся сгусток размешать мутовкой до сметанообразного состояния. Содержимое колбы взболтать.

11. Внести чистой мензуркой или цилиндром в подготовленный обрат 2—3% материнской закваски.

12. Свертывание пересадочной (вторичной) закваски наступает через 8—14 часов. Закваска должна иметь хороший вкус и аромат, кислотность в пределах 90—100°. Хранить эту закваску при температуре 10°.

В материнской и пересадочной заквасках бактерии еще недостаточно активны, поэтому необходима третья пересадка для получения рабочей (пользовательной) закваски.

13. Рабочую закваску готовить по аналогии с пересадочной, нужно лишь снизить температуру сквашивания до 20—24°, а для ацидофилина до 38—40°. Эти закваски обычно бывают готовы через 6—10 часов.

14. Готовая рабочая закваска должна иметь: вкус и запах чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов; консистенцию однородную, без пузырьков газа и выступающей сыворотки; излом сгустка устойчивый, глянцевитый, с резко выраженными краями; кислотность в пределах 80—85 °Т.

Через каждые 10—12 дней необходимо возобновлять закваску, применяя новую порцию лабораторной культуры.

В случае появления в заквасках порочных свойств (дряблый сгусток, посторонний привкус, замедление свертывания) из лабораторной культуры закваски готовят раньше приведенного срока.

Занятие 2. Приготовление обыкновенной простокваши

Цель занятия — уметь в условиях прифермской молочной организовать производство простокваши для общественного питания. Использовать для этой цели основную массу обрат.

Оборудование и материалы те же, что и для приготовления чистых бактериальных культур, а также холодильник, бутылки или стаканы, рабочая закваска для простокваши.

Техника работы. 1. Молоко разлить в ушаты и пропастеризовать в водогрейной коробке при температуре 85° без выдержки.

2. Охладить молоко до 35—40° в бассейне с холодной водой (пастеризовать и охлаждать в одном и том же сосуде).

3. С рабочей закваски удалить чистой ложкой верхний слой и закваску тщательно размешать.

4. Закваску в количестве 5% внести в молоко.

5. Молоко размешать чистой мутовкой и разлить в подготовленные бутылки или стаканы. Заклеить стаканы бумагой и поставить в термостат при температуре 35—38°.

6. Скваживание заканчивается через 4—6 часов. Простоквашу вынуть из термостата после появления слабого сгустка, не допуская пережидания. Кислотность при окончании сквашивания должна быть около 75°Т.

7. Готовую простоквашу охладить до 8° и реализовать в течение суток после изготовления.

Простокваша считается хорошей, когда она имеет нежный сгусток и не выделяет сыворотку. Вкус и запах чистые, без посторонних привкуса и запаха. Сгусток по консистенции в меру плотный (из перевернутого стакана он не должен выпадать), ненарушенный, без следов газообразования и выделения сыворотки; вид на изломе глянцевитый, устойчивый; кислотность в пределах 80—120°Т.

Занятие 3. Приготовление йогурта

Цель занятия — научиться в условиях кабинета или учебного молочного завода приготовить новый кисломолочный продукт йогурт.

Оборудование и материалы те же, что и для производства простокваши, кроме того, требуются чистые бактериальные культуры.

Техника работы. 1. Для приготовления йогурта нужно иметь закваску, состоящую из чистых культур термофильного стрептококка и болгарской палочки, взятых в равных соотношениях. При нарушении такого соотношения возможно появление резко кислого вкуса, наличие в продукте зернистой структуры и явлений ярко выраженного синерезиса (выделение сыворотки).

2. Закваска должна быть свежеприготовленной и неохлажденной, с кислотностью 50—80°Т.

3. Молоко, предназначенное для йогурта, должно быть высокого качества и содержать жира от 1 до 2 и даже до 5%.

4. Подготовленное молоко сначала пастеризовать, лучше при длительном режиме, а затем охладить до 45°. В этот момент в него внести закваску в количестве от 2 до 3% от заквашиваемого молока.

5. Заквашенное молоко разлить в чистые стаканы, банки или широкогорлые бутылки и оставить для сквашивания.

6. Важное значение для качества йогурта имеет продолжительность сквашивания и достижение им до охлаждения определенной кислотности. При наличии активных заквасок необходимая кислотность обеспечивается в течение 2—3 часов при температуре 42—45°.

7. Наилучшим йогуртом будет тот, который быстро охладят при кислотности 80—90°Т. За время охлаждения она еще возрастет, но не более как до 100—105°Т.

8. Можно применить и другой вариант технологии, в зависимости от оснащения кабинета или учебного завода, когда молоко сквашивают в условиях двух температурных режимов. Заквашенное молоко с температурой 46—48° выдержать в общей посуде до момента достижения в нем кислотности 26—32°Т. Такое полусозревшее молоко охладить до 32—34° и дать ему окончательно созреть в таре. В другом случае полусозревшее молоко без охлаждения разлить в тару и окончательно дать созреть при 22—24°.

Следовательно, охлаждение молока протекает в два периода: а) полускваженное молоко (кислотность 26—32°) охлаждается с 46—48 до 32—34°, находясь еще в жидком состоянии; б) окончательно сквашенное молоко охлаждается с 32 до 5—10°.

9. Йогурт, приготовленный по такой технологии, отличается типичным для болгарского кислого молока приятным кисломолочным вкусом и ароматом, гомогенной структурой и достаточно уплотненной консистенцией.

Занятие 4. Приготовление сметаны

Цель занятия — научиться организовать в условиях прифермской молочной производство сметаны для общественного питания.

Оборудование и материалы те же, что и для производства простокваши, а также стеклянная или эмалированная посуда для хранения сметаны. Для приготовления сметаны используют чистые бактериальные культуры, в состав которых входят молочнокислый и сливочный стрептококки и ароматообразующие бактерии.

Техника работы. 1. Сливки, предназначенные для приготовления сметаны, нормализовать, то есть довести содержание жира

в них до 31,6%. Такая жирность сливок установлена с учетом внесения 5% бактериальной закваски, приготовленной на оброте.

2. Нормализованные сливки в ушате простерилизовать при температуре 63—65° в течение 30 минут или при температуре 85° без выдержки.

3. Сливки охладить, погружая ушат в бассейн с водой температурой до 22° в холодное время и до 18° в теплое. Для ускорения охлаждения сливки перемешивать.

4. Внести заранее приготовленную закваску в объеме 5% от количества сливок и снова хорошо перемешать.

5. Заквашенные сливки поместить в термостат.

6. Первые три часа сливки перемешивать 2—3 раза, а затем оставить в покое до конца сквашивания, определяемого по кислотности. Готовая сметана должна иметь кислотность 80—85°Т.

7. Сквашенные сливки вынести для созревания в помещение с температурой 5—8°. Созревание продолжается до 24 часов, в течение которых сливки несколько раз энергично перемешивать. Консистенция созревшей сметаны становится густой вследствие набухания белков и агрегатирования жировых шариков.

8. Готовую сметану упаковать в деревянные кадки или в мелкую тару (бумажные стаканчики, стеклянные банки) и хранить в помещении при температуре 2°.

Занятие 5. Анализ кисломолочных продуктов

Цель занятия — научиться выполнять необходимые анализы кисломолочных продуктов, чтобы судить о их качестве.

Ацидофилин, простокваша, йогурт, кефир. Пробу ацидофилина берут непосредственно из ушата. Если простокваша или йогурт изготовлены в стаканах или бутылках, отбирают целую упаковку. Чтобы получить однородную пробу, продукт перед анализом тщательно перемешивают. В случае необходимости пробу можно хранить на холоде не более 10—12 часов.

При откупоривании бутылок с кефиром и кумысом выделяется газ, вызывая образование пены, мешающей точности отмеривания. Чтобы избежать этого, кефир и кумыс сначала переливают в коническую колбу и при помешивании нагревают в водяной бане до 40°.

Затем пробы охлаждают до 20° и исследуют. Для определения кислотности кефира и кумыса оставляют 30—50 мл ненагретого продукта.

Чаще всего в кисломолочных продуктах определяют кислотность.

Приборы и реактивы те же, что и при исследовании молока.

Техника работы. 1. В колбу отмерить пипеткой 10 мл хорошо размешанного продукта.

2. Остатки продукта на стенках пипетки смыть дистиллированной водой. Для этого отмерить 20 мл воды в другую колбу и перенести ее той же пипеткой в колбу с продуктом.

3. Если исследуется густая простокваша или йогурт, для промывания пипетки взять 50 мл воды. Сгустки продукта растереть стеклянной палочкой.

4. В колбу внести 3 капли фенолфталеина и оттитровать 0,1 *n* раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 минут.

5. Количество щелочи, израсходованной на титрование, увеличить в 10 раз, то есть пересчитать на 100 мл продукта, что соответствует кислотности в градусах Тернера.

Определение содержания жира в кисломолочных продуктах мало отличается от общепринятого метода.

Приборы и реактивы те же, что и для определения жира в молоке, кроме того, пипетки на 5 и 10 мл (градуированная).

Техника работы. 1. Отмерить в молочный жиромер 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81—1,82), а затем пипеткой — 5 мл исследуемого продукта.

2. Не отнимая от жиромера пипетку, промыть ее 6 мл воды (из градуированной пипетки) и добавить 1 мл изоамилового спирта.

3. В дальнейшем делать то же, что при анализе молока.

4. Показание шкалы жиромера, умноженное на 2,15, соответствует содержанию жира в процентах.

Сметана, творог и творожные изделия. Среднюю пробу творога или изделий из него отбирают из разных мест упаковки в количестве около 50 г. Пробу растирают в фарфоровой ступке до однородного состояния и хранят в стеклянной банке с притертой пробкой.

Содержание жира в твороге определяют в сливочных или молочных жиромерах.

Приборы и реактивы те же, что и для определения жира в сливках.

Техника работы. 1. В сливочный жиромер (рис. 6) отвесить 5 г творожной массы.

2. В жиромер влить 5 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта.

3. Жиромер закрыть пробкой, перемешать его содержимое, поставить в водяную баню при температуре 65—70° и периодически встряхивать до растворения белка.

4. В последующем поступать как обычно. Результат отсчета показывает процент жира в твороге. Объем двух делений шкалы сливочного жиромера соответствует одному проценту жира.

5. В молочный жиромер отвесить 2 г творожной массы, стараясь, чтобы кусочки не попали в узкую часть прибора.

6. Прилить в жиромер 9 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта.

ХАРАКТЕРИСТИКА МАСЛА

Масло — пищевой продукт, представляющий собой концентрат молочного жира. Сырьем для приготовления масла служат сливки, которые подвергаются процессу сбивания.

Согласно действующему Государственному общесоюзному стандарту (ГОСТ), масло вырабатывается следующих видов.

Несоленое сливочное масло изготавливают из пастеризованных сливок с применением или без применения культур молочнокислых бактерий (сладкосливочное или кислосливочное).

Соленое сливочное масло изготавливают из пастеризованных сливок с применением или без применения культур молочнокислых бактерий и с добавлением поваренной соли (сладкосливочное или кислосливочное).

Вологодское сливочное несоленое масло изготавливают из сладких сливок, пастеризованных при высоких температурах; оно имеет ореховый привкус и запах. При отсутствии этого характерного привкуса масло относится к сладкосливочному несоленому.

Любительское сливочное несоленое масло изготавливается из сладких пастеризованных сливок на маслоизготовителях непрерывного действия.

Масло с наполнителями — преимущественно сладкосливочное; для придания специфического аромата и вкуса в него вносят какао, ваниль, мед, сахар, натуральные соки фруктов и ягод.

Топленое масло представляет собой вытопленный молочный жир с присущим ему специфическим вкусом и ароматом.

Химический состав масла разных видов показан в таблице 36.

В нашей стране масло вырабатывается как в маслоизготовителях непрерывного действия, так и в маслоизготовителях периодического (прерывного) действия.

Таблица 36

Химический состав масла (%)

Показатели	Несо- леное	Соле- ное	Воло- годское	Люби- тель- ское	Шоко- ладное	Медо- вое	С саха- ром	Фрук- товое	Топле- ное
Влаги не более	16	16	16	20	16	18	15	18	1
Соли не более	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—
Сахара не менее	—	—	—	—	18	—	8	16	—
Сахара, меда не менее	—	—	—	—	—	25	—	—	—
Жиры не менее	82,5	81,5	82,5	78	62	52	76	62	98
Какао не менее	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—

7. Жиромер закрыть резиновой пробкой и содержимое его перемешать. Поставить в баню при температуре 65—70° и периодически встряхивать до полного растворения белка.

8. Последующие операции провести как обычно. Отсчет по жиromеру умножить на 5,5. Результат показывает процент жира в твороге.

Занятие 6. Технохимический контроль

Цель занятия — используя цифровые материалы анализа молока, смеси или обраты, научиться рассчитывать выход творога.

1. Расход обраты на единицу нежирного творога определить по формуле:

$$O = \frac{C_t - C_c}{0,9668 \cdot C_o - C_c}.$$

2. Количество жирного творога, которое можно выработать из пастеризованного молока, рассчитать по формуле:

$$K_t = \frac{1,0056 \text{ (или } 1,0284) \cdot Ж_t - Ж_c}{Ж_m - Ж_c}.$$

Условные обозначения:

O — расход обраты на 1 кг творога (кг);

C_t — содержание сухого вещества в твороге (%);

C_c — содержание сухого вещества в сыворотке (%);

C_o — содержание сухого вещества в обрате (%);

K_t — количество творога (кг);

Ж_m — жирность молока (%);

Ж_c — жирность сыворотки (%);

Ж_t — жирность творога (%);

0,9668 — коэффициент потерь при выработке нежирного творога;

1,0056 и 1,0284 — коэффициенты потерь при выработке творога соответственно 18%-ной и 9%-ной жирности.

3. Как видно из формул, в первом случае для расчетов используют сухое вещество, во втором случае — жир. Сухое вещество можно определить по соответствующим формулам, приведенным при описании анализа обраты и сыворотки.

Контрольные вопросы

1. Значение кисломолочных продуктов в питании населения.
2. Схема и техника приготовления рабочей закваски из чистой бактериальной культуры.
3. Микробиологическая характеристика наиболее распространенных кисломолочных продуктов.
4. Основные пороки кисломолочных продуктов.
5. Приготовление творога и изделий из него.

ТРЕБОВАНИЯ К МОЛОКУ И СЛИВКАМ

Для переработки на масло используют молоко от здоровых коров, с нормальным химическим составом, с кислотностью не выше 20°Т. Маслодельные заводы не принимают молоко, полученное от коров в течение первых 7—8 дней после отела (молозивное) и за 10 дней до конца лактации (стародойное).

При приемке на маслодельных заводах молоко сортируют (табл. 37).

Таблица 37

Требования к качеству молока при маслоделии

Сорт молока	Показатели			
	вкус и запах	кислотность	механические примеси	тара
Первый	Чистый, свежий, без постороннего запаха	Не выше 19°	Чистое	Чистая
Второй	Слабый привкус корма	Не выше 20°	Едва заметный осадок на фильтре	Чистая

Молоко относят к тому или иному сорту по показателю с наиболее низкой оценкой. Степень бактериального загрязнения устанавливают периодически (раз в декаду) по редуктазной пробе. Молоко, не удовлетворяющее требованиям первого или второго сортов, считается некондиционным и к переработке на масло не допускается.

Сливки, предназначенные для переработки на масло, на основании органолептических показателей и кислотности относят к одному из следующих сортов (табл. 38).

Вологодское масло вырабатывают из сливок только первого сорта. Смешивание сливок первого и второго сортов запрещается.

Сливки, не отвечающие требованиям, приведенным в таблице 38, считаются некондиционными и могут быть улучшены промывкой. Для этого их разводят кипяченой остуженной водой, чтобы содержание жира в смеси было 5—8%, а затем при 30—40° сепарируют. Полученные сливки смешивают со свежим обратом в таком же соотношении и сепарируют повторно. Промытые сливки перерабатывают в масло так же, как сортовые.

В зависимости от вида вырабатываемого масла жирность сливок неодинаковая. При выработке вологодского масла содержание жира в сливках должно быть от 25 до 28%, сливочного масла соленого или несоленого — от 33 до 35%. Для увеличения производительности оборудования иногда допускается содержание жира в сливках до 40%.

Таблица 38

Сортировка сливок при производстве масла

Сорт	Вкус и запах	Консистенция и чистота	Кислотность (°Т) не выше при жирности (%)			
			23—27	28—32	33—37	38—42
Первый	Чистый, свежий, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Однородная, отсутствие комочков и засоренности, незамороженные	16	15	14	13
Второй	Слабо выраженные кормовые привкусы	Однородная, немного комочков масла, отсутствие засоренности, следы замораживания	20	19	17	16

В соответствии с требованиями к жирности сливок их часто нормализуют. До пастеризации к более жирным сливкам прибавляют цельное молоко или обрат, менее жирные сливки смешивают с более жирными. Предварительно делают расчет по правилу квадрата или треугольника (рис. 37, 55).

В подготовку сливок, кроме нормализации, входит пастеризация. Пастеризованные сливки выдерживают в охлажденном состоянии, что часто называют физическим созреванием. Сущность физического созревания состоит в том, чтобы перевести жир сливок из жидкого состояния в твердое. Это приводит к быстрому сбиванию сливок, получению масла необходимой консистенции, исключает завышенные потери жира с пахтой.

При производстве кисломолочного масла, кроме пастеризации и охлаждения, применяют сквашивание сливок, которое иногда называют биохимическим созреванием. Сквашиванием достигается образование в сливках продуктов молочнокислого брожения, которые в последующем определяют вкусовое качество этого вида масла и повышают стойкость его при хранении.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАСЛА НА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯХ ПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Оборудование для маслоделия. Маслоизготовитель прерывного, периодического действия служит и для сбивания сливок и для последующей обработки масла. Он представляет собой горизонтально поставленную вращающуюся бочку. Внутри нее по длине укреплены бильная доска и пара, иногда две пары рифленых вальцов, вращающихся друг против друга и служащих

для обработки масла. Масло в виде отдельных зерен проходит между вращающимися вальцами и сжимается, как бы прокатывается, и соединяется в сплошной пласт.

При сбивании маслоизготовитель вращается со скоростью 40—60 об/мин, а при обработке масла со скоростью 2—4 об/мин. Для переключения с одной скорости на другую имеется коробка скоростей. Маслоизготовители выпускаются различной производительности или рабочей емкости, от 40 до 2000 л (рис. 62).

Применяются маслоизготовители периодического действия, в которых масло обрабатывается иначе. Внутри бочки, обычно

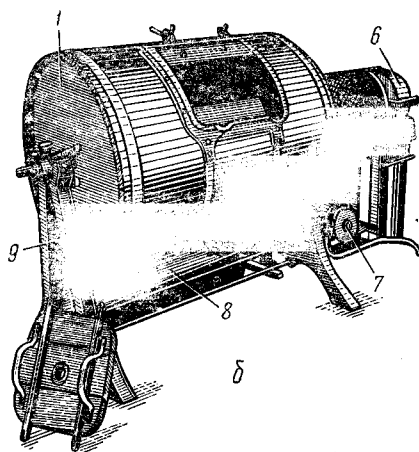
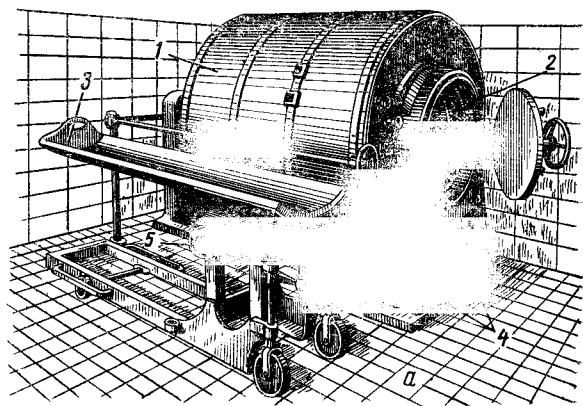


Рис. 62. Маслоизготовители:

a — высокой производительности; *б* — средней производительности; 1 — бочка; 2 — люк для выгрузки масла; 3 — тележка для извлечения масла; 4 — рельсы для колес тележки; 5 — штурвал поворота тележки; 6 — шкив передаточного механизма; 7 — электромотор; 8 — противень для выемки масла; 9 — смотровое стекло.

из нержавеющей стали, с торцов установлены под углом лопасти, играющие ту же роль, что и бильная доска с вальцами.

Масляное зерно при вращении бочки захватывается лопастями и поднимается. В крайнем верхнем положении благодаря наклону лопастей масло соскальзывает и падает на дно. Последовательные подъем и падение, уминание и распластывание масляных зерен приводят к образованию масла нужной консистенции. Масло в этом случае получается более плотное, в нем меньше воздуха, следовательно, оно более стойкое при хранении. Такой же принцип обработки масла в кубическом маслоизготовителе.

Описанные маслоизготовители называются безвальцовыми.

В условиях сельской местности можно встретиться с маслобойками и маслообработниками, которые уже не выпускаются.

Маслобойка служит только для сбивания сливок. Она представляет собой бочку, установленную на подставки, с приспособлением для вращения. Маслобойки бывают и бильные, в которых вращаются лишь била, установленные внутри неподвижной бочки.

Маслообработник — это круглый вращающийся стол с конусообразной поверхностью. К столу прикреплен вращающийся рифленый вал. Обработкой на столе достигается соединение масляных зерен в пласт, отжим или вработка и равномерное распределение воды и соли.

ПРОЦЕСС МАСЛООБРАЗОВАНИЯ

Процесс маслообразования изучался многими исследователями, было высказано несколько теорий. Наиболее стройной и многими признанной является флотационная теория, предложенная А. И. Белоусовым. Основные ее положения следующие.

Чтобы получить масло, необходимо освободить жировые шарики от белковых оболочек (рис. 63).

Во время сбивания сливки сильно насыщаются воздухом, образуется пена. Подсчитано, что общая поверхность воздушных пузырьков в 1 л сливок в отдельные периоды сбивания достигает 80 м². При соприкосновении с воздушным пузырьком некоторая часть белкового вещества жирового шарика переходит на поверхность пузырька. Подтверждением этого служит анализ пахты сразу после спада пены, в которой обнаружено до 70% липо-протеинового вещества, входящего в состав оболочек жировых шариков.

Жировые шарики, лишенные части оболочек, захватываются воздушными пузырьками, флотируются и, имея оголенные поверхности, концентрируются в первичные конгломераты. Воз-

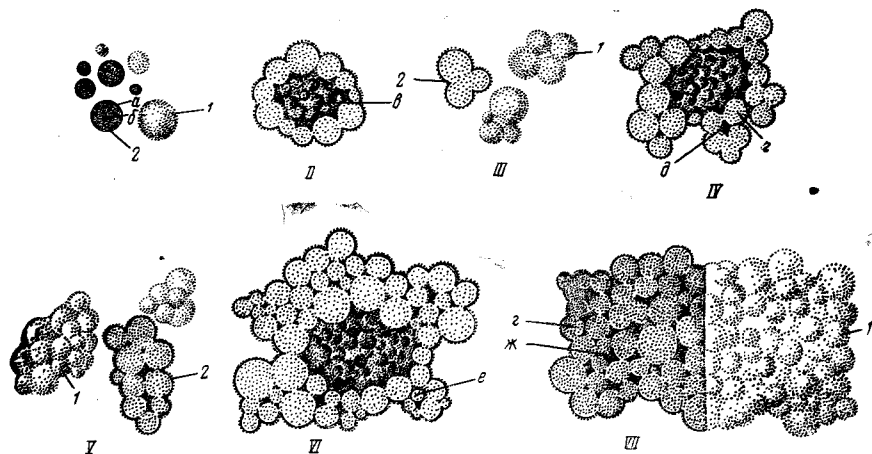


Рис. 63. Последовательность образования масла:

I — жировые шарики; II — жировые шарики, флотированные воздушным пузырьком; III — первичный конгломерат; IV — жировые шарики и конгломераты, флотированные пузырьками; V — вторичные конгломераты; VI — жировые шарики и вторичные конгломераты, флотированные пузырьком; VII — масляное зерно.
1 — жировые шарики в объеме; 2 — они же на разрезе; а — оболочка; б — жир; в — полость воздушного пузырька; г — первичный конгломерат; д — плазма, оставшаяся при образовании конгломератов; е — жировой шарик в оболочке, захваченный конгломератом; ж — воздушный пузырек.

душный пузырек, лопнувший от удара вальцов, рассеивает конгломераты, которые на других пузырьках образуют вторичные, более крупные конгломераты. Так продолжается до тех пор, пока в окружающей среде не будет достаточной концентрации жировых шариков. Крупные конгломераты, соединяясь друг с другом, образуют масляные зерна.

В процессе сбивания масла преследуются две цели — получить высококачественный продукт и не допустить избыточных потерь жира в пахте. Чтобы достигнуть этого, необходимо учитывать условия, влияющие на сбивание сливок.

Жирность сливок. Повышенная жирность сливок при сбивании масла в маслоизготовителях ускоряет процесс, но одновременно увеличивает потери жира с пахтой.

Температура сбивания. В осенне-зимний период температура сливок в начале сбивания должна быть 11—14°, а весной и летом 8—10°.

Степень физического созревания. До начала сбивания сливки должны быть охлаждены и выдержаны. Чем ниже температура охлаждения, тем короче период созревания.

Степень наполнения маслоизготовителя. При большом наполнении продолжительность сбивания увеличивается, так как ослабевают сила удара. При малом наполнении процесс ускоряется, но увеличивается количество жира в пахте.

В последнем случае производительность маслоизготовителя снижается. Поэтому существует оптимальная степень наполнения; для ручных маслоизготовителей она равна 30%, для приводных 40% емкости. Наименьшее наполнение допускается до 25% емкости бочки.

Скорость вращения. Оптимальная скорость вращения бочки при сбивании 40—60 об/мин. Как меньшее, так и большее число оборотов удлиняет процесс. При обработке масла число оборотов снижается до 3—5 в минуту.

Продолжительность сбивания. Это время устанавливают практическим путем, учитывая все перечисленные факторы, а также физико-химические свойства молока и условия подготовки сливок. Во всех случаях процесс получения масляного зерна должен заканчиваться за 30—45 минут.

ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОСЛИВОЧНОГО МАСЛА

Технологический процесс производства кисломасляного масла на маслоизготовителях прерывного действия состоит из следующих операций: а) подготовки сливок к сбиванию (нормализация, пастеризация, физическое и биохимическое созревание); б) сбивания сливок; в) обработки полученного масла (промывка масляного зерна, посолка и собственно обработка); г) упаковки масла.

Все оборудование перед началом работы тщательно моют горячим (95°) 0,5%-ным раствором соды. Маслоизготовитель с раствором (в количестве 25—30% емкости) вращают 3—5 минут, затем столько же времени прополаскивают чистой водой.

Для производства масла требуются сливки, содержащие 33—35% жира. Иногда их бывает необходимо нормализовать, то есть довести содержание жира до приведенных величин.

Пастеризация нормализованных сливок в пастеризаторе осуществляется при температуре 85—90° без выдержки. Затем сливки охлаждают и выдерживают при низкой температуре. Такая выдержка называется физическим созреванием. Основная цель созревания сливок — перевод жира из жидкого состояния в твердое. При этом оболочки жировых шариков делаются тоньше. В результате процесс маслообразования улучшается, а потери жира с пахтой уменьшаются. Чем ниже температура выдержки, тем короче срок созревания (табл. 39).

Начало выдержки считается с момента охлаждения до требуемой температуры.

В состав бактериальных культур, применяемых для сквашивания сливок, наряду с молочнокислым стрептококком входят и ароматообразующие бактерии (цитроворус и парацитроворус). Сквашивают одним из двух способов.

Таблица 39

Продолжительность созревания сливок

Температура охлаждения (градусов)	Продолжительность выдержки не менее (часов)	
	летом	зимой
От 1,5 до 2,5	2—3	1—2
» 2,5 » 4	4—6	2—3
» 4 » 6	6—12	4—6

1. Сливки после пастеризации охлаждают до 14—16° и вносят в них 5% закваски. При этой температуре сливки выдерживают до нарастания кислотности в соответствии с их жирностью (длительное сквашивание):

жирность сливок (%)	28	30	32	34	36
кислотность сливок после сквашивания (°Т)	28	28	27	26	25

Затем сливки охлаждают до температуры физического созревания и выдерживают необходимый срок.

2. В сливки после пастеризации и охлаждения до температуры созревания вносят от 5 до 10% закваски.

С повышением жирности сливок увеличивают и количество вносимой закваски. Затем сливки выдерживают в течение времени физического созревания. В заключение их подогревают до 14—16° и выдерживают до нарастания кислотности в соответствии с жирностью (кратковременное сквашивание).

Подготовленные тем или иным способом сливки доводят до температуры сбивания. Она колеблется в пределах 8—10° весной и летом и 11—14° осенью и зимой.

Сливки вливают в маслоизготовитель через два слоя марли или цедилку. Степень наполнения маслоизготовителя сливками не менее 25% и не более 40 % общей емкости.

Маслоизготовитель приводят в действие и за первые 3—6 минут делают 2—3 остановки для выпуска через кран образовавшегося газа.

Нормальное число оборотов бочки маслоизготовителя определяют по формулам:

$$n = \frac{24}{\sqrt{R}} \quad \text{для вальцового маслоизготовителя} \quad n = \frac{18}{\sqrt{R}} \quad \text{для лопастного маслоизготовителя}$$

n — число оборотов в минуту; R — внутренний радиус бочки (м).

Пример. Для маслоизготовителя с радиусом 0,5 м вальцового $n = \frac{24}{\sqrt{0,5}} = 34—35$ об/мин, а лопастного $n = \frac{18}{\sqrt{0,5}} = 25—26$ об/мин.

Продолжительность сбивания 30—45 минут. Окончание его определяют по величине масляного зерна. Средняя величина зерна 2—4 мм. О готовности масла судят по смотровому стеклу. Когда масло готово, стекло чистое, омытое пахтой. В конце сбивания слышны отрывистые удары в маслоизготовителе.

Через сито, задерживающее крупинки масла, выпускают пахту и начинают промывку масла. Вода для промывки должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Воду несоответствующего качества предварительно обрабатывают: хлорируют, подвергают коагуляции, фильтруют, пастеризуют и охлаждают.

Промывают масло 2 раза. Воды требуется 50—60% от количества сливок. После 3—4 оборотов маслоизготовителя воду выпускают через сито. Температура первой промывной воды должна быть равна температуре сбивания, второй — ниже на 1—2°. Температура воды может быть повышена на 2°, если масляное зерно грубое, или понижена на 2°, если оно мягкое. В том и другом случае зерно выдерживают в воде 3—5 минут.

Посолка повышает стойкость масла при хранении и придает ему соответствующий вкус. Применяется соль сорта экстра. Для уничтожения спор бактерий и плесеней соль прокаливают при 120—130°. Хранят соль в отдельном ларе в сухом и чистом помещении.

При последующей обработке масла вработывается недостающая или удаляется избыточная вода, равномерно распределяется соль, маслу придается необходимая консистенция.

В зависимости от количества перерабатываемых сливок и конструкции маслоизготовителя обычно на тихом ходу дается 5—6 оборотов с включенными вальцами для собирания масляных зерен в пласт и отжатия из него излишней воды. Затем кран и люк приоткрывают и дают еще 2—3 оборота, чтобы удалить отжатую воду. Из разных мест пласта отбирают среднюю пробу и в ней определяют содержание воды. По результатам анализа излишнюю воду из масла отжимают или воду добавляют и вработывают.

Недостающее количество воды рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{M(A - B)}{100 - B},$$

где B — количество воды, которое следует вработать в масло (л);

A — требуемое содержание воды в масле (%);

B — имеющееся содержание воды в масле (%).

Количество соли, необходимой для посолки масла, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{M \cdot P \cdot 1,03}{100},$$

где X — количество соли (кг);

M — количество масла (кг), рассчитывается по формуле на странице 208;

P — желательное содержание соли в масле (%);

1,03 — поправочный коэффициент на потери соли.

Пример. Ожидается получить 98 кг масла. Соли в масле должно быть 1,4%. Анализ пробы масла показал, что воды в нем только 14%, а нужно 16%.

Потребуется вработать воды:

$$B = \frac{98(16 - 14)}{100 - 14} = 2,28 \text{ л};$$

потребуется соли:

$$X = \frac{98 \cdot 1,4 \cdot 1,03}{100} = 1,41 \text{ кг}.$$

Водой орошают пласт масла, а отвешенную соль распределяют через мелкое сито по поверхности. Лучше, если масло при этом перелопатить.

Воду и соль вработывают в масло при закрытых люке и крышке. Для этого достаточно сделать 3—5 оборотов маслоизготовителя на медленном ходу. Важно, чтобы влага была распределена мелкими каплями (распылена) и чтобы не было ее в виде отдельных крупных капель (слеза). Соль также должна быть распределена равномерно во избежание «гнезд» соли.

Упаковывают масло в стандартные фанерные, картонные или деревянные ящики из еловых или пихтовых досочек. Внутренние размеры ящика: длина 384 мм, ширина 270 мм, высота 270 мм. Ящик выстилают листами сухого пергамента: двумя — размером 470×420 мм — боковины ящика и двумя — размером 840×270 мм — дно, торцы ящика и поверхность масла. Листы пергамента для боковин предварительно обжимают на шаблоне.

Подготовленный ящик взвешивают вместе с крышкой (вес тары).

Чтобы не оставалось в масле пустот (здесь появится плесень) и избежать разрывов пергамента, куски масла кладут деревянными лопаточками в середину ящика и ударом песта распределяют к краям.

Чистый вес (нетто) масла устанавливают по разнице между весом брутто и тары. Стандартный вес масла в ящике 25,4 кг.

Поверхность масла выравнивают широкой лопаточкой и закрывают пергаментом, сначала с торцов. Первый лист должен покрыть всю поверхность масла; последними листами закрывают боковины.

До перевозки на базу масло хранят в специальном помещении при температуре не выше 6° и влажности воздуха не выше 80%. Ящики размещают на решетках из подтоварника, не бли-

же 5 см друг от друга и 50 см от стен, что обеспечивает необходимую циркуляцию воздуха.

Транспортируемые ящики с маслом закрывают брезентовыми изоляционными одеялами.

Сладкосливочное масло изготавливают по такой же технологии, за исключением сквашивания сливок (или биохимического созревания).

Для производства **вологодского масла** сливки пастеризуют при температуре 95—97° и выдерживают при этом 20—30 минут. В результате они приобретают привкус гретых сливок. Этот привкус характерен для вологодского масла. Чтобы сохранить привкус, такое масло промывают один раз. Вологодское масло обычно не солят.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАСЛА НА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

На маслоизготовителях непрерывного действия масло изготавливается двумя способами.

По первому способу сливки поступают в маслоизготовитель непрерывным потоком, из маслоизготовителя также непрерывно выходит готовое масло. Производительность непрерывно действующего маслоизготовителя (рис. 64) более 200 кг масла в час. Он состоит из двух основных узлов — сбивателя и обработчика. Лопасти сбивателя вращаются со скоростью 2800 об/мин. Основная деталь обработчика — шнек, подающий готовое масло.

Масло, выработанное на маслоизготовителях непрерывного действия, называется любительским. По органолептическим свойствам оно мало отличается от обычного масла, однако содержит несколько больше воды и всегда вырабатывается несоленым.

По другому поточному способу масло выделяют из сливок не сбиванием, а сепарированием на машинах особой конструкции с регулированием на выходе высокожирных сливок. Получают

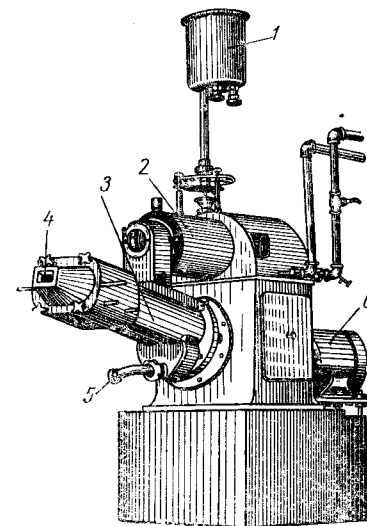


Рис. 64. Маслоизготовитель непрерывного действия:

1 — приемник сливок; 2 — сбиватель; 3 — маслообработчик; 4 — отверстие выхода масла; 5 — выход пхты; 6 — электромотор.

ся сливки, содержащие жира почти столько, сколько его в обычном масле.

Этому способствует и высокая температура сепарирования, она почти не отличается от температуры пастеризации.

Сливки, поступившие на завод, проверяют органолептически, определяют их температуру и кислотность, после чего сортируют. Используют сливки только первого сорта, жирностью 30—40 %.

Сливки из приемной ванны поступают в пастеризатор, где нагреваются до 85—90°. Из пастеризатора они направляются сначала в промежуточный бак, где выдерживаются 3—5 минут, а затем в сепаратор — очиститель и во второй промежуточный бак. Отсюда сливки поступают в один из сепараторов для высокожирных сливок, где жир концентрируется до 84—85%. Высокожирные сливки стекают в одну из ванн, оборудованных мешалками, для нормализации по влаге. В ваннах же возможны обогрев или охлаждение сливок.

Содержание воды в сливках колеблется от 12,7 до 15,2%, отход жира в обрат (точнее, в пахту) не превышает 0,5%.

Сливки в ванне тщательно перемешивают и в средней пробе определяют содержание влаги. Влагу нормализуют добавлением пахты, а иногда пастеризованными и охлажденными до 5—7° сливками 30%-ной жирности.

Нормализованные сливки после перемешивания центробежным насосом подаются в маслообразователь, где в результате интенсивного охлаждения и механической обработки молочный жир затвердевает; сливки приобретают густую консистенцию.

Маслообразователь представляет собой два, иногда три горизонтально расположенных цилиндра, внутри которых вращаются барабаны со скребками — для съема застывшего масла. Чтобы получилось масло нормальной консистенции, температура его на выходе из маслообразователя поддерживается на уровне 11—14°. Хорошее масло легко растекается, с блестящей, глянцевиной поверхностью.

Выходящее из аппарата масло поступает в ящики (рис. 65), предварительно выложенные пергаментом. Заполняют ящики до стандартного веса (25,4 кг) и направляют в камеру, где за сутки масло при температуре от 0 до 6° затвердевает и приобретает обычную консистенцию.

В настоящее время работают автоматизированные линии, на которых получают 400—500 кг масла в час (рис. 66). Кроме сладкосливочного масла, теперь уже освоено производство кисломолочного масла и масла с наполнителями (шоколадное и др.).

Эта линия гарантирует эффективную пастеризацию сливок. При понижении температуры в пастеризаторе непастеризованные сливки автоматически идут на повторную пастеризацию.



Рис. 65. Расфасовка масла, полученного на маслоизготовителе непрерывного действия.

Давление и температура пара в пастеризаторе поддерживаются также автоматически.

С пульта управления ведется контроль технологического процесса, начиная с приема исходных сливок и кончая выходом масла, а также температурных границ охлаждающей жидкости.

Автоматизированная поточная линия позволяет увеличить выработку масла в два раза на тех же производственных площадках, значительно повысить производительность труда и снизить себестоимость масла.

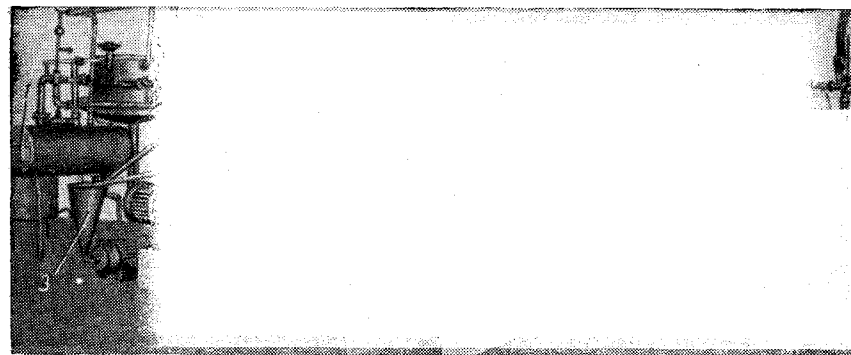


Рис. 66. Линия поточного производства масла:
1 — трубчатый пастеризатор; 2 — сепараторы для получения сверхжирных сливок; 3 — приемник пахты; 4 — ванна для нормализации сверхжирных сливок; 5 — трехцилиндровый маслообразователь; 6 — пульт управления; 7 — выход готового масла.

ТОПЛЕНОЕ МАСЛО

Топленое масло получают в результате тепловой обработки сливочного масла (обычно нестандартного) или сборного масла-сырца.

В луженый котел, заполненный на 10—15% емкости водой, нагретой до 70—90°, помещают бруски масла, предназначенного в перетопку. После расплавления по маслу рассеивают мелкокристаллическую соль (3—5%) для осаждения белков. Содержимое котла сначала тщательно перемешивают, а затем оставляют в покое на 3 часа для осветления. Пену с поверхности масла снимают ковшом. После осветления масляный жир охлаждают до 35—40° для обеспечения однородного состава (сверху возможна легкая фракция—олеиновая, а снизу тяжелая—стеариновая и пальмитиновая), перемешивают и разливают в деревянные бочки емкостью от 50 до 100 кг. С внутренней поверхности бочку предварительно покрывают казеиновой эмалью. Бочки с маслом в камерах с температурой 10—12° перекачивают через 6, 9 и 12 часов, что обеспечивает маслу зернистую структуру.

В котле, где не только перетапливают масло, но и охлаждают готовый продукт, должны быть на разном уровне не менее трех кранов: два из них предназначены для слива масла, а один (нижний) — для слива воды.

Оставшиеся при перетопке масла оттопки и пену перетапливают вторично. В этом случае полученное масло пакуют в особые бочки.

ОЦЕНКА МАСЛА И ОСНОВНЫЕ ПОРОКИ

По органолептическим свойствам масло оценивают в соответствии с таблицей балльной оценки. Каждому показателю отводится следующее количество баллов:

вкус и запах	50
консистенция, обработка и внешний вид	25
цвет	5
посолка	10
упаковка	10

При экспертизе чистый и сухой металлический шуп наклонно погружают в масло, находящееся в ящике, поворачивают и извлекают столбик — среднюю пробу. Сначала определяют аромат, затем шпателем со столбика отрезают небольшой кусочек для определения вкусовых качеств и степени посолки. Цвет и оттенок проверяют сравнением со стандартной шкалой, консистенцию и обработку — по структуре, наличию «слезы», крошливости.

В зависимости от окончательной оценки масло относят к одному из следующих сортов.

	Общая балльная оценка	Оценка по вкусу и запаху, не менее
Высший	88—100	41
Первый	80—87	37

После оценки столбик масла возвращают на прежнее место, а поверхность заравнивают.

Основные пороки масла

Пороки	Причины пороков
Вкуса и запаха	
Кормовые	Поедание коровами на пастбищах таких растений, как чеснок, лук, полынь и др. Избыток в рационе жомы, барды
Невыраженные	Недостаточное сквашивание сливок или использование недостаточно активной, старой закваски
Кислые	Недостаточная промывка масла, несоблюдение правил ухода за инвентарем
Горький	Применение соли, содержащей примеси магния. Поедание коровами недоброкачественных кормов
Олеистый	Переработаны пережженные сливки. Хранение масла на открытом воздухе, на ярком свете
Металлический	Использование недостаточно луженой, ржавой посуды
Прогорклые	Продолжительное хранение масла при высоких температурах. Переработка сливок, полученных из стародойного или мажирного молока
Плесневелые	Нарушение санитарно-гигиенических условий производства масла. Неплотная упаковка продукта в таре
Консистенции	
Слабая, мягкая, засаленная	Высокая температура сбивания сливок, продолжительная обработка масла
Крошливая	Низкая температура сбивания и обработки масла
Крупные и мутные капли воды (слеза)	Недостаточная промывка и обработка
Неравномерная посолка (гнезда соли)	Недостаточная обработка
Штафф (ослабление цвета на поверхности масла)	Хранение масла на открытом воздухе

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Приготовление сладкосливочного масла

Цель занятия — уметь приготовить в условиях прифермской молочной сладкосливочное (или кислосливочное) масло как для местного потребления, так и для реализации.

Оборудование и материалы. Лабораторный маслоизготовитель (рис. 67), при отсутствии маслоизготовителя—маслобойка и маслообработчик или, в крайнем случае, стеклянная маслобойка; ушаты для пастеризации, охлаждения сливок, сбора пахты; пастеризатор или водогрейная коробка; бассейн с холодной водой; ящик или формы для упаковки масла; деревянные пест и лопаточки; мутовка, термометр, весы, пергамент, марля.

Техника работы. 1. Маслоизготовитель или маслобойку перед работой промыть горячим (95°) 0,5%-ным раствором соды (25—30% емкости бочки). Бочку с раствором вращать 5 минут, раствор слить и бочку прополоскать в течение такого же времени чистой водой. Бочку с чистой холодной водой выдержать до заполнения сливками.

2. В содовом растворе вымыть и выдержать в горячей воде мелкий инвентарь: деревянный пест, лопаточки, пергамент, марлю, а также металлическую посуду.

3. Масло сбивать из сливок, содержащих 28—35% жира.

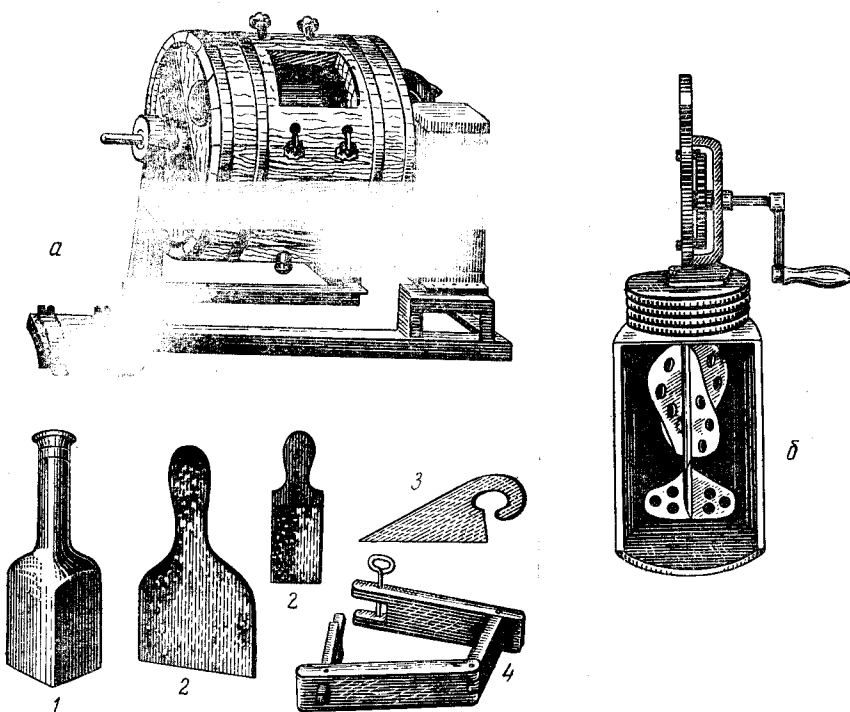


Рис. 67. Лабораторный маслоизготовитель — а, стеклянная маслобойка — б и инвентарь для обработки и упаковки масла:
1—пестик; 2—лопаточки; 3—нож; 4—форма для упаковки масла.

4. При необходимости провести нормализацию сливок, снижая или увеличивая жирность путем добавления молока, обрат или более жирных сливок. Расчет сделать по правилу квадрата.

5. Пастеризовать сливки при температуре $85\text{--}90^{\circ}$ без выдержки.

6. Пастеризованные сливки охладить до возможно низкой температуры и выдержать (физическое созревание). Время выдержки установить в зависимости от температуры охлаждения (табл. 39).

7. При пастеризации и выдержке сливки перемешивать чистой мутовкой, которую не вынимать до конца выдержки. Пастеризованные сливки не переливать в другую посуду.

8. Температура сбивания сливок ориентировочно: летом $8\text{--}10^{\circ}$, зимой $11\text{--}14^{\circ}$.

9. После выпуска холодной воды маслоизготовитель заполнить подготовленными сливками. Оставшиеся в ушатах сливки и пену смыть небольшим количеством холодной воды.

10. Степень наполнения маслоизготовителя та же, что и при выработке кисломолочного масла.

11. Перед началом сбивания из маслоизготовителя взять среднюю пробу сливок для анализа на содержание жира.

12. Скорость вращения маслоизготовителя установить в зависимости от диаметра бочки и рассчитать по формуле (см. стр. 196).

13. Сбивать сливки до получения масляного зерна величиной 2—3 мм, что достигается через 30—45 минут.

14. Сразу же выпустить из бочки (возможно полнее) пахту через сито для улавливания отдельных зерен масла. Отобрать среднюю пробу пахты и определить в ней содержание жира.

15. Масло промыть двукратно, как указано для кисломолочного масла. Требования к качеству воды те же.

16. В зависимости от количества перерабатываемых сливок и конструкции маслоизготовителя сделать на тихом ходу 4—6 оборотов с включенными вальцами для соединения масляных зерен в пласт и отжатия из него излишней влаги. Воду удалить через кран.

17. Масло поднять на вальцы и из разных мест пласта отобрать среднюю пробу, чтобы определить содержание воды.

18. Расчеты количеств масла, а также потребности в воде и соли, которые надо вработать в масло, сделать по формулам, приведенным для кисломолочного масла. Техника вработки влаги и соли та же.

19. Отобрать среднюю пробу готового масла и сделать анализ.

20. Последующие операции — упаковка, хранение, транспортировка — выполняют так же, как описано для кисломолочного масла.

Занятие 2. Анализ пахты и масла



Рис. 68. Щупы для отбора проб масла (1) и сыра (2).

Цель занятия — уметь выполнить анализы, применяемые в маслоделии, результаты которых использовать для характеристики полученного масла и для производственного контроля. Анализ сливок приведен в разделе «Сепаратор и сепарирование молока».

Анализ пахты на кислотность, плотность и содержание жира проводят так же, как и анализ молока. При этом важно, чтобы проба пахты была отобрана правильно.

Пробу готового масла взять из упаковки щупом (рис. 68). Щуп погружать в ящик на всю глубину наискось от торцевой стенки, параллельно боковой. По длине вынутого столбика масла срезать шпателем слой, который поместить в стеклянную банку с притертой пробкой. Средняя проба для анализа должна быть около 50 г.

В процессе выработки масла пробу взять из маслоизготовителя. С пласта масла удалить лопаточкой верхний слой и из разных мест щупом отобрать пробу. Порции, взятые из нескольких мест, собрать, перемешать, а затем анализировать.

✓ **Содержание воды в масле** определяют на специальных весах.

Приборы и реактивы: весы маслопробные марки СМП-84 или теххимические весы с разновесами, спиртовка.

Техника работы. 1. Все детали весов вынуть из гнезд ящика и установить на его крышке (рис. 69). Посредством гаск под дном ящика весам придать горизонтальное положение, ориентируясь на отвес.

2. Два малых рейтера подвесить на нулевом делении шкалы, один за крючок другого.

3. На чашку весов поставить алюминиевый стакан и гирьку в 10 г. В таком положении уравновесить весы гайкой противовеса.

4. В случае отвешивания пробы масла в 5 г на крючок серги подвешивают большой рейтер треугольной формы, а на чашку весов с алюминиевым стаканом поместить гирьку в 5 г. Уравновесить весы гайкой противовеса.

5. Снять с чашки гирьку и уравновесить весы исследуемым маслом в количестве, соответствующем снятому грузу (10 или 5 г). Отклонения стрелки не должны превышать одного деления шкалы.

6. Захватив стакан с маслом специальными щипцами, выпарить влагу на слабом огне спиртовки, избегая разбрызгива-

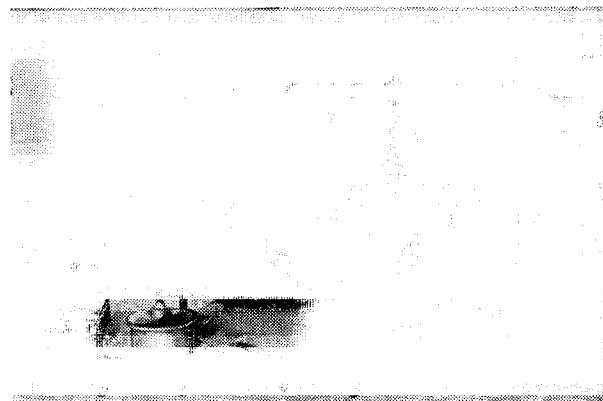


Рис. 69. Весы СМП-84:

1 — ящик для укладки весов и деталей к ним; 2 — спиртовка; 3 — металлические стаканчики; 4 — щипцы для стаканчиков; 5 — пинцет для разновесов; 6 — шпатель; 7 — чашка весов; 8 — серга для подвешивания рейтера; 9 — коромысло с делениями; 10 — шкала; 11 — противовесы уравнивания весов; 12 — отвес; 13 — рычаг.

ния. Конец выпаривания определяют по прекращению треска, исчезновению пены и слабому побурению осадка на дне стакана. В случае выделения дыма, появления запаха подгорелого масла, наличия копоти на дне стакана анализ повторить.

7. Стакан с маслом охладить, а затем установить на чашку весов. Передвигая один малый рейтер по шкале, установить равновесие. Если при этом не наступило равновесие, передвигать и второй рейтер.

8. Числа у отметок, где установлены рейтеры, складывают. При навеске в 10 г сумма их указывает процентное содержание влаги. Если была навеска 5 г, сумму следует увеличить в 2 раза.

9. Для определения воды в масле можно пользоваться и теххимическими весами. В стаканчик отвесить 10 г масла, нагреть на слабом пламени, как описано выше. По охлаждении стаканчик с маслом вновь взвесить и по разности рассчитать содержание в масле воды.

✓ **Содержание соли** определяют в соленом масле.

Приборы и реактивы: бюретка, пипетка на 10 мл, колбы конические, 10%-ный раствор хромовокислого калия (K_2CrO_4), раствор азотнокислого серебра, 1 мл которого соответствует 0,01 г хлористого натрия. Отвешивают в воде и без потерь переносят в мерную колбу на 100 мл.

Техника работы. 1. В алюминиевый стаканчик с сухим остатком масла после определения влаги прилить 50 мл дистиллированной воды, нагретой до 40—50°.

2. Содержимое стаканчика перемешать, а затем охладить в покое до застывания всплывшего жира.

3. Проколов слой жира стеклянной палочкой, набрать пипеткой 10 мл экстракта и перенести в колбочку.

4. В колбочку прилить 5 капель хромовокислого калия (индикатора) и оттитровать раствором азотнокислого серебра до появления кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при взбалтывании.

5. Число миллилитров раствора азотнокислого серебра, пошедших на титрование, соответствует содержанию соли в масле в процентах. При навеске масла в 5 г количество раствора азотнокислого серебра увеличить в 2 раза.

6. Содержание жира в масле вычислить по разности: в несоленом масле — между 100 и суммой воды и сухого обезжиренного остатка, в соленом масле — между 100 и суммой воды, сухого обезжиренного остатка и соли. Количество сухого обезжиренного остатка в сливочном масле принимают 1%, в топленом — 0,3%.

7. Содержание жира в масле с наполнителями определяют прямым способом, как в сливках или сметане, используя жирымеры.

Занятие 3. Технохимический контроль

Цель занятия — научиться проводить технохимический контроль для проверки правильности технологического процесса, качества готового масла, а также его выходов.

1. Заранее по формуле определить количество масла, которое будет выработано:

$$M = \frac{C (Ж_c - Ж_n)}{Ж_m - Ж_n},$$

где M — количество масла (кг);

C — количество сбиваемых сливок (кг);

$Ж_c$ — жир сливок (%);

$Ж_m$ — жир масла по стандарту (%);

$Ж_n$ — жир пахты по нормативам (%).

2. Количество фактически полученного масла сравнить с количеством, рассчитанным по формуле. Определить разницу в весе и установить ее причины.

3. Определить абсолютный выход (B_a) — количество молока, израсходованного на выработку 1 кг масла, относительный выход (B_o) — количество масла, полученного из 100 кг молока, и, наконец, количество масла (B_m), полученного из 100 кг молочного жира.

Пример. В переработку поступило 306 кг молока с содержанием жира 4%. Сливочного масла получено 15 кг.

$$B_a = \frac{306}{15} = 20,4 \text{ кг};$$

$$B_o = \frac{15 \cdot 100}{306} = 4,9 \text{ кг};$$

$$B_m = \frac{15 \cdot 100}{(306 \cdot 4) : 100} = 122,5 \text{ кг}.$$

4. Для установления причин и размера потерь составить жировой баланс.

Пример. В маслоизготовитель поступило 170 кг сливок, содержащих 32,6% жира. В результате сбивания получено 66,7 кг кисломолочного масла с содержанием 15,9% воды и 1,4% соли. Пахта в количестве 102 кг имела 0,3% жира.

$$\text{Жира в масле} = 100 - (15,9 + 1,4 + 1,0) = 81,7\%.$$

Жировой баланс

Приход чистого жира (кг)

В сливках:

$$\frac{170 \cdot 32,6}{100} = 55,42$$

Расход чистого жира (кг)

В масле:

$$\frac{66,7 \cdot 81,7}{100} = 54,494$$

В пахте:

$$\frac{102 \cdot 0,3}{100} = 0,306$$

Итого: в продуктах 54,800
потери 0,620

Всего . . . 55,42

Всего 55,42

$$\text{Потери: } X = \frac{0,62 \cdot 100}{55,42} = 1,12\%.$$

Для получения 170 кг сливок жирностью 32,6% было просепарировано 1493 кг молока, содержащего жира 3,8%. Следовательно, абсолютный выход будет:

$$B_a = \frac{1493}{66,7} = 22,4 \text{ кг}.$$

5. Степень использования жира сливок при производстве масла определить по формуле:

$$K = \frac{C \cdot Ж_c - П \cdot Ж_n}{C \cdot Ж_c} \cdot 100.$$

Она должна быть не ниже 99,3%.

В приведенном примере степень использования жира сливок будет:

$$K = \frac{170 \cdot 32,6 - 102 \cdot 0,3}{170 \cdot 32,6} \cdot 100 = 99,4\%.$$

6. В процессе выработки масла заполнить журнал.

Производственно-технический журнал

Месяц, число	Сливки		Пастеризация сливок		Температура охлаждения сливок (градусов) и продолжительность выдержки (часов)	Количество закваски, внесенной в сливки (кг и %)
	количество (кг)	кислотность (°Т)	температура (градусов)	выдержка (минут)		

Продолжение

Продолжительность биохимического созревания сливок (часов)	Кислотность сливок после созревания (°Т)	Температура сливок перед сливанием (градусов)	Жира в сливках из масла-изготовителя (%)	Степень наполнения маслом (°Т)	Продолжительность сливания (минут)	Пахта		Температура 1-й и 2-й промывной воды (градусов)
						количество (кг)	содержание жира (%)	

Продолжение

Внесено соли (кг)	Готовое масло			Теоретический вес масла (кг)	Фактически получено масла (кг)	Потери жира (%)	Выход масла	
	воды (%)	соли (%)	сорт масла по балльной оценке				абсолютный (кг)	относительный (%)

7. Изучить данные теххимического контроля (выход, жировой баланс, производственно-технический журнал). На их основании установить недостатки производственного процесса по выработке масла и рекомендовать меры для их устранения (см. Приложение 9).

Контрольные вопросы

1. Сущность физического и биохимического созревания сливок.
2. Схема процесса маслообразования.
3. Современные способы изготовления сливочного масла. Сходство и различие масла при разных способах производства.
4. На изготовление стандартного по составу сладкосливочного масла использовано 240 кг сливок, содержащих 30,8% жира. В пахте жира оказалось 0,67%. Определить степень использования жира сливок.
5. Методы определения в масле содержания воды, жира, соли.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРОВ

Сыр — это пищевой продукт, в котором сконцентрирован молочный белок (казеин). Молочный жир, входящий в состав сыра, улучшает его вкус и повышает питательную ценность. В сыре содержатся также минеральные вещества и витамины.

В период созревания сыра белок подвергается сложным биохимическим процессам, в результате которых продукт приобретает специфический вкус, аромат и высокую усвояемость.

Характеризуя сыр как продукт питания, Ав. А. Калантар говорил: «Можно сказать смело, что ни одно пищевое вещество не обладает такой питательностью, как сыр, который в деле питания нашего народа должен играть видную роль». Позднейшими исследованиями установлено, что белки сыра усваиваются на 98%.

В технологию сыра включены операции: подготовка молока к свертыванию, свертывание молока, разрезка и обработка сгустка, формование сырной массы, посолка сыра, созревание сыра и окончательная отделка созревшего сыра.

Сычужными сырами называются такие, которые получают в результате свертывания молока ферментами животного происхождения. Небольшое количество сыров получают свертыванием молока кислотой, в основном молочной. Эти сыры называются кисломолочными.

В процессе обработки сгусток разделяется на сырную массу, состоящую из белка — казеина и жира, и сыворотку, включающую большую часть молочного сахара, воднорастворимые белки — альбумин и глобулин и минеральные вещества.

Сычужные сыры в зависимости от приемов уплотнения сырной массы выпускают: прессуемые с низкой температурой второго нагревания — голландский, костромской, ярославский; прессуемые с низкой температурой второго нагревания и чеддеризацией сырной массы — горный алтай; прессуемые с высокой температурой второго нагревания — швейцарский, алтайский, советский; самопрессующиеся, со слизистой коркой — волжский, латвийский.

По физическим показателям, весу головок, времени созревания наиболее распространенные твердые сыры должны удовлетворять следующим требованиям (табл. 41).

Снижение содержания жира в сухом веществе сыра допускается лишь до 2%.

Вкус и аромат сыра должны быть чистыми, выраженными, присущими данному виду сыра. По консистенции сырное тесто должно быть однородное по всей массе, по цвету — от белого до слабо-желтого. На разрезе сыры имеют рисунок, состоящий

Таблица 41

Характеристика наиболее распространенных твердых сыров

Сыр	Вес головки (кг)	Жиры в сухом веществе, не менее (%)	Влаги, не более (%)	Соль (%)	Возраст для реализации, не менее (месяцев)
Голландский круглый	2—2,5	50	43	2—3,5	2,5
Голландский брусковый	5—6	45	44	2—3,5	2,5
Российский	11—13	50	43	1,3—1,8	2,3
Комстромской	9—12	45	44	1,5—2,5	2,5
Ярославский	2—3	45	44	1,5—2,5	2
Горный алтай	10—15	50	44	1,5—2,5	3
Швейцарский	50—100	50	42	1,5—2,5	6
Алтайский	12—20	50	42	1,5—2,5	4
Советский	12—16	50	42	1,5—2,5	4
Латвийский	2,2—2,5	45	48	2—3,5	2
Волжский	2,5—3	45	48	2—3,5	2

из глазков круглой или слегка овальной формы. Корка сыров должна быть тонкая без повреждений и без толстого подкоркового слоя, покрыта парафиновой смесью.

В условиях колхозного и совхозного производства вырабатывают голландский сыр и сыр-брынзу, которая относится к мягким рассольным сырам.

Брынзу изготавливают как из овечьего, так и из коровьего молока или из смеси их. Из коровьего молока брынзу готовят из смеси цельного и обезжиренного молока. Для реализации брынзу выпускают в возрасте не менее 15 дней, если она выработана из пастеризованного молока, и не менее 30 дней — из сырого молока. Если брынза выработана из сырого молока, полученного от стада, неблагополучного по бруцеллезу, ее реализуют в возрасте не менее 60 дней.

Химический состав брынзы (%)

Жиры в сухом веществе	Влаги не более	Соль в пределах
40	52	4—8
50	49	4—8

По внешнему виду сыр-брынза представляет собой брусок с квадратным основанием. Брусок может быть разрезан по диагонали. Длина и ширина целого бруска от 10 до 15 см, высота 7—10 см. Вес бруска 0,6—1,5 кг. Брынза делится на два сорта: высший и первый.

Сыр-коттедж, в переводе с английского языка, означает домашний сыр. Его в большом количестве вырабатывают в Анг-

лии, США, Австралии, Новой Зеландии, во Франции и других странах.

Домашний сыр относится к кисломолочным и вырабатывается без созревания. По внешнему виду он приближается к маложирному творогу, имеет зернистую структуру и достаточно плотную консистенцию. Для производства этого продукта используют свежее обезжиренное молоко. Домашний сыр может быть обычный (не жирный) и сливочный.

Содержание составных веществ в сыре колеблется в широких пределах (%):

влаги	74—80
жира	0,2—5
белка	16—20
молочного сахара	0,2—0,8
минеральных веществ	0,4—1,2

Кислотность готового сыра обычно не превышает 150°. Домашний сыр является высокопитательным молочно-белковым продуктом.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА

Для производства сыра, кроме физико-химических свойств молока, важное значение имеют показатели его бактериальной загрязненности. Газообразующие и маслянокислые бактерии вызывают в сыре пороки, обесценивающие продукт.

Наиболее доступные приемы определения бактериальной загрязненности молока в условиях производства — редуктазная и бродильная пробы.

Особое значение имеет показатель сыропригодности, характеризующийся комплексом физико-химических свойств и составом молока. По сыропригодности молоко делят на три типа: молоко, свертывающееся при одних и тех же условиях до 15 минут, относится к первому типу; от 16 до 40 минут — ко второму типу и к третьему типу — молоко, свертывающееся в течение более 40 минут. Для сыроделия желательнее молоко второго типа. Молоко первого и третьего типов требует дополнительной обработки.

Основываясь на органолептической оценке, степени чистоты и кислотности, устанавливают качество и сыропригодность молока (табл. 42).

Молоко, не удовлетворяющее требованиям первого и второго сортов, а также с резко выраженными кормовыми привкусами (чеснока, лука, полыни, кислого жомы) считается некондиционным и к переработке на сыр не допускается.

Таблица 4

Показатели оценки качества молока для сыроделия

Сорт молока	Вкус и запах	Кислотность (°Т)	Степень чистоты
Первый	Чистый, сладковатый, свежий, без постороннего привкуса и запаха	До 19	Молоко чистое
Второй	Едва заметная на запах кислотность, слабая затхлость, стойловый запах, слабо выраженный привкус кормов	До 20	На фильтре заметный небольшой сероватый осадок, меняющий белый цвет ватного кружка

Если стойловая проба показывает высокую кислотность молока вследствие специфических условий кормления, оно может быть признано удовлетворительным и принимается для переработки. Молоко с примесью молозива непригодно для сыроделия.

Чтобы получить стандартный по жирности сыр, молоко нормализуют по специальным таблицам, в которых учитывают содержание в молоке жира и белка. Таблицы, обычно сопровождающие технологические инструкции, составлены дифференцированно для пастбищного и стойлового периодов.

На сыродельных заводах внедрен (Б. Ф. Ступницкий) способ нормализации молока по белковому титру, исходя из соотношения между жиром и белком в молоке. Для определения в молоке белка рекомендуется наиболее доступный метод формольного титрования.

Преимущество метода нормализации по белковому титру состоит в том, что учитывается местное, специфическое качество молока, применительно к сезону, условиям кормления и содержания молочного скота. Эти факторы часто оказывают существенное влияние на содержание в молоке белка, основного компонента сыра.

Пример. В один из предыдущих дней был выработан голландский сыр, содержащий 45% жира в сухом веществе. Белка в смеси было 3,21%, а жира 2,9%. Количество жира в сыре после прессования оказалось 47,75%.

По этим данным устанавливаем коэффициент для уточнения жирности смеси. В формуле жира в сухом веществе сыра взято на 1% больше.

$$K_{ж} = \frac{46(100 - 47,75)}{47,75(100 - 46)} = 0,932.$$

Уточненная жирность смеси будет:

$$2,9 \cdot 0,932 = 2,7\%.$$

Коэффициент пересчета белкового титра на жирность смеси составит:

$$K_6 = \frac{2,7}{3,21} = 0,841.$$

Предположим, что во второй и третий день коэффициенты белкового титра были 0,882 и 0,815.

Следовательно, в среднем коэффициент составит величину:

$$\frac{0,841 + 0,882 + 0,815}{3} = 0,846.$$

Тогда расчет жирности смеси по белковому титру в последующие дни, в зависимости от жирности молока, составит, например:

Дни	Содержание белка в молоке	Уточненная жирность смеси
Четвертый	3,0	$0,846 \cdot 3,0 = 2,54$
Пятый	3,1	$0,846 \cdot 3,1 = 2,62$
Шестой	2,9	$0,846 \cdot 2,9 = 2,45$

Такая нормализация смеси обеспечивает требуемую жирность сыра и исключает непроизводительные расходы молока.

В условиях колхозного и совхозного производства нормализовать молоко можно по содержанию жира. Если жирность молока выше, чем требуется для производства сыра, часть молока сепарируют, а полученный обрат смешивают с цельным молоком в определенном соотношении. Если жирность молока ниже требуемой, к нему добавляют сливки также в определенном соотношении. Чтобы облегчить составление смеси, пользуются квадратом или обычным расчетом, в основе которого лежит жировой баланс.

Пример. В стойловый период предполагается переработать в сыр 40%-ной жирности 160 кг молока, содержащего 3,8% жира. Согласно таблице для голландского сыра в смеси должно быть жира 2,4%. В имеющемся молоке жира избыток, следовательно к молоку или нужно добавить обрат, или часть молока просепарировать. Решим задачу для второго случая и предположим, что жира в обрате остается 0,1%, а сливки будут получены 30%-ной жирности.

Количество избыточных сливок:

$$\frac{160(3,8 - 2,4)}{30 - 2,4} = 8,1 \text{ кг (округленно).}$$

Чтобы их получить, надо просепарировать молока:

$$\frac{8,1(30 - 0,1)}{3,8 - 0,1} = 65,5 \text{ кг (округленно).}$$

Будет получено обрат:

$$65,5 - 8,1 = 57,4 \text{ кг.}$$

Следовательно, смеси будет:

$$(160 - 65,5) + 57,4 = 151,9 \text{ кг.}$$

Жирность смеси будет:

$$\frac{94,5 \cdot 3,8 + 57,4 \cdot 0,1}{151,9} = 2,4\%.$$

Следовательно, расчет сделан правильно.

После составления смеси ее тщательно перемешивают и для контроля определяют количество жира.

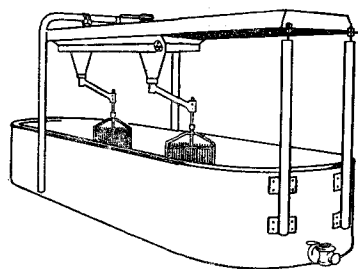


Рис. 70. Внешний вид сырной ванны с механическими ножами-мешалками.

Делают предварительный расчет и в том случае, когда жирность перерабатываемого молока надо увеличить. Для этого к молоку по расчету прибавляют свежие сливки.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Сыродельная ванна, обычно металлическая, служит для свертывания молока. Ванны могут иметь рубашку, в которую подается горячая вода, подогревающая молоко. Чтобы предотвратить быстрое охлаждение молока, ванны устанавливают на подставки. Емкость ванн при ручном изготовлении сыра от 80 до 600 л. В сыродельной промышленности используют ванны емкостью до 2000 кг с приспособлениями для механической разрезки сгустка и последующей обработки сырного зерна (рис. 70).

Формы для сыра могут быть деревянные или металлические. Величина и конфигурация форм зависят от вида вырабатываемого сыра; шаровидные формы — для голландского сыра, узкие цилиндрические — для ярославского и др.

Прессы — деревянные, обычно рычажные, и металлические — винтовые или также рычажные. Имеются и пневматические

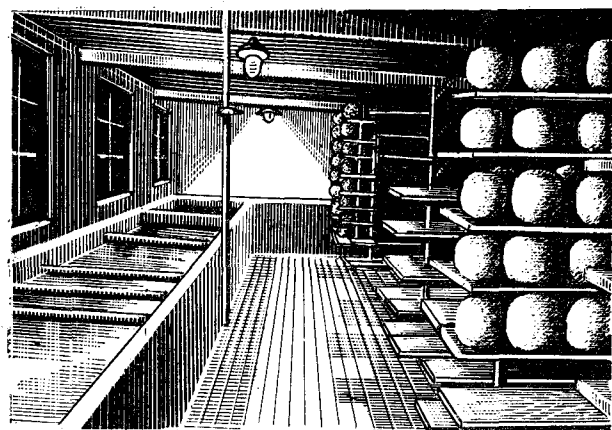


Рис. 71. Подвал для посолки и созревания сыров: слева — соляные ванны с рассолом; справа — стеллажи для сыров.

кие прессы, в которых давление на сыр осуществляется сжатым воздухом.

Цементные бассейны служат для насыщенного раствора (20—22%) поваренной соли, используемой для посолки сыров.

Подвал для созревания сыров (рис. 71) — обособленное помещение, где поддерживается температура в пределах 10—16° при относительной влажности воздуха 92—95%. Подвалы должны быть оборудованы стеллажами для созревания сыров.

В подвале необходим психрометр для определения относительной влажности воздуха (рис. 72).

Психрометр состоит из двух термометров со шкалами, на которых каждый градус разделен на десятые доли. Термометры укрепляются рядом. Один из них, сухой, показывает температуру окружающего воздуха. Ртутный шарик другого термометра обернут мягкой тканью, конец которой опускают в стаканчик с дистиллированной водой. Ткань должна плотно прилегать к шарикам термометра. Расстояние между шариком термометра и уровнем воды в стаканчике должно не превышать 3 см.

Наблюдают показания сухого и мокрого термометров. Показания мокрого термометра всегда ниже показаний сухого термометра, за исключением случая, когда влажность воздуха составляет 100%. Чем суше окружающий воздух, тем быстрее испаряется вода с ткани шарика термометра и сильнее он охлаждается. Поэтому чем суше воздух, тем больше разница между показаниями термометров. По разности показаний сухого и мокрого термометров определяют (по таблицам) относительную влажность воздуха в процентах.

Небольшая погрешность одного из термометров дает уже значительные отклонения. Поэтому термометры периодически проверяют: оба термометра в сухом состоянии должны показывать одинаковую температуру.

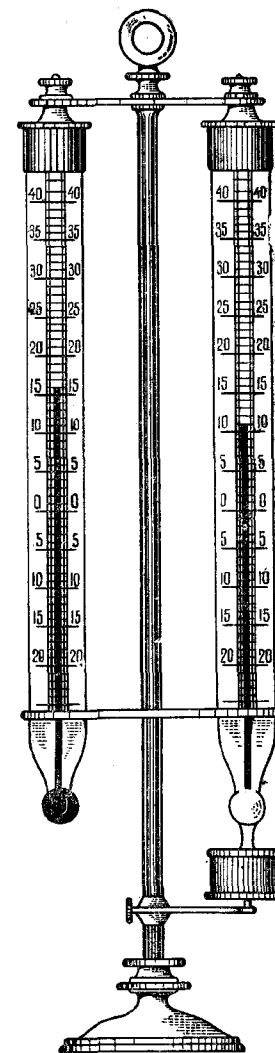


Рис. 72. Психрометр.

Парафинер представляет собой металлический котел с электрическим обогревом. Головки сыра, готового для реализации, погружают на несколько секунд в расплавленный парафин. Поверхность головок покрывается тонкой пленкой парафина, предохраняющей сыр от усыхания. Парафинированные сыры приобретают привлекательный товарный вид.

СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА

Одна из важных операций при сыроделии — свертывание молока сычужным ферментом. Этот фермент находится в сычуге желудка жвачных. Фермента особенно много и он наиболее активен в сычуге молодняка, питающегося молоком матери. Из желудка взрослых жвачных и свиней получают пепсин, обладающий меньшей свертывающей силой, но большей протеолитической активностью.

Под свертывающей силой понимается то количество частей молока, которое свертывается одной частью фермента в течение 40 минут при температуре 35°. Сычужный порошок обладает силой 1 : 100 000, пепсин — 1 : 50 000.

Сычужный порошок добывают обычно из сычугов телят и каракульских ягнят, забиваемых на смушек.

Из одного сычуга теленка можно получить 10 г порошка стандартной крепости (100 тыс. единиц), а из сычуга ягненка — 2 г. Разработан метод добывания сычуга от живых телят при помощи фистулы. От одного теленка за 5 месяцев получают 2—3 кг сычужного порошка стандартной крепости. После обратной операции теленок может быть использован или для воспроизводства стада, или на откорм.

Испытание фермента, полученного от живых телят, и обычного — от забитых телят показало преимущество первого, и, в частности, стойкость его растворов при замораживании или нагревании (в известных пределах). Активность его по свертыванию молока также оказалась высокой.

При свертывании молока белок казеин переходит из коллоидного состояния в гель (студень). Характер воздействия сычужного фермента на молоко окончательно не установлен. Изучение белков молока в естественном состоянии представляет трудности, связанные с их денатурацией.

Было высказано несколько теорий. По одной из них сычужный фермент, находясь в растворе в виде положительно заряженных частичек, концентрируется на поверхности частиц казеина и тем самым понижает их отрицательный заряд.

Дальнейшее снижение заряда частиц казеина производят находящиеся в молоке ионы кальция, что приводит к соединению частиц казеина. Наступает процесс медленной коагуляции. Теперь казеин превратился в параказеин, не изменив своего

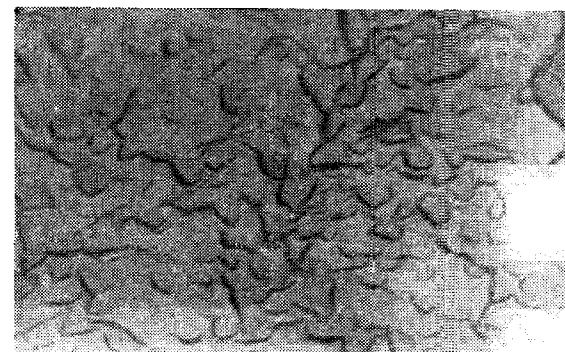


Рис. 73. Вид сычужного сгустка при увеличении в 50 тыс. раз.

химического состава. При этом частички параказеина соединяются в хлопья, затем в нити и сетку, которая пронизывает всю массу — молоко свертывается, образуется гель (студень).

Применив метод электронной микроскопии, позволяющий увеличить изображение белковых частиц в десятки тысяч раз, А. П. Ярошкевич наблюдала подобные явления. Изменение шарообразной формы частиц казеина в удлиненную начинается с более крупных. Большая активность их, видимо, объясняется повышенным содержанием на их поверхности и внутри кальция и фосфора. Изменение форм частиц идет в направлении их удлинения. Они связываются друг с другом концами, и возникающие нитевидные образования включают в цепочки и частички казеина меньших размеров. Превращение казеина в параказеин происходит именно при коагулирующем воздействии ионов кальция. Нитеподобные структуры образуют микроволокна, отчего и создается сычужный сгусток (рис. 73).

В свертывании молока важное значение имеют соли кальция, а также кислотность молока, температура свертывания и другие факторы.

Перед началом работы определяют крепость сычужного раствора, чтобы рассчитать потребность в нем для свертывания перерабатываемого молока.

СОЗРЕВАНИЕ СЫРА

Один из главных процессов сыроделия — это созревание сыра, в результате которого формируются его вкусовые качества. Хотя органолептические качества сыра начинают определяться со времени внесения бактериальной закваски, сычужного

фермента и посолки, все же основной процесс происходит в период созревания, продолжающийся у различных видов сыров от месячного до шестимесячного возраста.

Созревание сыра представляет собой ферментативно-микробиологический процесс, при котором все составные вещества молока претерпевают существенные биохимические изменения. В начале созревания в сыре бурно развиваются микроорганизмы. Максимум их количества приходится на 6—8-й день, затем кривая падает, и минимум наступает к 12—15-му дню. За этот сравнительно короткий период под воздействием микрофлоры молочный сахар полностью сбраживается, в результате чего появляются молочная, уксусная, пропионовая и другие кислоты. Большинство бактерий при повышенной кислотности отмирает (автолиз), при этом освобождаются эндоферменты. При совместном воздействии эндоферментов и сычужного фермента распадается более 60% белка.

В изменении белков определенную роль играют и химические агенты. Например, параказеин образует с молочной кислотой растворимые формы белка, которые легче расщепляются, что ускоряет созревание сыра.

Распад белков идет по стадиям. Сначала белковые молекулы распадаются на крупные осколки коллоидного характера — альбумозы и пептоны, позже появляются пептиды. Последние, в свою очередь, служат источником образования аминокислот, которые дают новые продукты распада — амины, жирные кислоты, углекислый газ, аммиак и др. Если первые стадии распада белковой молекулы проходят быстро и энергично, то последующие и особенно конечные — очень медленно и длительно.

Чем дольше созревает твердый сыр, тем глубже распад составных частей белков.

Следовательно, интенсивность процесса созревания сыров или, иначе, распад белков зависит от следующих факторов: количества молочнокислой микрофлоры в сыре, протеолитической активности молочнокислых бактерий и сычужного фермента (способность расщеплять белок); условий созревания (температура и влажность воздуха в помещении) и содержания влаги в сыре (влажные сыры созревают быстрее, чем более сухие).

Степень зрелости сыра определяют несколькими методами. Наиболее прост и доступен метод М. К. Шиловича.

Сущность метода заключается в измерении буферности водной вытяжки сыра. По мере накопления продуктов распада белков, большинство которых обладает амфотерными свойствами, буферная емкость сырной массы возрастает. Вещества, характеризующиеся амфотерными свойствами, могут вступать в реакции и как кислоты и как основания.

Следовательно, под буферными свойствами понимают способность раствора связывать как кислоту, так и щелочь, удерживая

живая таким образом концентрацию водородных ионов (рН) на определенном уровне. У зрелого сыра буферность водной вытяжки выше, чем у молодого.

Молочный жир во время созревания сыра при нормальных условиях претерпевает небольшие изменения.

В первые дни созревания количество воды в сыре снижается вследствие извлечения ее солью при посолке, испарения и расхода на гидролитические реакции.

Газообразные продукты распада — углекислый газ, аммиак, скапливаясь в отдельных местах сыра, формируют его рисунок в виде глазков различной величины и формы.

В результате описанных изменений сыр к концу созревания приобретает специфический вкус и аромат, обусловливаемый количеством и качеством продуктов распада.

Изменения составных частей сырной массы в период созревания зависят от температуры, влажности подвала, режима ухода за сыром, которые можно регулировать, приспособив к виду вырабатываемого сыра.

При переработке сырого молока часто сыры вспучиваются и деформируются — в них чрезмерно много образуется пустот. Раннее вспучивание появляется в процессе прессования, а позднее при созревании сыров. Установлено, что в первом случае причиной является наличие в молоке бактерий группы *Coli aerogenes*, а во втором — маслянокислых бактерий. Чтобы предотвратить вспучивание, в молоко перед свертыванием сычужным ферментом вносят пищевую селитру, то есть калийную соль азотной кислоты (KNO_3). Эта соль нестойкая и в сыре, восстанавливаясь (теряя кислород), превращается в нитриты — соли азотистой кислоты, подавляющие развитие вредных для сыроделия бактерий.

Селитру вносят в молоко в виде водного раствора из расчета не более 30 г на 100 кг молока.

В пастеризованное молоко селитру не вносят.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СЫРА ТИПА ГОЛЛАНДСКИЙ

Молоко, предназначенное для сыроделия, или нормализованную смесь пастеризуют при температуре 72—75° в течение 15 секунд или при температуре 65° в течение 20 минут. Затем сразу же охлаждают до 32—34°.

В пастеризованное молоко (или смесь), находящееся в сыродельной ванне, вносят заранее приготовленный профильтрованный 40%-ный раствор хлористого кальция ($CaCl_2$) из расчета 12—15 г на 100 кг смеси. Для придания сырному тесту приятного соломенно-желтого цвета иногда добавляют краску — летом в количестве до 5 мл на 100 кг молока, зимой — до 10 мл (3 г специальной краски анато разводят в 100 мл воды).

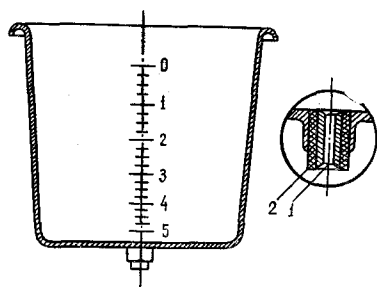


Рис. 74. Кружка для определения количества сычужного фермента или пепсина при свертывании молока:
1 — ниппель; 2 — резиновая пробка.

Затем вносят закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий, в количестве от 0,3 до 1%.

Сычужный порошок непосредственно перед употреблением растворяют в 0,2—0,3 л воды, нагретой до температуры свертывания молока (30—32°), из расчета около 2,5 г (специальная ложечка) порошка, смешанного с таким же количеством поваренной соли. Через 5—10 минут после растворения делают пробу.

Из подготовленного молока, находящегося уже в ванне, отбирают 100 мл, выливают в деревянный ковш, чтобы сохранить температуру молока, и вносят пипеткой 10 мл приготовленного сычужного раствора. Содержимое ковша быстро перемешивают шпателем и определяют по часам продолжительность образования сгустка. Время с момента внесения раствора до появления сгустка характеризует крепость сычужного раствора, выраженную в секундах.

Потребность в сычужном растворе для всего заквашиваемого молока определяют по формуле:

$$P = \frac{M \cdot K \cdot 0,1}{B \cdot 60},$$

где P — количество сычужного раствора (л);

M — количество молока или смеси (л);

K — крепость сычужного раствора (секунд);

B — заданное время свертывания молока (минут).

Время свертывания может продолжаться от 20 минут до 2 часов, в зависимости от вида вырабатываемого сыра.

На сыродельных заводах для определения потребности в сычужном ферменте пользуются прибором, представляющим собой эмалированную кружку емкостью 1 л. На внутренней стенке нанесены деления, в дне кружки — отверстие, через которое молоко, занимающее объем от верхнего, нулевого, до нижнего, пятого, деления, вытекает приблизительно за 4 минуты (рис. 74).

Перед началом работы одну ложечку сычужного фермента (2,5 г) после перемешивания с равным количеством соли растворяют в 95 мл воды. Прибор заполняют подготовленным для свертывания молоком и устанавливают на край ванны так, чтобы вытекающее из отверстия молоко попадало в ванну. Когда уровень молока в приборе будет на нулевом делении, в молоко вносят 10 мл подготовленного сычужного раствора и быстро

перемешивают шпателем. В момент образования сгустка вытекание молока из прибора прекращается. Отмечают деление шкалы, на котором остановился уровень молока. Это деление показывает, какое количество сычужного фермента (г) необходимо для свертывания 100 кг молока за 30 минут.

Расчет производят по формуле:

$$A = \frac{M \cdot H}{B},$$

где A — количество ложечек сычужного порошка, необходимое для свертывания молока в течение 30 минут;

M — количество молока в ванне (ц);

H — показания прибора;

B — вес одной ложечки сычужного порошка (г).

Пример. В ванне находится 500 л молока, вес одной ложечки сычужного порошка 2,5 г, показания прибора 1,75. Для свертывания молока потребуется фермента:

$$\frac{5 \cdot 1,75}{2,5} = 3,5 \text{ ложечки.}$$

Так как одна ложечка порошка уже использована для приготовления раствора, который также вносится в ванну, следует еще растворить 2,5 ложечки порошка.

Сычужный раствор вливают тонкой струей в ванну при помешивании и молоко (смесь) оставляют в покое для свертывания. Чтобы молоко не охлаждалось, ванну закрывают крышкой.

Готовый сгусток разрезают тонкострунной лирой сначала вдоль ванны на ленты, а затем в перпендикулярном направлении на кубики. В таком состоянии сырная масса остается в покое 3—5 минут. В дальнейшем ее измельчают лирой до зерен размером 4—6 мм. Периодически разрезку приостанавливают и сырному зерну дают «отдых» на 2—3 минуты. Общая продолжительность обработки не должна превышать 20—30 минут.

На сыродельных заводах разрезку сгустка и постановку зерна осуществляют механическими ножами — мешалками. Скорость движения ножей регулируется в соответствии с требуемой величиной сырного зерна и степенью вымешивания, зависящих от вида вырабатываемого сыра.

После постановки сырное зерно оставляют в покое для оседания. Через серпанку или сито почти нацело удаляют сыворотку. Из ванны большей емкости сыворотку выпускают через штуцер.

Часть удаленной сыворотки используют для второго нагревания сырного зерна до 40°. Температуру, до которой следует нагреть сыворотку, рассчитывают по формуле:

$$t_2 = \frac{M(t - t_1) + Ct_1}{C},$$

где t_2 — температура, до которой следует нагреть сыворотку;

M — общий объем массы, оставшейся в сырной ванне (л);

- t — температура второго нагревания (зависит от вида выработываемого сыра);
 t_1 — температура содержимого ванны;
 C — количество сыворотки, предназначенной для второго нагревания (л).

Пример. В переработку поступило 220 л смеси. Перед вторым подогреванием удалено 70 л сыворотки, которая в дальнейшем процессе не участвует. Из оставшихся 150 л массы взято еще 60 л сыворотки, которая используется для второго нагревания. До какой температуры надо нагреть эту сыворотку, чтобы повысить температуру сырного зерна до 40°? Температура содержимого ванны 32°.

$$t_2 = \frac{150(40 - 32) + 60 \cdot 32}{60} = 52^\circ.$$

Сыворотку, нагретую до рассчитанной температуры, вливают в ванну, а зерно энергично вымешивают или толстошпунной лирой, или бреккером. Вымешивание зерна во время второго нагревания часто называется «обсушкой». Происходит процесс синерезиса — выделение сыворотки из внутренних слоев зерна.

В ваннах большей емкости при втором подогревании пропускают через рубашку горячую воду или пар.

Общая продолжительность нагревания и вымешивания 15—20 минут.

Сырное зерно оставляют в покое на 8—10 минут для осаждения и уплотнения, а затем удаляют возможно больше сыворотки.

Слой слежавшихся сырных зерен дощечками по размеру дна ванны сдвигают на середину или к краю, покрывают отдельной дощечкой, на которую устанавливают груз, выдерживая его 10—15 минут. Затем сырный пласт разрезают на куски, соответствующие величине круглых форм.

После двух-трех переворачиваний в формах сырная масса принимает вид округлых головок. Головки заворачивают в салфетки, под которые помещают казеиновые цифры, обозначающие дату выработки и номер варки.

Далее следует прессование. Его цель — удалить избыточную сыворотку, заполнить пустоты в сырной массе, создать ровную, гладкую корочку. Давление пресса должно быть около 15 кг на 1 кг сыра.

Пример расчета для рычажного пресса (рис. 75). Вес головки голландского сыра около 3 кг. Согласно норме, давление на каждый килограмм сыра вначале должно быть 10 кг. Следовательно, общее давление составит:

$$10 \cdot 3 = 30 \text{ кг (Г)}.$$

Длина малого плеча 14 см (Д), большого плеча 60 см (А). Какой величины груз (В) должен быть подвешен на большое плечо? Очевидно,

$$B : G = D : A.$$

$$B = \frac{G \cdot D}{A} = \frac{30 \cdot 14}{60} = 7 \text{ кг}.$$

Однако чаще определяют, при известном подвешиваемом грузе (В), длину большого плеча (А), то есть точку, где подвесить груз. Для приведенного примера, если груз равен 9 кг, его нужно установить на делении большого плеча, равном:

$$A = \frac{G \cdot D}{B} = \frac{30 \cdot 14}{9} = 46,6 \text{ см}.$$

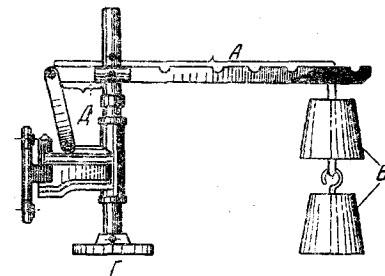


Рис. 75. Рычажный сырный пресс:
 А — большое плечо; Д — малое плечо;
 В — подвешенный груз; Г — пест, на который оказывает давление груз.

Через час — полтора делают перепрессовку. Головки сыра освобождают от салфеток, которые споласкивают в теплой сыворотке, отжимают и вновь заворачивают головки. Давление при этом увеличивается. Прессование в целом продолжается 2—3 часа. После прессования головки должны иметь ровную, гладкую, бархатистую поверхность.

Головки на 3—5 суток помещают в насыщенный раствор соли (20—22%). Температура рассола должна быть не выше 8—10°. Относительная влажность воздуха в соляном помещении поддерживается на уровне 90—92%.

После посолки сыры переносят в подвал для созревания. Круглые головки устанавливают на стеллажи вертикально, что обеспечивает правильную осадку. Температура воздуха в подвале 12—15°. Относительная влажность 90—95%. Первое время сыры каждые 3—4 дня переворачивают и перетирают влажной салфеткой. При обильном образовании слизи и особенно плесени головки обмывают, а затем споласкивают в известковой воде.

Через 15—20 дней сыр переносят в другой, более холодный и сухой подвал (температура воздуха 10—12°, относительная влажность 88—92%).

В этот период созревания образование слизи уменьшается, а затем прекращается. Головки покрываются желтой корочкой. Она должна быть тонкой, эластичной, без изъянов. Качество корочки зависит от температуры и влажности подвала, а также от тщательности ухода за сыром.

По истечении 2—2½ месяцев головки сыра обмывают, просушивают, а для предохранения их от последующего усыхания и поражения поверхности парафинируют, погружая на несколько секунд в смесь расплавленного парафина (85%) и церезина (15%).

Перед упаковкой определяют вес готового сыра. В это же время отбирают среднюю пробу, по которой судят о качестве сыра.

Голландский сыр упаковывают в деревянные ящики, разделенные перегородками на гнезда для каждой головки. Зрелый сыр хранят при температуре минус 2—3°.

Сыродельная промышленность располагает специальными сырохранилищами, предназначенными для хранения и созревания сыра при температуре 12° и влажности воздуха 80—90%. Сырохранилища, например, арочной конструкции оборудованы приточной и вытяжной вентиляцией, специальными рассольными батареями. Емкость такого хранилища 200 т сыра, размещаемого на площади 520 м².

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО СЫРА

Российский сыр относится к твердым сырам с низкой температурой второго нагревания. Выработывают его из пастеризованного молока, в которое вносят последовательно раствор хлористого кальция (CaCl₂) из расчета 10—30 г на 100 кг молока, бактериальную закваску в количестве 0,7—1%, содержащую молочнокислые и ароматообразующие стрептококки. Кислотность смеси перед свертыванием должна быть 18—19,5°Т, продолжительность свертывания 20—30 минут, а температура при этом 30—32°. Сгусток доводят до средней плотности, чтобы на изломе получались достаточно острые края.

В последующем сгусток режут ножами на кубики размером 8—10 мм; к концу обработки, продолжающейся 10—15 минут, размер их должен быть 6—7 мм. Такое сырное зерно вымешивают в течение 30—40 минут, сыворотку (до 30%) удаляют и начинают проводить второе нагревание в течение 20—25 минут до температуры 40—42°.

После второго нагревания вымешивание продолжают еще 40—50 минут, чтобы достаточно обсушить зерно и одновременно активизировать в нем молочнокислый процесс. Таким образом, общая продолжительность обработки сгустка и сырного зерна продолжается 2—2,5 часа. Кислотность сыворотки при этом должна возрасти лишь на 3—4°Т.

Готовность зерна определяют по его упругости и степени клейкости: при растирании между ладонями предварительно сжатый в руке кусок сырной массы легко разделяется на отдельные зерна.

После того как зерно готово, удаляют еще 40% сыворотки (всего 70%), а в сырную массу (с оставшейся сывороткой) вносят соль сорта экстра из расчета 0,7 кг на 100 кг перерабатываемого молока и выдерживают 15—20 минут. Затем содержимое ванны передается на вибратор (сито) для отделения сырного зерна от остатков сыворотки. Готовое зерно уплотняют в сырных формах на столе, покрытом влажной серпянкой. Формы имеют вид цилиндров высотой 22 см и диаметром 34 см (для

малого сыра 26 см). Формование сыра «насыпью», без вибратора приводит к образованию неправильного пустотного рисунка, так как оставшиеся просветы заполняются воздухом, а в последующем газами.

Сырное зерно в форме самопрессуется 20—30 минут; за это время формы дважды переворачивают. Спрессованную головку завертывают во влажную салфетку, вкладывают снова в форму и устанавливают под пресс. Давление в течение первого часа должно быть 1 кг на 1 см², затем сыр маркируют и продолжают прессование еще час под давлением 2 кг на 1 см². После третьей перепрессовки давление повышают до 3 кг на 1 см². Если используют рычажные прессы, то давление должно быть 40—50 кг на 1 кг сыра. К концу прессования сбраживание молочного сахара полностью заканчивается, влажность массы составляет 42—44%, рН — 5,1—5,2.

В последующем головки сыра помещают в рассол (20—22%) на срок до полутора суток. Температура рассола 10—12°. Содержание соли в сыре должно быть не выше 1,8%.

Из соляного отделения сыры для обсушки и наведения корочки помещают на 15—20 дней в камеры с температурой 10—12° и относительной влажностью 70—75%. В первые 2—3 дня сыры переворачивают, чтобы сохранить правильную форму. При обсушке сыра тщательно следят за состоянием поверхностного слоя сыра, не допуская излишнего обсыхания и образования трещин, приводящих в дальнейшем к развитию подкорочной плесени. Для лучшего наведения корочки сыры через 10—12 дней моют. При правильном уходе к 30—35 дням на сыре будет тонкая и прочная корка. Затем сыры моют, обсушивают и парафинируют. Такие сыры созревают в течение 20—25 дней в камере при температуре 15—16° и влажности воздуха не выше 75—80%. В конце дозревания температуру в камере снижают до 10—12°. Общая длительность созревания должна быть не менее 70 дней, влажность готового сыра 39—40%, а кислотность, выраженная концентрацией водородных ионов (рН) — 5,3—5,5.

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОВЕТСКОГО И ЛАТВИЙСКОГО СЫРОВ

Советский сыр выпускается в форме прямоугольного бруска весом от 12 до 16 кг. Он относится к твердым прессующимся сырам с высоким вторым нагреванием.

Требования к качеству молока для производства советского сыра наиболее высокие. Молоко пастеризуют при 72—75°, охлаждают до 25° и заквашивают чистой культурой молочнокислого стрептококка. После часовой выдержки молоко охлаждают до 10—12° и снова выдерживают 8—12 часов. В этот период молоко созревает.

Из последующих технологических приемов, в отличие от описанных при производстве голландского сыра, следует отметить: более мелкое сырное зерно — 3—5 мм, высокую температуру второго нагревания 54—56°, вымешивание зерна в течение 60—80 минут. Эти процессы подавляют развитие молочнокислого стрептококка и способствуют развитию молочнокислой палочки, определяющей специфический, пряный, сладковатый вкус готового сыра.

После 30-минутного самопрессования в формах головки прессуют 8—10 часов, доводя давление груза до 30 кг на 1 кг сырной массы. В связи с этим перепрессовка должна осуществляться не менее 4—6 раз.

Посолка головок сыра комбинированная: соляной гущей в формах, а затем в рассоле. Продолжается она 8—10 суток.

Созревание сыра начинается в бродильном отделении при 22—25° и влажности воздуха 94—96%. Здесь сыры выдерживают 20—30 дней, в течение которых происходит главное брожение и образование рисунка. Затем сыры переносят в прохладный подвал, где температура 12—15°, а влажность воздуха 85—88%. Вымытый и обсушенный сыр парафинируют и в таком виде выдерживают до окончания созревания, продолжающегося в общей сложности не менее четырех месяцев.

Латвийский сыр относится к группе самопрессующихся твердых сыров. По форме это брусок с квадратным основанием (или низкий цилиндр) и весом 2—2,5 кг.

Особенности технологии латвийского сыра сводятся к следующему. Сырное зерно после разрезки и постановки более крупное — 6—8 мм. Формуют головки без предварительного образования пласта — наливом. Как только будет установлено, что зерно готово, из ванны удаляют большую часть сыворотки. Зерно перемешивают, зачерпывают ведром и выливают в металлические цилиндрические формы с отверстиями на боковой поверхности. Формы устанавливают на тростниковые или камышовые маты для лучшего отделения сыворотки.

Сырные зерна сравнительно быстро соединяются в общую массу, и уже через 10—15 минут форму переворачивают. В последующем переворачивание повторяют через каждый час — происходит процесс самопрессования в течение 6—8 часов. Солят сыр в рассоле 4—5 суток. В подвале для созревания создаются условия — температура 12—15°, а влажность воздуха 90—95%. Головки сыра через каждые 2—3 дня протирают влажной салфеткой, что способствует культивированию на поверхности белой сырной слизи, микроорганизмы которой ведут распад белка. Созревание продолжается два месяца.

Готовый сыр имеет тонкую желтую корочку, покрытую слоем сырной слизи. Вкус и запах сыра острый, специфический, слегка аммиачный. Подсушенные головки сыра завертывают в пергамент.

ПОТОЧНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

Внедрение поточного способа выработки сыра ведет к увеличению пропускной способности сыродельных заводов, облегчает труд рабочих, улучшает технологию производства, повышает качество выпускаемых сыров.

Молоко, поступающее на завод днем или вечером, резервируется. На следующее утро его смешивают со свежим молоком и направляют в секцию регенерации (подогрева), а затем в сепаратор, где оно частично обезжиривается и вновь возвращается на пастеризацию. Частичным сепарированием достигается поточная нормализация по содержанию жира и очистка от механических примесей.

Пастеризованное и охлажденное до температуры, близкой к свертыванию, молоко непрерывно поступает в сыроизготовители — двухстенные ванны, оборудованные механизмом для вымешивания молока, разрезки сгустка, постановки зерна. В линии несколько сыроизготовителей, что и создает поточность производства. В процессе наполнения сыроизготовителя в молоко вносят бактериальные закваски, хлористый кальций.

После добавления сычужного фермента мешалку из механизма вынимают и заменяют ножами для разрезки сгустка. При готовности сгустка они приводятся в движение сначала с самой малой скоростью (3—4 об/мин), постепенно скорость увеличивают и доводят к концу постановки зерна до 15—17 об/мин.

Отбор и удаление сыворотки проводят во время постановки зерна и вымешивания. Для этого вместо ножа ставят фильтр-отборник. Как только сырное зерно достигнет необходимой величины, вместо фильтра снова ставят мешалку. Начинается вымешивание зерна при втором нагревании, продолжающемся 15—20 минут.

Зерно, достигшее готовности, выпускают с сывороткой в передвижную формовочную ванну, которая должна быть подготовлена заранее. Внутри ванны есть фильтр-сетка для удаления сыворотки через два сливных патрубка. Пласт зерна выравнивают, закрывают серпянкой, а сверху накладывают прессовальные пластины для подпрессовки. Через 15—20 минут пластины снимают, а ванну передвигают в прессовальное отделение, где пласт разрезают на бруски величиной, соответствующей вырабатываемому виду сыра.

Бруски завертывают в салфетки, укладывают в формы и ставят под пресс.

Наряду с описанным способом существует конвейер для формирования сыра в потоке. Сырные зерна с сывороткой выпускают из сыроизготовителя в групповые сырные формы, передвигающиеся по транспортеру.

Для ухода за сыром в период посолки и созревания созданы передвижные контейнеры и стеллажи, автоматические разгруз-

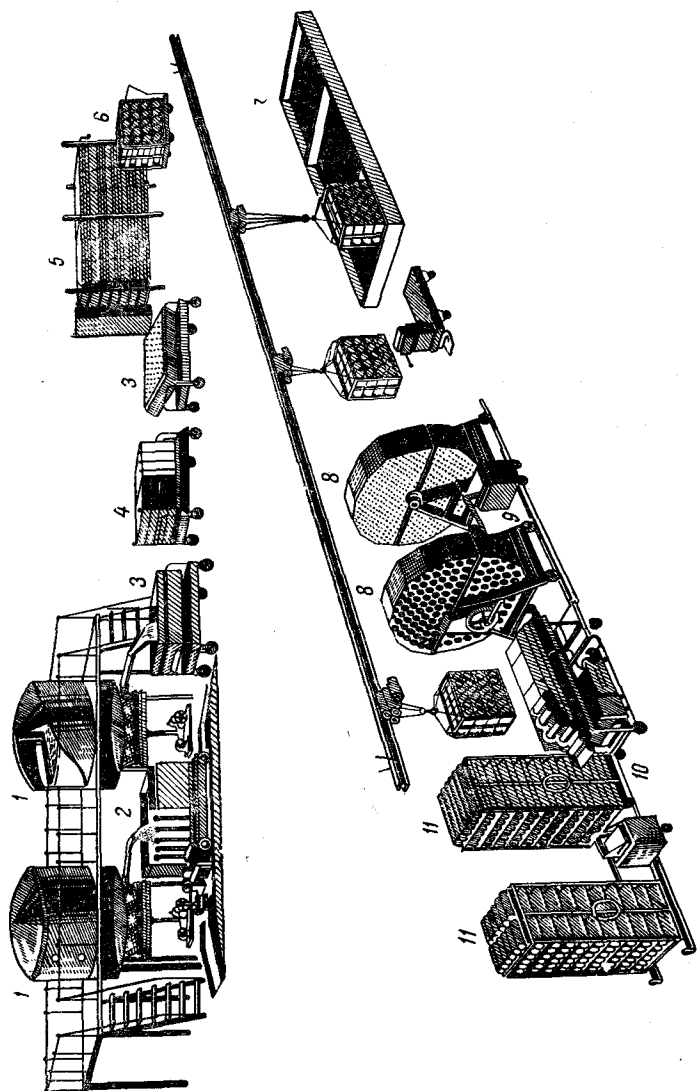


Рис. 76. Схема оборудования для производства сыров унифицированной формы:
1 — сыроизготовитель; 2 — вибрационная площадка; 3 — групповой формовочный стол (мягкие сыры); 4 — стол-тележка; 5 — пневматический пресс (горизонтальный); 6 — тележка с контейнером; 7 — солляные бассейны; 8 — поворотные стеллажи; 9 — парфайер; 10 — сыромоющая машина; 11 — передвижные стеллажи.

чки полок с сыром, моечная и обсушивающая машины, автоматический парафинер.

Большое многообразие видов сыров по форме и размеру головок служит препятствием для поточного производства в сырodelии.

По инициативе профессора Д. А. Граникова решена задача унификации существующих видов сыров при сохранении их специфических вкусовых и питательных свойств (рис. 76).

Голландский, костромской, латвийский и другие сыры автор предложил вырабатывать одинаковой (унифицированной) цилиндрической формы. В настоящее время также унифицированной формы вырабатывают сыры ярославский, краснодарский, калининский, кубанский и др.

ОЦЕНКА СЫРОВ И ОСНОВНЫЕ ПОРОКИ

Сыры должны иметь чистый вкус и запах, свойственный данному виду сыра, без посторонних привкусов. Консистенция во всей массе сыра эластичная, однородная. На разрезе сыр должен иметь рисунок, состоящий из глазков более или менее округлой или овальной формы. Внешний вид: корка тонкая, ровная, упругая, без морщин и изъянов.

Сыры оцениваются по 100-балльной системе; каждому показателю отводится следующее число баллов:

вкус и запах	45	цвет теста	5
консистенция	25	внешний вид	10
рисунок	10	упаковка и маркировка	5

В зависимости от окончательной балльной оценки сыры относятся к одному из следующих сортов:

	Общая оценка	Оценка по вкусу и запаху (не менее)
Высший	87—100	37
Первый	75—86	—

Сыры, получившие оценку менее 75 баллов или по составу не соответствующие требованиям стандарта, к реализации не допускают.

Брынза должна удовлетворять следующим требованиям: вкус и запах чистый, кисломолочный, в меру соленый, консистенция связная, слегка ломкая, но не крошливая, допускается небольшое количество глазков или пустот. Поверхность брынзы чистая, без ослизнения и без корки; цвет поверхности не должен резко отличаться от цвета на разрезе.

Основные пороки сыров

Пороки	Причины пороков
Вкуса и запаха	
Невыраженные	Изготовление сыра из перезрелого молока (с повышенной кислотностью), созревание при пониженной температуре
Аммиачный	Обильное образование слизи на поверхности сыра
Горький	Распад белков на пептоны и альбумозы, как результат неполного созревания и действия пептонизирующих микроорганизмов
Кислый	Применение соли, содержащей примеси магниевых и сернокислых солей
Творожистый	Неполное созревание
Острый	Использование молока повышенной кислотности
Гнилостный, тухлый	Повышение температуры созревания и хранения сыра
Кормовые	Загрязненность молока гнилостными микроорганизмами, разлагающими белок
	Поедание коровами полыни, горчицы, лука и других трав с резким запахом, а также скормливание испорченного силоса, барды, жомы, загнивших корнеплодов
Консистенции	
Крошливое тесто	Переработка перезрелого молока; чрезмерная обсушка сырного зерна при втором подогревании
Мажущееся тесто	Недостаточное сквашивание молока, слабое обезживание сырного зерна, низкая температура подвала в период созревания
Ремнистая	Сильное набухание белка от недостатка молочной кислоты
Колющая (самокол)	Повышенная кислотность сырной массы. Низкая температура на первой стадии созревания. Повышенная жирность молока
Рисунка	
Слепой	Малое содержание молочнокислой микрофлоры.
Вспученный (губчатый, рваный, сетчатый, щелевидный)	Слабая активность закваски Наличие нежелательной, главным образом газообразующей микрофлоры
Цвета	
Бледный	Сыр пересолен
Неравномерный	Нарушены условия подквашивания молока
Серый, синеватый	Наличие в молоке солей железа и меди

Пороки	Причины пороков
Внешнего вида	
Толстая корка	Созревание при высоких температурах и низкой (ниже 80—85%) влажности воздуха
Трещины на корке	Переработка перезрелого (кислого) молока, вспучивание сыра вследствие накопления внутри головок газов
Осповидная плесень	Различные виды плесеней, развивающихся на корке при недостаточном уходе за сыром
Подопревшая корка	Недостаточный уход за сыром
Слабая, ослизлая корка	Пересол, недостаточный уход за сыром

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Приготовление сыра-брынзы

Цель занятия — уметь организовать производство сыра-брынзы в условиях молочной колхоза или совхоза. Приготовление брынзы — один из путей рационального использования обрата.

Оборудование и инвентарь: ванны сыродельные и для посолки сыра, сточный стол (крында) со съёмными бортами, щитом (крышкой) и делительной доской (рис. 77), ушаты для пастеризации молока и сбора сыворотки, плотно сколоченный ящик для сухой посолки, бочка для упаковки брынзы, ковш творожный металлический, серпанка, раствор сычужного фермента, насыщенный раствор соли, мутовка, нож, термометр, шпатель, часы, весы с разновесами и др.

Техника работы. 1. За 30 минут до начала работы сычужный порошок из расчета 2 г на 100 л молока смешать с равным количеством поваренной соли и растворить в 0,3 л прокипяченной и остуженной до 30° воды.

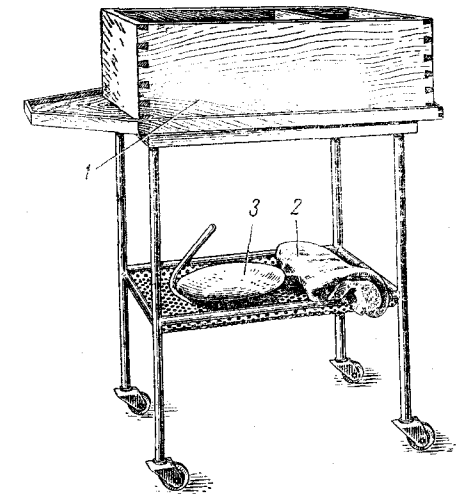


Рис. 77. Учебное оборудование для брынзопроизводства:

1 — сточный стол со съёмными бортами; 2 — серпанка; 3 — творожный ковш.

2. Сыродельную ванну вымыть корешковой щеткой горячим (50°) 1%-ным содовым раствором и 2—3 раза сполоснуть чистой водой, чтобы удалить остатки соды. Наполнить ванну на 1/3 емкости горячей водой, закрыть крышкой и прогреть 30 минут.

3. Чтобы получить брынзу с определенным содержанием жира в сухом веществе, составить смесь из обраты и молока. Компоненты смеси при нормализации рассчитать по методу треугольника или квадрата (рис. 37, 55).

4. Смесь разлить в ушаты и пастеризовать при температуре 65° с выдержкой 20 минут, затем охладить до 32—34° в бассейне с холодной водой и после этого вылить в ванну.

5. В смесь внести 0,5% закваски, изготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий. К отмеренному количеству рабочей закваски добавить столько же смеси и после перемешивания вылить в ванну через чистую, выдержанную в кипятке педилку или марлю.

6. В пастеризованную смесь внести заранее приготовленный 40%-ный раствор хлористого кальция (CaCl_2) из расчета 10—15 г на 100 кг смеси.

Если перерабатывается непастеризованная смесь, бактериальную закваску и хлористый кальций не вносят.

7. Из молока или смеси, подготовленной к свертыванию, отобрать среднюю пробу, в которой определить кислотность, плотность, количество жира и сухого вещества (расчетным путем).

Полученные данные внести в технологический журнал, а затем использовать для анализа.

8. Перед свертыванием молока установить крепость сычужного раствора. Для этого отобрать из ванны пробу в количестве 100 мл и поместить ее в ковш (плавающий на поверхности молока). В пробу влить пипеткой 10 мл раствора сычужного фермента.

Содержимое ковша быстро перемешать шпателем и следить по часам за образованием сгустка. Время с момента внесения раствора до появления сгустка характеризует крепость сычужного раствора в секундах.

9. Рассчитать по формуле количество сычужного раствора, необходимого для получения нормального сгустка из всего молока в течение 20 минут:

$$P = \frac{M \cdot K \cdot 0,1}{B \cdot 60},$$

где P — количество сычужного раствора (л);

M — количество молока или смеси (л);

K — крепость сычужного раствора (секунд);

B — заданное время свертывания молока (минут).

Пример. В ванне 60 л смеси; крепость сычужного раствора 40 секунд. Молоко свернуть в 20 минут.

$$P = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,1}{20 \cdot 60} = 0,2 \text{ л.}$$

10. Найденное количество раствора фермента влить при помешивании в ванну. Ковшом остановить движение молока и оставить его в покое до свертывания. Ванну закрыть крышкой.

11. По истечении времени свертывания определить готовность сгустка «на излом». В сгусток погрузить наклонно шпатель и слегка приподнять. Готовый сгусток ломается, не оставляя на шпателе хлопьев. Слишком плотный сгусток и обильное выделение сыворотки свидетельствуют о передержке. Медленное выделение сыворотки и мелкие хлопья на шпателе — признаки недодержки. При слабом сгустке возможны значительные потери белка и жира с сывороткой; из слишком плотного сгустка получается сырная масса грубой консистенции.

12. К этому времени на вымытом сточном столе расстелить запаренную и остуженную серпянку, чтобы края ее свободно свешивались с бортов. Под сточное отверстие стола подставить ушат.

13. Металлическим ковшом выкладывать из ванны сгусток на серпянку в виде блинков толщиной 2—3 см. Блинки укладывать начиная от края стола рядами (рис. 78, а).

14. Ножом с затупленным концом разрезать массу вдоль стола, а затем поперек — на кубики (б). Свободные концы серпянки связать с угла на угол и оставить массу в покое на 8—10 минут (в).

15. Развязать серпянку и разрезать массу вторично. Концы серпянки снова связать и положить сверху деревянный щит с грузом из расчета 0,5—1 кг на 1 кг брынзы. Массу выдерживать под давлением 10—15 минут. Разрезать массу третий раз и, увеличив груз до 2 кг на 1 кг брынзы, выдержать то же время.

16. Округлые края сырного пласта обрезать по линейке, придав ему по возможности прямоугольную форму. Обрезки размельчить вручную и распределить по поверхности пласта. Серпянку завернуть «конвертом», тщательно расправив складки. Груз увеличить до 2—2,5 кг и выдержать еще 20 минут. Прямоугольный пласт должен иметь высоту от 7 до 10 см.

17. Пласт разрезать на прямоугольные бруски размером 10—15 см. Бруски охладить до возможно низкой температуры, поливая их холодной водой (г).

18. Измерить количество полученной сыворотки и определить в ней кислотность, плотность, количество жира и сухого вещества (расчетом). Полученные данные внести в журнал.

19. Бруски свежей брынзы поместить в насыщенный (20—22%) раствор поваренной соли. Поверхность плавающей брынзы

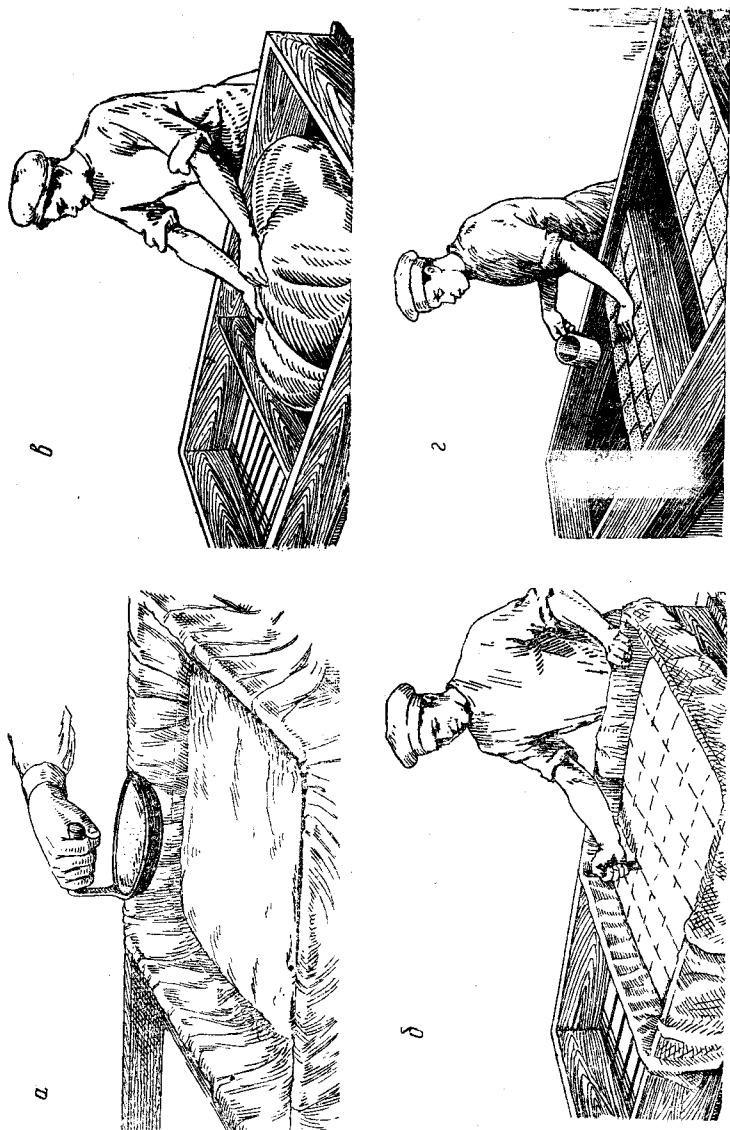


Рис. 78. Обработка сгустка на стоном столе:
а — выкладывание сгустка; б — прессование сгустка в процессе прессования; в — охлаждение сгустка; г — завертывание сгустка в процессе прессования; г — охлаждение брусков брынзы.

посыпать солью. Через 12 часов бруски перевернуть и снова посыпать солью.

20. Через сутки брынзу натереть со всех сторон солью и плотно уложить в продолговатый деревянный плотно сколоченный ящик. На третьи сутки повторить эту операцию.

21. Через 5—6 дней после изготовления (перед упаковкой) отобрать среднюю пробу сыра и определить в нем содержание жира, соли и воды. Данные внести в технологический журнал.

22. Брынзу упаковывают в бочки емкостью от 50 до 100 кг, предварительно замоченные и вымытые. На дно бочки тонким слоем посыпать соль. Бруски брынзы уложить в определенном порядке. Сегменты, образованные двумя целыми кусками и стенкой бочки, заполнить кусками брынзы, разрезанными по диагонали. Каждый уложенный слой посыпать солью.

23. Через 1—2 дня, когда брынза осядет, в бочку вставить крышку. Через отверстие в крышке бочку заполнить профильтрованным насыщенным раствором соли.

24. Хранить брынзу при температуре не выше 10°.

25. Если брынза готовится для местного потребления, из доброкачественного молока, процессы, начиная с № 22, исключаются.

26. В брынзе микробиологические процессы, как в обычных сырах, не активизируются.

Занятие 2. Приготовление домашнего сыра

Цель занятия — уметь приготовить в условиях молочной колхоза или совхоза домашний сыр.

Оборудование и инвентарь: ванна или чан для сквашивания молока, сыродельные лиры, деревянная или металлическая мешалка, творожный ковш, серпянка или марля, закуска, изготовленная на чистых бактериальных культурах, тара (стеклянные банки, широкогорлые алюминиевые фляги и т. д.).

Техника работы. 1. Для приготовления домашнего сыра использовать свежее обезжиренное молоко кислотностью не выше 19°, без пороков вкуса, запаха и консистенции, а также свежие сливки жирностью до 20% и кислотностью не выше 17°Т.

2. Молоко пропастеризовать при 72—75° в течение 15—20 секунд или при 63—65° в течение 20 минут, а затем охладить до температуры заквашивания (30—32°).

3. В молоко, помещенное в ванну, внести закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых бактерий. В культуру входят 40% молочнокислого стрептококка, 20% молочнокислой палочки и 40% сливочного стрептококка.

Закваска должна составлять до 3—5% от количества молока, предназначенного в переработку.

4. Затем в молоко внести 40 г хлористого кальция в виде 40%-ного водного раствора и 0,1 г сычужного порошка в виде 1%-ного водного раствора на каждые 100 кг молока.

5. Закваску и раствор фермента добавить в молоко при тщательном перемешивании. После этого ванну закрыть крышкой для предохранения молока от охлаждения.

6. Сбраживание считается законченным, когда кислотность сыворотки (не сгустка) достигнет $47-50^{\circ}\text{T}$, а сгусток будет в меру плотным, что наступает обычно через 6—10 часов.

7. Готовый сгусток разрезать вертикальными и горизонтальными лирами на кубики размером по ребру 1,0—1,2 см и оставить в покое для уплотнения на 20—30 минут.

8. Вслед за этим приступить к подогреванию (отвариванию) и постановке зерна. Для этого вначале в ванну со сгустком добавить теплую воду ($44-46^{\circ}$) с таким расчетом, чтобы уровень содержимого в ванне повысился на 5—7 см.

9. Сгусток начать осторожно перемещать металлической или деревянной мешалкой от боковых стенок и дна ванны, одновременно подливая горячую воду. Подогревание сырной массы до $38-40^{\circ}$ проводить так, чтобы температура его повышалась на 1° за каждые 10 минут.

10. В дальнейшем подогревание до $48-53^{\circ}$ проводить быстрее, чтобы температура сгустка повышалась на 1° за каждые 2 минуты. Перемешивание массы также ускорить и продолжить в течение 20—30 минут. Длительность перемешивания зависит от того, насколько быстро уплотняется сгусток. Отваривание закончить, если при легком сжатии в руке охлажденное зерно сохраняет свою форму.

11. Сыворотку из ванны удалить возможно полнее путем счерпывания творожным ковшом через чистую марлю или сепянку, сложенную в 2—3 слоя.

12. Для уплотнения и охлаждения зерна до температуры ниже 10° его промыть водопроводной водой в три приема: первый — при температуре воды $26-27^{\circ}$, второй — при $15-18^{\circ}$ и третий — при $2-4^{\circ}$. Сначала воду взять в количестве, равном удаленной сыворотке.

13. Содержимое ванны осторожно вымешивать в течение 10—15 минут. После этого первую промывную воду удалить и ввести вторую в таком же количестве, что и раньше, или в несколько меньшем.

14. Для последней промывки воду взять в таком количестве, чтобы охладить зерно до температуры ниже 10° . В этом случае оно может находиться в воде 20—30 минут.

15. После удаления последней промывной воды зерно сдвинуть к стенкам ванны так, чтобы в середине образовался желоб. В таком виде зерно обсушивать около часа.

16. Если вырабатывается обычный домашний сыр (без сливок), то в зерно вносят пищевую соль из расчета не более 1% в готовом продукте.

17. При выработке сливочного сыра добавляют сливки с расчетом, чтобы жира в готовом продукте было 4%.

18. Сливки предварительно пастеризовать при $63-65^{\circ}$, охладить до $2-5^{\circ}$ и в них внести рассчитанное количество соли.

19. После тщательного перемешивания готовый продукт расфасовать в стеклянную, эмалированную или глазурованную посуду (стаканы, банки, кувшины), в картонные парафинированные стаканы, в широкогорлые алюминиевые фляги.

20. Домашний сыр можно вырабатывать с различными добавками — фруктами (персики, вишня), свежими или сухими овощами (красный и зеленый перец, лук-порей, укроп, пастернак, петрушка и др.).

Температура хранения готового продукта не выше 8° .

Занятие 3. Анализ сыворотки, сыра, брынзы (творога)

Цель занятия — научиться выполнять анализ выработанных продуктов, чтобы правильно оценить их, а также для техникохимического контроля сыродельного производства.

Сыворотка. Анализ сыворотки, получаемой в процессе приготовления сыров и творога, на кислотность, плотность, содержание жира проводится так же, как и анализ молока.

Количество сухого вещества определяют по формулам:

Для кислой сыворотки

$$C = \frac{6 \cdot Ж + А}{5} + 1,33.$$

Для сычужной сыворотки

$$C = \frac{6 \cdot Ж + А}{5} + 1,48.$$

где C — сухое вещество сыворотки (%);

$Ж$ — жир сыворотки (%);

$А$ — плотность сыворотки в градусах ареометра.

Пример. Сыворотка содержит 0,3% жира, плотность ее 1,021. Сухого вещества в кислой сыворотке:

$$C = \frac{6 \cdot 0,3 + 21}{5} + 1,33 = 5,89\%.$$

В сычужной сыворотке:

$$C = \frac{6 \cdot 0,3 + 21}{5} + 1,48 = 6,04\%.$$

Сыр, брынза. Пробы отбирают сырным щупом из головки сыра или бруска брынзы (рис. 68). В столбик пробы должны войти все слои головки или бруска. Верхнюю часть столбика после отбора пробы снова помещают в отверстие.

Пробу измельчают в ступке или на терке, хорошо перемешивают и сохраняют в стеклянной банке с притертой пробкой. Для анализа требуется около 100 г продукта.

Кислотность сыра и творога — один из важных показателей.

Приборы и реактивы те же, что и для исследования кислотности молока. Кроме того, теххимические весы, фарфоровая ступка с пестиком.

Техника работы. 1. Навеску сыра, брынзы или творога в 5 г растереть в фарфоровой ступке с 50 мл теплой воды.

2. Оттитровать 0,1 н раствором щелочи в присутствии трех капель фенолфталеина в той же ступке, помешивая содержимое пестиком.

3. Количество щелочи, пошедшей на титрование до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 минут, после умножения на 20 показывает кислотность сыра или творога в градусах (°Т).

4. Расхождение между параллельными определениями должно не превышать 4°.

Для определения количества воды в сыре и твороге можно пользоваться ускоренным методом — нагреванием навески продукта в парафине.

Приборы и реактивы: весы для определения воды в масле (СМП-84) или теххимические, спиртовка, парафин.

Техника работы. 1. На дно алюминиевого стаканчика уложить кружки пергамента и марли, стеклянную палочку. Поставить стаканчик на чашку весов и уравновесить.

2. В стаканчик отвесить 5 г парафина и 5 г средней пробы творога, брынзы, сыра.

3. Захватив стаканчик щипцами, осторожно выпарить воду на слабом пламени спиртовки при постоянном помешивании.

Чтобы не было разбрызгивания, закрыть навеску в стакане одним из взвешенных кружков марли.

4. Конец выпаривания определяют по прекращению треска и вспенивания, а также по легкому побурению белка.

Однако при этом не допускать даже минимального обугливания, появления дыма или наличия копоти на дне и стенках стаканчика.

5. Охладив стаканчик, установить равновесие на весах. У весов два одинаковых рейтера. Если влаги в продукте меньше 19%, для уравнивания по коромыслу весов передвигают один рейтер, если влаги больше 19% — и второй.

6. Во втором случае цифры, стоящие у отметок рейтеров, складывают, сумма их показывает процентное содержание воды в продукте.

7. Для окончательного ответа о количестве воды в сыре или твороге показания рейтеров умножить на 2, так как весы рас-

считаны на навеску масла в 10 г, а для анализа было взято лишь 5 г продукта.

Пример. После испарения показания рейтеров были: одного 18, другого 4. Количество воды в сыре $(18+4) \cdot 2 = 44\%$.

8. Если используют теххимические весы, по разности первого и второго взвешиваний рассчитать количество испарившейся воды, выразив ее в процентах.

9. Расхождения между параллельными взвешиваниями должны не превышать 0,5%.

Определение влаги в сыре над электроплиткой.

Приборы: электроплитка, стеклянные широкие и низкие бюксы, теххимические весы.

Техника работы. 1. Бюксу предварительно высушить на электроплитке в течение 5—10 минут, закрыть, дать охладиться и взвесить.

2. На теххимических весах в нее отвесить 5 г подготовленной пробы сыра, равномерно распределяя его по дну бюксы.

3. Открытую бюксу поставить на электроплитку с асбестовой сеткой. Периодически плитку отключать от электросети для поддержания равномерной температуры.

4. Высушивание считать законченным, когда цвет навески станет от светло-желтого (зрелый сыр) до темно-желтого (свежий сыр) и прекратится образование пузырьков. При высушивании нельзя допускать подгорания, появления даже легкого дыма и запаха подгоревшего белка.

5. Убыль в весе навески, умноженная на 20, показывает содержание влаги в процентах. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2% влаги.

6. Чтобы определить содержание сухого вещества в сыре или твороге, надо из 100 вычесть количество воды, выраженное в процентах.

Содержание жира в сыре и брынзе определяют в молочных жиромерах.

Приборы и реактивы: теххимические весы с разновесами, молочные жиромеры, дозаторы на 10 и 1 мл, водяная баня, термометр, серная кислота (плотность 1,5—1,55), изоамиловый спирт.

Техника работы. 1. В молочный жиромер влить 10 мл серной кислоты.

2. Отвесить на теххимических весах 2 г (с точностью до 0,01 г) растертой массы сыра или брынзы.

3. Навеску без потерь перенести в жиромер, добавить около 9 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта.

Чтобы не было потерь, рекомендуется навеску брать на листочке целлофана. Целлофан с навеской свернуть трубочкой и поместить в жиромер. Целлофан растворится в кислоте и не исказит данные анализа.

4. Жиромер закрыть резиновой пробкой, поставить в водяную баню при 65—70° и, периодически взбалтывая, выдерживать до полного растворения навески. В дальнейшем содержание жира определять так же, как и в молоке.

5. Чтобы ускорить растворение сырной массы, можно использовать следующий прием. В стаканчик поместить навеску сыра и 10 мл серной кислоты. Помешивая стеклянной палочкой, нагреть содержимое стаканчика на плитке или слабом пламени до растворения белка. Раствор осторожно перелить в жиромер. Несколькими порциями кислоты (по 3—4 мл) смыть в жиромер остатки из стаканчика. Общий объем кислоты для промывания не должен превышать 9 мл.

6. После отсчета по жиromеру содержание жира в сыре вычислить по формуле:

$$Ж = 5,5 \cdot П,$$

где $Ж$ — содержание жира в сыре (%);

$П$ — показание шкалы жиromера.

7. Количество жира в сыре выразить в пересчете на сухое вещество по формуле:

$$C = \frac{Ж \cdot 100}{100 - В},$$

где C — содержание жира в сухом веществе сыра (%);

$В$ — содержание воды в сыре (%).

Пример. Показание жиromера 5%. Воды в сыре 40%.

$$Ж = 5,5 \cdot 5 = 27,5\%;$$

$$C = \frac{27,5 \cdot 100}{100 - 40} = 45,8\%.$$

Определение количества соли в сыре и брынзе.

Приборы и реактивы: теххимические весы, металлические бюксы, электроплитка, стаканчик, пипетка на 20 мл, 0,726%-ный раствор азотнокислого серебра, 10%-ный раствор хромовокислого калия.

Техника работы. 1. На листочек бумаги (3×3 см) отвесить 0,25 г подготовленной пробы сыра или брынзы.

2. Навеску с бумагой перенести в металлическую бюксу, которую поставить на нагретую электроплитку.

3. После выкипания влаги и потемнения бумаги содержимое поджечь и дать навеске полностью сгореть до прекращения выделения дыма.

4. Уголь, не размельчая, высыпать в стакан. Добавить 20 мл дистиллированной воды и подогреть до 60—70°.

5. Через 10 минут (не фильтруя и не размельчая уголь) добавить 5 капель 10%-ного раствора хромовокислого калия (индикатор).

6. Содержимое стаканчика оттитровать 0,726%-ным раствором азотнокислого серебра до появления кирпично-красного окрашивания.

7. Число миллилитров раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование, покажет процент поваренной соли в сыре.

Сущность метода определения степени зрелости сыра заключается в установлении буферных свойств водной вытяжки сыра. У зрелого сыра буферность водной вытяжки выше, чем у молодого.

Приборы и реактивы: теххимические весы с разновесами, фарфоровая ступка с пестиком, конические колбочки, бюретка, 0,1 n раствор NaOH, 1%-ный раствор фенолфталеина, 1%-ный раствор тимолфталеина.

Техника работы. 1. Навеску сыра 5 г растереть с 45 мл воды, нагретой до 40°, и отфильтровать в колбочку.

2. В две другие колбочки отмерить пипеткой по 10 мл прозрачного фильтрата.

3. В одной колбочке фильтрат оттитровать 0,1 n раствором NaOH с 3 каплями фенолфталеина до слабо-розового окрашивания.

4. В другой колбочке фильтрат оттитровать той же щелочью с 3 каплями тимолфталеина до синего окрашивания.

5. Разницу между количеством щелочи, израсходованной на титрование с фенолфталеином и тимолфталеином, умножить на 100. Результат показывает степень зрелости сыра по методу Шиловича.

Пример. На титрование с тимолфталеином пошло 2,8 мл раствора щелочи, с фенолфталеином — 2 мл. Зрелость сыра $(2,8 - 2) \cdot 100 = 80\%$.

Полученная величина свидетельствует о том, что образец сыра имеет нормальную зрелость.

Занятие 4. Теххимический контроль

Цель занятия — уметь проводить теххимический контроль для проверки правильности технологического процесса, качества готового сыра и его выходов.

1. В производстве сыров для вычисления выходов относительного — количества продукта, полученного из 100 кг сыра (%), и абсолютного — количества молока, затраченного на 1 кг готового продукта (кг), пользуются двумя терминами: выход из-под пресса и выход зрелого сыра.

2. Для вычисления выхода из-под пресса сопоставить вес отпрессованной или сформованной массы перед посолкой с весом затраченного сыра.

3. Для вычисления выхода готового сыра сопоставить вес сыра кондиционной, фактической зрелости с весом затраченного сыра.

4. Разница между этими величинами составит потери в весе при созревании. В практике эти потери называют усушкой.

5. Выход сыра зависит от количества сухих веществ в молоке, степени их использования и содержания влаги в сыре.

6. Степень использования отдельных составных частей молока зависит от их свойств, технологических приемов переработки и определяется величиной потерь смеси и сырной массы.

7. Принято выход зрелого сыра выражать величиной расхода нормализованной смеси на единицу сыра.

8. Выход сыра чаще всего рассчитывают, исходя из баланса жира:

$$B = \frac{M (Ж_{см} - Ж_c)}{K \cdot Ж_{ас} - Ж_c},$$

где M — количество смеси (кг);

$Ж_{см}$ — жирность нормализованной смеси (%);

$Ж_c$ — жирность сыворотки (%);

$Ж_{ас}$ — абсолютная жирность сыра (%);

K — коэффициент потерь жира, составляющий 1,08 — 1,10;

B_0 — выход сыра, относительный (%).

Пример. Выработан голландский сыр из смеси, содержащей 3,4% жира. Жира в сыворотке 0,4%. В зрелом сыре абсолютное содержание жира 30%.

$$B_0 = \frac{100 (3,4 - 0,4)}{1,10 \cdot 36 - 0,4} = 9,2\%.$$

Это значит, что из 100 кг смеси получено 9,2 кг сыра.

9. В процессе выработки сыра вести производственно-технический журнал. Заполнять его по каждой выработке сыра или брынзы.

Производственно-технический журнал

Число, месяц	Количество молока или смеси (кг)	Качество смеси				Пастеризация	
		жирность (%)	плотность	кислотность (°T)	сухое вещество (%)	температура (градусов)	продолжительность (минут)

Продолжение

На 100 кг смеси внесено			Свертывание		Обработка сырной массы		
хлористого кальция (г)	бактериальной закваски (%)	сычужного фермента (г)	температура (градусов)	продолжительность (мин.)	продолжительность постановки зерна (мин.)	температура и продолжительность 2-го нагревания (мин.)	количество разрезов в период пластования в брынзоделии

Продолжение

Сыворотка			Прессование и сыр из-под пресса			Условия созревания	
жирность (%)	плотность	сухое вещество (%)	давление на 1 кг сыра (кг)	вес головок или брусков (кг)	общая продолжительность посолки (час.)	температура от—до	влажность от—до

Продолжение

Вес готового сыра (кг)	Выход зрелого сыра (кг)		Состав сыра (%)			Сорт сыра по 100-балльной оценке
	рассчитанный	фактический	жира в сухом веществе	содержание воды	содержание соли	

10. Изучить материалы теххимического контроля (выход, результаты анализов, потери). На основании полученных данных установить недостатки производственного процесса и рекомендовать меры для их устранения (см. Приложение 10).

Контрольные вопросы

1. Классификация сыров.
2. Принцип составления и метод расчета смеси для сыра.
3. Сущность процессов, протекающих в ванне: при свертывании молока сычужным ферментом, при получении сырной массы и обезвоживании зерна.
4. Режим и сущность процесса созревания твердого сыра в подвале.
5. Механизация процессов в сыроделии.

Понятие о молочных консервах.

Использование побочных продуктов переработки молока

Молочные консервы — сухое и сгущенное молоко — имеют много преимуществ перед другими молочными продуктами. Они длительное время могут сохраняться без порчи, из-за меньшего объема (по сравнению с молоком) удобны для транспортировки и в связи с этим могут вырабатываться вдали от больших городов и промышленных центров. Самое же важное преимущество этих продуктов в том, что в их состав входят все питательные вещества молока: жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества, витамины. Если сухие вещества цельного молока принять за 100%, то при маслodelии используется лишь жир молока, то есть 30—40%, в сыроделии — белок казеин и жир, или около 50—60%. В производстве же молочных консервов сухие вещества используются на 100% — побочные продукты отсутствуют.

Вследствие этой специфики для производства молочных консервов требуется молоко высокого качества, поэтому к зоотехнической работе на фермах предъявляются повышенные требования. Молоко на фермах должно быть обработано — очищено, охлаждено и своевременно доставлено. При доставке на завод оно должно иметь кислотность не выше 18°Т, нормальное соотношение фосфора и кальция и др.

Сгущенное молоко выпускается с сахаром и стерилизованное. Сгущение достигается в вакуум-аппарате, где создается разрежение воздуха (620—650 мм ртутного столба). При таком разрежении возникает кипение и парообразование при сравнительно низкой температуре (45—55°), поэтому сохраняются исходные свойства молока: растворимость белков, витаминный и минеральный состав и др.

Технология сгущенного молока с сахаром следующая. Примерно 90% нормализованного и пастеризованного молока сначала сгущают до $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ объема. Затем к такому подсгущенному молоку добавляют сахарный сироп и остальные 10% молока. Конец сгущения определяют рефрактометром или ареометром, то есть по количеству сухого вещества или плотности.

Готовый продукт выпускают из вакуум-аппарата, охлаждают, а затем выдерживают 40—50 минут для кристаллизации молочного сахара. С этой целью вносят «затравку» — сгущенное с сахаром молоко предыдущей варки. Размеры кристаллов молочного сахара в готовом продукте не должны превышать 0,01 мм.

Сгущенное молоко расфасовывают в жестяные банки. Сахар в количестве 43,5% консервирует продукт, создавая высокое осмотическое давление, препятствующее развитию микрофлоры.

Сгущенное молоко с сахаром содержит влаги не более 26,5%, сахара свекловичного 43,5%, сухих веществ молока не менее 28,5%, в том числе жира 8,5%.

Молоко сгущенное с сахаром вырабатывают и с добавками какао, кофе. На 1 кг сгущенного молока вносят 74 г порошка, поэтому химический состав готового продукта существенно не изменяется.

Сгущенными с сахаром выпускаются и сливки.

В стерилизованное молоко сахар не вносят. Сгущенное молоко разливают в жестяные банки, хорошо закупоривают и стерилизуют при температуре 115—117°. Вся микрофлора в продукте погибает.

В сгущенном стерилизованном молоке сухих веществ не менее 25,5%, в том числе жира не менее 7,8%.

Сухое молоко вырабатывают двумя способами: на распылительных сушилках (такое молоко называется распылительным) и на барабанных сушилках — пленочное.

Для распылительных сушилок нормализованное и пропастеризованное молоко сначала подсгущают, а затем подают в специальную камеру на форсунку или в быстро вращающийся диск. Диск распыляет молоко, а через камеру проходит воздух, нагретый до 140—150°. Однако частички молока нагреваются лишь до 60—70°, так как основная масса тепла расходуется на испарение влаги. Вследствие этого составные вещества молока не изменяются (не денатурируются). Сухой порошок падает на дно камеры, откуда удаляется движущимися скребками.

Сухое молоко широко используется. Из него готовят восстановленное молоко путем растворения в определенном количестве питьевой воды температурой 45°. После растворения молоко охлаждают, выдерживают 3—4 часа для лучшего набухания белков, очищают, гомогенизируют, пастеризуют, снова охлаждают и разливают в бутылки или фляги, которые поступают на реализацию.

На барабанных или вальцовых сушилках молоко высыхает на металлических поверхностях вращающихся барабанов, внутри обогреваемых паром. Высушенное молоко в виде пленки снимается с барабана ножами, а затем размалывается. Соприкасаясь с горячим металлом, молоко частично денатурируется

и растворяется хуже. Такое молоко используется в различных отраслях пищевой промышленности.

Жиры в сухом молоке должны быть не менее 25%, влаги в пределах 4—7%. При таком количестве влаги микроорганизмы развиваться не могут.

Сухое молоко гигроскопично, поэтому расфасовывают его в фанерные барабаны, предварительно застланные двумя слоями пергамента. За последние годы широкое применение для упаковки этого продукта получили полиэтиленовые пленки.

Промышленностью вырабатываются и такие сухие молочные продукты, как простокваша, сливки, масло.

Для более подробного изучения темы «Молочные консервы» рекомендуется организовать экскурсию на молочноконсервный или ближайший молочный завод, где оборудованы цехи по выработке сгущенного и сухого молока. На городских заводах можно ознакомиться с приготовлением восстановленного молока.

К побочным продуктам переработки молока относятся обрат, пахта и сыворотка.

По химическому составу побочные продукты отличаются от цельного молока только содержанием жира. Все остальные питательные вещества в них сохраняются. Исключением является сыворотка (табл. 44).

Таблица 44

Средний химический состав (%) побочных продуктов

Составные вещества	Обрат	Пахта	Сыворотка	
			подсырная	творожная
Жир	0,1	0,4	0,4	0,3
Белки	3,4	3,2	0,8	0,8
Молочный сахар	4,6	4,7	4,8	4,2
Минеральные соли	0,7	0,7	0,5	0,6
Всего сухих веществ . . .	8,8	9,0	6,5	5,9

На мартовском Пленуме ЦК КПСС (1962 г.) было обращено внимание работников сельского хозяйства на экономию сельскохозяйственного сырья, используемого на технические цели. Предусмотрено исключить расходование пищевого сырья на производство непищевой продукции.

Побочные продукты переработки молока прежде всего необходимо использовать для пищевых целей. Из них можно вырабатывать: 1) сгущенное и сухое обезжиренное молоко, пахту, сыворотку; 2) кисломолочные продукты (творог, простоквашу, ацидофилин, кефир, варенец и др.); 3) домашний сыр, брынзу,

зеленый (терочный) и плавленые сыры; 4) пищевой казеин; 5) альбуминный творог и альбуминное молоко; 6) мороженое; 7) молочные кисель, квас, молочный сахар-сырец и многие другие продукты.

Наиболее рациональный способ использования побочных продуктов — их сушка и сгущение, что осуществляется на молочноконсервных заводах или на других заводах, имеющих специальные цехи. При этом получают высокоценные продукты. Питательная ценность, например, 1 кг сухого обезжиренного молока в среднем равна 4000 ккал, а 1 кг говяжьего мяса средней упитанности — только 1500 ккал.

Особое значение имеет рациональное использование побочных продуктов в колхозах и совхозах для выращивания телят, поросят, цыплят. Обрат и пахту лучше скармливать молодняку в виде ацидофилина, простокваши, творога, сквашенных чистыми культурами молочнокислых бактерий. Сыворотку обычно используют в свиноводстве.

Обрабатывать, хранить и использовать эти пищевые и кормовые продукты следует при соблюдении санитарно-гигиенических условий.

ЗНАЧЕНИЕ АЦИДОФИЛИНА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Ацидофилин имеет важное значение в животноводстве для выращивания и сохранения молодняка. Профессор А. Ф. Войткевич (1876—1950) предложил использовать ацидофилин в корм молодняку сельскохозяйственных животных как с профилактической, так и с лечебной целью против желудочно-кишечных заболеваний. Здоровый молодняк, получающий ацидофилин, дает более высокие привесы.

Многочисленные опыты и производственная проверка в колхозах и совхозах полностью подтвердили благотворное влияние ацидофилина на молодняк.

Теперь уже многие хозяйства при выращивании молодняка с успехом заменяют часть молока и обрат ацидофилином. Его можно скармливать в чистом виде или в смеси с парным или подогретым молоком.

При производстве ацидофилина необходим термостат для сквашивания молока. Для производственных условий мы рекомендуем термостат в виде ящика с двойными стенками, пространство между которыми заполнено изоляционным материалом (бумага, войлок, мох) (рис. 79). В таком ящике-термостате ацидофилин можно готовить непосредственно во флягах, что значительно повышает производительность труда.

Для облегчения загрузки фляг с молоком передняя стенка открывается, как дверца. Чтобы можно было перемешивать содержимое фляг мутовкой, верхняя крышка наполовину откры-

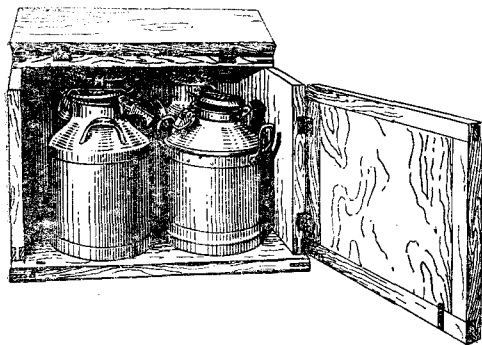


Рис. 79. Ящик-термостат для приготовления ацидофилина.

вается. Фляги с подогретым молоком (45°), заквашенным ацидофильной культурой, устанавливают на деревянные рейки, чем создается воздушное пространство между дном фляги и полом термостата. Дверцу и крышку плотно закрывают. Необходимая температура в ящике поддерживается до конца сквашивания за счет температуры молока и надежной изоляции. Но еще

лучше, если одну из фляг заполнить горячей водой (температура $80-90^{\circ}$). Это будет способствовать сохранению тепла в термостате в течение всего периода сквашивания.

Такой ящик можно изготовить на месте, причем любого размера (на 2, 4, 6 или 8 фляг) и тем самым полностью удовлетворить потребность хозяйства в ацидофиле. Обычно термостат загружают флягами с молоком вечером, чтобы утром можно было выпаивать телятам ацидофилин. Наблюдения показали, что в таких термостатах за 8 часов температура в молоке снижается на $2-4^{\circ}$.

Профессор М. И. Книга рекомендует использовать для выращивания молодняка обрат, сквашенный кефирной закваской. Полученный продукт также способствует увеличению привесов телят. Преимущество кефира в том, что его можно приготовить при комнатной температуре ($18-20^{\circ}$), в связи с чем исключается необходимость иметь термостат.

КАЗЕИН

Казеин вырабатывают технический и пищевой. Технический казеин бывает кислотный и сычужный, первый применяют в качестве клея, а второй — для изготовления пластических масс (галалит). Пищевой казеин используют для изготовления медицинских и белковых препаратов, а также в хлебопекарном и кондитерском деле.

Казеин изготавливают из обрата, содержащего жира не более $0,05\%$. Вода, применяемая для промывки казеина, должна быть без каких-либо примесей, а также и солей железа.

Обрат нагревают до $30-32^{\circ}$ и вносят в него $3-5\%$ закваски молочнокислых бактерий. Через $10-16$ часов образуется сгусток, который разрезают на кубики, а затем приступают ко

второму нагреванию до $45-50^{\circ}$. При этой температуре продолжают обрабатывать зерно в течение $20-30$ минут, доводя его до размера $5-6$ мм. Готовое зерно при сжатии не должно склеиваться. Затем как можно полнее удаляют сыворотку, а зерно 2 раза промывают водой сначала теплой ($25-30^{\circ}$), а затем холодной ($8-10^{\circ}$). Воду берут в количестве $20-25\%$ от переработанного обрата. Промытые зерна казеина прессуют для удаления влаги при $15-20^{\circ}$ в течение трех часов и при давлении до 20 кг на 1 дм². После этой операции влага в зернах составляет $55-60\%$. Затем казеин дробят и высушивают в специальных сушилках, а иногда на воздухе, на открытых площадках, освещаемых солнцем. В готовом продукте содержание влаги не должно быть более 12% .

В зависимости от технологических приемов казеин, кроме обычного (описанного) метода, вырабатывают эжекторным и зерненным способами.

МОЛОЧНЫЙ КВАС

Квас вырабатывают из сыворотки, полученной при производстве жирного и нежирного творога, кислотностью не выше 50°T . Такую сыворотку сепарируют и пастеризуют, при этом из нее осаждаются альбумин. Затем сыворотку повторно пастеризуют и охлаждают до $30-33^{\circ}$. В охлажденную сыворотку вносят $3,5-4\%$ сахара и 5% закваски, представляющей собой симбиоз шампанских дрожжей и молочнокислой (ацидофильной) палочки неслизистой расы. Квас сбраживается в течение $15-18$ часов. Признаком окончания сквашивания служат сильное выделение пены на поверхности сыворотки и появление кисло-сладкого вкуса. Кислотность кваса в этот момент должна быть $80-100^{\circ}$.

Полученный квас имеет специфический сывороточный привкус, поэтому после брожения в него вносят $1-1,5\%$ жженого сахара, растворенного в сквашенной сыворотке. Иногда с той же целью в питьевой квас добавляют фруктовые эссенции из расчета $0,2$ г эссенции на литр продукта. После этого квас охлаждают до 4° , разливают в герметически закрываемые бутылки и бочки и он готов к потреблению.

Питьевой квас имеет приятный освежающий вкус и запах и слегка напоминает шампанское. В нем содержится жира не более $0,1\%$, свекловичного сахара не менее 5% , кислотность $80-100^{\circ}\text{T}$. Квас окрошечный из сыворотки готовят так же, как питьевой, но закваска при этом состоит из хлебных и шампанских дрожжей (по 50%), сахара же вносят не 5 , а 1% .

Питьевой и окрошечный квас, приготовленные с применением шампанских дрожжей, получили при дегустации высокую оценку.

Занятие 1. Приготовление ацидофилина

Цель занятия — уметь в условиях колхозов и совхозов готовить ацидофилин и использовать его для выращивания молодняка сельскохозяйственных животных.

Оборудование и материалы те же, что и для изготовления чистых бактериальных культур и простокваши. Кроме того, необходима рабочая закваска ацидофилина.

Техника работы. 1. Вымытые ушаты или фляги заполнить свежим обратом ниже верхнего края на 5—7 см.

2. Пропастеризовать молоко в течение 10 минут в водогрейной коробке при температуре не ниже 85°.

3. Охладить молоко до 43—45° в той же посуде в бассейне с холодной водой.

4. С поверхности рабочей закваски снять чистым ковшом слой в 2—3 см, а остаток размешать мутовкой до сметанообразного состояния.

5. Отмерить в ушат закваску из расчета 5% от количества сквашиваемого молока. Отмеренное количество закваски перемешать с таким же количеством пастеризованного молока.

6. Подготовленную таким образом закваску разлить по ушатам или флягам с пастеризованным охлажденным молоком.

Содержимое фляг хорошо перемешать мутовками. Фляги прикрыть крышками, а ушаты — чистой марлей.

7. Фляги или ушаты выдерживать в ящике-термостате до сквашивания. Первые два часа содержимое фляг или ушатов перемешивать мутовкой 2—3 раза, стремясь как можно меньше охлаждать ящик-термостат. Окончательное сквашивание наступает через 6—8 часов, в зависимости от активности закваски.

Для готового ацидофилина характерны: ровный и плотный сгусток, без газа и резкого отделения сыворотки, консистенция после размешивания сметанообразная, несколько тягучая. Вкус приятный, кисло-молочный. Кислотность в пределах 80—130°.

8. При двухразовом кормлении молодняка молоко заквашивать вечером, чтобы ацидофилин был готов к утру следующего дня; если молоко заквасить утром, ацидофилин будет готов к вечеру текущего дня. Его можно готовить сразу на целые сутки, сохраняя при температуре не выше 10°. Перед скармливанием молодняку такой ацидофилин подогреть до 20—25°.

9. Скармливают его в 2—3 приема в смеси с парным или подогретым до 30—35° молоком.

Занятие 2. Приготовление кефира

Цель занятия — уметь готовить кефир в условиях фермерской молочной.

Оборудование и материалы: молочные ушаты, мутовки. Для кефира, предназначенного на общественное питание, — бутылки или стаканы, кефирные зерна или кефирная закваска.

Техника работы. 1. Для кефира должен быть обрат из доброкачественного молока, полученного от вполне здоровых коров.

2. В непастеризованный обрат с температурой 18—20° внести 5—7% кефирной закваски.

3. Если кефир предназначен для общественного питания, молоко или обрат пастеризовать, а затем охладить до 18—20°.

4. Закваску приготовить на кефирных зернах в соответствии с требованиями, предусмотренными инструкцией.

Сначала сухие кефирные грибки промыть, залив их чистой прокипяченной и охлажденной водой на 1—2 суток; менять воду несколько раз. Промытые грибки перенести в пропастеризованный и охлажденный обрат. Обрата по объему должно быть в 8—10 раз больше, чем грибков. Выдержать грибки до сквашивания обрата, который затем удалить, а грибки освободить от сгустка, промыв в чистой теплой воде. Так повторить 2—3 раза, пока грибки не набухнут и не начнут всплывать на поверхность обрата.

5. Приготовить закваску. Для этого грибки залить пастеризованным и охлажденным (20—26°) обратом в соотношении 1:10 и оставить до сквашивания, которое наступает через 10—14 часов.

6. Закваску процедить через сито, охладить в комбинаторе при температуре 6—8°. В таком виде закваска считается готовой.

7. Грибки промыть и залить новой порцией обрата, чтобы приготовить закваску на следующий день.

8. Закваску хорошо перемешать и внести в количестве 5—10% в обрат, предназначенный для приготовления кефира. Заквашенный обрат после тщательного перемешивания мутовкой разлить в стаканы или бутылки. Кефир для молодняка готовить в ушатах. Сквашивать при комнатной температуре (18—20°) около 24 часов.

9. Готовый продукт охладить до 8—10° и использовать.

10. К поеданию небольших порций подогретого кефира приучать телят с 2—3-недельного возраста. Максимальная дача кефира до 12 л в сутки.

Контрольные вопросы

1. Схема приготовления сухого молока и сгущенного молока с сахаром.
2. Преимущества молочных консервов по сравнению с другими молочными продуктами.
3. Побочные продукты переработки молока и их средний химический состав.
4. Рациональное использование побочных продуктов переработки молока.
5. Значение ацидофилина и техника его приготовления.

Учет и контроль в молочном деле

УЧЕТ МОЛОКА

На товарных фермах обязательны ежедекадные суточно-контрольные удои, которые дают возможность определить не только количество, но и качество молока от каждой коровы. Полученные данные позволяют вести раздой животных, регулировать их кормление по продуктивности, правильно организовать зоотехническую работу.

Учет молока на товарных фермах раз в декаду вполне достаточен и рационален, так как удой молока за месяц, определяемый по ежедневному удою, мало отличается от учета ежедекадного.

Журнал суточно-контрольных удоев (кг)

Кличка или номер коровы	10 июня			20 июня		
	утро	вечер	всего за день	утро	вечер	всего за день
Бандура	6	7	13	5	6	11

Продолжение

30 июня			Расчет месячного удоя		Средняя жирность молока за месяц (%)	За лактацию	
утро	вечер	всего за день	среднесуточный	всего за месяц		надоемо молока	средняя жирность (%)
7	8	15	13	390	3,5	—	—

Пример. От коровы Бандуры за три контрольных суточных удоя получено 13, 11 и 15 кг молока. Для определения месячного удоя нужно сумму удоев в контрольные дни (13+11+15) разделить на 3. Среднесуточный удой 13 кг нужно умножить на количество дней в месяце $13 \cdot 30 = 390$ кг. Это и будет удой коровы Бандуры за июнь.

Содержание жира в молоке определяют один раз в месяц.

При организации доения коров на доильных площадках предусматривается также индивидуальный учет молока в контрольные дни.

Наиболее удобным устройством для учета молока являются прозрачные молокомеры со шкалой и полукруглым дном (рис. 80). В середине крышки проходит отводящая трубка, нижний конец которой доходит до дна сосуда, а верхний через шланг и трехходовой кран соединен с молокопроводом. По шлангу молоко из коллектора подается или в мерный сосуд во время контрольного доения, или непосредственно в молокопровод.

На фермах племенного скота учет ведется ежедневно при каждой дойке от каждой коровы или путем взвешивания молока на весах (кг) или по его объему в молокомере (л).

В молочной промышленности для учета молока используют специальные циферблатные весы.

Ежедневное поступление и расход молока в хозяйстве учитывают в молочной по ведомости движения молока, которую подекадно сдают в контору хозяйства. К ведомости прилагают приходные и расходные документы: распоряжения на выдачу молока, расходные документы на выпойку молодняку и др.

Молоко, направляемое в переработку в молочной или на молочном заводе, учитывают в ведомости переработки молока. В этом документе учитывают не только приход и расход продуктов прямой выработки, например сливок, масла, творога, но и побочные продукты — обрат, пахту, сыворотку. Молоко и молочные продукты представляют собой материальную ценность, поэтому учет их должен быть строгим и точным, но вместе с тем и наиболее простым.

Надо избегать потери молока, а также жира. Не следует пренебрегать следующими простейшими мерами:

- а) плотно укупоривать фляги при перевозках молока, не расплескивать его при приеме;
- б) собирать остатки молока после слива его из фляг; специально проведенный учет показывает, что при небрежном сливе в каждой фляге остается от 100 до 200 мл молока;
- в) не допускать течи молока в молокопроводах;
- г) смывать обратом остатки сливок и молока, задержавшиеся в деталях сепаратора, аппаратуре, молокопроводах;
- д) улавливать комочки жира в выпускаемой пахте, промывной воде и т. д.

Эти и другие меры устраняют непроизводительные потери молока (см. Приложения 5 и 6).

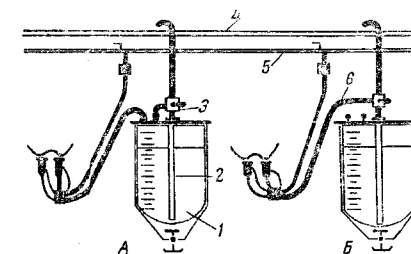


Рис. 80. Схема устройства приспособления для учета молока в контрольные дойки:

А — доение в молокосорбник; Б — доение в молокопровод; 1 — мерный резервуар; 2 — внутренняя трубка; 3 — трехходовой кран; 4 — молокопровод; 5 — вакуумный провод; 6 — смотровое стекло.

ПЕРЕСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА МОЛОКА ИЗ ОБЪЕМНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ВЕСОВОЕ И ОБРАТНО

Часто одно и то же молоко необходимо выражать в разных единицах измерения — в килограммах и литрах. Наиболее точные данные при пересчетах получают по специальным таблицам. В отсутствие таблиц при пересчетах пользуются показателем средней плотности молока — 1,030.

Пример. Перевести 306 л молока в килограммы:

$$306 \cdot 1,030 = 315,18 \text{ кг.}$$

Перевести 245 кг молока в литры:

$$245 : 1,030 = 237,86 \text{ л.}$$

Следовательно, при переводе литров в килограммы количество молока умножают на среднюю плотность, при переводе килограммов в литры — делят.

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЖИРОВЫХ ЕДИНИЦ

Для вычисления количества жировых единиц (ж. е.), или однопроцентного молока, следует умножить количество молока, выраженное в килограммах, на содержание в нем жира.

Пример. Сколько содержит жировых единиц 275 кг молока жирностью 3,8%.

$$275 \cdot 3,8 = 1045 \text{ жировых единиц}$$

Об этом же можно сказать и так: 275 кг молока, содержащего жира 3,8%, соответствуют 1045 кг однопроцентного молока.

Если количество молока выражено в литрах, то его сначала нужно перевести в килограммы.

Пример. 140 л молока жирностью 3,5% содержат: $140 \cdot 1,030 \cdot 3,5 = 504,7$ жировой единицы, или 140 л молока жирностью 3,5% соответствуют 504,7 кг однопроцентного молока.

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЧИСТОГО ЖИРА

Для вычисления количества чистого жира в молоке надо умножить количество молока, выраженное в килограммах, на содержание в нем жира и разделить на 100.

Пример. Имеется 1300 кг молока жирностью 4,1%. Чистого жира в молоке:

$$\frac{1300 \cdot 4,1}{100} = 53,3 \text{ кг.}$$

Для вычисления количества чистого жира в молоке, выраженное в литрах, сначала делают пересчет в килограммы, а затем делят на 100.

Пример. Имеется 1300 л молока жирностью 4,1%. Чистого жира в молоке:

$$\frac{1300 \cdot 1,03 \cdot 4,1}{100} = 54,9 \text{ кг.}$$

Из этого и предыдущих примеров следует, что нельзя отождествлять одно и то же количество молока, выраженное в килограммах и литрах.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЖИРНОСТИ МОЛОКА

Для расчета средней жирности молока, например принятого за сутки, вычисляют количество жировых единиц в молоке каждой приемки, а затем сумму делят на общее количество молока.

Примеры. 1. Принято молока утром 490 кг жирностью 4,2%, в полдень — 330 кг жирностью 3,8%, вечером — 280 кг жирностью 4%. Определить среднюю жирность молока:

$$\begin{array}{r} 490 \cdot 4,2 = 2058 \text{ ж. е.} \\ 330 \cdot 3,8 = 1254 \text{ ж. е.} \\ 280 \cdot 4,0 = 1120 \text{ ж. е.} \\ \hline 1100 \quad 4432 \text{ ж. е.} \end{array}$$

Средняя жирность:

$$4432 : 1100 = 4,03\%.$$

2. Определить средний процент жира в молоке коровы за лактацию по месячным уоям.

Сначала вычисляют количество жировых единиц или однопроцентного молока по месяцам.

Месяц	Количество молока (кг)	Жирность молока (%)	Однопроцентное молоко (кг)
Февраль	250	3,39	847,5
Март	270	3,69	996,3
Апрель	390	3,50	1 365,0
Май	415	3,49	1 448,4
Июнь	485	3,68	1 784,8
Июль	498	3,88	1 932,2
Август	420	3,78	1 587,6
Сентябрь	360	3,69	1 328,4
Октябрь	320	3,89	1 244,8
Ноябрь	250	4,04	1 010,0
Всего	3658	—	13 545,0

Сумму однопроцентного молока за лактацию делят на удой:

$$13545 : 3658 = 3,703\%.$$

Общее количество чистого жира, полученного от коровы за лактацию:

$$\frac{3658 \cdot 3,703}{100} = 135,4 \text{ кг.}$$

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЖИРНОСТИ СМЕСИ

Среднюю жирность смеси рассчитывают также по жировым единицам или однопроцентному молоку.

Пример. Имеется 60 кг молока жирностью 3,3%. Для приготовления домашнего сыра берут 20 кг обрат, содержащего 0,1% жира. Так как жира в готовом продукте должно быть около 4%, то в смесь вносят 6 кг сливок 30%-ной жирности. Закваска изготовлена на обрате и использовали ее в количестве 6% от смеси, то есть 5 кг. Какова жирность смеси?

Молоко	60 · 3,3 = 198 ж. е.
Обрат	20 · 0,1 = 2 ж. е.
Сливки	6 · 30 = 180 ж. е.
Закваска	5 · 0,1 = 0,5 ж. е.
Всего	91 380,5 ж. е.

Содержание жира в смеси: $380,5 : 91 = 4,18\%$.

Если около 0,2% жира перейдет в сыворотку, то смесь составлена правильно.

ПЕРЕСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА МОЛОКА НА БАЗИСНУЮ ЖИРНОСТЬ

При взаиморасчетах между колхозами и совхозами, с одной стороны, и молочными предприятиями или их отделениями — с другой, приходится количество молока пересчитывать на базисную жирность.

Примеры. 1. Колхоз доставил 194 кг молока жирностью 3,5%. Базисная жирность 3,3%.

Молока базисной жирности будет засчитано:

$$\frac{194 \cdot 3,5}{3,3} = 205,76 \text{ кг.}$$

2. Колхозу, чтобы выполнить план продажи, нужно доставить 430 кг молока с базисной жирностью 3,7%. Фактическая жирность доставленных 430 кг молока оказалась 3,2%.

Молока базисной жирности будет засчитано:

$$\frac{430 \cdot 3,2}{3,7} = 372 \text{ кг.}$$

План продажи колхоз не выполнил на 58 кг молока жирностью 3,7%. Чтобы покрыть этот разрыв, сколько нужно еще доставить молока жирностью 3,2%?

В 58 кг молока чистого жира содержится:

$$\frac{58 \cdot 3,7}{100} = 2,146 \text{ кг.}$$

Колхоз же имеет молоко, содержащее в каждых 100 кг 3,2 кг чистого жира. Из следующего соотношения легко определить эту величину:

$$\frac{100 - 3,2}{X - 2,146} = \frac{2,146 \cdot 100}{3,2} = 67 \text{ кг.}$$

Пужно доставить еще 67 кг молока.

Следовательно, из-за пониженной жирности молока колхоз вместо плановых 430 кг обязан доставить на государственный завод 497 кг.

Проверка: чистого жира в молоке, подлежащем сдаче государству:

$$\frac{497 \cdot 3,7}{100} = 15,91 \text{ кг.}$$

Чистого жира в молоке, которое будет доставлено на завод:

$$\frac{497 \cdot 3,2}{100} = 15,904 \text{ кг.}$$

Расчет сделан правильно.

Если молоко при приемке измерено в литрах, сначала делают пересчет в килограммы.

ПЕРЕСЧЕТ НА ЧЕТЫРЕХПРОЦЕНТНОЕ МОЛОКО

В зоотехнической практике широко применяют способ оценки продуктивности коров по выравненному показателю — четырехпроцентному молоку.

Пример. Корова Белка за четвертую лактацию дала 3400 кг молока со средним содержанием жира 3,6%, а корова Краля по второй лактации — 2700 кг молока жирностью 4,1%.

После пересчета на четырехпроцентное молоко продуктивность животных будет:

корова Белка:

$$\frac{3400 \cdot 3,6}{4} = 3060,0 \text{ кг;}$$

корова Краля:

$$\frac{2700 \cdot 4,1}{4} = 2767,5 \text{ кг.}$$

Однако более правильно учитывать не только жир, но и не менее ценный белок молока. С повышением содержания жира в молоке количество белка возрастает не параллельно, а несколько отстает, что и учитывается формулой:

$$M_{4\%} = (0,4 \cdot M) + \left(15 \cdot \frac{M \cdot Ж}{100} \right),$$

где $M_{4\%}$ — количество четырехпроцентного молока (кг);

M — количество молока за лактацию (кг);

$Ж$ — среднее содержание жира в молоке (%).

Для предыдущих примеров четырехпроцентного молока получено:

$$\text{от коровы Белки } (0,4 \cdot 3400) + (15 \cdot \frac{3400 \cdot 3,6}{100}) = 3196 \text{ кг};$$

$$\text{от коровы Крали } (0,4 \cdot 2700) + (15 \cdot \frac{2700 \cdot 4,1}{100}) = 2740,5 \text{ кг}.$$

Однако коровы имеют разный возраст, что следует учитывать при определении их продуктивности.

Возраст (в отелах)	Поправка
2-й	1,294
3-й	1,149
4-й	1,064
5-й	1,020
6-й	1,000

Найденные по формуле величины четырехпроцентного молока для коров соответствующих возрастов умножают на поправочный коэффициент.

Так, для коровы Белки он будет 1,064, и тогда продуктивность ее выразится величиной $(3196 \cdot 1,064) = 3400$ кг четырехпроцентного молока. Соответственно, для коровы Крали продуктивность по второй лактации будет $(2740,5 \cdot 1,294) = 3546$ кг.

Следовательно, при сравнении по выравненному показателю продуктивности коровы Крали оказалась выше продуктивности коровы Белки.

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЖИРОВЫХ ЕДИНИЦ И ЧИСТОГО ЖИРА В СЛИВКАХ

Для вычисления количества жировых единиц (ж. е.) или однопроцентных сливок следует умножить количество сливок на их жирность.

Пример. Имеется 44 кг сливок, содержащих 28,5% жира, что будет соответствовать:

$$44 \cdot 28,5 = 1254 \text{ ж. е., или } 1254 \text{ кг однопроцентных сливок}.$$

Для расчета количества чистого жира в сливках нужно умножить количество сливок на их жирность и разделить на 100.

Пример. Имеется 30 кг сливок жирностью 32,5%. Количество чистого жира в сливках будет:

$$\frac{30 \cdot 32,5}{100} = 9,75 \text{ кг}.$$

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЖИРНОСТИ СЛИВОК

Чтобы определить среднюю жирность нескольких партий (приемок) сливок, нужно по каждой партии (приемке) сначала определить количество жировых единиц. Затем сумму жировых единиц разделить на общее количество сливок.

Пример. За сутки сливки приняты 3 раза. Первый раз—35 кг, содержащих 31,2% жира, второй раз—21 кг с 33% жира и третий раз—55 кг, в которых жира было 27,8%.

Средняя жирность сливок будет:

$$35 \cdot 31,2 = 1092 \text{ ж. е.}$$

$$21 \cdot 33 = 693 \text{ ж. е.}$$

$$55 \cdot 27,8 = 1529 \text{ ж. е.}$$

$$111 \text{ кг} \quad 3314 \text{ ж. е.}$$

$$3314 : 111 = 29,86\%$$

ПЕРЕСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА СЛИВОК НА БАЗИСНУЮ ЖИРНОСТЬ

Пересчет сливок фактической жирности на молоко базисной жирности производится по формуле:

$$M_{б.ж} = \frac{C (Ж_{сл} - 0,05)}{Ж_{м.б} - 0,05},$$

где $M_{б.ж}$ — количество молока базисной жирности, подлежащее зачету (кг);

C — количество фактически сданных сливок (кг);

$Ж_{сл}$ — количество жира в сливках (%);

$Ж_{м.б}$ — базисная жирность молока (%);

0,05 — норма предельно допускаемой жирности в оброте при сепарировании молока (%).

Пример. Колхоз сдал 120 кг сливок, содержащих 31% жира. Базисная жирность молока в районе расположения колхоза 3,6%.

Количество молока базисной жирности, подлежащее зачету, составит:

$$M_{б.ж} = \frac{120 (31 - 0,05)}{3,6 - 0,05} = 1046 \text{ кг}.$$

ОПЛАТА ТРУДА С УЧЕТОМ ЖИРНОСТИ МОЛОКА

Чтобы создать материальную заинтересованность доярок и других работников животноводства в повышении качества молока, в частности жирности, во многих колхозах введена оплата труда с учетом жирности молока. Такая оплата проводится по-разному.

В одних хозяйствах количество молока за месяц от закрепленной группы коров сначала переводят в однопроцентное молоко, затем пересчитывают в молоко с жирностью, полученной за тот же месяц в среднем по ферме.

Пример. Доярка надоила от группы закрепленных коров за месяц 4000 кг молока с содержанием жира 3,8%. За этот же месяц в среднем по ферме жирность молока была 3,6%. Таким образом, с дояркой рассчитываются за

$$\frac{4000 \cdot 3,8}{3,6} = 4222 \text{ кг.}$$

В других хозяйствах доярок оплачивают за надоенное молоко после пересчета его на молоко базисной жирности. В третьих — за молоко, стандартное по содержанию в нем жира для коров данной породы. Отдельные хозяйства оплачивают труд доярок за каждую 0,1% увеличения жира в молоке. Во всех случаях оплата труда с учетом качества молока дает положительные результаты.

КОНТРОЛЬ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ЖИРОВОМУ БАЛАНСУ

В условиях прифермских молочных контроль молочного производства легче всего проводить по жировому балансу. Достаточная точность метода определения жира дает возможность направлять процесс, регулировать его и бороться с потерями.

В основе такого контроля лежит равенство количества жира в исходном сырье и в полученных продуктах с учетом потерь. Во всех случаях стремятся, чтобы жир с наибольшей полнотой был использован на производство основного продукта. Для борьбы с потерями организуют теххимический контроль всего процесса производства.

Так, например, при производстве масла определяют абсолютное количество (кг) чистого жира в молоке (J), абсолютное количество чистого жира, перешедшего в масло (J_1) и оставшегося в оброте (J_2) и пахте (J_3), а также другие потери (J_4).

Абсолютное количество чистого жира в масле (J_1) определяют перемножением веса масла (M) на процент жира в масле (J_m) и делением полученного произведения на 100:

$$J_1 = \frac{M \cdot J_m}{100}.$$

Таким же образом определяют абсолютное количество чистого жира в оброте и пахте. Некоторое количество жира (J_4) неизбежно теряется вместе с молоком и сливками, остающимися на стенках фляг, ушатов, ванн с молоком, разливающимися при небрежной перевозке и переработке.

В результате распределение количества чистого жира можно выразить уравнением:

$$J = J_1 + J_2 + J_3 + J_4.$$

Очевидно, что чем больше величины J_2 , J_3 и J_4 , тем меньше жира будет использовано на масло. Поэтому при анализе данных теххимического контроля можно по величине J_2 , J_3 и J_4 установить причину потерь и, приняв соответствующие меры, свести их к наименьшим величинам.

Уменьшение потерь жира в оброте (J_2) и пахте (J_3) достигается применением правильной техники сепарирования молока и технологии масла. Уменьшение отхода жира с другими потерями (J_4) достигается устранением недостатков, обнаруженных при анализе всего технологического процесса.

Следовательно, одна из главных задач жирового баланса — установить размер потерь жира, которые должны не превышать предельно допустимые нормы.

Необходимо отметить, однако, что существующие нормы жирности продукции как прямой, так и побочной, а также нормы потерь непостоянны. Они периодически меняются по мере совершенствования технологических процессов и конструкции оборудования.

КОНТРОЛЬ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО РАСХОДУ СЫРЬЯ

Производство таких продуктов, как творог, сыр и другие, контролируют по расходу сырья на единицу продукции. Для этого количество затраченного сырья делят на количество выработанной продукции. Полученная величина называется абсолютным выходом.

Выход может быть и относительным, если расчет продукции ведут со 100 кг сырья (молока). Чтобы сделать заключение о выполнении установленной нормы расхода сырья, надо сравнить фактический расход сырья с расходом по существующим нормам.

Пример. Переработано 300 кг молока, содержащего жира 3,2%, получено 41 кг творога.

Абсолютный выход составит:

$$\frac{300}{41} = 7,317 \text{ кг.}$$

Норма расхода молока этой жирности на производство творога установлена 7,143 кг на 1 кг. Следовательно, перерасход сырья на каждый килограмм составит:

$$(7,317 - 7,143) = 0,174 \text{ кг,}$$

а общее количество недополученного творога около 1 кг.

При контроле молочного производства основным документом является производственно-технический журнал, который следует заполнять систематически. По журналу устанавливают не только ход процесса или количество полученных продуктов, но и выхода, то есть затрату молока — сырья на единицу выработанной продукции (см. технологические журналы по сепарированию, маслodelию и сыроделию).

Контрольные вопросы

1. Что такое однопроцентное молоко? В каких случаях это понятие применяется?
2. Как правильно сравнить молочных коров по их продуктивности?
3. Как определить среднюю жирность молока коровы за лактацию?
4. Контроль молочного производства по расходу сырья. Приведите пример.
5. Разъясните сущность понятий чистый жир и масло.

Холод в молочном деле

Молочное дело немислимо без применения холода. В условиях колхозного и совхозного производства для получения холода используют воду, снег, но главным образом лед. Кроме того, холод можно получить на специальных холодильных установках.

Чтобы охладить вещество или тело, надо удалить из него тепло. Это происходит путем теплоотдачи от охлаждающего вещества к охладителю. Тепло передается от тела с более высокой температурой телу с температурой более низкой.

Что происходит со льдом при его таянии? Его молекулы приходят в беспорядочное состояние — лед превращается в воду. Чтобы преодолеть силу сцепления молекул, надо совершить работу. На эту работу и расходуется тепло (тепловая энергия) из сохраняемых продуктов. Количество тепла, необходимое для перевода 1 кг льда в воду, или скрытая теплота плавления, составляет 80 ккал.

Однако льдом можно охлаждать продукты лишь до температуры не ниже 0 (точка таяния), а практически до +3—5°. Чтобы получить более низкую температуру, ко льду прибавляют поваренную соль. Температура охлаждающей смеси зависит от количества добавляемой соли. Так, если добавить ко льду 30% соли, можно достичь наиболее низкой температуры, а именно —21°.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ВО ЛЬДЕ, ЕГО ЗАГОТОВКА И ХРАНЕНИЕ

При расчете потребности во льде исходят из количества молока, сливок, масла и других молочных продуктов, требующих охлаждения. Потребность во льде рассчитывают по формуле теплового баланса:

$$Л = \frac{М \cdot С (t - t_1)}{80},$$

где $Л$ — количество льда (кг);

$М$ — количество охлаждаемых молочных продуктов (кг);

$С$ — теплоемкость продуктов;

t — температура продуктов до охлаждения;
 t_1 — температура продуктов после охлаждения;
 80 — скрытая теплота плавления 1 кг льда.
 Теплоемкость молочных продуктов:

молока	0,94
обрата	0,95
сливок 30%-ной жирности	0,85
творога	0,78
масла сливочного	0,67
сыра	0,64

В северных и восточных районах молоко требуется охлаждать в течение семи месяцев в году, в южных — в течение девяти месяцев (соответственно 210 и 270 дней).

При расчете следует учитывать, что со скотного двора молоко обычно поступает с температурой 35°, сливки выходят из сепаратора с температурой 35—38°, после пастеризации с 65—85°. В целях экономии льда пастеризованные сливки охлаждают сначала водой примерно до 20°, а затем льдом.

Суточный расход льда на потери холода из бассейна в окружающую среду в среднем на одну флягу (молока или сливок) можно принять равным 3,5 кг для изолированных бассейнов и 10 кг для бассейнов без изоляции.

При изготовлении кисломолочного масла охлаждают сливки после пастеризации и после сквашивания, а также воду, применяемую для промывки масла.

В производстве сыра холод необходим для охлаждения смеси после пастеризации, но в основном для охлаждения помещений, в которых происходят прессование, посолка, созревание, а также хранение сыра.

Хозяйствам рекомендуется заготавливать лед из расчета 1 м³ на 1 т молока.

Эта рекомендация основывается на той же формуле теплового баланса:

$$Л = \frac{1000 \cdot 0,94 (35 - 5)}{80} = 353 \text{ кг.}$$

Такое количество льда нужно для охлаждения 1000 кг молока. Однако за период хранения льда в бунтах (на открытом воздухе) потери его составляют иногда такую же величину:

$$353 \cdot 2 = 706 \text{ кг.}$$

Лед принято выражать не весовыми единицами, а объемными. Считают, что 700—750 кг льда занимают объем в среднем 1 м³.

В процессе хранения много льда тает. Величина потерь зависит от тщательности укрытия, качества изоляционного материала, ухода за льдом при его хранении и др. За 210 дней хранения на 1 м² поверхности льдохранилища или бунта те-

ряется от 350 до 800 кг льда. Это необходимо учитывать при расчетах.

При заготовке льда можно исходить и из нормативов, установленных в результате многолетней практики предприятий молочной промышленности. На 1 т продукта требуется следующее количество льда (м³):

масло сливочное	16,0
» топленое	5,0
сыр	8,0
брынза (жирная и тощая)	3,0
молоко сырое	1,0
» пастеризованное	1,5
сливки и сметана	2,0
кефир жирный и тощий	1,5
простокваша	1,5
сырковая масса	2,0
молочный квас и кисель	1,5

Применяют четыре способа заготовки льда: намораживание его послойно на площадках, выпиливание из водоемов, намораживание в виде сосулек и тонкослойное намораживание гидромеханическими установками.

Наиболее эффективный из них — тонкослойное намораживание льда гидромеханическими установками. Он значительно сокращает трудовые затраты и примерно на 30% повышает интенсивность процесса намораживания.

Действие гидромеханических установок основано на использовании энергии напора воды в водопроводе для ее разбрызгивания и равномерного распределения на ледяной поверхности. Интенсификация процесса достигнута благодаря охлаждению и замораживанию воды в капельном состоянии тонким слоем.

Установка представляет собой две параллельные секции, каждая из которых включает пульт управления, установленный в будке. Он связан трубами с оборудованием, располагаемым в пределах площадки для намораживания льда, сплошной массив которого обычно равен по длине 250 и ширине 34 м. В пульт входят водопроводные задвижки и краны, соединенные между собой трубами, водомер и манометр. Водоспускные краны блокируются с задвижками так, что, когда открываются задвижки, краны автоматически закрываются и наоборот.

Оросительное устройство включает четыре заглубленных в землю коллектора (из четырехдюймовых труб), соединенных переходными муфтами со стояками, которые по мере увеличения высоты ледяного бунта могут наращиваться.

На верхних концах стояков укреплены оросители (форсунки), основные рабочие органы для разбрызгивания воды. Вода из магистральной трубы водопровода поступает к пулту управления, где распределяется с помощью задвижек и двух соединительных труб и далее по коллекторам. Из коллектора она по-

ступает к стоякам и оросителям, откуда разбрызгивается. Частота и продолжительность орошения устанавливаются в зависимости от температуры воздуха.

При прекращении орошения (закрыты водопроводные задвижки) автоматически открываются водоспускные краны и вода из стояков и коллекторов самотеком поступает в колодец, находящийся вблизи пульта управления.

Один рабочий может обслужить два пульта управления, расположенных в будках на расстоянии 120 м один от другого. Форма ледяного массива такова, что его удобно укрывать и хранить. В центральной части бунта ширина его 10 м, высота около 6,5 м, в средних частях ширина по 8 м, высота 4,4, а по концам — ширина 2,2 м. Края ледяного массива по окончании намораживания имеют вид крутых стенок высотой до 1,2 м. Потери льда в бунтах такой правильной формы снижаются на 10%.

Охлаждение воды в капельном состоянии позволяет намораживать лед и в районах, где температура воздуха зимой находится в пределах 4—6°.

В результате экономии рабочей силы, интенсификации льдообразования, увеличения высоты бунтов себестоимость льда снижается в 2 раза.

Во всех случаях заготовки льда намораживанием и хранения его в бунтах сначала готовят площадку. Желательно, чтобы грунт площадки был рыхлый, влагопроницаемый, лучше песчаный. Длинной стороной площадку располагают с севера на юг.

Размер площадки определяют следующим образом. Допустим, нужно заготовить 365 м³ льда при высоте укладки 3 м. Тогда площадь бунта должна быть $365 : 3 = 122 \text{ м}^2$. Но для облегчения укладки изоляции бунту надо придать форму усеченной пирамиды, а не параллелепипеда. В таком случае необходимо увеличить на 25% площадь основания: $122 \cdot 1,25 = 152 \text{ м}^2$. Тогда высота бунта составит $365 : 152 = 2,4 \text{ м}$. Обычно отношение длины к ширине равно 1 : 3; 1 : 4.

К размеру вычисленной таким образом площадки бунта надо прибавить величину площади, занимаемой изоляционным материалом (по периферии бунта) и канавами. Площадке придают уклон в 2—3 см на погонный метр. На нее укладывают дренарующий слой в 10 см из шлака, гравия, щебня или песка и хорошо утрамбовывают. Поверхность дренающего слоя должна быть без уклона — горизонтальная. Затем укладывают настил из досок, жердей или хвороста в направлении уклона.

По краям площадки за пределами будущего слоя изоляции роют канавы с уклоном 2 см в сторону канализации, оврага или речки. Талая вода, скапливающаяся подо льдом, — главная причина быстрого таяния льда.

В качестве изоляционного материала употребляют опилки, древесную стружку, солому, торф. Наилучший из перечислен-

ных материалов — опилки, так как коэффициент теплопроводности* их наименьший (табл. 45).

Таблица 45

Теплопроводность и объемный вес некоторых изоляционных материалов

Материал	Коэффициент теплопроводности	Объемный вес (кг/м ³)
Камышит	0,09	360
Торфяные плиты	0,06	225
Стружка	0,10	300
Опилки	0,08—0,11	250—300
Дерево	0,15—0,30	560
Глино-опилки	0,25	800
Шлак	0,25	1000
Засыпка (сухой песок)	0,75	1600
Кирпичная кладка	0,70	1800
Гравий	1—2	1800—1900

Изоляционный материал должен быть сухим, незагнившим и несмерзшимся.

Бунты укрывают сразу же по окончании заготовки льда и обязательно до наступления оттепелей. Сначала на лед кладут соломенные или камышовые маты размером 1,5×5 м. Чтобы они не сползали, в лед вбивают деревянные колышки. Затем укладывают, начиная от основания бунта, солому в снопах комлями наружу. У основания толщина слоя должна быть не менее 1 м.

При использовании опилок сначала лед покрывают также матами, а затем насыпают опилки ровным слоем, начиная от основания, с одновременной трамбовкой. При толщине слоя опилок 0,3—0,4 м работу приостанавливают на несколько дней, чтобы опилки осели. После этого слой доводят до нужной толщины. Для северных районов она должна быть не менее 0,5 м, в средней полосе 0,7—0,8, в южных районах 1,0—1,3 м.

Толщину слоя у основания увеличивают в 2 раза. Сверху опилки для предохранения от ветра и осадков покрывают матами (рис. 81).

Предположим, что при длине бунта 22 м и ширине 7 м общая поверхность, которую нужно укрыть, составит около 243 м². Если толщина укрытия будет 0,7 м, то потребуется $243 \times 0,7 = 170 \text{ м}^3$ изоляционного материала. С учетом изоляции откосов, а также ее осадки (30%) нужно всего $170 + 50 = 220 \text{ м}^3$ изоляционного материала.

Расчет изоляции можно ориентировочно вести и на 1 м³ льда. Считается, что на такое количество льда необходимо пла-

* Коэффициент теплопроводности показывает, сколько единиц тепла или холода проходит за час через площадь 1 м² при толщине изоляции 1 м и разности температур по обеим сторонам в 1°.

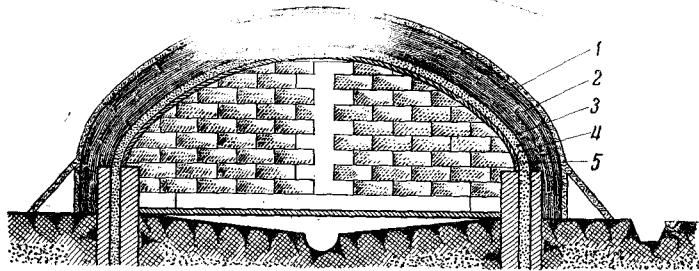


Рис. 81. Укрытие ледяного бунта:
1 — обмазка глиной; 2 — соломенные маты; 3 — солома (хвоя, мох, кострика); 4 — опилки; 5 — соломенные маты.

нировать 0,5 м³ соломенных или камышовых матов (два слоя), 0,4 м³ опилок или 40 кг соломы в снопах (толщина слоя 0,7 м) и 0,005 м² шлака (толщина 0,2 м).

Практика показывает, что важно не только правильно заготовить лед, но и суметь предохранить его от таяния в летний период. Уход за бунтом сводится к пополнению осевшей изоляции и замене пораженных участков при загнивании и нагревании. Необходимо следить за постоянным стоком талой воды.

Выбирают лед с торцевой стороны, обращенной на север, скалывая участками сверху донизу и каждый раз тщательно укрывая место выемки.

При заготовке льда в закрытых льдохранилищах сначала их ремонтируют, затем просушивают, дезинфицируют путем побелки известью и, наконец, промораживают.

Строить ледники лучше всего с боковым расположением льда (рис. 82). В них льдохранилище отделено от камеры для хранения продуктов стеной, имеющей внизу и сверху отверстия для циркуляции воздуха. Охлажденный воздух, как более тяжелый, поступает из льдохранилища через нижние отверстия в камеру с продуктами. Здесь воздух теплеется, становится более легким, поднимается и через верхние отверстия в стене возвращается в льдохранилище для охлаждения.

Перед набивкой льдом на пол укладывают слой горбылей или жерди, представляющие собой дренаж для отвода талой воды. Лед не должен соприкасаться со стенами помещения; для этого на расстоянии 15—20 см от стен ставят стойки, которые через 20—30 см обшивают горбылями. Воздушная прослойка между стеной и льдом предохраняет лед от быстрого таяния. Укладывают лед ровными слоями, заделывая все пустоты.

Холодильная камера ледника в простейшем случае может охлаждаться от деревянных ящиков-карманов, расположенных вдоль стен и периодически заполняемых льдосоляной смесью. Образующийся при таянии льда рассол выводится по желобу в

канализацию. Одним льдом камеру можно охладить до температуры около 4—6°. Добавлением же ко льду соли можно снизить температуру до 0° и ниже.

Ледяной бунт-фригатор. Выкалывание льда из бунта и переноска его в молочную — работа трудоемкая. Кроме того, в летнее время при раскрытии бунта теряется непроизводительно примерно 30—40% льда. Подноска льда к бассейнам, в которых охлаждаются молоко или сливки, загрязняет помещение молочной, создает сырость. Все это удорожает производство.

В. Бабков рекомендовал применить бунт-фригатор, устраняющий отмеченные недостатки. Основное в этом способе то, что для получения холодной воды не лед подносят к воде, а воду подводят ко льду.

Схема устройства и принцип работы бунта-фригатора показаны на рисунке 83.

Холодную воду (температура 2°) забирают из приемка (6) насосом (8) и по трубе перекачивают в оросительный холодильник молока (9). Отсюда начинается обратный путь воды: по трубе (11), находящейся посередине поддона ледяного бунта, она попадает в поперечную трубу (12), посредством которой разбрызгивается под лед, охлаждается, течет по дну поддона и через гравийный фильтр (3) стекает в приемок.

Поддон бунта железобетонный со стенами высотой 35 см и уклоном 10 см внутрь. Бетонный пол толщиной 6—8 см имеет

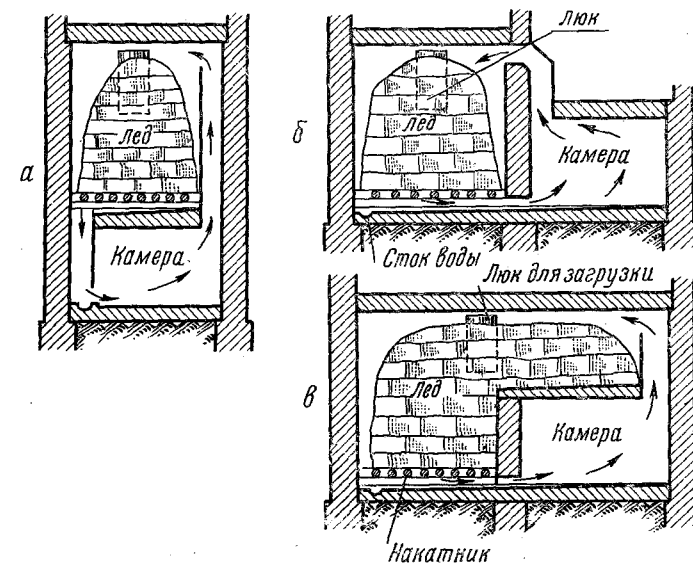


Рис. 82. Типы ледников по расположению льда:
а — верхнее; б — боковое; в — верхнее и боковое.

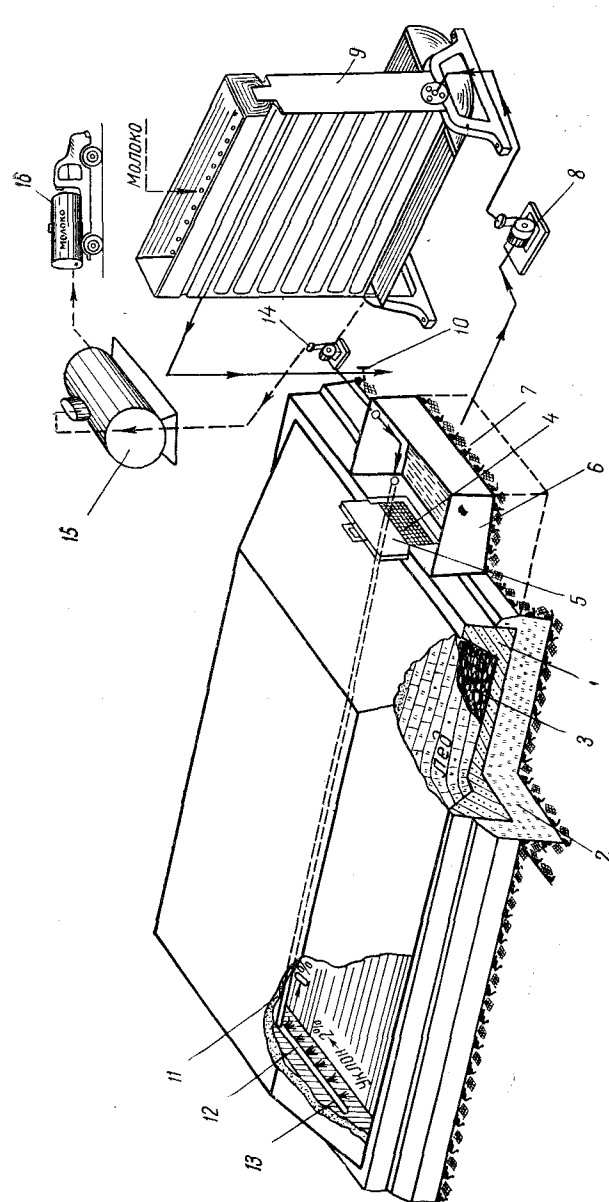


Рис. 83. Ледяной бунт-фригатор:
1 — железобетонный поддон; 2 — глиняный замок; 3 — гравийный фильтр; 4 — сетка; 5 — задвижка; 6 — приемок для воды;
7 — фильтр; 8 — водяной насос; 9 — охладитель молока; 10 — кран для выпуска избыточной воды; 11 — труба поддона воды;
12 — труба для разбрызгивания воды под лед; 13 — укрытие льда; 14 — молочный насос; 15 — автоцистерна;
16 — автоцистерна.

двусторонний уклон к центральной линии. Рядом с площадкой расположен бетонный приямок $1 \times 1 \text{ м}^2$ и глубиной 1—2 м.

В торцевой стороне поддона у приямка оставляют проем шириной 30 см для стока воды. В проем вставляют металлическую сетку и устраивают пазы для задвижки. У металлической сетки в поддоне укладывают гравийный фильтр, сначала из крупной гальки слоем 25 см, а затем из мелкой — слоем 10 см.

Поперечная дырчатая труба диаметром 40 см для разбрызгивания воды под лед должна быть заглушена с обоих концов и приварена посредине к подводящей трубе. В середине трубы, где большой напор воды, отверстия делают реже, чем на концах.

Вода, систематически проходя по дну поддона, делает промоины в массе льда и перестает с ним соприкасаться. В этом случае закрывается задвижка и весь поддон заполняется водой. За ночь вода разрыхляет нижний слой льда. Утром, когда вода будет слита из поддона, бунт осядет и контакт воды со льдом восстановится.

Стоимость всей установки благодаря экономии в труде и транспортных средствах окупается за один сезон. При этом расход льда на 1 т молока составляет 0,6—0,7 м³ вместо обычной нормы 1 м³.

ПОНЯТИЕ О МАШИННОМ ХОЛОДЕ

Получение машинного холода основано на превращении летучих жидкостей в пар. Холодильные установки с компрессором для отсасывания и сжатия паров называют паровыми компрессорными машинами. Другой тип машин относится к абсорбционным. В последних пары поглощаются (абсорбируются) жидким или твердым поглотителем. Компрессорные и абсорбционные машины широко используются в молочной промышленности. В качестве хладагента (рабочее тело) применяют аммиак, углекислый газ, фреоны. Особое значение имеет фреон-12 (дифтордихлорметан).

На рисунке 84 схематически изображено устройство компрессорной машины. Как видно, она представляет собой замкнутую систему. В компрессоре сжимаются отсасываемые из испарителя (рефрижератора) пары хладагента, для этого компрессор имеет всасывающий и подающий клапаны. При сжатии до нескольких атмосфер, на что затрачивается энергия мотора, повышается давление газа и его температура. Сжатые газы поступают в конденсатор. Здесь они охлаждаются водой или воздухом, и пар переходит в жидкое состояние — конденсируется. Через регулирующийся клапан жидкий хладагент попадает в испаритель (рефрижератор) в таком количестве, сколько его может там испариться. Хладагент испаряется при малом дав-

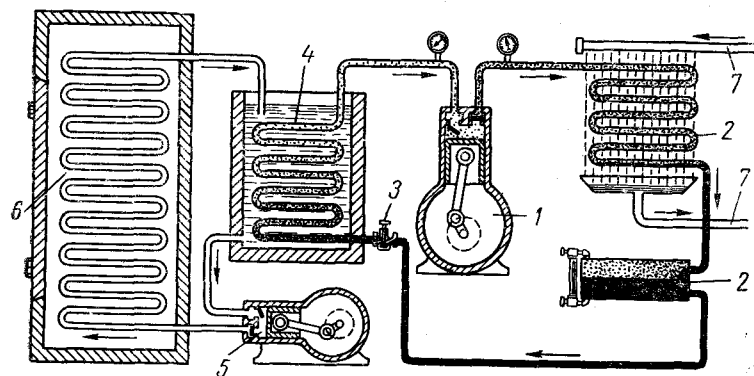


Рис. 84. Схема компрессорной машины для получения холода:
1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — регулирующий вентиль; 4 — рефрижератор; 5 — насос, подающий холодный рассол в батареи камеры; 6 — холодильная камера; 7 — вода, охлаждающая конденсатор.

лении, поэтому «вскипает» и превращается в газ (пар). Теплоту для испарения фреон получает (отнимает) из окружающей среды — воздуха, а чаще всего от специальных растворов, циркулирующих в трубах (батареях). Температура воздуха или раствора от этого понижается, и они охлаждают помещение или камеру, где хранятся продукты.

Таким образом, работа холодильной машины не сопровождается расходом хладагента, меняется лишь его состояние в замкнутой системе.

Количество тепла, отнимаемое холодильной машиной от охлаждаемой среды в течение часа, составляет мощность или холодопроизводительность установки, выражается в килокалориях.

Заслуживают внимания автоматические фреоновые холодильные машины (холодильники), которые широко используют и в домашних условиях, и для производственных целей.

В основе их работы лежит уже рассмотренная схема компрессорной машины. Пары фреона охлаждаются воздухом в змеевике конденсатора. Лопасть вентилятора воздух прогоняется между ребристыми трубками, в которых циркулирует фреон. Холодильник пускается и останавливается автоматически. Вместо регулирующего вентиля для подачи жидкого фреона на испаритель устанавливают автомат — терморегулятор. Для поддержания заданной температуры камеры служит другой прибор — автомат. Еще автомат выключает компрессор, если давление в нем повышается до определенного предела.

При повышении температуры в камере против заданной хотя бы на 1° автомат заставляет работать компрессор — вырабатывать холод, то есть отнимать тепло, а через 2—3 минуты тот же автомат останавливает работу. Затем цикл повторяется.

Фреоновая холодильная установка (МХУ-12). Эта машина по производству холода широко применяется в совхозах и колхозах для охлаждения молока. Хладагентом установки является фреон-12, средняя производительность ее 12 000 ккал/час, потребная мощность электродвигателя 6,8 квт (рис. 85).

Холод, выработанный установкой, аккумулируется водой, которая заполняет специальный бетонированный резервуар емкостью 8—9 м³. Охлаждение воды обычно происходит между двумя очередными дойками коров.

Холодная вода с помощью насоса поступает в охладитель молока, где отепляется и снова возвращается в аккумулятор.

Установка МХУ-12 является компактным агрегатом. Все механизмы и узлы размещаются на одной раме, монтируемой в бассейне-аккумуляторе таким образом, чтобы испаритель фреона, где образуется холод, был полностью погружен в воду.

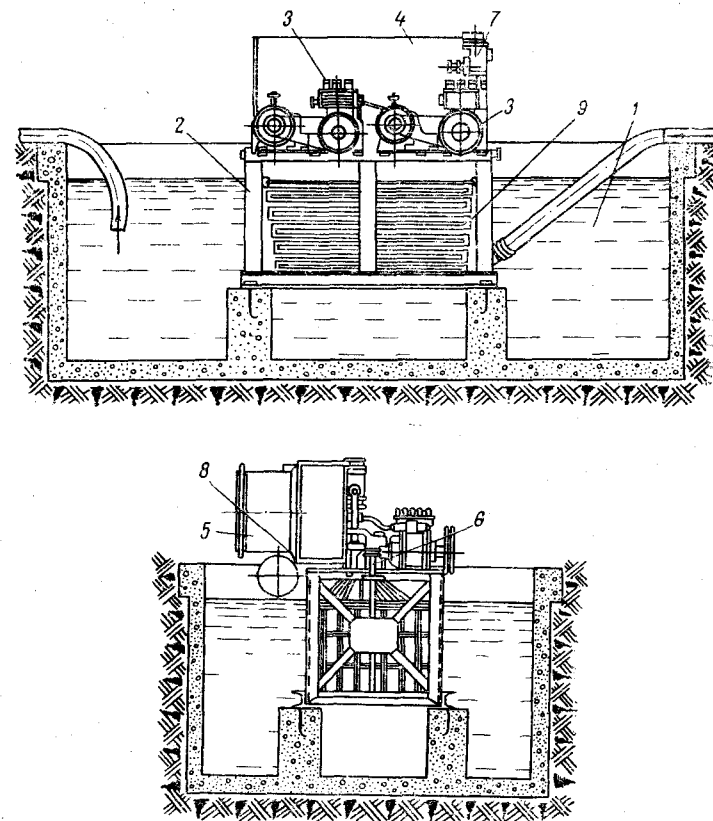


Рис. 85. Фреоновая холодильная установка (МХУ-12):
1 — аккумулятор; 2 — рама; 3 — компрессоры; 4 — конденсатор; 5 — вентилятор; 6 — теплообменник; 7 — фильтр-осушитель; 8 — ресивер; 9 — испаритель.

На раме имеются два компрессора с электродвигателями, воздушный конденсатор с двумя вентиляторами, теплообменник, фильтросушитель и ресивер. Ниже рамы располагается упомянутый панельный испаритель.

Установка снабжена автоматическими приборами, двумя реле давления, терморегулятором, соленоидным клапаном и двумя термоконтакторами. Пульт управления тоже автоматический и монтируется на стене помещения.

Установка МХУ-12 может быть включена и постоянно для накопления холода — охлаждения воды. Приборы автоматики отключат установку при температуре воды в аккумуляторе 2° и включают ее вновь, если температура воды поднимется до 3°.

Испытание машины дало такие результаты: производительность холода 11 300 ккал/час, температура молока до охлаждения 30°, после охлаждения 7°, температура воды в аккумуляторе до охлаждения молока 3°, а после охлаждения 4°. Применение холодильной машины рентабельно в хозяйствах, где получают 4—5 т молока в сутки.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Расчет потребности во льде

Цель занятия — уметь рассчитывать необходимое количество льда для охлаждения молока при разовой, суточной и сезонной потребностях.

Пример расчета. Надо охладить 400 кг парного молока до температуры 8°. Сколько потребуется льда? Температура парного молока 35°.

Подставив данные в формулу, найдем:

$$L = \frac{400 \cdot 0,94 (35 - 8)}{80} = 127 \text{ кг.}$$

Поскольку лед выражается в объемных единицах, найденное количество льда в килограммах надо перевести в кубометры, приняв, что 800 кг льда занимают объем 1 м³:

$$0,127 : 0,8 = 0,16 \text{ м}^3.$$

Это разовое количество льда требуется только для охлаждения молока. Если же молоко будет храниться в молочной, то нужно учесть потребность во льде для сохранения молока без повышения его температуры.

Суточную потребность во льде рассчитывают по аналогии, но берут молоко, полученное за сутки.

Сезонную потребность во льде для хозяйства рассчитывают с учетом способа заготовки льда, качества изоляционного материала, географического положения местности, величины бунта и др. В средней полосе, например, из бунта в 1000 т потери льда за сезон составляют около 15%, а из меньших по величине бунтов потери могут достигать 40—60%.

ТОПЛИВО

При расчете потребности в топливе надо учитывать его теплотворную способность. Она равна 1800—11 000 ккал.

При пересчете любого топлива на условное (с теплотворной способностью 7000 ккал) умножают вес топлива на его теплотворную способность и делят на 7000 или пользуются готовыми коэффициентами.

Одна тонна	Соответствует следующему количеству условного топлива (т)
кузнечного угля	1
донецкого »	0,92
соломы	0,52
торфа	0,40
древесных опилок	0,37
кизяка	0,27
1 м³ дров	0,19

Пример. Прифермская молочная сжигает в год 30 м³ дров и 20 т опилок. В условном топливе это составит:

$$30 \cdot 0,19 + 20 \cdot 0,37 = 13,1 \text{ т.}$$

Потребность в топливе на 1 т продукта может быть вычислена по нормативам для молочных предприятий (табл. 46).

Таблица 46

Потребность (т) в топливе (условном) при производстве молочных продуктов

Продукт	Для механизированных заводов	Для прочих заводов
Масло сливочное	6,0	8,0
Сыр мелкий	5,0	6,6
Творог	0,7	1,3
Брынза	1,0	1,5
Молоко пастеризованное	0,5	1,0
Кисломолочные продукты	0,5	1,0

Заготовленное топливо хранят на специальной площадке со стоком.

Контрольные вопросы

1. Свойства льда, способы его заготовок и хранения.
2. Принцип получения машинного холода.
3. Рассчитайте необходимое количество льда для охлаждения 2500 кг молока до 10°.
4. Как устроен ледяной бунт-фригатор и какие его преимущества?
5. Расчет потребности в топливе. Приведите пример.

Прифермские молочные и их задачи

Колхозные и совхозные молочные являются как бы связующим звеном между фермами, в которых получают молоко, и государственными молочными предприятиями, где его перерабатывают в молочные продукты.

Работники прифермских молочных в своей деятельности должны руководствоваться «Санитарными и ветеринарными правилами для молочных ферм колхозов и совхозов» Министерства сельского хозяйства СССР и Министерства здравоохранения СССР (1962 г.).

Конкретные функции работников молочных сводятся к выполнению мероприятий, способствующих получению молока высокого качества, общему подъему культуры молочного животноводства.

Эти мероприятия следующие:

осуществлять первичную обработку молока для сохранения его в свежем состоянии до сдачи на государственный завод или для реализации;

организовать в случае необходимости правильное хранение молока, стремясь при этом сохранить его натуральные, естественные свойства до реализации;

транспортировать молоко из прифермской молочной на государственный пункт, предохраняя молоко от загрязнения, нагревания или замерзания в пути;

вести систематически точный учет надоенного молока, выработанных из него молочных продуктов;

обеспечивать молодняк сельскохозяйственных животных рационально необходимым количеством обезжиренного молока (обрат);

перерабатывать в ацидофилин часть обрата, предназначенного в корм молодняку;

при переработке молока готовить продукты стандартного качества, которые могут быть сданы государству или реализованы на месте;

использовать рационально побочные продукты, получаемые в результате переработки молока — обрат, пахту, сыворотку, для выработки из них пищевых продуктов: простокваши, творога, домашнего сыра, кваса и т. д.;

исследовать химический состав молока от отдельных коров для увеличения их продуктивности и совершенствования племенных качеств;

исследовать химический состав изготовленных молочных продуктов;

обеспечивать приобретение необходимого оборудования и инвентаря, реактивов и материалов;

содержать в чистоте (мыть и дезинфицировать) молочную посуду, аппаратуру и инвентарь, проводить своевременно их ремонт;

для осуществления нормальной работы прифермской молочной всегда иметь достаточное количество горячей воды, а также и запасы льда;

расходовать рационально и экономно материалы и припасы, что снижает себестоимость молока;

вести систематически разъяснительную работу по культуре молочного дела среди работников животноводства.

Мероприятия, перечисленные выше, могут изменяться в зависимости от задач, поставленных перед прифермскими молочными.

Существующие молочные условно можно разделить на три типа: молочная при скотном дворе (молокосливная), центральная молочная для обработки и хранения молока (молочная при доильной площадке) и молочная для переработки молока (колхозный или совхозный молочный завод).

В зависимости от назначения, пропускной способности, ассортимента вырабатываемых продуктов и других условий в молочных могут быть отдельные помещения для приемки, хранения, переработки молока, лаборатория, моечная с навесом для хранения чистой посуды и помещение для источников тепла и холода.

Молочная при скотном дворе или облегченная постройка на пастбище. Ее задачи — приемка молока, фильтрация и транспортировка его непосредственно на приемный пункт или в центральную молочную хозяйства. В молочной такого типа молоко не хранится и не перерабатывается. Иногда лишь сепарируется.

На фермах, где введено машинное доение коров, имеется обычно пристройка, в которой располагается молочная и насосно-машинное отделение.

Однако таких простейших молочных или молокосливных мало. Увеличивается количество молочных, где молоко перед отправкой обрабатывают с помощью современных машин и аппаратов, благодаря чему качество молока резко повышается.

На рисунке 86 показаны схемы расположения оборудования прифермских молочных, транспортирующих молоко в цистернах и во флягах.

В совхозе «Холмогорка» Московской области молоко сразу же после дойки поступает в молочную (суточная произво-

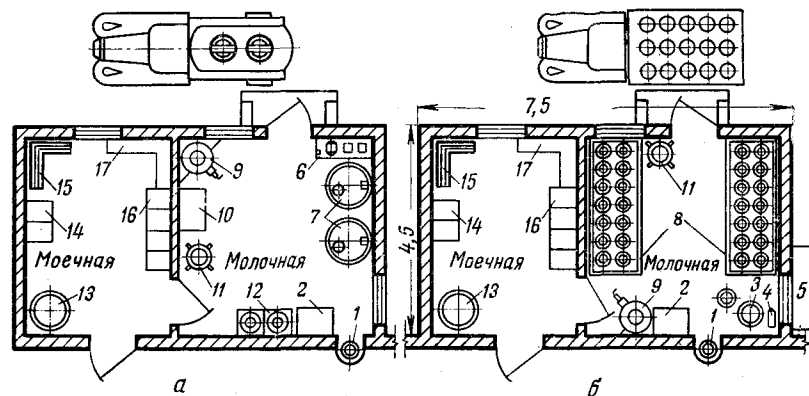


Рис. 86. Прифермские молочные:

а — охлаждение и хранение молока в ваннах; *б* — охлаждение молока на оросительном охладителе и в бассейне со льдом (во флягах): 1 — молокомер; 2 — стол; 3 — охладитель; 4 — водяной насос; 5 — фригатор; 6 — компрессор; 7 — ванны для охлаждения и хранения молока; 8 — бассейн для хранения молока; 9 — центрифуга; 10 — лабораторный стол; 11 — сепаратор; 12 — термостат; 13 — водонагреватель; 14 — бак для мойки посуды; 15 — стеллажи для сушки посуды; 16 — гардероб; 17 — скамейки.

дительность 3 т), находящуюся на расстоянии 100 м от скотного двора. Здесь молоко взвешивают, вторично процеживают и охлаждают до температуры 7—9°. Охлаждают молоко водой и льдом в оцементированном бассейне. В молочной, кроме того, имеются одно- и двухсекционные плоские охладители. Небольшая часть молока остается для внутрихозяйственных нужд, а остальная масса его отправляется на молочный завод.

Стены молочной совхоза «Холмогорка» внутри на высоту 1,3 м облицованы метлахской плиткой. Пол цементированный, с уклоном к центру, где имеется трап. Водой молочная обеспечивается из водопровода.

По санитарно-гигиеническим свойствам молоко этого хозяйства в районе занимает первое место. По показателям механической загрязненности молоко совхоза «Холмогорка» относится к I группе. Оно на городской молочный завод доставляется с температурой не выше 10° и кислотностью 18°Т. Средняя жирность молока 3,5%.

Центральная молочная для обработки и хранения молока. Как правило, молочная такого типа устраивается для обслуживания нескольких скотных дворов. Это обособленное помещение, где молоко фильтруют, подвергают глубокому охлаждению и хранят до отправки. Здесь молоко сепарируют, а иногда пастеризуют, вырабатывают ацидофилин и даже проводят научно-исследовательскую работу.

Хозяйства Костромской области с каждым годом увеличивают производство молока. Однако качеству его в прошлом уделялось мало внимания, что и побудило организовать почти

в 200 колхозах прифермские молочные, при которых работают свыше 140 лабораторий. Лаборатории созданы при помощи предприятий молочной промышленности.

Инициатором строительства центральной молочной для первичной обработки молока стал колхоз «Мир» Нерехтинского района Костромской области. Он имеет три расположенные неподалеку друг от друга фермы, между ними и располагается здание молочной. Прифермская молочная оборудована бассейнами для хранения молока во флягах, 1000-литровым сепаратором и другим необходимым инвентарем. Здесь же в молочной располагается и лаборатория.

Во всех колхозах благодаря работе молочных качество молока значительно улучшилось.

В молочной совхоза «Шилловский» Рязанской области систематически проводят первичную обработку молока, включая фильтрацию, пастеризацию, охлаждение и хранение. Часть молока для потребностей хозяйства сепарируют (рис. 87).

Здесь в молочной проводят анализы молока на кислотность, плотность, степень чистоты и на содержание жира. Совхоз «Шилловский», расположенный в 100 км от областного центра, поставяет молоко непосредственно в торговую сеть города, минуя промежуточные звенья молочной промышленности.

Работники молочной принимают участие в заготовке льда, намораживая его в бунты по 2000—2500 м³ на сезон. К площадке для намораживания льда подведен водопровод. Лаборант, не выходя из лаборатории, периодически открывает и закрывает кран. Таким способом в течение зимы с минимальными затратами труда он намораживает потребное количество льда.

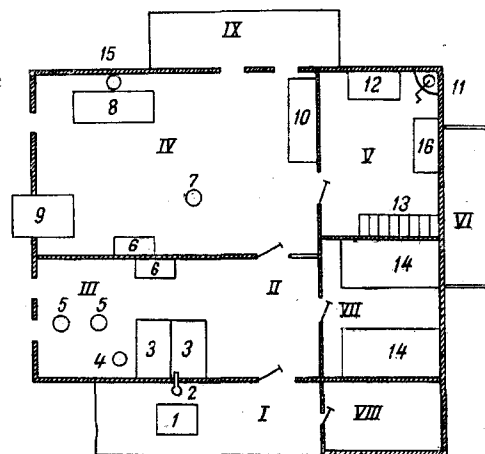


Рис. 87. Схема устройства молочной в совхозе «Шилловский» Рязанской области:

1 — крытая площадка; 11 — приемная молока; III — пастеризационная; IV — молокохранилище; V — молочная лаборатория; VI — котельная; VII — помещение для хранения сливок; VIII — подсобное помещение; IX — площадка для льда. 1 — весы; 2 — фильтр для молока; 3 — приемные ванны; 4 — пастеризатор производительностью 1000 кг/час; 5 — ванны для молока; 6 — сепараторы производительностью 1000 и 3000 кг/час; 7 — охладитель производительностью 5000 кг/час; 8 — танк для хранения молока на 6000 кг; 9 — водогрейная коробка; 10 — лабораторный стол; 11 — электроцентрифуга; 12 — стол для счетной работы; 13 — шкафы для спецодежды; 14 — бассейн для хранения сливок; 15 — насос для перекачивания молока.

Следует отметить положительную связь сотрудников молочной лаборатории совхоза со студентами Рязанского сельскохозяйственного института.

Здесь студенты, кроме участия в перечисленных анализах, дополнительно характеризуют получаемое молоко по сыропригодности, содержанию казеина, количеству и величине жировых шариков и т. д.

Еще большую пропускную способность (до 15 т в сутки) имеет молочная совхоза «Пролетарский» тоже Рязанской области. Здесь работа организована примерно так же, как и в совхозе «Шилковский», однако молоко из молочной совхоза «Пролетарский» после охлаждения направляется на молочный завод.

Молочная для обработки, хранения и переработки молока — молочный завод. Молоко на таком заводе не только обрабатывают, но и перерабатывают в молочные продукты.

Заслуживает внимания молочная, рекомендованная Молпроект (рис. 88). В такой молочной предусмотрено производство не только кисломолочных продуктов, но также масла и сыра. Она может быть построена в хозяйстве, имеющем электричество и водопровод.

Следует отметить успехи колхозов и совхозов Украинской ССР. На фермах организовано более 18 тыс. молочных, а при них лаборатории. Молоко поступает на заводы, как правило,

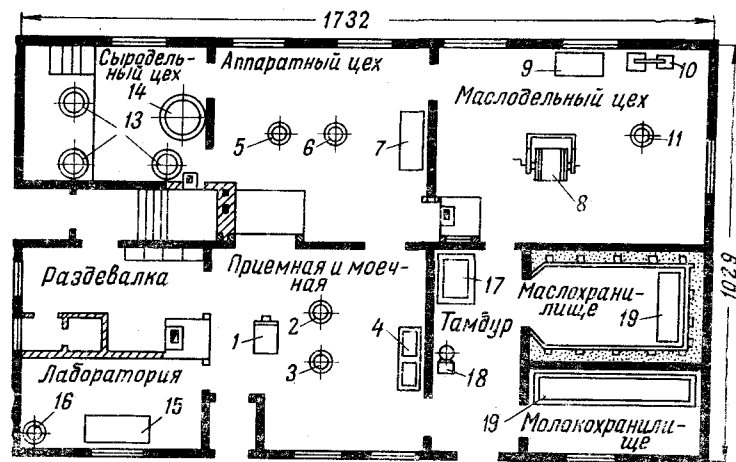


Рис. 88. Расстановка оборудования в молочной для обработки, хранения и переработки молока:

1 — весы для молока; 2, 3 — охладители молока; 4 — бак для мытья фляг; 5 — сепаратор; 6 — охладитель для сливок; 7, 9, 15 — столы; 8 — маслоизготовитель; 10 — весы для масла; 11 — мороженица; 12 — бассейн для хранения молока; 13 — чаны для сбора сыворотки; 14 — ванна сыродельная; 16 — центрифуга; 17 — фригатор (бак с льдосоляной смесью); 18 — насос; 19 — карман для загрузки льда.

с данными анализа поставщика и повторно анализируется заводской лабораторией.

В отдельных областях республики введено дипломирование ферм за образцовые санитарно-технические показатели и высокое качество молока.

Дипломы выдаются при соблюдении следующих условий:

- содержание в чистоте территории и надворных построек хозяйства;
- соответствие строений санитарно-техническим требованиям;
- размещение навозохранилищ и водонепроницаемых жиесборников за пределами территории фермы;
- снабжение ферм доброкачественной водой и организация механической подачи ее в коровники и в помещения молочных;
- обеспеченность помещениями для приемки, первичной обработки и хранения молока, для мойки и хранения инвентаря;
- обеспеченность необходимым количеством молочной посуды, спецодеждой, личными полотенцами, умывальниками, мылом, моющими и дезинфицирующими средствами;
- наличие индивидуальных шкафов для спецодежды;
- наличие лаборатории для систематического контроля качества молока;
- сдача молока по санитарно-техническим свойствам только I класса;
- строгое соблюдение личной гигиены работниками фермы;
- обязательное прохождение санитарного минимума и медицинского осмотра.

ПОДБОР МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО РАЗМЕЩЕНИЕ

Под пропускной способностью молочной понимается максимальное количество сырья или готовой продукции, которое может быть переработано за смену или за сутки при наилучших методах организации производства.

При расстановке в молочных оборудования учитывают:

- 1) санитарно-гигиенические и технологические требования, предъявляемые к пищевым предприятиям;
- 2) удобство для персонала работать на центрифуге, сепараторе, пастеризаторе и другом оборудовании, поэтому правильно должны быть определены их места, тем более что для такого оборудования нужны фундаменты;
- 3) исключение встречных потоков сырья и готовой продукции; не рекомендуется, например, чистую пропаренную посуду выносить через приемную комнату; для этого нужен специальный выход.

Молокохранилище и комната, где готовят закваски, должны быть изолированы от других производственных помещений. Не размещают нагревательные приборы и аппараты (термостат, водогрейные коробки, пастеризаторы) вблизи молокохранилища и ледников.

Моечные помещения и навесы для хранения посуды располагают на солнечную сторону, а молокохранилище и ледники, наоборот, на север или северо-восток.

Оборудование для молочных подбирают на максимальное суточное поступление молока, чтобы выполнить все работы, которые предусмотрены в молочной. При определении потребности в оборудовании учитывают перспективу развития молочного животноводства по крайней мере на ближайшие 5—7 лет.

К машинам и аппаратам для молочной предъявляются требования:

- 1) возможно более полная механизация и автоматизация;
- 2) сокращение времени прохождения сырья (молока) от начальной стадии обработки до получения конечного продукта (ацидофилин, масло, сыр);
- 3) простота в устройстве и удобство в эксплуатации.

Производительность маслоизготовителей, заквасочников, молокоприемных баков, фляг и других приборов периодического действия определяется их рабочей емкостью.

Под технической производительностью машин и аппаратов непрерывного действия, таких, как охладители, пастеризаторы, сепараторы, понимается максимальное количество молока, которое может быть обработано за час при наилучших режимах эксплуатации.

Молочных фляг для фермы надо иметь на максимальный суточный надой. Количество их должно обеспечивать доставку молока со скотного двора в молочную и одновременно транспортировку молока и сливок на завод, а также на случай хранения молока. Если, например, максимальный суточный удой составляет 1900 кг, нужно иметь $\frac{1900}{38} = 50$ фляг.

Кроме того, для хранения побочных продуктов (обрат, сыровотка), а также и на случай поломок должен быть резерв в 10—15% от общего количества.

Однако лучше молоко перевозить в молочных цистернах.

Охладитель в молочной должен быть такой производительности, чтобы охлаждение максимального разового удоя продолжалось не более 1—1,5 часа.

Бассейны для хранения молока и сливок сооружают из расчета хранения всего их количества (от одной отправки до другой). На каждый квадратный метр бассейна устанавливают 4 фляги. В молочной целесообразно иметь несколько бассейнов, различных по емкости, или один, но с несколькими секциями. В те периоды, когда в хозяйстве мало молока, его хранят в меньшем бассейне, экономя тем самым воду и лед.

Верхние края бассейнов должны выступать над полом на 30—40 см. Это облегчает труд по загрузке и выгрузке фляг с молоком.

В колхозах и совхозах молоко до отправки лучше хранить в танках или бассейнах с машинным охлаждением.

Сепаратор в молочной должен быть такой производительности, чтобы можно было просепарировать разовый удой за

1—1,5 часа. Целесообразно иметь два сепаратора, например на 1000 и 600 л/час. Второй сепаратор необходим на случай временных неполадок первого. Для облегчения работы сепараторы должны быть приводные.

В молочной необходим и мелкий инвентарь: столы для приемщика и лабораторных анализов, шкафы для спецодежды, реактивов и производственных материалов, баки для мойки посуды, умывальники, ведра и т. д.

Необходимы лабораторное оборудование и реактивы в соответствии с теми анализами, которые будут проводиться в молочной. Реактивы и оборудование подбирают согласно существующим нормам (см. *Приложения 11 и 12*).

На расстоянии 20—30 м от здания молочной оборудуют площадку для ледяного бунта и хранения топлива, строят складское помещение для тары и запасного инвентаря.

Молочные, как правило, снабжают водой из водопровода. При отсутствии его на чердаке молочной устанавливают водонапорный бак, который наполняется водой из шахтного колодца насосом. Воду из колодцев глубиной до 4 м можно подавать с помощью вакуума доильной установки. Высоту подъема воды можно увеличить до 5—5,5 м путем выключения вакуум-регулятора доильной установки. Для этого на время наполнения цистерны водой груз вакуум-регулятора увеличивают дополнительно на 1 кг.

Расход воды определяется из расчета с превышением удоя молока в 3—5 раз.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ И ПАРОМ

Для правильного ведения молочного хозяйства следует обратить особое внимание на обеспеченность молочной достаточным количеством горячей воды. Уход за молочной посудой и инвентарем — одно из важных условий получения доброкачественного молока и изготовления из него продуктов высокого качества. Не имея горячей воды, поддерживать чистоту посуды, инвентаря и помещения невозможно.

Существует много способов получения горячей воды и пара. Последний необходим для пастеризации молока или сливок.

Теплоснабжение фермы должно обеспечивать одновременно отопление доильно-молочного блока и нагрев воды для технологических нужд. Для этого пригодны паровые котлы КВ-100, КВ-200 или КВ-300, в зависимости от потребности в паре. Например, технические данные КВ-200 (рис. 89) такие: поверхность нагрева 9 м², производительность 200 кг пара в час, рабочее давление 0,7 атмосферы, температура пара 120—130°. Топливом котла могут быть дрова, торф, уголь, нефть и др.

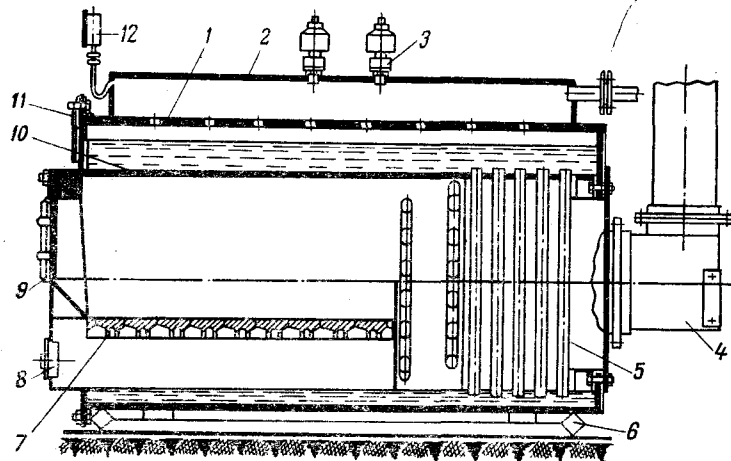


Рис. 89. Разрез парового котла KB-200:

1 — внешний горизонтальный цилиндр; 2 — паросборник; 3 — предохранительный клапан; 4 — дымовая труба; 5 — кипяtilьные трубы; 6 — салазки; 7 — колосниковая решетка; 8 — дверка зольника; 9 — топочная дверка; 10 — внутренний горизонтальный цилиндр; 11 — указатель уровня воды; 12 — манометр.

Наличие в молочной пара дает возможность организовать хороший уход за посудой, в том числе и обеспечить пропаривание фляг и другого молочного оборудования.

Для прифермских молочных можно рекомендовать водонагреватель конструкции Киевского завода — ВЭТ-200, работающий автоматически.

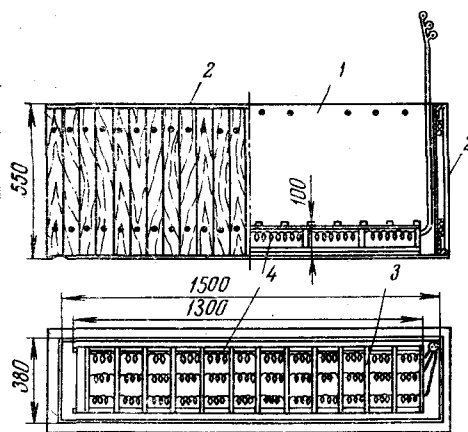


Рис. 90. Электрический водонагреватель:

1 — оцинкованное листовое железо; 2 — деревянная обшивка; 3 — подставка для фляг из углового железа; 4 — спирали из нихромовой проволоки, укрепленные на изоляторах.

При нагреве воды до заданной температуры цепь размыкается и нагреватель выключается. При охлаждении или поступлении холодной воды нагреватель снова включается, и температура воды в резервуаре постоянно поддерживается на определенном уровне.

Водонагреватель, изображенный на рисунке 90, можно изготовить на месте. Поднятый на высоту и снабженный краном, он служит водонагревателем; установленный на полу — выполняет

роль водогрейной коробки. В таком нагревателе подогревают и молоко перед сепарированием, приготавливают молочнокислые закваски и даже пастеризуют молоко.

Если отсутствует электроэнергия, в молочной необходимо соорудить водогрейную коробку. Она служит для подогревания молока перед сепарированием и для пастеризации молока, обрат, сливок. Одновременно котел водогрейной коробки является и источником горячей воды.

Следует рекомендовать устройство водогрейной коробки такое, чтобы топка выходила в отдельное помещение или была отгорожена. Такая планировка предохраняет помещение молочной от загрязнения.

Один из вариантов устройства водогрейной коробки показан на рисунке 38. Дно и боковые стенки водогрейной коробки обогреваются коленчатой дымоходной трубой. Верхняя часть трубы железная, проходит внутри канала, выложенного из кирпича. Канал служит для удаления из помещения пара, образующегося при нагревании воды. Бак для горячей воды укреплен над коробкой, к нему присоединена изогнутая труба. Один из концов трубы присоединен к дну нагревательного бака, другой — к его верхней части. Средняя часть трубы, предназначенная для нагревания воды, имеет вид змеевика и укреплена под сводом топки. При нагревании вода в змеевике становится легче и устремляется по трубе в верхнюю часть бака. Холодная вода со дна бака опускается вниз. Длина змеевика в зависимости от потребности в горячей воде доводится до 5—7 м. Расход горячей воды из бака пополняется из другого, меньшего, бака, соединенного с водопроводом и запираемого поплавковым клапаном.

САНИТАРНЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ МОЛОЧНЫХ

Несмотря на различие функций, выполняемых прифермскими молочными, в организации их работы есть и некоторые общие вопросы.

Для соблюдения зооветеринарных и противопожарных требований молочные строят на возвышенном и по возможности изолированном участке фермы. Расстояние от птичников, конюшен и свинарников должно быть не менее 100 м, от навозохранилищ 150—200 м. Молочные располагают с надветренной стороны к этим постройкам. При расположении зданий молочных у дорог следует иметь полосу зеленых насаждений шириной 10—15 м.

В молочных всех типов обязательно устраивают моечное отделение. Здесь устанавливают парообразователь, в котором получают пар для дезинфекции посуды и доильных аппаратов, а также и горячую воду для подмывания вымени. В моечной

располагают стеллажи для просушки вымытой и продезинфицированной посуды и доильных аппаратов.

Стены и потолки в помещении молочной белят летом не реже одного раза в месяц. При появлении плесени на стенах производственных помещений пораженные места протирают 3%-ным раствором железного купороса или каустической соды, а затем белят свежегашеной известью.

Выгребные ямы, уборные закрывают плотными крышками. Недопустимы открытые стоки промывных вод. Сточные воды отводятся через трапы в колодцы или выгреб, которые очищают через каждые 10—15 дней.

Пути перевозки молока и молочных продуктов не должны совпадать со скотопрогоном и особенно с прогоном животных в ветеринарный изолятор, а также с дорогой, по которой вывозят навоз.

Особое внимание уделяют борьбе с мухами как переносчиками болезнетворных бактерий. Открывающиеся окна должны быть защищены металлическими или марлевыми сетками. В молочных всегда должны быть запасы липкой бумаги и другие защитные средства.

Лабораторно-практические занятия

Занятие 1. Основы проектирования прифермской молочной

Цель занятия — для колхоза или совхоза, где проходит производственная практика, составить проект прифермской молочной по первичной обработке молока. Сделать обоснованный расчет необходимого оборудования и инвентаря.

Разберем это занятие на конкретном примере.

По перспективному плану в колхозе намечено иметь 200 коров со средним удоем 3000 кг молока; содержание жира в молоке 3,6%. Прочная кормовая база и наличие теплых скотных дворов позволяют иметь круглогодовые отелы. Молоко доставляется на государственный молочноконсервный завод, отстоящий от хозяйства на 10 км. В колхозе 20% молока остается для нужд общественного питания и для выращивания молодняка.

Требуется провести необходимые расчеты.

Решение. 1. Валовой надой молока за год: $200 \cdot 3000 = 600\,000$ кг, или 600 т.

2. Максимальный месячный надой вычисляют обычно исходя из сезонности получения молока (распределение отелов). Поскольку в нашем хозяйстве отелы круглогодовые и равномерные, то ежемесячное поступление молока составит около 8% ($100 : 12$) от годового удоя. Однако летом с выходом коров на пастбища молока в хозяйствах получают больше, чем зимой.

Предположим, что в июне будет получено молока от годового удоя. Следовательно, хозяйство в июне (месяц-максимум) молока:

$$\frac{600\,000 \cdot 10}{100} = 60\,000 \text{ кг.}$$

3. Ежедневное поступление молока $60\,000 : 30 = 2000$ кг.

4. При трехкратном доении коров молоко по дойкам распределяется в соотношении как 40, 30 и 30%:

утро	800 кг
полдень	600 »
вечер	600 »

Всего 2000 кг

5. Согласно условию, 20% молока остается в хозяйстве. Это составит:

от годового количества

$$\frac{600\,000 \cdot 20}{100} = 120\,000 \text{ кг;}$$

от месячного количества

$$\frac{60\,000 \cdot 20}{100} = 12\,000 \text{ кг;}$$

от суточного количества

$$\frac{2000 \cdot 20}{100} = 400 \text{ кг.}$$

6. Как правило, на внутрихозяйственные потребности используют молоко утреннего удоя. Тогда для охлаждения остается $800 - 400 = 400$ кг молока.

7. Потребуется фляг для утреннего молока $800 : 38 = 21$.

8. Однако, учитывая, что фляги могут задерживаться на заводе или быть занятыми (обрат, сливки), или находиться в ремонте, фляг надо иметь в 1,5 раза больше, чем требуется для максимального разового надоя: $21 \cdot 1,5 = 32$.

9. Если молоко транспортируется в автомобильной цистерне, то число фляг соответственно уменьшается.

10. Для охлаждения молока (утром 400 кг, в полдень и вечером по 600 кг) потребуется охладитель пропускной способностью не менее 600 л/час. Молоко в хозяйстве задерживаться не будет, так как максимальное количество его (600 кг) будет охлаждено в течение 60 минут.

11. Согласно графику работы молочноконсервного завода, молоко принимается только утром и днем. Поэтому вечерний удой необходимо хранить в хозяйстве. Для этого нужен бассейн с проточной водой и льдом. На 1 м^2 его размещается четыре фляги, а в бассейне $600 : 38 = 16$ фляг.

12. Общая площадь бассейна $16 : 4 = 4 \text{ м}^2$. Однако, учитывая, что в бассейне могут храниться и другие молочные продукты (сливки, обрат, ацидофилин), площадь его нужно увеличить до 8 м^2 . В этом случае рациональнее иметь два бассейна по 4 м^2 . Это удобно для поддержания их санитарного состояния.

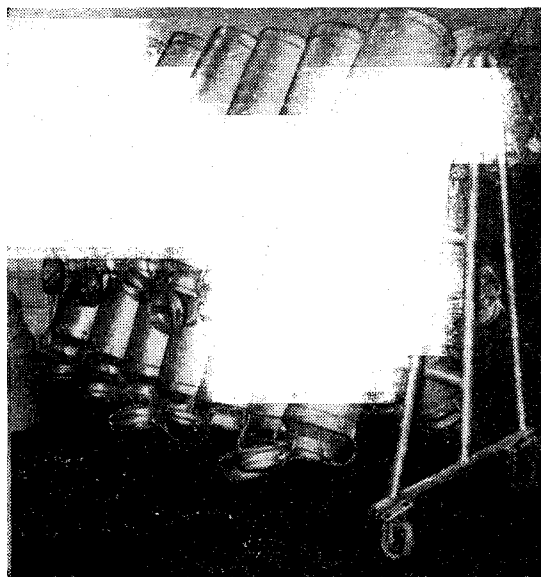


Рис. 91. Передвижной стеллаж для фляг.

13. Если в молочной имеются танки или баки для хранения охлажденного молока, бассейн все же должен быть, но меньшей емкости. Он будет нужен для хранения сливок, обрат, ацидофилина.

14. Фляги, а также другой молочный инвентарь — ушаты, доильные ведра хранят на стеллажах. Наиболее удобны передвижные стеллажи (рис. 91).

15. Фляги, возвращаемые с завода, обычно бывают вымыты и пропарены. Фляги же и другой инвентарь, используемый внутри хозяйства, необходимо мыть и пропаривать. Следовательно, в молочной должно быть по крайней мере три бака для мытья посуды: один с холодной водой для споласкивания остатков молока, второй для мытья в горячем содовом растворе и третий для споласкивания от остатков содового раствора.

16. Фляги и другой инвентарь необходимо обрабатывать паром. Поэтому при молочной должна быть котельная, как источник пара и горячей воды. В моечном отделении надо иметь фонтанный пропариватель для фляг (рис. 43).

17. Из 400 кг молока, расходуемого ежедневно в хозяйстве, предположим, что 100 кг поступает на общественное питание, а остальные 300 кг выпаивают телятам.

18. Допустим, что ежедневно 100 кг молока используют телятам в цельном виде, а 200 кг в виде обрат. Следовательно, в молочной должен быть сепаратор производительностью не

менее 300 л/час. Для облегчения работы он должен быть приводной.

19. Для получения 200 кг обрат при условии содержания жира в обрате 0,1%, а в сливках 30% потребуется просепарировать следующее количество молока:

$$M = \frac{200(30 - 0,1)}{30 - 3,6} = 226,5 \text{ кг.}$$

20. Ежедневно будет получаться сливок:

$$226,5 - 200 = 26,5 \text{ кг.}$$

21. Если часть сливок перерабатывают на сметану для общественного питания, то необходимы термостат, а также чистые бактериальные культуры. Большая часть сливок, очевидно, будет доставляться на государственный завод.

22. Молоко, предназначенное на общественное питание, в основном используется в цельном виде. Однако для столовой необходимо, хотя бы периодически, изготавливать простоквашу. Для этого опять потребуется термостат и чистые бактериальные культуры.

23. Часть обрат, предназначенного для выпойки телятам (200 кг), целесообразно скармливать в виде ацидофилина. Для приготовления этого продукта также нужны термостат и чистые бактериальные культуры.

24. Приготовление сметаны, простокваши, ацидофилина сопровождается предварительной пастеризацией сливок, молока, обрат. Следовательно, в молочной должен быть пастеризатор или на крайний случай водогрейная коробка, как источник пара и горячей воды.

25. Согласно приведенной технологической схеме, проектируемая молочная должна состоять из нескольких помещений:

- а) аппаратной, где размещаются охладитель, пастеризатор, сепаратор;
- б) молокохранилища с бассейнами;
- в) термостатной для приготовления и созревания кисломолочных продуктов;
- г) моечной комнаты с баками для мытья посуды и пропаривателя фляг;
- д) лаборатории;
- е) истопной или котельной;
- ж) веранды для хранения посуды.

Желательно также предусмотреть складское помещение для хранения запасного инвентаря и материалов.

26. Вблизи молочной должна быть удобная площадка для хранения льда.

27. Нормальная работа прифермской молочной возможна только при наличии канализации и водопровода.

Контрольные вопросы

1. Задачи молочных, выполняющих различные функции.
2. Как правильно подобрать и разместить оборудование в молочной, занятой первичной обработкой молока и приготовлением сладкосливочного масла.
3. Санитарно-ветеринарные условия работы молочных.
4. Что необходимо знать для составления проекта молочной по первичной обработке молока?
5. Расскажите о молочной ближайшего хозяйства. Дайте критические замечания о ее устройстве и работе.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Приведение показаний ареометра к температуре молока 20°

Плотность (градусов ареометра)	Температура молока (градусов)																Плотность (градусов ареометра)
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
25	23,3	23,5	23,6	23,7	23,9	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2
25,5	23,7	23,9	24,0	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,7
26	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0	27,2
26,5	24,6	24,8	24,9	25,1	25,3	25,4	25,6	25,8	26,0	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5	27,7
27	25,1	25,3	25,4	25,6	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1	28,3
27,5	25,5	25,7	25,8	26,1	26,1	26,3	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,7	28,0	28,2	28,4	28,6	28,8
28	26,0	26,1	26,3	26,5	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3
28,5	26,4	26,6	26,8	27,0	27,1	27,3	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,7	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8
29	26,9	27,1	27,3	27,5	27,6	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	29,9	30,1	30,3
29,5	27,4	27,6	27,8	28,0	28,1	28,3	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5	29,7	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8
30	27,9	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2	31,5
30,5	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,7	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0
31	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5
31,5	29,3	29,5	29,7	29,9	30,1	30,3	30,5	30,7	31,0	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,7	33,0
32	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5
32,5	30,2	30,4	30,6	30,8	31,1	31,2	31,5	31,7	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3	33,6	33,9	34,2
33	30,7	30,8	31,1	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,6	33,9	34,2	34,5	34,8
33,5	31,2	31,3	31,6	31,8	32,0	32,2	32,5	32,7	33,0	33,3	33,6	33,9	34,2	34,5	34,8	35,1	35,4
34	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8
34,5	32,1	32,3	32,6	32,8	33,0	33,2	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,8	35,0	35,3	35,6	35,9	36,2
35	32,6	32,8	33,1	33,3	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,4	36,7
35,5	33,0	33,3	33,5	33,8	34,0	34,2	34,4	34,7	35,0	35,2	35,5	35,7	36,0	36,2	36,5	36,8	37,1
36	33,5	33,8	34,0	34,3	34,5	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36,0	36,2	36,5	36,7	37,0	37,3	37,6

Количество белка и общих азотсодержащих веществ в молоке
(рефрактометрический метод)

Разница между определением в молоке и сыворт- ке	Процент белка	Процент азото- содержащих веществ	Разница между определением в молоке и сыворт- ке	Процент белка	Процент азото- содержащих веществ	Разница между определением в молоке и сыво- ротке	Процент белка	Процент азото- содержащих веществ
0,0051	2,49	2,71	0,0061	2,98	3,24	0,0071	3,47	3,74
0,0052	2,54	2,75	0,0062	3,03	3,29	0,0072	3,52	3,82
0,0053	2,59	2,81	0,0063	3,08	3,34	0,0073	3,57	3,87
0,0054	2,64	2,87	0,0064	3,13	3,40	0,0074	3,62	3,93
0,0055	2,69	2,92	0,0065	3,18	3,45	0,0075	3,67	3,98
0,0056	2,74	2,97	0,0066	3,23	3,50	0,0076	3,72	4,03
0,0057	2,79	3,03	0,0067	3,28	3,56	0,0077	3,77	4,09
0,0058	2,84	3,08	0,0068	3,33	3,61	0,0078	3,81	4,14
0,0059	2,89	3,13	0,0069	3,37	3,66	0,0079	3,86	4,19
0,0060	2,93	3,18	0,0070	3,42	3,72	0,0080	3,91	4,25

Приложение 3

Перевод показаний жиросмера при отмеривании сливок и разведении их в 6 раз
(10 мл сливок + 50 мл воды) с применением пипетки на 10,77 мл

Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Про- цент жира
2,50	15,0	3,40	20,5	4,30	26,1	5,20	31,8
2,55	15,3	3,45	20,8	4,35	26,4	5,25	32,1
2,60	15,6	3,50	21,1	4,40	26,7	5,30	32,4
2,65	15,9	3,55	21,4	4,45	27,0	5,35	32,7
2,70	16,2	3,60	21,8	4,50	27,3	5,40	33,0
2,75	16,5	3,65	22,1	4,55	27,7	5,45	33,3
2,80	16,8	3,70	22,4	4,60	28,0	5,50	33,6
2,85	17,1	3,75	22,7	4,65	28,3	5,55	34,0
2,90	17,4	3,80	23,0	4,70	28,6	5,60	34,3
2,95	17,7	3,85	23,3	4,75	28,9	5,65	34,6
3,00	18,0	3,90	23,6	4,80	29,2	5,70	34,9
3,05	18,3	3,95	23,9	4,85	29,5	5,75	35,2
3,10	18,6	4,00	24,2	4,90	29,8	5,80	35,5
3,15	19,0	4,05	24,5	4,95	30,2	5,85	35,9
3,20	19,3	4,10	24,8	5,00	30,5	5,90	36,2
3,25	19,6	4,15	25,2	5,05	30,8	5,95	36,5
3,30	19,9	4,20	25,5	5,10	31,1	6,00	36,8
3,35	20,2	4,25	25,8	5,15	31,4	—	—

Перевод показаний жиросмера при отмеривании сливок и разведении их в 8 раз
(10 мл сливок + 70 мл воды) с применением пипетки на 10,77 мл

Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Процент жира	Показание жиромера	Про- цент жира
2,50	20,1	3,25	26,3	4,00	32,6	4,75	38,8
2,55	20,5	3,30	26,7	4,05	33,0	4,80	39,3
2,60	20,9	3,35	27,1	4,10	33,4	4,85	39,7
2,65	21,3	3,40	27,5	4,15	33,8	4,90	40,1
2,70	21,7	3,45	28,0	4,20	34,3	4,95	40,5
2,75	22,2	3,50	28,4	4,25	34,7	5,00	41,0
2,80	22,6	3,55	28,8	4,30	35,1	5,05	41,6
2,85	23,0	3,60	29,2	4,35	35,5	5,10	42,0
2,90	23,4	3,65	29,6	4,40	35,9	5,15	42,4
2,95	23,8	3,70	30,1	4,45	36,4	5,20	42,8
3,00	24,2	3,75	30,5	4,50	36,8	5,25	43,2
3,05	24,6	3,80	30,9	4,55	37,2	5,30	43,7
3,10	25,0	3,85	31,3	4,60	37,6	5,35	44,1
3,15	25,5	3,90	31,7	4,65	38,0	5,40	44,5
3,20	25,9	3,95	32,2	4,70	38,4	5,45	45,0

Приложение 5

Предельно допускаемые потери от количества принятого и обработанного
молока (%)

Технологические процессы	Молокоприем- ный пункт	Охлажденное отделение
Измерение, фильтрация и охлаждение	0,03	0,06
Отбор проб и качественная оценка при сдаче моло- ка на сепараторное отделение или завод	0,05	0,05
Транспортировка до сепараторного отделения или завода	0,07	0,07
Итого	0,15	0,18

Приложение 6

Предельно допускаемые потери на первичном молочном заводе (%)

Технологические процессы	Молоко сырое	Молоко пасте- ризованное	Сливки сырые
Измерение, фильтрация и охлаждение	0,06	—	—
Пастеризация и охлаждение	—	0,25	—
Охлаждение сливок	—	—	0,06
Отбор проб и качественная оценка	0,05	0,05	0,07
Подогревание и сепарирование молока	0,1	—	—
Транспортировка (во флягах)	0,3	0,3	0,07

При выработке пастеризованных сливок допускаются потери молока и жира 0,34%; при пастеризации сливок в ушатах — 0,47%; при отгрузке непастеризованных сливок — 0,41%; при отгрузке во флягах непастеризованного молока — 0,41%.

На испарение влаги при пастеризации и охлаждении молока допускаются дополнительные потери в размере 0,2% (без потерь жира).

Приложение 7

Нормы расхода молока на производство сливок с учетом предельно допустимых потерь

Жирность молока (%)	Жирность сливок (%)		Жирность молока (%)	Жирность сливок (%)	
	20	35		20	35
3,1	6,77	11,87	4,1	5,10	8,94
3,2	6,55	11,49	4,2	4,98	8,72
3,3	6,36	11,14	4,3	4,85	8,50
3,4	6,17	10,81	4,4	4,75	8,33
3,5	5,98	10,49	4,5	4,64	8,14
3,6	5,81	10,19	4,6	4,54	7,95
3,7	5,66	9,93	4,7	4,44	7,79
3,8	5,51	9,66	4,8	4,35	7,62
3,9	5,36	9,40	4,9	4,26	7,46
4,0	5,22	9,15	5,0	4,17	7,30

Приложение 8

Нормы расхода обраты на творог с учетом предельно допустимых потерь

Жирность молока (%)	Расход обраты	Жирность молока (%)	Расход обраты
3,3	8,43	3,9	7,28
3,4	8,00	4,0	7,13
3,5	7,86	4,1	7,02
3,6	7,72	4,2	6,91
3,7	7,55	4,3	6,67
3,8	7,43	4,4	6,45

Приложение 9

Нормы расхода молока на сливочное масло с учетом предельно допустимых потерь

Жирность молока (%)	Масло		Жирность молока (%)	Масло	
	несоленое	соленое		несоленое	соленое
3,1	27,62	27,29	4,6	18,52	18,29
3,2	26,75	26,42	4,7	18,12	17,90
3,3	25,93	25,61	4,8	17,74	17,53
3,4	25,15	24,85	4,9	17,37	17,16
3,5	24,42	24,13	5,0	17,02	16,82
3,6	23,73	23,45	5,1	16,68	16,48
3,7	23,08	22,81	5,2	16,36	16,17
3,8	22,47	22,20	5,3	16,05	15,86
3,9	21,89	21,62	5,4	15,75	15,56
4,0	21,33	21,07	5,5	15,46	15,27
4,1	20,80	20,56	5,6	15,19	15,00
4,2	20,30	20,06	5,7	14,91	14,73
4,3	19,83	19,59	5,8	14,65	14,48
4,4	19,37	19,14	5,9	14,40	14,23
4,5	18,93	18,70	6,0	14,25	13,99

Приложение 10

Нормы расхода сырья на производство голландского зрелого сыра 50%-ной жирности с учетом предельно допустимых потерь

Жирность исходного молока (%)	Среднегодовые нормы			
	жирность нормализованной смеси (%)	расход сырья		
		молока	обрата	нормализованной смеси
3,3	3,24	11,86	0,22	12,08
3,4	3,29	11,48	0,39	11,87
3,5	3,34	11,18	0,54	11,72
3,6	3,39	10,84	0,68	11,52
3,7	3,44	10,53	0,51	11,04
3,8	3,46	10,25	1,02	11,27
3,9	3,51	9,99	1,13	11,12
4,0	3,56	9,72	1,22	10,94
4,1	3,61	9,46	1,30	10,76
4,2	3,66	9,22	1,38	10,60
4,3	3,71	8,99	1,45	10,44
4,4	3,76	8,77	1,51	10,28
4,5	3,81	8,61	1,58	10,19
4,6	3,82	8,40	1,74	10,14
4,7	3,87	8,21	1,78	9,99
4,8	3,92	8,03	1,85	9,88
4,9	3,97	7,86	1,87	9,73
5,0	4,04	7,70	1,86	9,56

Нормы расхода материалов и припасов на тонну готовой продукции

Материалы и припасы	Единица измерения	Для сливных пунктов	Для низовых заводов, выпускающих				
			молоко	сливки	сметану	жирный творог	обезжиренный творог
Пепсин	г	—	—	—	—	30	30
Марля для фильтрования	м	0,8	0,7	4,1	4,1	6,8	6,8
Ватные фильтры	шт.	40	28	96	96	140	125
Миткаль	м	—	—	—	2,94	—	—
Серпанка	»	—	—	—	—	0,6	0,6
Фланелевые или ватные кружки для определения степени чистоты молока	шт.	40	30	90	90	55	—
Серная кислота (плотностью 1,81—1,82)	кг	1	1	5,5	10,8	6,8	0,6
Изоамиловый спирт	»	0,05	0,05	0,23	0,5	0,3	0,3
Фенолфталеин (сухой)	г	1,2	0,5	2,5	4,2	3,0	0,1
Едкий натр сухой	»	1,75	0,8	4,0	8,0	5,4	1,4
Двухромовокислый калий	»	0,25	0,25	—	—	—	—
Метиленовая синька (сухая)	»	0,137	0,005	0,047	0,047	0,033	—
Спирт-ректификат	л	0,32	0,02	0,012	0,012	0,078	—
Спирт-денатурат	»	0,5	0,5	—	—	—	—
Сода кальцинированная	кг	0,71	0,71	6,0	8,7	13,6	6,0
Известь хлорная	»	0,13	1,13	5,6	5,6	6,91	4,73
» негашеная	»	9,32	9,37	47,0	47,0	47,0	47,0
Мыло хозяйственное	»	0,13	0,13	0,6	0,6	0,75	0,6
Сепараторное масло	»	—	0,7	0,7	0,7	—	—
Оберточная бумага	»	1,0	0,7	0,7	—	—	—
Шпагат	»	0,02	0,02	0,02	—	—	—
Нитки суровые	»	0,04	0,003	0,003	—	—	—
Гломбы	шт.	42	30	30	—	—	—

Потребность в реактивах, лабораторном, технологическом оборудовании для молочной (на 100 дойных коров)

Реактивы

Азотнокислое серебро	0,2	кг
Двухромовокислый калий (хромпик)	0,25	»
Изоамиловый спирт	0,3	»
Метиленовая синька	0,05	»
Едкий натр или калий	0,5	»
Серная кислота	15,0	»
Спирт-ректификат	1,0	л
Фенолфталеин	0,05	кг
Хромовокислый калий	0,2	»
Формалин	0,3	»

Лабораторное оборудование

Ареометры молочные	3
» для кислоты	1
Бутылки широкогорлые для средних проб молока (емкостью 200—250 мл)	50
Бутылки для реактивов (на 3—5 л)	5
Бани для подогрева жирометров со вставкой	2
Бюретки емкостью 50 мл	3
Весы для определения влаги в масле	1
» техникохимические с разновесами	1
Воронки стеклянные разных размеров	5
Дозаторы для серной кислоты на 10 мл	5
» для изоамилового спирта на 1 мл	3
Жирометры молочные	50
» для обраты	3
» » сливок	5
Колбы конические на 100 мл	10
» » 250—300 мл	5
Капельницы	3
Микроскоп лабораторный	1
Пробки для бутылок разных размеров	1,0 кг
» » жирометров	0,5 »
Пипетки на 1 мл	5
» » 10 мл	10
» » 10,77 мл	10
» » 20 мл	3
Прибор для определения кислотности (комплект)	1
Пробирки лабораторные	50
Приборы для определения степени чистоты молока	2
Пробники для отбора проб масла и сыра	2
Редуктазник	1
Сушильный шкаф	1
Спиртовка металлическая или стеклянная	2
Склянки с притертой пробкой	5
Стаканы химические разные	5
Трубки металлические для отбора проб молока	2
Термометры химические	2
Термометры молочные в деревянной оправе	2
Цилиндры на 250 мл для определения плотности	3
» мерные	2
Центрифуга на 24 пробы	1
Черпачки металлические для отбора проб	3
Штативы деревянные для пробирок	10
» металлические для встряхивания жирометров	2
Чашки и стаканчики фарфоровые	10

Технологическое оборудование

Бак для чистой воды	1
Бассейны для охлаждения и хранения молока (комплект)	1
Ванны сыродельные	2
» для мытья посуды	3
Водогрейная коробка	1
Весы десятичные	1
Ведро луженые	2
Заквасочник	1
Ковши творожные металлические	2
» деревянные	2

Лиры сыродельные	3
Маслоизготовитель или маслобойка с маслообработником	1
Молокомеры	2
Мутовки	2
Мелкий деревянный инвентарь для упаковки масла (комплект)	1
Насос молочный	1
» для воды и рассола	1
Охладитель плоский или круглый	1
Пастеризатор	1
Подвал сыродельный с оборудованием (пресс, формы и др.)	1
Сепаратор на 600 л/час	1
Термостат для заквасок	1
» » кисломолочных продуктов	1
Ушаты разные	5
Фляги молочные	30
Фригаторная установка (комплект)	1
Цедилка для молока	2
Чаны для сквашивания молока	2

Хозяйственное оборудование и материалы

Ватные кружки для определения степени чистоты молока	100
Ватные фильтры	1000
Ведро оцинкованное	2
Весы настольные	1
Известь хлорная	20 кг
» негашеная	20 »
Керосин для примуса	5 л
Марля	10 м
Мыло хозяйственное	5 кг
Масло сепараторное	1 »
Нитки суровые	0,1 »
Очки для работы с кислотой	2
Примус	1
Полотенца	3
Пергамент	5 кг
Плюмбы	2 »
Рукомойники	1
Серпанка	—
Соль	30 кг
Сычужный фермент	0,2 »
Сода для мытья посуды	5 »
Стеллажи для мытой посуды	2
Тазы оцинкованные для мытья посуды	2
Фартуки клеенчатые	2
Халаты белые и темные	4
Щетки и ерши для мытья посуды (комплект)	
Кроме того, столы, табуретки, носилки для льда, пешня, кисти для побелки, топор, лопаты и другой инвентарь	

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Краткий очерк о развитии молочного дела в стране и о роли русских ученых	5
Химический состав, биохимические и физические свойства молока	13
Химический состав молока	13
Биохимические свойства молока	20
Физические свойства молока	26
Факторы, влияющие на состав и свойства молока	28
Химический состав молока сельскохозяйственных животных других видов	33
Лабораторно-практические занятия	36
Занятие 1. Правила техники безопасности	36
Занятие 2. Уход за лабораторным оборудованием	38
Занятие 3. Отбор средних проб молока для анализа и их хранение	40
Занятие 4. Определение плотности молока	44
Занятие 5. Состояние жира в молоке	46
Занятие 6. Определение содержания жира в молоке	46
Занятие 7. Выделение и количественное определение белков молока	52
Занятие 8. Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка (сомо) и других компонентов молока	56
Основы микробиологии молока	59
Характеристика микроорганизмов молока	59
Регулирование жизнедеятельности микробов	65
Источники микрофлоры молока	66
Использование микроорганизмов в молочном деле	69
Получение доброкачественного молока	73
Санитарные правила получения молока	73
Доеение коров	77
Применение доильных установок	81
Основные неполадки в работе при машинном доении	80
Органолептическая оценка молока	80
Лабораторно-практические занятия	80
Занятие 1. Степень чистоты молока	80
Занятие 2. Кислотность молока	80
Занятие 3. Редуктазная проба	81
Занятие 4. Резазуриновая проба	81
Занятие 5. Бродильная и сычужно-бродильная пробы	81
Занятие 6. Каталазная и лейкоцитная пробы	81
Занятие 7. Контроль натуральности молока	81
Занятие 8. Циркуляционно-принудительная промывка и дезинфекция молочной линии	81

Первичная обработка молока	107
Очистка молока	107
Охлаждение молока	109
Нормализация молока	116
Пастеризация и стерилизация молока	117
Хранение молока	123
Транспортировка молока	126
Продажа молока государству	128
Лабораторно-практические занятия	131
Занятие 1. Работа на охладителе молока	131
Занятие 2. Изучение и работа на охладителе молока ООМ-1000	132
Занятие 3. Изучение и работа на пастеризаторе ОПД-1,2М	132
Занятие 4. Контроль пастеризации молока по пероксидазной, фосфатазной и лактоальбуминовой пробам	134
Занятие 5. Моющие растворы; уход за молочной посудой и инвентарем	135
Сепаратор и сепарирование молока	138
Устройство сепаратора	138
Эксплуатация сепаратора	142
Обработка сливок и использование обрат	144
Лабораторно-практические занятия	145
Занятие 1. Техника безопасности при сепарировании молока	145
Занятие 2. Изучение сепаратора	145
Занятие 3. Техника сепарирования молока	150
Занятие 4. Уход за сепаратором	153
Занятие 5. Анализ обрат и сливок (сметаны)	154
Занятие 6. Технохимический контроль	157
Занятие 7. неполадки в работе сепаратора и их устранение	158
Питьеовое молоко. Сливки	161
Характеристика питьевого молока	161
Сливки	164
Кисломолочные продукты	167
Характеристика кисломолочных продуктов	167
Чистые бактериальные культуры	171
Приготовление творога	174
Основные пороки кисломолочных продуктов	181
Лабораторно-практические занятия	182
Занятие 1. Приготовление рабочей закваски	182
Занятие 2. Приготовление обыкновенной простокваши	184
Занятие 3. Приготовление йогурта	184
Занятие 4. Приготовление сметаны	185
Занятие 5. Анализ кисломолочных продуктов	186
Занятие 6. Технохимический контроль	188
Маслоделние	189
Характеристика масла	189
Требования к молоку и сливкам	190
Приготовление масла на маслоизготовителях прерывного действия	191
Процесс маслообразования	193
Технология кислосливочного масла	195
Приготовление масла на маслоизготовителях непрерывного действия	199
Топленое масло	202
Оценка масла и основные пороки	202
Лабораторно-практические занятия	203
Занятие 1. Приготовление сладкосливочного масла	203

Занятие 2. Анализ пахты и масла	206
Занятие 3. Технохимический контроль	208
Сыростелние	211
Характеристика сыров	211
Требования к качеству молока при производстве сыра	213
Оборудование для сырозелние	216
Свертывание молока	218
Созревание сыра	219
Приготовление сыра типа голландский	221
Приготовление российского сыра	226
Особенности приготовления советского и латвийского сыров	227
Поточный способ производства сыра	229
Оценка сыров и основные пороки	231
Лабораторно-практические занятия	233
Занятие 1. Приготовление сыра-брынзы	233
Занятие 2. Приготовление домашнего сыра	237
Занятие 3. Анализ сыворотки, сыра, брынзы (творога)	239
Занятие 4. Технохимический контроль	243
Понятие о молочных консервах. Использование побочных продуктов переработки молока	246
Значение ацидофилина в животноводстве	249
Казеин	250
Молочный квас	251
Лабораторно-практические занятия	252
Занятие 1. Приготовление ацидофилина	252
Занятие 2. Приготовление кефира	252
Учет и контроль в молочном деле	254
Учет молока	254
Пересчет количества молока из объемного исчисления в весовое и обратно	256
Вычисление количества жировых единиц	256
Вычисление количества чистого жира	256
Вычисление средней жирности молока	257
Вычисление средней жирности смеси	258
Пересчет количества молока на базисную жирность	258
Пересчет на четырехпроцентное молоко	259
Вычисление количества жировых единиц и чистого жира в сливках	260
Вычисление средней жирности сливок	260
Пересчет количества сливок на базисную жирность	261
Оплата труда с учетом жирности молока	261
Контроль молочного производства по жировому балансу	262
Контроль молочного производства по расходу сырья	263
Холод в молочном деле	265
Расчет потребности во льде, его заготовка и хранение	265
Понятие о машинном холоде	273
Лабораторно-практические занятия	276
Занятие 1. Расчет потребности во льде	276
Топливо	277
Прифермские молочные и их задачи	278
Подбор молочного оборудования и его размещение	283
Обеспечение молочных горячей водой и паром	285
Санитарные условия работы молочных	287
Лабораторно-практические занятия	288
Занятие 1. Основы проектирования прифермской молочной	288
Приложения	293