

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Е.Г. Соколова

Молочное дело

Краткий курс лекций

Смоленск 2021

Рецензент: Бычкова Т.К. , доцент, кандидат биологических наук ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

Соколова Е.Г

Молочное дело. Краткий курс лекций/ Е.Г. Соколова, — Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. — 107 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Молочное дело» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов факультета технологий животноводства и ветеринарной медицины направления подготовки 36.03.02 Зоотехния профиль Продуктивное и непродуктивное (кинология) животноводство. Содержит теоретический материал по основным вопросам дисциплины, включающим физико-химические, технологические и санитарно-гигиенические показатели молока, первичную переработку молока и технологические основы производства молочной продукции.

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, протокол № 4 11.06. 2021 года.

© Соколова Е.Г. 2021
© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Смоленская государственная
сельскохозяйственная академия, 2021

Содержание

	Введение	4
ЛЕКЦИЯ 1	Значение молока и молочных продуктов в питании человека. История развития молочного дела	5
ЛЕКЦИЯ 2	Химический состав молока коровы. Химические, физические и бактерицидные свойства молока	12
ЛЕКЦИЯ 3	Свойства молока	29
ЛЕКЦИЯ 4	Санитарно-гигиенические условия получения молока на ферме. Первичная обработка молока на ферме	37
ЛЕКЦИЯ 5	Первичная переработка молока	48
ЛЕКЦИЯ 6	Технология питьевого молока, сливок и кисломолочных продуктов	59
ЛЕКЦИЯ 7	Маслоделие	74
ЛЕКЦИЯ 8	Технология сыров	87
ЛЕКЦИЯ 9	Молочные консервы. Вторичные продукты переработки молока. Заменители цельного молока	94
	Список рекомендуемой литературы	106

Введение

Дисциплина входит в обязательную часть цикла дисциплин Б1.О.43. Формой отчетности является экзамен. Знания и навыки, полученные при изучении «Молочного дела» позволяют расширить возможности будущего бакалавра в области оценки качества молока и молочной продукции и оптимизации процессов их производства на основе качественных характеристик.

Цель: формирование профессиональных компетенций, теоретических знаний и практических навыков по составу и свойствам молока, влиянию различных факторов на качество молока и молочных продуктов, основам технологии молочной продукции на предприятиях с различным объёмом переработки и в фермерских хозяйствах, получению экологически чистого молока и безотходной его переработки..

Задачи дисциплины:

- изучить химический состав и свойства молока коров;
- изучить факторы, влияющие на состав и технологические свойства молока;
- изучить гигиену получения доброкачественного молока;
- изучить требования стандартов и технического регламента к молоку и молочным продуктам;
- изучить технологию производства молочных продуктов;
- изучить организационно-технические мероприятия в молочном деле;
- требований к качеству молока и молочных продуктов при их реализации в условиях современного рынка.

ЛЕКЦИЯ 1

ТЕМА: «ЗНАЧЕНИЕ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ДЕЛА»

1. Пищевая и биологическая ценность молока и молочных продуктов

Молоко имеет огромное значение в питании человека, поскольку молоко и молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, в том числе и незаменимых, необходимых человеку для жизни.

Спрос на молоко постоянно растет. Поэтому производство молока — одна из важнейших отраслей сельского хозяйства. Во многих странах мира молоко составляет значительную долю в сельскохозяйственном валовом продукте.

Молоко — это продукт нормальной физиологической секреции молочных желез коровы, овцы, козы, буйволицы, верблюдицы, кобылы, полученный от одного или более животных от одного или нескольких доений. В зависимости от вида животного молоко называют коровьим, козьим, овечьим и т. д.

Молоко представляет собою биологическую жидкость сложного химического состава, выделяемую молочной железой самок млекопитающих в период лактации.

Нормальное молоко имеет однородную консистенцию, желтовато-белый или белый цвет, сладковатый вкус, специфический запах.

Молоко содержит все необходимые для питания человека вещества — белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированных соотношениях и очень легко усваиваются организмом. Кроме того, в нем содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ. Пожалуй, нет ни одного продукта в питании человека, который бы так удачно сочетал комплекс всех необходимых веществ.

Молоко — один из самых ценных продуктов питания человека. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один продукт не заменит молоко. Недаром по древней легенде Геракл в младенчестве питался именно молоком, хлынувшим по воле Зевса с Олимпийских высот. Разлившееся после этого по всей Вселенной молоко образовало Галактику, или Млечный Путь.

Значение молока:

1) Молоко служит полноценной и незаменимой пищей новорожденным животным, а также человеку любого возраста, *так как содержит все нужные для жизнедеятельности организма вещества.*

2) Молоко и молочные продукты широко применяют при лечении и профилактике различных болезней человека. Со времен глубокой древности молоко используют в лечебных целях. Древние философы называли молоко «Источником здоровья», «Белой кровью».

Особое значение имеют молочные продукты при лечении болезней печени, легких, желудочно-кишечного тракта и др.

3) Особую ценность представляют *белки молока* — наиболее важные в биологическом отношении органические вещества. Аминокислоты, образующиеся в результате расщепления белков идут на построение клеток организма, ферментов, защитных тел, гормонов и т. д.

Белки молока содержат незаменимые, жизненно важные аминокислоты, такие как триптофан, фенилаланин, метионин, лизин, валин, треонин, аргинин, цистин, изолейцин и лейцин.

По содержанию незаменимых аминокислот белки молока относят к белкам высокой биологической ценности. Особенно богаты незаменимыми аминокислотами сывороточные белки молока — они содержат больше по сравнению с казеином лизина, триптофана и некоторых других аминокислот. Многих незаменимых аминокислот больше, чем в белках растительных продуктов и даже некоторых белках мяса и рыбы.

Одним из важнейших свойств белков молока является то, что они содержатся в растворенном состоянии и легко перевариваются ферментами пищеварительного тракта.

Степень усвоения белков молока составляет 96—98%.

4) Казеин и сывороточные белки молока используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности, т. к. они имеют ряд важных функциональных свойств - водосвязывающая, эмульгирующая пенообразующая способность и ряд других. Это позволяет использовать их концентраты в качестве стабилизаторов, эмульгаторов разнообразных продуктов (мороженое, кремы, пудинги и др.).

5) Большое значение в питании человека имеет **молочный жир**. Жиры являются источником энергии и выполняют многообразные функции в организме человека (термоизоляция, защита органов и т. д.). Биологическая ценность жиров определяется, в первую очередь, наличием в них полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой).

Однако, молочный жир содержит недостаточное количество полиненасыщенных жирных кислот.

Но при этом, употребление 0,5 л молока покрывает около 20% суточной потребности человека в этих кислотах.

В молочном жире присутствуют в значительных количествах фосфолипиды и витамины (А, D, E), которые повышают его биологическую ценность. Кроме того, молочный жир, по сравнению с другими жирами, лучше усваивается организмом человека.

Этому способствуют, во-первых, относительно низкая температура плавления жира (27—34°C), во-вторых, нахождение его в молоке в эмульгированном состоянии — в виде мелких жировых шариков.

6) В состав молока входит ценный *углевод* — лактоза (молочный сахар), используемый организмом в качестве источника энергии. Поступление лактозы в кишечник ребенка способствует развитию полезной микрофлоры, которая, образуя молочную кислоту, подавляет гнилостные процессы.

7) Не менее ценны и *минеральные компоненты* молока. Прежде всего следует отметить высокое содержание солей кальция и фосфора, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови,

деятельности мозга и т. д. Оба элемента находятся в молоке не только в прекрасно усвояемой форме, но и в хорошо сбалансированных соотношениях, что позволяет организму максимально их усваивать. Около 80% суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молочных продуктов.

8) В молоке содержатся такие важные **макроэлементы**, как калий, натрий, магний, хлор, а также **микроэлементы** — цинк, кобальт, марганец, медь, железо, йод, которые участвуют в построении ферментов, гормонов и витаминов. Например, йод является структурным элементом гормона щитовидной железы, железо входит в состав гемоглобина и некоторых ферментов, медь — катализатор окислительно-восстановительных процессов в организме, кобальт входит в состав витамина В₁₂ и т. д.

9) Молоко является постоянным и важным источником почти всех видов **витаминов**. Так, суточная потребность в относительно дефицитном витамине В₂ удовлетворяется на 42—50% за счет молока и молочных продуктов (мясо и рыба дают лишь 24%, злаковые — 17%). Также основным источником витамина А в питании человека является сливочное масло.

2. Развитие молочного дела в России

Производство молока и улучшение его качества интересовало людей еще до нашей эры. Еще до нашей эры римский писатель Варрон в книге "Сельское хозяйство" поместил сведения о том, как получить молоко хорошего качества. В литературных источниках XI в. уже упоминается о молочных продуктах.

В России молочным скотоводством занимались с давних времен, но молочный промысел развивался в основном в направлении производства масла. В 1575 г. в списках "Торговой книги для русского купечества" масло уже числилось как товар для экспорта. До 1870 г. товарное молочное животноводство в России было сконцентрировано в помещичьих хозяйствах. Молоко перерабатывали на топленое масло и сыр. В крестьянских хозяйствах молочное скотоводство находилось на низком уровне.

Строительство железных дорог в России во второй половине XIX в. улучшило условия для перевозки скоропортящихся молочных продуктов на рынки крупных городов — Москвы, Петербурга и др., возник и большой спрос городского населения на них, что способствовало развитию производства. В центральных районах России начали строить масло- и сыродельные заводы.

В конце XIX в. была построена транссибирская железная дорога и Сибирь становится крупной базой молочного скотоводства и маслоделия. Первый маслодельный завод был выстроен в 1894 г. вблизи г. Кургана. Свыше 90% молока, производимого в Сибири, перерабатывалось на масло, которое в основном экспортировалось на мировой рынок. В 1900 г. в стране было более 270, а в 1913 г. — более 4000 маслодельных заводов.

В годы первой мировой и гражданской войн животноводству был нанесен значительный ущерб, и производство молочных продуктов резко сократилось. На первом этапе после окончания гражданской войны молочное

производство развивалось как кооперативное. В 1924 г. был создан "Маслоцентр". В этот период возводятся сотни молочных предприятий, в том числе механизированные маслозаводы. При организации колхозов и совхозов создавались крупные животноводческие хозяйства, где постоянно увеличивалось поголовье скота, повышалась его продуктивность и улучшалось качество молока. Все это обеспечивало молочную промышленность устойчивой крупной сырьевой базой. Коллективизация сельского хозяйства и индустриализация обусловили необходимость в 1930 г. перестройки системы заготовок и реализации молока и молочных продуктов. "Маслоцентр" был реорганизован в "Союзмолоко", из которого в дальнейшем выделены "Маслоп-ром", "Союзмолоко" и "Главконсервмолоко". В это время создается государственная молочная промышленность. В 1939 г. организовано Министерство мясной и молочной промышленности СССР, объединившее все государственные молочные предприятия.

Во время второй мировой войны большая часть предприятий молочной промышленности на временно оккупированной территории нашей страны была разрушена. По окончании войны началось восстановление разрушенного народного хозяйства. Уровень производства молока и молочных продуктов в первую послевоенную пятилетку был выше довоенного.

В 1986 г. Министерство мясной и молочной промышленности СССР реорганизовано в связи с образованием Госагропрома СССР. При Госагропроме создается отдел по производству и переработке продукции животноводства, а также научно-технический центр, возглавляющий научную работу.

3. Роль отечественных ученых в становлении молочного дела

Становление науки и развитие молочного дела в нашей стране связаны с именами многих общественных деятелей, практиков и ученых. Впервые молочным делом в России начал заниматься один из основателей московского общества сельского хозяйства Н.Н. Муравьев (1768—1840). Еще в 1807 г. он организовал под Москвой скотный двор и "молочную". Затем такие предприятия стали создаваться в других местах. В последующем Н.Н. Муравьев написал "Наставления по управлению скотными дворами", где описывает порядок доения коров, охлаждения молока, указывает на целесообразность развития молочного дела в России.

В 1838 г. В.П. Бурнашов издает книгу по технологии молочных продуктов, до этого технологию держали в секрете. В книге он сообщает, что молоко различных коров неодинаково по своим свойствам.

Впервые в нашей стране химический состав молока изучил П.А. Ильенков (1819—1874). Он заведовал кафедрой агрономической и органической химии бывшей Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева). Результаты своих исследований ученый обобщил в труде "О химическом процессе приготовления сыров" и ряде других работ.

Началом научно-исследовательских работ в области биохимии молока следует считать год создания первой в России молочной лаборатории при Едимоновской молочной школе (1883 г.). Организатором этой лаборатории был проф. Ав. А. Калантар (1859—1937) — выдающийся ученый и педагог. Ему принадлежит обширное научное наследство в области химии и технологии молочных продуктов (применение при производстве швейцарского сыра солей кальция, разработка лактоденсиметра, формул для расчета сухих веществ молока и т. д.).

Активным организатором молочного дела в нашей стране был Н.В. Верещагин (1839—1907). Под его руководством создавались артельные сыроварни. За эту работу Н.В. Верещагин награжден золотой медалью московского общества сельского хозяйства. В 1871 г. по его инициативе в селе Едимонове (Тверская губерния) была открыта первая школа молочного хозяйства. Школа функционировала более 25 лет и подготовила около 1000 специалистов, многие из которых стали известными учеными в области молочного дела (Ав.А. Калантар, А.А. Попов, О.И. Ивашкевич, И.О. Широких и др.). Н.В. Верещагин организовал мастерские для изготовления молочной посуды и инвентаря. Большое внимание он уделял совершенствованию отечественных пород скота, пропаганде культурных методов производства. Н.В. Верещагин — автор технологии вологодского масла.

Выдающийся ученый И.И. Мечников (1845—1916) в своих исследованиях сделал вывод о важном значении кисломолочных продуктов при систематическом потреблении их, предотвращающем преждевременное старение организма. Эта теория сыграла важную роль в популяризации кисломолочных продуктов, что способствовало увеличению их производства во многих странах.

А.В. Чичкин (1862—1947) окончил Петровскую сельскохозяйственную академию и в дальнейшем совершенствовал свои знания в Англии, Франции, Германии. В 1893 г. он впервые в Москве открыл молочный завод, организовал торговлю молоком, создал молочную лабораторию, где контролировалось качество молока. В дальнейшем молочные заводы стали строить и в других городах.

Последующее развитие маслоделия и сыроделия в нашей стране потребовало создания специального учебного и научно-исследовательского института. В 1913 г. был открыт Вологодский молочнохозяйственный институт. В институте работали профессора Г. С. Инихов, С. А. Королев, Я. С. Зайковский и др.

Многочисленные исследования Г. С. Инихова (1886—1969) по изучению состава и свойств молока и молочных продуктов, разработка методов контроля качества сырья и готовой продукции послужили основой для написания им первых учебников «Химия молока» и «Анализ молока» (1922—1926). В дальнейшем его учебники и практические руководства по биохимии молока и молочных продуктов для техникумов и вузов переиздавались много раз.

Я.С. Зайковский (1886—1952), работая в Омском сельскохозяйственном институте, занимался не только подготовкой кадров, но и исследованием химического состава и физических свойств молока и молочных продуктов, получаемых из молока коров Сибири и северных областей. Изданная им монография "Химия и физика молока и молочных продуктов" до сих пор широко используется учеными, специалистами и практиками.

В области микробиологии молока работали такие выдающиеся ученые, как А.Ф. Войткевич, С.В. Паращук, А.С. Королев и др.

А.Ф. Войткевич (1876—1950) в период с 1932 по 1950 г. заведовал кафедрой частной микробиологии в ТСХА. Им был написан учебник "Микробиология", который выдержал несколько изданий. Он впервые доказал лечебно-диетические свойства ацидофильных продуктов, используемых при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных.

С.В. Паращук (1870—1950) разработал микробиологические методы оценки биологической полноценности молока, изучил свойства сычужного фермента и пепсина. Им написано более 300 статей, брошюр, учебных пособий и учебников. Он является инициатором создания в Ленинграде Института молочной промышленности (1931), где заведовал кафедрой технологии молока и молочных продуктов.

А.С. Королев (1874—1932) — основоположник отечественной микробиологии молока и молочных продуктов. С 1918 по 1932 г. работал в Вологодском молочно-хозяйственном институте. Он является создателем первой в стране школы микробиологов молочной промышленности. Им сделаны научные открытия в области микробиологии молока. Его капитальный труд "Основы технической микробиологии молочного дела" до сих пор служит настольной книгой для микробиологов и специалистов молочной промышленности.

Большие заслуги в развитии молочного дела принадлежат Р.Б. Давидову (1909—1975). Постоянная связь науки и практики — отличительная черта его научной и общественной деятельности. Р.Д. Давидовым проведены существенные исследования в области создания научных основ производства молочных консервов. По инициативе Р.Д. Давидова организованы молочно-хозяйственные лаборатории. Он проводил научные исследования химического состава молока и молочных продуктов в зависимости от различных факторов.

В настоящее время в области молочного дела трудится большое число выдающихся ученых, продолжающих развивать теорию и практику этой науки. В научно-исследовательских учреждениях по животноводству и в вузах ведутся обширные и глубокие исследования в области молочного дела.

Вклад в развитие молочного дела в нашей стране сделали и делают в настоящее время такие ученые, как З.Х. Диланян, И.И. Климовский, А.И. Чеботарев, В.А. Петровская, П.В. Житенко, Г.Г. Шилер, Л.В. Чекулаева, М.И. Книга, О.Г. Котова, Н.С. Королева, И.А. Радаева, Горбатова и др.

Основная часть научных исследований в области молочной промышленности сосредоточена во Всероссийском научно-исследовательском институте молочной промышленности (ВНИМИ) и Всероссийском научно-исследовательском институте сыродельной и маслодельной промышленности (ВНИИМС). Эти научные центры имеют филиалы и отделения в разных зонах нашей страны (Сибирь, Алтай и др.).

4.

5. Состояние и перспективы производства молока и молочных продуктов в России и за рубежом

Согласно официальных данных (т.е. опубликованным) производство молока всех видов животных в 2004 году составляло 618,5 млн. тонн, в т.ч.:

Коровьего молока – 519,8 млн. т;

Буйволиного молока – 76,4 млн. т.;

Овечьего и козьего – 20,4 млн. т.

На долю коровьего приходится 84%, т.е. подавляющая часть.

На одного жителя земли приходится около 100 кг в год.

Молоко незаменимый продукт для питания человека.

Согласно физиологическим нормам потребления молока и молочных продуктов, рекомендуемые институтом питания РАМН (Российская академия медицинских наук), в пересчете на молоко человек должен потребить за год 392 кг молока.

Некоторые страны производят больше молока, чем это им требуется, в то время как другим приходится их завозить.

Больше физиологической нормы потребности молока на душу населения производят 9 стран.

В Новой Зеландии самая низкая себестоимость молока в связи с наличием большого количества пастбищ. Здесь производят 3814 кг молока на душу населения и она обеспечивала примерно 20% мирового экспорта молочных продуктов.

Россия произвела всего 225 кг молока на 1 человека. Однако, это больше, например, чем Англия, где произведено всего 146 кг/чел/год и эта страна является главным импортером масла, сыра, сгущенного молока.

Молоко всегда ассоциируется с хорошим питанием.

Отдельные страны с высоким уровнем жизни потребляют значительное количество молока на душу населения.

Например, выше физиологической нормы (394 кг) потребляют во:

Франции – 434 кг

Германии – 436 кг

Что касается России, то потребление молока и молочных продуктов за последние годы резко снизилось. Так, если в 1990 году оно составило 386 кг, то в 2005 году – 225 кг – это 57% от физиологической нормы.

Причем изменилась структура российского рынка молочных продуктов – в несколько раз сократилось потребление цельномолочных продуктов, масла, сыров и брынзы.

ЛЕКЦИЯ 2

ТЕМА: «Химический состав молока коровы. Химические, физические и бактерицидные свойства молока»

1. Химический состав молока.

Молоко — биологическая жидкость, образующаяся в молочной железе млекопитающих и предназначенная для вскармливания детеныша и предохранения его от инфекций в начальный период жизни. Это многокомпонентная сбалансированная система, обладающая высокими питательными, иммунологическими и бактерицидными свойствами.

Молоко синтезируется клетками эпителиальной ткани молочной железы из питательных веществ, поступающих в молочную железу с кровью.

СЛАЙД 1.

Молоко состоит из воды и распределенных в ней пищевых веществ — жиров, белков, углеводов, ферментов, витаминов, минеральных веществ, газов.

Составные части молока можно подразделить на:

1) истинные, образующиеся в процессе нормального обмена при секреции молока

Истинные составные части молока, в зависимости от их количественного содержания делят на:

А) главные — вода, жир, белок, молочный сахар;

Б) второстепенные — лимонная кислота, соли, фосфатиды, стерины, ферменты, газы.

2) неистинные — это посторонние вещества:

— антибиотики

— гербициды

— инсектициды

— радиоизотопы

Наибольший удельный вес (более 87% в молоке занимает вода, а на остальные компоненты (белки, липиды, углеводы, минеральные вещества и др.), входящие в состав сухого остатка, приходится лишь 11... 13 %. Однако количество отдельных компонентов сухого остатка молока подвержено колебаниям.

Диапазон колебаний всех компонентов сухого остатка или сухого вещества молока находится в тесной связи с величиной их частиц — они «колеблются тем меньше, чем в более тонком распределении они присутствуют».

ВОДА

В молоке содержится 87-89% воды, которая жизненно необходима для новорожденного. Роль воды неопределима.

Она является основной средой протекания жизненных процессов:

1) она переносит питательные вещества;

2) участвует в многочисленных реакциях (прежде всего в гидролитических);

- 3) стабилизирует температуру тела;
- 4) выступает как диспергирующая среда и растворитель в молочных продуктах (молоко, кисломолочные продукты, сыры и др.);
- 5) стабилизирует структуру белков и других полимеров, обуславливая консистенцию и вкус продукта и др.

Вода в молоке находится в различных формах связи и это обеспечивает наличие соединений разных степеней прочности.

Большая часть воды (84...86%) в молоке находится в свободном состоянии, а меньшая часть (3-3,5%) — в связанной форме.

Свободная влага (вода) характеризуется следующими свойствами:

- 1) принимает участие в химических реакциях;
- 2) является растворителем органических и неорганических соединений молока (лактозы, солей, кислот, водорастворимых витаминов, ароматических веществ и пр.);
- 3) замерзает при температурах, близких к 0°C;
- 4) максимальную плотность имеет при 4°C.

Свободная вода доступна для развития микроорганизмов, протекания химических и биохимических процессов, именно она является причиной порчи молочных продуктов.

Ее можно удалить из молока с помощью высушивания, ультрафильтрации, сгущения, а также превратить в лед под действием отдельных температур.

Основная часть (около 80%) имеющейся в молоке воды превращается в лед при температуре -3,50С, при -100С – незамерзшей воды в молоке остается 7%, при -240С – 4%.

Свободная вода удерживается силами межмолекулярного притяжения около поверхности коллоидных частиц (белков, фосфолипидов, полисахаридов). Гидратация белковых молекул обусловлена наличием на их поверхности полярных групп (гидрофильных центров). К последним относят карбоксильные, аминные, гидроксильные и другие группы. При адсорбировании диполи воды располагаются несколькими слоями вокруг гидрофильных центров белковой молекулы.

Связанная влага по своим свойствам значительно отличается от свободной воды.

- 1) Она лишена подвижности, не замерзает при низких температурах (-40°C);
- 2) не растворяет электролиты;
- 3) имеет плотность, вдвое превышающую плотность свободной воды;
- 4) с большим трудом удаляется из продукта при высушивании;
- 5) Связанная вода в отличие от свободной недоступна микроорганизмам;
- 6) В связанной воде не протекают химические процессы.

По форме связи с компонентами (продуктом) связанная вода согласно классификации П. А. Ребиндера делится на три группы:

- 1) вода химической,
- 2) физико-химической;
- 3) физико-механической связи.

Химическая связь воды наиболее прочная. Это вода кристаллогидратов или кристаллизационная. В молочных продуктах химически связанная вода представлена водой кристаллогидратов молочного сахара ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot nH_2O$). Ее можно удалить при нагревании гидратной формы сахара до температуры 125-1300С.

Физико-химическая связь воды характеризуется средней прочностью, она образуется в результате притяжения диполей воды полярными группами молекул белков, фосфолипидов, олигосахаридов и др. В молоке связывают воду мицеллы казеина, β -лактоглобулин, оболочки жировых шариков и свободные фосфолипиды, а также лактоза и минеральные вещества.

Вода физико-механической связи отличается малой прочностью и по свойствам ближе к свойствам свободной влаги. Она захватывается и удерживается ячейками структуры (и капиллярами) продукта. Структура ее пока точно не установлена. Выяснено, что ее трудно выделить из продукта даже при значительных механических усилиях, однако можно удалить путем сушки или превратить в лед при замораживании.

СУХОЕ ВЕЩЕСТВО

Содержание сухого вещества 11-13%. Его получают после высушивания навески молока при 103...105°C. В сухое вещество включаются жир, белок, молочный сахар, минеральные вещества, витамины, ферменты. При вычитании из массовой доли сухого вещества массовой доли жира получают сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), которого в среднем в молоке 8,7% (колеблется от 6,6 до 10,3%).

БЕЛКИ МОЛОКА

В коровьем молоке белки составляют приблизительно четвертую часть общего содержания сухих веществ молока (в среднем 3,2 %).

В состав молока входят три группы белков: казеин; сывороточные белки; белки оболочек жировых шариков. Основные фракции белков молока приведены в таблице.

1) к первой группе относится КАЗЕИН (около 80% всех белков молока). Он содержит 4 фракции:

- а) α S1- казеин
- б) α S2- казеин
- в) β – казеин
- г) κ – казеин

2) вторая группа – это сывороточные белки (около 20% белковых веществ молока)

- а) α - лактоальбумин
- б) β – лактоглобулин
- в) альбумин сыворотки крови

- г) иммуноглобулины
- д) лактоферрин
- 3) третья группа – белки оболочек жировых шариков (около 1% всех белков молока).

Биологические функции белков молока многообразны. Так, казеин является собственно пищевым белком, выполняющим в организме новорожденного структурную функцию. Кроме того, казеин транспортирует в составе своих частиц кальций, фосфор и магний. Транспортные функции также выполняют лактоферрин и β -лактоглобулин. Иммуноглобулины обладают защитными функциями, α -лактальбумин — регуляторными.

КАЗЕИН

Это основной белок молока по количеству и технологическому значению. Его содержание в молоке колеблется от 2,3 до 2,9 %.

К этому белку проявляют большой интерес работники молочной промышленности, т.к. он преобладает в сухом веществе таких продуктов, как сухое молоко, творог, сыр. Изготавливают также пищевой и технический казеин.

В молоке казеин находится в виде специфических частиц, или мицелл (от лат. *Micelle* – крошечка, крупичка), представляющих собой сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом кальция (образуя казеинаткальцийфосфатный комплекс).

Казеин представляет собой комплекс более 30 фракций, основными из которых являются α S1 -(38 %), α S2 - (10 %), β -(39 %) и κ -(13 %) казеины. Индекс S означает, что эта фракция казеина осаждается под действием ионов кальция, цифры 1 и 2 показывают, что существуют еще более мелкие, второстепенные фракции.

Фракции казеина имеют различный аминокислотный состав, генетически изменчивые варианты, различающиеся одним или двумя аминокислотными остатками в полипептидной цепи, а также отношением к ионам кальция и сычужному ферменту.

Все фракции казеина являются фосфопротеидами.

κ -казеин — это фосфогликопротеид, содержащий углеводы. Он действует как защитный коллоид всего казеинового комплекса и обуславливает его растворимость с образованием коллоидного раствора. Это единственная фракция казеина, разрушающаяся под действием сычужного фермента.

α S - и β -казеин не подвергаются воздействию фермента. В то же время β -казеин по сравнению с α S-казеином более устойчив к ферментативному гидролизу и для свертывания его требуется больше времени. Сгусток образуется из α S-казеина более плотный, но менее эластичный, чем сгусток из β -казеина.

Казеин, выделенный из молока и обработанный спиртом, представляет собой белый аморфный порошок без запаха, и вкуса плотностью 1,26... 1,30 г/см³. В спирте и эфире нерастворим, но хорошо растворяется в растворах некоторых солей и незначительно в воде. Он придает молоку белый цвет,

обуславливает его непрозрачность, коагулирует под действием сычужного фермента, кислот и солей. При кипячении молока не выпадает в осадок.

При свертывании казеина сычужным ферментом образуются плотный, сладкий сгусток и сладкая сыворотка. На этом его свойстве основано производство сыра, творога, пищевого и технического казеина.

СЫВОРОТОЧНЫЕ БЕЛКИ

Наряду с казеином в молоке содержатся так называемые сывороточные белки, т. е. белки, остающиеся в сыворотке после осаждения казеина в изоэлектрической точке. Они составляют около 20 % всех белков молока. К ним относятся β -лактоглобулин (52 %), α -лактальбумин (23 %), иммуноглобулины (16 %), альбумин сыворотки крови (8 %), лактоферрин и другие минорные белки (1 %).

Альбумин и глобулин. Эти белки находятся в молоке в состоянии близком к истинному раствору. В отличие от казеина в них больше серы. Альбумин и глобулин характеризуются рядом общих свойств: растворимы в воде, не свертываются под действием сычужного фермента и кислот, выпадают в осадок при нагревании и вместе с солями образуют "молочный" камень. Для организма животного эти белки имеют большое физиологическое значение. Особенно много этих белков в молозиве (альбумина до 10... 12%, глобулина — до 8... 15%). Из альбумина и глобулина готовят белковые лечебные и диетические препараты.

Имуноглобулины. В обычном молоке иммуноглобулинов содержится мало, в молозиве они составляют основную массу (до 90%) сывороточных белков.

Имуноглобулины объединяют группу высокомолекулярных белков, обладающих свойствами антител. Антитела — вещества, образующиеся в организме животного при введении в него различных чужеродных белков (антигенов) и нейтрализующие их вредное действие. Следовательно, выделение антител связано с иммунными реакциями организма. Иммуноглобулины молока обладают резко выраженными свойствами агглютининов (от лат. *aggiutinare* — приклеивать) — веществ, вызывающих склеивание и выпадение в осадок микробов и других клеточных элементов.

Лактоферрин. Представляет собой гликопротеид, содержит железо. Белок выполняет транспортную функцию — связывает и переносит в организм новорожденного железо; кроме того, обладает защитными свойствами — связывая железо, задерживает развитие нежелательной кишечной микрофлоры (*E. coli* и др.), особенно нуждающейся в нем. В молоке содержится в малых количествах (менее 0,3 мг/мл), в молозиве его в 10—15 раз больше.

БЕЛКИ ОБОЛОЧЕК ЖИРОВЫХ ШАРИКОВ

К ним относятся белки, являющиеся структурными элементами оболочек жировых шариков и способствующие их стабильности во время технологической обработки.

Они могут быть:

- прочно встроенными во внутренний липидный слой оболочки;

- пронизывать оболочку жировых шариков;
- располагаться на внешней поверхности оболочки.

Это гликопротеиды, содержащие 15-50% углеводов и характеризующиеся различной растворимостью в воде. Некоторые из них обладают свойствами ферментов

ЛИПИДЫ

Такое название носят жиры и жироподобные вещества, обладающие одинаковыми физико-химическими свойствами.

Содержание МОЛОЧНОГО ЖИРА в молоке колеблется от 2,8 до 5%, в среднем оно равно 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 1 мл молока в среднем 3-5 млрд. шариков.

По химическому строению молочный жир представляет собой сложный комплекс, который представлен на рисунке:

- 1) смесь глицеридов или простых липидов
 - а) триглицериды (97%)
 - б) диглицериды \ } 1,5%
 - в) моноглицериды \
- 2) сопутствующие жироподобные вещества
 - а) фосфолипиды

- стерины
- каротин
- жирорастворимые витамины
- каратиноиды

б) свободные жирные кислоты

В состав молочного жира входит свыше 100 жирных кислот. Основные из них представлены в таблице.

Это 14 кислот, содержание которых в молоке более 1%.

Остальные найдены в небольших количествах (менее 1%, а некоторые <0,1%).

В составе жира преобладают насыщенные жирные кислоты, среднее количество которых составляет 65% (колебания от 53 до 77%).

Содержание ненасыщенных кислот в среднем равно 35% (при колебании летом 34-47%, зимой – 25-39%).

Отношение количества ненасыщенных кислот к насыщенным в молочном жире составляет около 0,5.

Из насыщенных жирных кислот в молочном жире преобладают:

- пальмитиновая (20-36%)
- миристиновая (7,6-15,2%)
- стеариновая (6,5-13,7%)

Количество биологически важных полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой) в молочном жире невысокое и составляет 3-5%.

Весной и летом их содержание выше, чем осенью и зимой.

Триглицериды составляют 97% всех липидов молока.

Триглицериды различаются по числу жирных кислот.

- 1) тринасыщенные
- 2) дианасыщенно-мононенасыщенные
- 3) мононасыщенно-диненасыщенные
- 4) триненасыщенные

От их соотношения зависят физические свойства жира (температура плавления, отвердевания и др.).

Зимой в молочном жире увеличивается количество тринасыщенных и дианасыщенно-мононенасыщенных триглицеридов.

Летом их количество снижается и увеличивается количество легкоплавких триглицеридов, содержащих ненасыщенные жирные кислоты.

По этой причине сливочное масло, выработанное летом, часто имеет мягкую консистенцию, а зимой – твердую и крошливую.

Все это необходимо учитывать при переработке молока.

Физико-химические свойства молочного жира

Они определяются свойствами входящих в их состав жирных кислот.

Для их характеристики служат так называемые константы, или физические и химические числа жиров.

К важнейшим физическим числам относят:

- 1) температура плавления
- 2) температура отвердевания
- 3) число рефракции

К химическим:

- 1) число омыления
- 2) иодное число
- 3) число Рейхерта-Мейссля

Температура плавления жира – температура, при которой он переходит в жидкое состояние (и становится совершенно прозрачным). (27-34 0С).

Температура отвердевания – температура, при которой жир приобретает твердую консистенцию. (18-23 0С).

Число рефракции характеризует способность жира преломлять луч света, проходящий через него. Чем больше в жире ненасыщенных и высокомолекулярных жирных кислот, тем выше коэффициент преломления или число рефракции.

Число омыления определяется количеством миллиграммов КОН (гидроксида калия), которое необходимо для омыления 1 г жира. Она характеризует молекулярный состав жирных кислот жира – чем больше в нем содержится низкомолекулярных кислот, тем оно выше.(220-234)

Иодное число показывает содержание в жире ненасыщенных жирных кислот. Оно выражается в граммах иода, которое связывает 100 г жира. Иодное число молочного жира зависит от стадии лактации, сезона года, кормов. Оно повышается летом и понижается зимой. (28-45)

Число Рейхерта-Мейссля – характеризует содержание в жире летучих, растворимых в воде жирных кислот (масляной и капроновой). Молочный жир, в отличие от других жиров, имеет высокое число Рейхерта-Мейссля (20-34). Поэтому по его величине судят о натуральности молочного жира.

Сопутствующие жироподобные вещества

Фосфолипиды играют особую роль в молочном жире.

Их содержание в молоке - 0,03-0,05.

Фосфолипиды необходимы для построения костной и нервной тканей, а также мозгового вещества, поэтому они постоянно должны поступать в организм вместе с пищей.

Фосфолипиды стабилизируют эмульсию жира в молоке, так как в виде фосфолипидно-белкового комплекса входят в состав оболочек жировых шариков.

В молочных продуктах фосфолипиды могут действовать:

1) как прооксиданты - ускорители окисления молочного жира, что приводит к порче (в большинстве молочных продуктов);

2) либо как антиоксиданты, препятствующие окислению (в сухих молочных продуктах и масле).

Стерины молока представлены в основном холестерином, выполняющим в организме жизненно важные функции, например обезвреживать ядовитые вещества крови — сапонины, которые способствуют растворению красных кровяных шариков. Поступающий вместе с пищей холестерин расходуется в зависимости от потребности организма. Если обмен веществ в клетках нарушается из-за неправильного питания в течение ряда лет, то холестерин может стать причиной развития атеросклероза.

Каротин — жирорастворимый пигмент молока — обуславливает окраску молочного жира и молока. Содержание каротина и соответственно интенсивность окрашивания зависят от состава корма, времени года, породы животных. Зимой и весной содержание каротина в молоке уменьшается из-за недостаточного его содержания в кормах. Сезонные колебания цвета сливочного масла также связаны с изменением содержания каротина в кормах животных. При хранении молока и масла на свету содержание его снижается.

УГЛЕВОДЫ

Основным углеводом молока является лактоза, которая содержится только в молоке и молочных продуктах — это дисахарид, построенный из остатков D-глюкозы и D-галактозы.

Содержание лактозы в молоке составляет 4,5-5,0 %. Кроме нее в молоке обнаружено незначительное количество других углеводов (глюкоза — 0,15 %, галактоза — 0,15, моносахариды — 0,30 %).

Лактоза находится в молоке в виде истинного раствора и представлена двумя формами - α и β .

Обе формы могут переходить одна в другую, скорость перехода зависит от температуры. Чистых водных растворов этих форм не существует.

В водном растворе часть α -лактозы переходит в β -лактозу, а при растворении β -лактозы часть ее переходит в α -лактозу. При 20 °С в условиях динамического равновесия содержится 37,7 % α -лактозы и 62,25 % - β лактозы.

Значение и свойства лактозы:

1) Лактоза обуславливает пищевую ценность молока – калорийность 1 г лактозы 3,8 ккал или 15,909 кДж.

2) Лактоза является источником углерода для молочнокислых бактерий, подвергается сбраживанию под действием их ферментов, на чем основано производство кисломолочных продуктов, сыра, кислосливочного масла.

3) Лактоза вместе с другими веществами обуславливает свойства и вкус молока и молочных продуктов.

4) Лактоза обуславливает изменение цвета и вкуса молочных продуктов при стерилизации (нагревание молока выше 100 °С приводит к его легкому побурению). Это вызвано реакцией карамелизации (реакция Майяра) между лактозой и белками с образованием меланоидинов — веществ темного цвета. (топленое молоко).

5) Нагревание водных растворов лактозы до температуры около 100 °С приводит к превращению части лактозы в лактулозу. (Лактулоза отличается от молочного сахара тем, что содержит вместо остатка глюкозы остаток фруктозы, хорошо растворяется в воде и имеет более сладкий вкус по сравнению с лактозой. Молочные продукты, обогащенные лактулозой, способствуют активизации жизнедеятельности бифидо-бактерий, подавляют вредные бактерии в кишечнике человека, стимулируют абсорбции минеральных веществ и укрепляют кости, ингибируют образование вторичных желчных кислот, проявляют антиканцерогенный эффект).

6) Особенно важное свойство лактозы для молочной промышленности - это способность к гидролизу под действием органических кислот и ферментов. Ферментативный гидролиз под действием фермента лактазы играет большую роль при производстве кисломолочных продуктов и сыров. Ферментативный гидролиз создает предпосылки для брожения лактозы, так как сама лактоза непосредственно не подвергается сбраживанию а распадается на глюкозу и галактозу, с которыми затем и происходит ряд ферментативных реакций.

В зависимости от образующихся конечных продуктов распада различают различные виды брожения, наиболее важные из которых:

- молочнокислое,
- спиртовое,
- маслянокислое,
- пропионовокислое
- уксуснокислое.

Два последних вида брожения — это побочные виды, необходимым промежуточным продуктом для них служит молочная кислота. Маслянокислое брожение — нежелательный вид брожения; оно является

причиной позднего вспучивания сыров и появления неприятных вкуса и запаха кисломолочных продуктов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Массовая доля минеральных веществ в молоке составляет 0,7-0,8% массы сухих веществ.

В зависимости от концентрации в молоке минеральные вещества делят на макро- и микроэлементы.

К основным макроэлементам можно отнести – Ca, P, K, Na, Mg, S, Cl и др., причем большую часть составляют соли кальция и фосфора.

Ионы кальция входят в состав казеинаткальцийфосфатного комплекса молока. Адсорбируясь на поверхности, они укрепляют гидратную оболочку и тем самым повышают устойчивость казеина.

Микроэлементы молока связаны с белками и оболочками жировых шариков, а также входят в состав биологически активных соединений, витаминов, гормонов, активизируя их.

Наиболее важны с физиологической точки зрения микроэлементы - медь, железо, цинк, кобальт, марганец, йод, свинец и некоторые другие. Микроэлементы являются незаменимыми компонентами молока. Однако содержание микроэлементов выше нормы может отрицательно сказаться на качестве молока. Некоторые микроэлементы могут быть катализаторами химических реакций, что может привести к образованию пороков качества сырья и готовых продуктов.

ВИТАМИНЫ

Витамины представляют собой органические соединения, необходимые для нормальной жизнедеятельности живого организма, в том числе и человека. В молоке содержатся все жизненно необходимые витамины, хотя и в небольших количествах.

Различают жирорастворимые и водорастворимые витамины.

Жирорастворимые витамины преобладают в молочном жире (в сливках, масле, пахте). Это:

- ретинол (витамин А);
- кальциферол (витамин D);
- токоферол (витамин E);
- филлохинон (витамин K).

Водорастворимые преобладают - в обезжиренном молоке и молочной сыворотке. Это:

- тиамин (витамин B1);
- рибофлавин (витамин B2);
- пиридоксин (витамин B6);
- пантотеновая кислота (витамин B3);
- цианкобаламин (витамин B12);
- ниацин (витамин PP);
- аскорбиновая кислота (витамин C);
- биотин (витамин H).

Витамины молока играют важную роль в физиологии питания. Одни из них влияют на окислительно-восстановительный потенциал молока и поэтому могут действовать в качестве антиоксидантов, другие проявляют себя как пигменты. Кроме того, некоторые витамины являются стимуляторами роста микроорганизмов, что имеет важное значение при производстве кисломолочных продуктов.

В молоке содержится недостаточное количество витаминов, снижающееся к тому же при переработке его в молочные продукты.

Содержание витаминов в молоке зависит от породы скота, качества кормов, времени года, условий хранения и режимов обработки молока. Тепловая обработка молока приводит к потере витаминов, особенно витамина С (потери составляют от 10 до 30%); потери витамина А и В₂ незначительны.

Для повышения пищевой и биологической ценности молока и молочных продуктов была предложена их витаминизация. В частности, кисломолочные продукты обогащают за счет использования определенных штаммов микроорганизмов, в результате жизнедеятельности которых образуются некоторые витамины, например витамин С и витамины группы В. Кроме того, витаминизацию можно применять в технологических целях, например β-каротин и рибофлавин используют в качестве красителей, токоферол и аскорбиновую кислоту как антиоксиданты.

ФЕРМЕНТЫ

Это вещества (иначе энзимы, биокатализаторы), белковой природы, регулирующие и многократно ускоряющие биохимические процессы. Они играют важнейшую роль в обмене веществ.

В молоке здоровых животных, получающих хороший рацион, содержится более 20 ферментов. Большая часть ферментов образуется в клетках молочной железы животного и попадает в молоко во время секреции, другая часть, вероятно, попадает в молоко из крови животного (нативные ферменты). Микроорганизмы молока в процессе своей жизнедеятельности также выделяют много ферментов (микробные ферменты), их насчитывают более 50.

Наиболее важные ферменты молока:

- амилаза
- каталаза
- липаза
- лизоцим
- протеаза
- пероксидаза
- редуктаза
- фосфатаза и др

Действие молочных ферментов избирательное.

Амилаза – расщепляет молочный сахар.

Каталаза – по ее активности контролируют наличие молока, полученного от больных животных.

Липаза ускоряет расщепление жиров.

Лизоцим обуславливает бактерицидную активность молока, поскольку разрушает полисахариды стенок бактерий и вызывает их гибель.

Протеаза – это фермент, расщепляющий белок.

Пероксидаза обладает термоустойчивостью и разрушается при температуре 800С. Проба на пероксидазу, а также на фосфотазу служит критерием оценки режима тепловой обработки (пастеризации) молока и сливок.

Редуктаза – по ее количеству судят о санитарном благополучии и степени свежести молока, по данному показателю определяют общую бактериальную обсемененность молока.

ГОРМОНЫ

Кроме вышеназванных составных частей в молоке содержатся гормоны — химические стимуляторы, регулирующие обмен веществ в организме. Содержание их в молоке незначительно. К наиболее значимым относят пролактин (стимулирует развитие молочных желез, образование молока), окситоцин (стимулирует отделение молока), тиротоксин (йодсодержащий гормон щитовидной железы).

ГАЗЫ

Находясь в молоке в растворимом состоянии, газы попадают в молоко при соприкосновении его с воздухом в процессе получения и обработки. Их количество в 1 л молока составляет около 80 мг, в том числе углекислого газа 40—56 мг, азота 16—24, кислорода 4—8 мг. В процессе хранения молока в результате развития микрофлоры количество кислорода в нем понижается.

ПОСТОРОННИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

Посторонними являются вещества, отрицательно влияющие на биологическую ценность и технологические свойства молока. Посторонние вещества можно подразделить на химические, радиоактивные, биологические и механические.

Химические вещества. Такие вещества попадают в молоко разными путями. К ним относят антибиотики, бактериальные яды, пестициды, тяжелые металлы, нитраты, моющие и дезинфицирующие средства, мочевины.

Радиоактивные вещества.

Радиоактивные загрязнения представляют наиболее опасные элементы, попадающие в молоко и молочные продукты. Наибольший вред человеку могут нанести радионуклиды с длительным периодом полураспада: стронций-90 и цезий-137.

Биологические вещества.

Чаще всего это бактерии, плесени и дрожжи. В молоко микроорганизмы попадают из сосковых каналов вымени животного. Микроорганизмы могут попасть в молоко из окружающей среды, с рук обслуживающего персонала, посуды, кожи животного, подстилки, корма и т.д., на любом этапе технологического процесса при несоблюдении санитарно-гигиенических норм производства, при транспортировании и

хранении молока. От количества микроорганизмов в молоке зависят его органолептические, физические и химические свойства.

Механические вещества.

К посторонним веществам, попадающим в молоко из окружающей среды, относят так называемые механические примеси: пыль, навоз, грязь, частицы белка, особенно в молоке с повышенной кислотностью и т. д. В основном загрязняется пылевыми частицами и комбикормами.

2. Сравнение составов коровьего молока и молока других млекопитающих

В молоке различных млекопитающих содержание пищевых веществ, таких как белок, жир, углеводы и минеральные вещества, колеблется в больших пределах.

Например, количество белка и минеральных веществ выше в молоке тех млекопитающих, детеныши которых удваивают свою массу после рождения в более короткий срок.

Так:

- теленок удваивает свою массу за 7... 10 недель;
- поросенок и крольчонок — за 12 и 6 дней.

Соответственно, в молоке свињи и крольчихи содержится в 2 и 5 раз больше белка и в 1,5 и 3 раза выше минеральных веществ, чем в коровьем.

Для сравнения, ребенок удваивает свою массу за 20 недель, поэтому женское молоко содержит значительно меньше белка и минеральных веществ по сравнению с коровьим молоком.

Содержание жира в молоке различных видов животных определяется условиями (температурой) окружающей среды и наличием резервов жира в организме новорожденного. Молоко самки северного оленя, зайца-беляка и морских животных содержит много жира. Это связано с тем, что их детеныши после рождения нуждаются в большом количестве этого энергетического материала.

Молоко же крольчихи и свињи характеризуется высоким содержанием жира по причине отсутствия его резервов в теле новорожденного крольчонка, поросенка.

Количество лактозы в молоке всех млекопитающих (за исключением морских животных) определяется содержанием минеральных веществ по причине сохранения осмотического равновесия.

Например, женское молоко, молоко кобылицы и ослицы содержит лактозы больше, чем коровье молоко и молоко самки северного оленя, которое характеризуется более высокой концентрацией минеральных веществ по сравнению с молоком женщины, кобылы и ослицы.

Имеются различия и в качественном составе белков молока.

В зависимости от количества казеина и сывороточных белков молоко всех млекопитающих разделяют на две группы:

- 1) казеиновое
- 2) альбуминовое.

Казеиновое молоко – это молоко, в котором содержание казеина не менее 75% всех белков.

К этой группе относится молоко травоядных двухкопытных животных: коровы, козы, овцы, буйволицы, верблюдицы, оленя и других.

Альбуминовое – молоко, в котором содержание казеина не более 60%.

К этой группе — женское молоко, кобылье, ослиное, а также молоко плото- и всеядных животных (свиньи, кошки, собаки и др.).

В настоящее время предприятия наряду с коровьим молоком закупают молоко козье, овечье, буйволиное, верблюжье, кобылье, а также молоко зебу, яка и оленя.

В ряде стран для создания банков женского молока закупают у доноров материнское молоко, которое нуждается в жестком контроле. Кроме того, состав женского молока необходимо знать специалистам молочной промышленности для того, чтобы правильно адаптировать молочные смеси из коровьего молока к его составу.

Женское молоко. Состав женского молока, по сравнению с коровьим молоком, меняется более значительно в течение лактации и даже суток в зависимости от режима питания матери, ее индивидуальных особенностей и т. д.

Общее количество белков в женском молоке колеблется от 0,9 до 2,0%, это в 2...3 раза ниже, чем в коровьем молоке.

Содержание казеина около 40% (в основном, β - и κ -казеин) и сывороточных белков — 60%. Молоко является альбуминовым. Среди сывороточных белков преобладают α -лактальбумин, лактоферрин и иммуноглобулины, β -лактоглобулин практически в молоке отсутствует.

Казеиновые мицеллы мельче мицелл коровьего молока.

Содержание жира составляет в среднем 3,9% с колебанием от 2,1 до 5,3%, при этом жир женского молока содержит в 1,5...2 раза больше ненасыщенных жирных кислот по сравнению с жиром коровьего молока. Жир молока более тонко диспергирован (диаметр шариков составляет 1,5...4 мкм), что способствует лучшему всасыванию жира организмом ребенка.

Женское молоко содержит больше лактозы (6...7%) и около 1% — других более сложных олигосахаридов, которые стимулируют развитие в кишечнике грудного ребенка бифидобактерий.

Минеральных веществ в женском молоке в 3...4 раза меньше, чем в коровьем молоке. Это молоко богаче коровьего витаминами А, Е, аскорбиновой кислотой и ниацином, но беднее тиамином и рибофлавином.

При адаптации молочных смесей из коровьего молока к составу женского снижают количество белков, балансируют аминокислотный состав, содержание полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ (кальция, фосфора, натрия и др.), витаминов, защитных веществ, повышают содержание лактозы и т. д.

Молоко козье. Химический состав и свойства молока близки к составу и свойствам коровьего. Оно отличается лишь более высоким количеством белка (в среднем 3,5%), жира (4,0%) и кальция (143 мг%); содержит мало каротина, поэтому имеет бледную желтую окраску.

В жире козьего молока содержится больше каприновой и линолевой кислот, и шарики жира его мельче шариков жира коровьего молока, что способствует лучшему усвоению его организмом человека.

Аминокислотный состав его белков близок к аминокислотному составу белков женского молока, но мицеллы казеина крупнее, чем мицеллы казеина женского и коровьего молока.

Казеин молока содержит мало α -фракции (10... 15%), поэтому при сычужном свертывании образует неплотный сгусток.

Молоко богато витамином А и ниацином, содержит немного выше железа и магния, чем коровье молоко.

Кислотность молока около 17°Т, плотность — 1033 кг/м³ и выше. Менее термоустойчиво по сравнению с коровьим молоком (выдерживает температуру 130°С в течение 19 мин), так как содержит больше ионизированного кальция (в среднем, 13 мг%).

Козье молоко используют для лечения желудочно-кишечных заболеваний, туберкулеза, выведения из организма тяжелых металлов, для детского питания и т.д. Из него можно вырабатывать кисломолочные продукты и в смеси с овечьим молоком — брынзу и некоторые рассольные сыры.

Молоко овечье. По сравнению с коровьим оно содержит почти в 1,5 раза больше сухих веществ (18,1%); характеризуется высоким содержанием белков (5,7%), жира (6,7%) и минеральных веществ (кальция, калия и фосфора). Имеет более высокую кислотность (20...25 0Т), плотность (1035...1038 кг/м³) и вязкость, но низкую термоустойчивость. Свертывается при более высокой кислотности, чем коровье молоко.

Казеин молока свертывается сычужным ферментом с образованием более плотного сгустка, чем коровье молоко. Казеин и сывороточные белки молока имеют значительное содержание незаменимых аминокислот и цистеина. Оно богато витамином А, аскорбиновой кислотой, тиамином и рибофлавином.

Это белая с желтоватым оттенком вязкая жидкость с характерным запахом и сладковатым привкусом. Масло из овечьего молока имеет мажущую консистенцию и салитый привкус. Овечье молоко в основном используют для приготовления твердых сыров, сыров с плесенью и рассольных сыров.

Молоко буйволиное. Оно отличается от коровьего молока высоким содержанием сухих веществ (в основном за счет жира).

Содержание сухих веществ 17,9%, а жира 7,9%. Так, количество сухих веществ в нем может достигать 20%, в том числе содержание жира — 10%,

однако оно уступает овечьему молоку по содержанию белков. Шарики жира и мицеллы казеина более крупные, чем в коровьем молоке. Буйволиное молоко подобно овечьему молоку богато кальцием, фосфором и витаминами А и С. Оно представляет собой вязкую белую жидкость довольно приятного вкуса и запаха, имеет кислотность 18,7...19,6 0Т, плотность — 1033...1036 кг/м³ и характеризуется низкой термоустойчивостью. По сравнению с коровьим молоком быстрее свертывается сычужным ферментом, но белки характеризуются ограниченной способностью к протеолизу, что затрудняет использование молока в сыроделии. Из буйволиного молока и его смеси с коровьим молоком вырабатывают сливочное масло, кисломолочные продукты (мацун, сметану) и рассольные свежие сыры.

Молоко кобылье. Состав молока кобылицы значительно отличается от состава молока коровы и других животных. Так, в кобыльем молоке содержится в два раза меньше белков, жира и минеральных веществ, почти в 1,5 раза больше лактозы, чем в коровьем. Кислотность молока низкая — около 6°Т, плотность 1032... 1034 кг/м³. По количеству и составу белков, а также содержанию лактозы кобылье молоко приближается к женскому. Оно относится к молоку альбуминовой группы — на долю казеина в нем приходится 50...60% общего количества белков. Поэтому при свертывании кобыльего молока не образуется плотного сгустка, белок выпадает в виде нежных мелких хлопьев.

Молоко обладает высокой биологической ценностью. Его белки и жир хорошо усваиваются. Жир молока имеет низкую температуру плавления (21...23°С). Количество полиненасыщенных жирных кислот в нем почти в 10 раз выше, чем в коровьем. Белки имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав. Кобылье молоко значительно превосходит коровье по содержанию аскорбиновой кислоты, ее количество может достигать 13 мг% и более, однако оно содержит меньше рибофлавина.

Кобылье молоко представляет собой белую с голубым оттенком жидкость немного терпкого вкуса. Его используют для приготовления ценного диетического и лечебного продукта — кумыса.

Состав и свойства ослиного молока аналогичны составу и свойствам кобыльего.

Молоко верблюжье. Молоко широко использует население Казах-стана и Средней Азии. В настоящее время его стали применять для лечения больных язвенной болезнью и для производства национальных молочных продуктов (катык, курт, чал и др.).

Верблюжье молоко содержит больше жира, белков и лактозы по сравнению с коровьим молоком. Количество белков в нем может достигать 4% и более. Белки содержат значительное количество незаменимых аминокислот.

Жир молока имеет высокую температуру плавления (38...44°С), содержит в основном высокомолекулярные жирные кислоты (С₄...С₈),

характеризуется значительным количеством твердых триглицеридов. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в нем выше, чем в жире коровьего молока. Молоко также богато аскорбиновой кислотой, тиамином и витамином А.

Молоко зебу и яка. Молоко зебу по составу близко к коровьему, но содержит больше жира и белков, богато микроэлементами (железом, цинком, медью, кобальтом). В степной зоне Украины зебу используют для гибридизации с крупным рогатым скотом в целях повышения его жиро- и белковомолочности.

Молоко самки яка отличается высоким содержанием жира (6,3...8,0%) и белка (5% и более).

Молоко самки северного оленя и антилопы канн. Оленье молоко изучено еще мало. Оно резко отличается от состава молока других сельскохозяйственных животных: содержит большое количество жира, белков и мало лактозы.

Молоко одомашненных (в Аскании-Нова) африканских антилоп канн содержит значительное количество жира, белков и минеральных веществ. Оно характеризуется высоким содержанием иммуноглобулинов и лизоцима, обладает сильными бактерицидными свойствами и не свертывается при комнатной температуре в течение 4...5 дней. Молоко канн является ценным диетическим и лечебным продуктом.

Лекция 3

Тема: «Свойства молока»

1. Химические свойства молока
2. Физические свойства молока
3. Органолептические свойства молока
4. Технологические свойства молока

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными свойствами:

- 1) физико-химическими (кислотность, плотность, электропроводность и др.);
- 2) органолептическими;
- 3) технологическими (термостойкость, сычужная свертываемость).

Однако они могут резко меняться под влиянием различных факторов (стадия лактации, болезни животных и др.), а также при фальсификации молока. Поэтому их определение позволяет оценить натуральность, качество и пригодность молока к переработке в те или иные молочные продукты.

Знание этих величин необходимо для создания современного оборудования, приборов для контроля состава и свойств молока.

Свойства молока как единой физико-химической системы обуславливаются свойствами компонентов, содержащихся в нем. Следовательно, любые изменения в содержании и состоянии составных частей молока должны сопровождаться изменениями его физико-химических свойств.

Составные части молока по-разному влияют на физико-химические свойства молока. Так, от количества белков в большей степени зависят вязкость и кислотность молока, но почти не зависит его электропроводность. Минеральные вещества молока сильно влияют на его кислотность, электропроводность, но не изменяют вязкости и т. д.

1. Химические свойства молока

К химическим свойствам молока относятся:

- 1) Титруемая кислотность
- 2) Активная кислотность
- 3) Окислительно-восстановительный потенциал

Титруемая кислотность.

Титруемая кислотность определяется в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Под градусами Тернера понимают количество миллилитров 0,1 н раствора гидроксида натрия, которое расходуется на нейтрализацию (титрование) 100 мл молока, разбавленного водой.

Кислотность свежесвыдоенного молока в среднем составляет 16-18 $^{\circ}\text{T}$.

Титруемая кислотность молока обуславливается наличием белков, кислых солей и растворенного диоксида углерода.

- 4—5 $^{\circ}\text{T}$ приходится на белки,

- около 11 °Т - на кислые соли,
- около 1—2 °Т - на СО₂ и другие титруемые химические вещества.

Титруемая кислотность молока отдельных коров зависит от кормового рациона, породы, возраста, периода лактации, состояния здоровья и пр.

Кислотность молока в первые дни после отела высокая, по мере нормализации состава молока она становится равной 16—18 °Т.

Стародойное молоко имеет низкую кислотность (13—15 °Т и менее).

Кислотность молока понижается при заболеваниях коров маститами и другими болезнями.

Повышенная кислотность молока до 23—25 °Т является следствием нарушения минерального обмена в организме коров из-за недостатка солей кальция в кормах, скармливания больших количеств силоса, однообразного кормления кислыми травами и др.

Реже бывают случаи понижения кислотности молока (ниже 16⁰Т), вызванного нарушением кормления животных. Его также принимают на основании стойловой пробы.

По мере хранения сырого молока титруемая кислотность повышается вследствие развития молочнокислых бактерий, сбраживающих лактозу с образованием молочной кислоты. Повышение кислотности молока вызывает нежелательные изменения его свойств, например, снижается устойчивость белков при нагревании.

Свежее натуральное молоко с повышенной (например, 19 °Т) естественной кислотностью (установленной по стойловой пробе) пригодно для производства кисломолочных продуктов и сыра. Молоко с повышенной приобретенной кислотностью (более 20 °Т) не принимается для промышленной переработки, так как при нагревании молока кислотностью 25—27°Т оно свертывается. Титруемая кислотность молока по ГОСТ 13264—70 является критерием оценки его качества.

Активная кислотность

Активная кислотность выражается концентрацией водородных ионов, или водородным показателем (рН).

Величина рН цельного молока составляет в среднем 6,7. Колебания данного показателя составляют от 6,5 до 7,5.

Между активной и титруемой кислотностью нет прямой взаимосвязи. При хранении сырого молока активная кислотность молока изменяется значительно медленнее, чем титруемая, следовательно, она не характеризует свежесть молока.

Молоко является буферной системой, сохраняющей определенный уровень рН при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи.

Наиболее сильное воздействие на рН молока оказывает жизнедеятельность присутствующих в молоке молочнокислых бактерий.

При добавлении к молоку кислоты или щелочи рН молока изменяется в том случае, если будет превышена буферная емкость системы. Следовательно, чем больше в молоке содержится буферных веществ, тем больше потребуется кислоты или щелочи для изменения его рН.

Количество кислоты или щелочи, которое необходимо добавить к 100 мл молока, чтобы изменить рН на единицу, называется **буферной емкостью** молока.

Буферные свойства составных частей молока играют большую роль в жизнедеятельности организмов при изготовлении кисломолочных продуктов и сыра. Так, рН кефира при титруемой кислотности 80°Т имеет величину равную 4,76. Аналогично, в сыре при высокой титруемой кислотности рН составляет лишь 5,3—5,5, что объясняется буферными свойствами белков сырной массы. При такой активной кислотности в сыре и кисломолочных продуктах возможно развитие молочнокислых бактерий.

Окислительно-восстановительный потенциал.

Нормальное свежее молоко имеет потенциал от 0,2 до 0,3 Вольт. Основным фактором, влияющим на величину потенциала, является концентрация растворенного кислорода. Компоненты молока (жир, лактоза, белок) не влияют на величину окислительно-восстановительного потенциала.

Развитие в молоке микроорганизмов сопровождается уменьшением количества кислорода и образованием ферментов, катализирующих восстановительные реакции. Это приводит к снижению окислительно-восстановительного потенциала. Определение окислительно-восстановительного потенциала дает возможность инструментально осуществлять контроль за развитием микрофлоры в молоке.

2. Физические свойства молока

К физическим свойствам молока относят:

- 1) Плотность
- 2) Вязкость
- 3) Поверхностное натяжение
- 4) Показатель преломления
- 5) Осмотическое давление
- 6) Температура замерзания и кипения
- 7) Тепловые свойства молока
- 8) Электропроводность

Плотность

Плотность — это отношение массы вещества к занимаемому им объему. Плотность молока зависит от плотности его компонентов и изменяется от 1015 до 1033 кг/м³.

Белки, углеводы, минеральные вещества повышают, а жир понижает плотность молока.

Плотность обезжиренного молока выше плотности цельного молока и равна 1033—1038 кг/м³. Повышение плотности молока выше 1030 кг/м³ при низкой жирности говорит о фальсификации — подсытии сливок или добавлении обезжиренного молока.

При добавлении к молоку воды его плотность уменьшается (и будет, как правило, ниже 1027 кг/м³). Каждый 10 % добавленной к молоку воды снижают его плотность на 3 кг/м³.

Плотность молока изменяется под влиянием многих факторов: лактационного периода, условий содержания, породы коров, состояния их здоровья и др. В первые дни после отела молоко (молозиво) характеризуется высоким содержанием белковых веществ, вследствие чего плотность его достигает 1040 кг/м³.

Плотность молока, определенная сразу после доения, ниже плотности остывшего молока на 0,8—1,5 кг/м³. Это объясняется удалением растворенных в молоке газов.

Плотность цельного молока при колебаниях температуры изменяется сильнее, чем плотность обезжиренного молока, так как коэффициент расширения молочного жира значительно выше, чем воды.

Вязкость.

Вязкость — это свойство среды оказывать сопротивление относительно перемещению ее слоев. Выражают вязкость в паскаль-секундах (Па * с). Вязкость молока при 20 °С в среднем равна 1,8 * 10⁻³ Па* с.

Вязкость молока обуславливается присутствием в нем сухих веществ.

Вязкость зависит от:

- физико-химических свойств молока,
- лактационного периода
- состояния животного,
- продолжительности хранения молока,
- кислотности,
- степени механического воздействия на молоко и других факторов.

Изменение коллоидного состояния белков молока в первую очередь изменяет величину вязкости.

- Вязкость молока увеличивается при слиянии жировых шариков, а при раздроблении их уменьшается.

- С повышением температуры молока до 40—45 °С его вязкость снижается. При повышении температуры свыше 65 °С, вязкость молока увеличивается в результате необратимой денатурации сывороточных белков.

Поверхностное натяжение.

Поверхностное натяжение возникает в жидкостях на поверхности раздела фаз, например на границе жидкость—воздух. Поверхностное натяжение молока значительно меньше, чем воды. Это объясняется

наличием в молоке таких поверхностно-активных веществ, как белки и фосфолипиды.

Поверхностное натяжение непостоянно и зависит от таких факторов, как химический состав молока, продолжительность хранения перед измерением и температура. Образование пены на поверхности молока связано с поверхностными явлениями.

Поверхностное натяжение имеет большое значение в процессах образования структуры масла. Пенообразование в аппаратах присушке, сгущении молока и других технологических процессах в какой-то степени обусловлено поверхностными явлениями.

Оптические свойства молока (показатель преломления).

Они проявляются в способности молока к лучепреломлению благодаря тому, что составные части молока способны к рассеиванию света.

Показатель преломления молока при 20° С колеблется от 1,3440 до 1,3485. Его определяют с помощью специальных приборов — рефрактометров (АМ-2, ИРФ-464 и др.).

При прохождении луча света из среды с меньшей плотностью в среду с большей плотностью происходит его отклонение от прямолинейного пути на определенный угол. Преломляющую способность вещества выражают коэффициентом преломления либо числом рефракции. Показатель преломления молока складывается из показателя преломления воды (1,33299) и составных частей молока — белков, молочного сахара, солей. Поэтому по разности между показателями преломления исследуемого молока и его безбелковой сыворотки (после осаждения белков раствором хлорида кальция) можно определить содержание в молоке белков, а по разности между показателями преломления молока и дистиллированной воды — содержание СОМО.

Осмотическое давление.

Осмотическое давление — это избыточное гидростатическое давление молока, препятствующее диффузии воды через полупроницаемую перегородку (мембрану). На осмотическое давление оказывают влияние лишь вещества, находящиеся в молоке в виде истинного раствора; другие вещества, например жир и белок, не влияют на эту характеристику.

Осмотическое давление меняется при фальсификации молока, повышении его кислотности, изменении химического состава в зависимости от времени лактации и других причин.

Осмотическое давление тесно связано с температурой замерзания молока.

Температура замерзания и кипения.

Температура кипения молока немного выше 100°С и равна 100,2 °С.

Температура замерзания молока ниже температуры замерзания воды и в среднем составляет -0,54 °С. Обычно она колеблется в небольших пределах и меняется лишь при значительном изменении химического

состава молока в начале и конце лактационного периода и при заболевании животных.

Значительно меняется температура замерзания молока и при его разбавлении водой — повышается пропорционально количеству добавленной воды. На измерении температуры замерзания молока основан криоскопический метод контроля натуральности или установления фальсификации молока.

Тепловые свойства молока.

Они характеризуются теплопроводностью, теплоемкостью и температуропроводностью.

Электропроводность.

Она зависит от солевого состава и для нормального молока — величина постоянная. При заболеваниях животного и особенно при мастите и туберкулезе вымени электропроводность молока резко увеличивается. Молоко в начале лактации имеет минимальную электропроводность, в конце — максимальную.

3. Органолептические свойства молока

Свежевыдоенное молоко характеризуется определенными органолептическими свойствами: внешний вид, цвет, консистенция, вкус, запах. Молоко (натуральное), полученное от здоровых коров, по внешнему виду и консистенции представляет собой однородную жидкость от белого до слабо-желтого цвета, без осадка и хлопьев.

Однако естественный цвет сырого молока не постоянен и зависит от времени года. Желтоватый оттенок (от жира) более заметен в молоке летне-осеннего периода, зимой этот оттенок выражен слабее.

Вкус сырого нормального молока специфичный, приятный, слабо сладковато-солончатый. Запах очень слабый и его трудно охарактеризовать.

Специфические запах и вкус молока обуславливают содержащиеся в нем углеводы, липиды, белки, минеральные вещества, диоксид углерода и различные летучие вещества. Для парного молока характерны более выраженный запах и сладковатый вкус.

Вкус и запах молока зависят не только от наличия и количества определенных вкусовых и ароматических веществ, но и от их сочетания. Молочный сахар в 6 раз менее сладкий, чем сахароза. Поэтому для свежего молока характерен едва ощутимый сладкий вкус. Липиды придают молоку нежный и приятный вкус, а белки и соли молока оказывают незначительное влияние на его вкусовые качества. Однако стародойное молоко, содержащее больше солей, чем нормальное, относительно солончатое. Соли лимонной кислоты придают молоку приятный вкус.

Молоко легко воспринимает посторонние запахи и его компоненты подвержены разным биохимическим превращениям, в процессе которых часто образуются вещества с неприятным вкусом и запахом. Пороки молока — это выраженные в различной степени изменения его органолептических свойств.

Правильно осуществленный контроль вкуса и запаха заготавливаемого молока имеет большое практическое значение, так как позволяет предотвратить многие пороки вкуса и запаха вырабатываемых молочных продуктов. Учеными разработаны метод и 5-балльная шкала оценки заготавливаемого молока.

4. Технологические свойства молока

Термоустойчивость.

Термоустойчивость молока является важным технологическим свойством, определяющим его пригодность к высокотемпературной обработке. Это свойство особенно важно учитывать при производстве продуктов детского питания, стерилизованных молока и молочных консервов.

Термоустойчивость молока обусловлена в основном его кислотностью и солевым балансом. Для свежего молока не существует определенной зависимости между кислотностью и термоустойчивостью. Повышение кислотности молока в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий снижает термоустойчивость его.

Термоустойчивость молока зависит от равновесия между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Избыток тех или других нарушает солевое равновесие системы, что может привести к коагуляции белков. Молоко, в котором содержится избыточное количество катионов, встречается более часто. Известны случаи очень высокой чувствительности молока к нагреванию, так называемая „ульрехтская аномалия". Такое молоко, нормальное с точки зрения бактериальной обсемененности, кислотности, содержания жира и белка, характеризуется значительным содержанием ионов кальция, что обусловлено нарушением условий содержания и кормовых рационов животных.

При нагревании молока часть сывороточных белков дестабилизируется. Переход дестабилизированных сывороточных белков из растворимого состояния в нерастворимое сопровождается осаждением их.

Если количество сывороточных белков в молоке превысит максимальную величину, то избыток сывороточных белков осядет на стенках тепловой установки. Это явление характерно для так называемого „альбуминного молока". В молоке коров оно может иметь место либо вследствие физиологических причин (в молозиве и молоке, полученном в конце лактации), либо патологических (в молоке коров, больных маститом). Однако во всех случаях такое молоко не стойко и коагулирует при нагревании.

Сычужная свертываемость.

Сычужная свертываемость молока относится к факторам, определяющим его пригодность для производства сыра. Продолжительность сычужной коагуляции белков и плотность сгустка зависят от концентрации ионов водорода в молоке. По мере снижения рН молока реакция протекает быстрее, и плотность полученного сгустка больше, что в основном объясняется повышением активности сычужного фермента.

Незначительное изменение концентрации ионов кальция в молоке существенно сказывается на продолжительности свертывания белков и плотности сычужного сгустка. Наилучшая коагуляция белков наблюдается при концентрации хлорида кальция в молоке, равной 0,142%.

Скорость свертывания белков и плотность сгустка молока зависят от содержания казеина в молоке: чем оно больше, тем выше плотность молока, скорее произойдет коагуляция белков и сгусток будет плотнее.

Глобулы жира не способствуют образованию сгустка хорошей консистенции. Чем больше количество жировых шариков в молоке, тем меньше плотность сгустка.

Плотность сгустка, выработанного из молока коров, заболевших маститом, низкая, что объясняется уменьшением содержания казеина и увеличением рН молока.

ЛЕКЦИЯ 4

Тема: «Санитарно-гигиенические условия получения молока на ферме. Первичная обработка молока на ферме»

1. Условия получения молока на ферме
2. Бактерицидная фаза молока и способы ее определения
3. Первичная обработка молока на ферме
4. Пороки молока

1. УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОКА

Молоко является благоприятной питательной средой для развития различных микроорганизмов, поэтому необходимо максимально ограничить возможность их попадания в молоко. Для этого необходимо строгое соблюдение санитарных и ветеринарных правил содержания и кормления животных на молочных фермах, санитарно-гигиенических условий получения, хранения и транспортирования молока.

Основными источниками бактериального и механического загрязнения молока являются:

- вымя
- кожный покров животного
- воздух скотного двора
- корм
- подстилка
- руки и одежда обслуживающего персонала,
- оборудование и посуда.

Молоко в вымени животного почти не содержит микроорганизмов. При строгом соблюдении санитарных требований по уходу за животными и доении получают асептическое молоко, содержащее в 1 мл не более 5000 микробов.

Мероприятия, предотвращающие попадание микроорганизмов в молоко:

1. вымя коровы необходимо постоянно содержать в чистоте. (Перед доением его обмывают чистой теплой водой. Струи воды из душевых воронок быстро отмывают грязь с вымени, одновременно массируя его. Затем вымя обтирают насухо мягким полотенцем).

2. первые струйки молока не смешивают с общим молоком, их сцеживают, т.к. большое количество бактерий скапливается у входного отверстия соска вымени, образуя так называемую «бактериальную пробку».

3. Волосной покров и кожу животного ежедневно чистят, а в теплое время года животных необходимо мыть.

4. за час до доения коров из кормушек необходимо убрать остатки корма и помещение проветрить. Т.к. корм является прямым источником загрязнения молока и адсорбирования посторонних кормовых запахов.

5. следует учитывать, что при большом количестве сочных, легкосбраживаемых кормов трудно содержать животных в чистоте из-за нарушения работы желудочно-кишечного тракта.

6. необходимо регулярно проводить мероприятия по борьбе с мухами и грызунами. Они являются опасными источниками бактериального обсеменения молока и возбудителями заразных болезней.

7. Доярки перед доением должны мыть руки и быть в чистой спецодежде.

8. Работники ферм должны проходить медицинский осмотр 1 раз в квартал, доярки — 1 раз в месяц. Ежегодно всех обследуют на туберкулез, бациллоносительство и гельминтоз. Обо всех заболеваниях членов семьи доярка должна ставить в известность санитарного врача.

9. Перед доением внимательно осматривают соски и вымя животного. Если в молоке замечены слизь, кровь, творожные сгустки, об этом немедленно докладывается ветеринарному врачу. Животных с признаками инфекционного или других заболеваний немедленно изолируют от стада.

10. использование машинного доения коров, когда молоко подается в закрытой системе по трубопроводам в помещение для хранения сырья исключает загрязнение молока и адсорбирование им посторонних привкусов и запахов. При этом требуется тщательно мыть и стерилизовать все оборудование и инвентарь при получении, обработке и хранении молока.

11. Вода для мойки оборудования должна отвечать требованиям питьевой.

12. Помещения молочной и моечной должны быть сухими, светлыми, хорошо проветриваемыми, иметь подводку холодной и горячей воды. Покрытие на полу должно быть твердым, стены окрашены масляной краской или выложены плиткой.

13. Два раза в год следует проводить диспансеризацию коров и аттестацию ферм.

Молоко, полученное от коров с клиническими признаками бруцеллеза, не дающих положительную реакцию на это заболевание, допускается к употреблению после моментальной пастеризации при температуре не менее 90 °С или кратковременной при 65—70 °С с выдержкой 30 мин. Молоко от коров, карантинированных по ящуру, кипятят 5 мин в самом хозяйстве. Молоко от коров, больных сибирской язвой, туберкулезом, чумой, злокачественным отеком, уничтожается в присутствии ветеринарных работников.

Фермы должны быть благополучны по инфекционным заболеваниям, соответствовать п. 4 Ветеринарно-санитарных правил для предприятий (комплексов), иметь санпропускник, изолятор, ветеринарный пункт и карантинное отделение.

2. Бактерицидная фаза молока и способы ее определения

Бактерицидная фаза — это время, в течение которого микроорганизмы, попадающие в свежесвыдоенное молоко, не развиваются в нем и даже частично отмирают.

В течение бактерицидной фазы молоко обладает бактерицидными свойствами. Бактерицидные свойства молока обусловлены наличием в нем антибактериальных веществ (лизоцимов, лейкоцитов, нормальных антител, некоторых ферментов и др.), количество которых зависит от индивидуальных особенностей и физиологического состояния животного, а также лактационного периода (молозиво обладает наиболее высокой антибактериальной активностью).

Лизоцимы — это вещества белковой природы, обладающие бактерицидным и бактериостатическим действием по отношению ко многим видам бактерий.

В молоке коров находятся четыре группы лизоцимов:

1. лизоцим М (молока),
2. лизоцим В (вымени),
3. лизоцим О (основной),
4. лизоцим Т (термостабильный).

Они поступают в молоко из крови или вырабатываются молочной железой и инактивируются (кроме термостабильного) при пастеризации молока. Наибольшей бактерицидной активностью обладает лизоцим М. Он губительно действует на некоторые патогенные микроорганизмы. Если в молоке содержится много микроорганизмов, лизоцимы быстро расходуются и утрачивают свои антибактериальные свойства; отсутствие лизоцима М в свежесвыдоенном молоке свидетельствует о болезни молочной железы.

Лейкоциты — это клеточные элементы крови, которые в небольшом количестве содержатся в молоке и выполняют защитную антибактериальную функцию, поглощая и растворяя живые и убитые микроорганизмы.

При воспалении молочной железы количество лейкоцитов в молоке возрастает в сотни раз, и по этому признаку диагностируют ранние формы мастита. Лейкоциты так же, как лизоцимы и антитела, уничтожаются при пастеризации молока.

Продолжительность бактерицидной фазы молока зависит от:

- 1) температуры хранения;
- 2) первоначального количества микрофлоры.

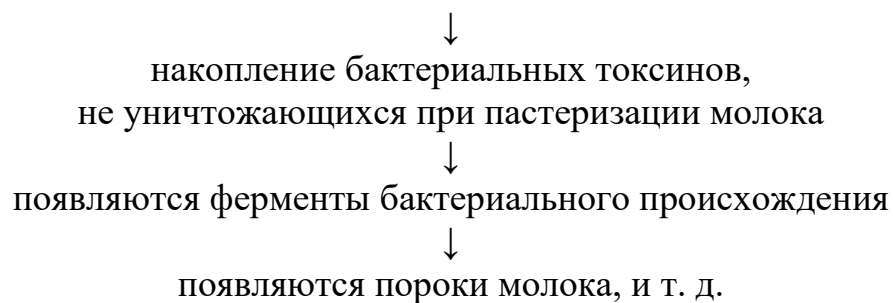
При хранении свежесвыдоенного молока неохлажденным бактерицидная фаза продолжается 1—2 ч в зависимости от его первоначального обсеменения.

По окончании бактерицидной фазы в молоке при температуре хранения выше 10 °С начинается:

быстрое размножение микрофлоры



повышение титруемой кислотности



В увеличении продолжительности бактерицидной фазы заинтересованы как производители, так и переработчики молока, так как от этого зависят его качество и качество вырабатываемых из него продуктов. Снижая температуру хранения молока, можно продлить бактерицидную фазу молока на достаточно длительное время при условии низкой первоначальной бактериальной обсемененности.

Большое количество первоначальной микрофлоры в свежесвыдоенном молоке сокращает бактерицидную фазу. Поэтому для увеличения ее продолжительности необходимо улучшать санитарно-гигиенические условия производства молока на ферме, очищать и охлаждать молоко непосредственно после доения.

Температура хранения молока, °С	37	30	25	10	5	0
Продолжительность бактерицидной фазы, ч	2	4	6	24	36	48

3. Первичная обработка молока на ферме

Первичная обработка свежесвыдоенного молока на ферме включает в себя:

1) очистление от механических загрязнений;

- А) фильтрование молока
- Б) центробежная очистка молока

2) охлаждение.

- А) охлаждение в бассейнах
- Б) оросительные охладители
- В) пластинчатые охладители
- Г) резервуары охладители

Фильтрование молока.

Наиболее простым способом очистки молока от попавших в него во время доения или дальнейшего хранения механических загрязнений является фильтрование с использованием фильтров различной конструкции.

Использование типов фильтров зависит от способа доения.

Доение коров в молокопровод

При механизированном доении молоко фильтруется через закрытые фильтры, установленные в линии молокопровода. Такие фильтры входят в конструкцию доильных установок.

Однако следует учитывать, что при увеличении числа выдаиваемых коров, а следовательно и объема фильтруемого молока, фильтры покрываются плотным слоем осадка и нарушается вакуумный режим доения.

Поэтому для эффективной очистки молока в доильных установках размещают параллельно два фильтра, соединенных между собой в общую систему посредством трехходовых кранов, при помощи которых можно переключать фильтры в процессе доения с грязного на чистый для замены фильтрующих тканей на загрязненном фильтре.

В качестве фильтрующих материалов используют:

- марлю,
- бязь,
- миткаль,
- фланель
- нетканые материалы из лавсановых или пропиленовых волокон
- а также используют фильтры из стеклянных, керамических и металлических материалов.

Плотные нетканые фильтрующие материалы и бязь обеспечивают очистку молока до группы 1, но могут работать без замены при выдаивании до 200 коров.

Каждый из фильтрующих материалов имеет разный размер отверстий, что представлено в таблице.

Размеры отверстий фильтрующих тканей, мкм

<i>Ткань для фильтрования</i>	<i>Минимальные</i>	<i>Максимальные</i>
<i>Бязь</i>	<i>40 x 150</i>	
<i>Лавсан: ТТ 573</i>	<i>80 x 210</i>	<i>130 x 230</i>
<i>56126а</i>	<i>40 x 160</i>	<i>80 x 160</i>
<i>капрон</i>	<i>80 x 120</i>	<i>120 x 250</i>

Следует учитывать, что эффективность фильтрования зависит от размеров отверстий фильтрующего материала в сравнении с размерами частиц механических загрязнений.

Поэтому наименьшую эффективность фильтрования получают при использовании марли, пропускающей практически все механические загрязнения молока, кроме наиболее крупных.

При сравнительной оценке размеров частиц механических примесей молока и размера отверстий фильтрующих материалов выявлено, что основная их масса может проходить вместе с молоком через отверстия тканей.

Более полной очистки молока можно добиться только с помощью нетканого фильтрующего материала. Таблица

При фильтровании 1 л молока через нетканый материал, на нем остается наибольшее количество загрязнений или осадка - 0,004 г (очищенное молоко оценивается 1-й группой).

Бязь задерживает на 25 % осадка меньше, и молоко может иметь мелкие частички загрязнений и оцениваться по 2-й группе.

При фильтровании через лавсан молоко по степени чистоты оценивается 2-й группой.

Капрон непригоден для очистки молока.

Доение коров в переносные ведра

При фильтровании во фляги применяют открытые фильтры с плоской или конусообразной решеткой, на которые натянута фильтрующая ткань.

Оптимальная температура молока при фильтровании 30—35 °С, но не ниже 25 °С.

Молоко очищают, переливая его вручную из одной емкости в другую через фильтр.

Способ трудоемок и ненадежен, так как в процессе фильтрования на фильтрующей ткани скапливается осадок, размывающийся при добавлении последующих порций молока и проникающий вместе с ним сквозь фильтр. Это ведет к повторному загрязнению и обсеменению молока микрофлорой. Чтобы этого не допустить, нужно часто менять фильтрующую ткань, что усложняет процесс фильтрования.

Недостатками всех типов фильтров являются:

- кратковременность безостановочной работы (составляет 20—30 мин, после чего необходимо менять фильтрующую ткань);
- возможность разрыва фильтрующей ткани.

После окончания фильтрования фильтры подвергают мойке и санитарной обработке для повторного использования.

Хлопчатобумажные фильтры:

- 1) стирают в теплом 0,5%-ном растворе дезмола или стирального порошка,
- 2) прополаскивают в проточной воде,
- 3) проглаживают или кипятят около 15 мин,
- 4) высушивают.

Лавсановые фильтры:

- 1) стирают в растворе стирального порошка;
- 2) погружают на 20 мин в свежеприготовленный 15%-ный раствор гипохлорита натрия или осветленный раствор хлорной извести, содержащий 0,25—0,5 % активного хлора;
- 3) прополаскивают;
- 4) высушивают.

При обработке фильтров можно использовать различные моющие и моюще-дезинфицирующие средства, но температуру моющего раствора желательно поддерживать на уровне 80—85 °С, что позволяет исключить последующую дезинфекцию фильтров.

Таким образом, фильтрование молока сразу же после выдаивания в целях очистки от механических примесей является необходимой операцией, так как позволяет получать молоко более высокого качества с увеличенным сроком хранения до переработки. Однако способы фильтрования не очень эффективны зачастую трудоемки. Наиболее эффективна очистка молока от механических примесей с помощью центробежных молокоочистителей.

Центробежная очистка молока.

В сепараторах-молокоочистителях очистка от механических примесей наиболее совершенная. Она позволяет удалить из молока не только механические примеси, но и слизь, сгустки молока, эпителий, форменные элементы крови.

Количество выделяемых примесей доходит до 0,02—0,06 % массы молока, пропущенного через молокоочиститель. В зависимости от конструкции сепараторов-молокоочистителей центробежная очистка позволяет удалять от 90 до 660 мг механических примесей из 1 л молока. После очистки молоко оценивается по 1-й группе чистоты.

Центробежную очистку целесообразно проводить при температуре (40 + 5) °С, при которой триглицериды молочного жира находятся в жидком состоянии, в результате чего не происходит подсыхания молочного жира и снижаются его потери.

Центробежную очистку нужно проводить в течение 2 ч после доения, т.к. такую температуру имеет свежесвыдоенное молоко. Кроме того, в этот период молоко сохраняет бактерицидные свойства, поэтому центробежная очистка не снижает стойкость молока при хранении, тогда как очистка в более позднее время приводит к ухудшению стойкости молока при хранении.

Центробежные сепараторы-молокоочистители на прифермских молочных установках в поточных линиях обработки молока после емкости-накопителя.

Из-за недостатка средств применение центробежных молокоочистителей на прифермских молочных ограничено.

Охлаждение молока.

После очистки свежесвыдоенное молоко должно быть немедленно охлаждено, иначе по истечении 1—2 ч (бактерицидной фазы) его качество резко ухудшается. Хранение неохлажденного молока быстро приводит к потере бактерицидных свойств и нарастанию количества микрофлоры.

Хранение свежесвыдоенного молока неохлажденным приводит к значительному увеличению бактериальной обсемененности, а

следовательно повышению кислотности. Значительно увеличивается количество молочнокислой микрофлоры.

Развитие молочнокислых бактерий, вызывающих повышение кислотности молока и его сквашивание, приостанавливается при температуре, близкой к 10 °С.

При температуре от 0 до 10 °С молочнокислые бактерии практически не размножаются.

Однако количество другой микрофлоры постепенно возрастает.

Если молоко хранить при температуре около 0 °С в течение двух недель, то количество бактерий может увеличиться в десятки тысяч раз и составить сотни миллионов клеток в 1 см³, хотя количество молочнокислых бактерий так значительно не увеличится.

Сначала развиваются микрококки, затем флюоресцирующие палочки и другие гнилостные микроорганизмы. То есть процессы порчи охлажденного молока при длительном хранении идут в направлении гнилостного разложения белков и отчасти разложения жиров.

Для кратковременного хранения молока (не более одних суток) достаточно охладить молоко до температуры 6—10 °С, для более длительного хранения молоко нужно охлаждать до температуры 2—4 °С. Хранить молоко более 2 сут глубоко охлажденным не рекомендуется во избежание возникновения пороков различного происхождения и изменения физико-химических, технологических и органолептических свойств.

В небольших хозяйствах при доении со сбором в доильное ведро молоко охлаждают в различных емкостях: флягах, баках, которые опускают в ванны большой вместимости с холодной водой или льдосоляной смесью либо в специальные **бассейны** с проточной водой или водой со льдом.

Время между процессом доения и началом охлаждения не должно превышать 16—20 мин. Молоко можно охладить таким способом до температуры 8,5 °С за 3 часа.

Необходимо следить, чтобы уровень воды в бассейне был выше уровня молока во флягах.

Это дешевый, но длительный способ охлаждения и он не гарантирующий сохранение исходного качества молока.

Более эффективно и менее трудоемко для охлаждения свежесвыдоенного молока использовать механизированные охладители различных конструкций:

- пластинчатые,
- оросительные,
- трубчатые
- резервуары охладители

Пластинчатые охладители

В пластинчатых охладителях молоко охлаждается в тонком слое (2—4 мм), а температура его за несколько минут достигает 10 °С. В качестве хладагента используется вода или рассол с отрицательной температурой.

Если доение осуществляется в переносные ведра, то парное молоко насосом подается из фляги в сепаратор-молокоочиститель, а далее через тонкослойный пластинчатый охладитель в емкость для доохлаждения и хранения.

Если доение в молокопровод.

Молоко из доильных установок поступает в молокопровод, по которому транспортируется в молочный блок, где проходит через счетчик, молокосорбник-воздухоотделитель и насосом нагнетается через фильтр и пластинчатый охладитель в емкость для доохлаждения.

Более глубокое охлаждение молока и хранение его при температурах 4—6 °С осуществляется в емкостях, представляющих собой двустенные аппараты с мешалками, межстенное пространство которых заполняется хладоносителем.

Мешалка в емкости-охладителе работает непрерывно в ручном или в автоматическом режиме во время циркуляции хладоносителя. Электродвигатель мешалки отключается при поднятой или снятой крышке.

Автоматизировано:

- Охлаждение молока до установленной температуры,
- поддержание ее в этих пределах при хранении,
- непрерывное перемешивание в ходе охлаждения (в течение 3 мин через каждые 30 мин паузы).

Кроме емкостей-охладителей для хранения молока применяют емкости-термосы. Корпус покрыт теплоизоляцией и °тальным защитным кожухом. Теплоизоляция предотвращает повышение температуры молока более чем на 1 °С в течение 12 ч при разности температуры молока и окружающей среды 20 °С.

Очистка молока на фермах сразу после доения с последующим охлаждением до температуры 6—8 °С обеспечивает сохранение качества молока при соответствующем хранении и транспортировании в течение 24 ч после доения.

4.Пороки молока

Пороки молока – различные изменения его свойств и характеристик, ухудшающих качество продукции.

Различают пороки:

- вкуса
- запаха,
- технологических свойств,
- консистенции
- цвета.

В зависимости от причин возникновения делят на пороки:

- кормового происхождения
- бактериального происхождения,

- технического происхождения
- физико-химического происхождения.

Пороки кормового происхождения возникают при поедании животными растений со специфическим запахом и вкусом, а также при адсорбировании молоком запахов корма при несоблюдении санитарно-гигиенических условий доения.

Привкусы и запахи лука, чеснока, полыни, горчицы, лютика являются результатом перехода алкалоидов, эфирных масел и других веществ из корма в молоко при его синтезе. Они очень стойки, техническими приемами обработки от них невозможно освободиться, с такими пороками молоко не принимают на завод.

Запахи силоса, репы адсорбируются молоком при доении, они ослабляются и полностью исчезают при аэрации и дезодорации.

Некоторые растения, поедаемые животными, влияют не только на вкус и запах, но и на окраску и консистенцию молока. Так, травы иван-дамарья и марьянник — придают молоку голубоватый цвет, а жирянка вызывает клейкость и тягучесть.

Чтобы не допустить появления силосного и некоторых других запахов (скотного двора), следует соблюдать чистоту и регулярно вентилировать скотный двор, а также скармливать пахучие корма не позже чем за 2 ч до доения. Правильный подбор кормовых рационов, сокращение доз пахучих кормов, точные режимы кормления позволяют полностью избежать кормовых привкусов в молоке.

Пороки бактериального происхождения сказываются на вкусе, консистенции и цвете молока. При хранении они усиливаются.

Молочнокислые бактерии вызывают скисание молока.

Источники попадания:

- несоблюдение санитарного режима;
- несоблюдение правил хранения и транспортирования, в случае хранения молока при повышенных температурах, длительной его задержки до переработки.

Гнилостные бактерии придают молоку *горький вкус*.

Возникает в результате развития гнилостных бактерий при длительном хранении молока в условиях низких температур. Прогорклый привкус связан с гидролизом жира при длительном хранении молока на холоде под воздействием бактериальной липазы.

Затхлый, сырный, гнилостный вкус появляется в результате развития гнилостных и пептонизирующей микрофлоры.

Вследствие развития кишечной палочки, дрожжей и маслянокислых бактерий начинается интенсивное выделение газов, которое часто сопровождается спиртовым, дрожжевым и другими привкусами (бродящее молоко).

Тягучее молоко имеет вязкую, иногда слизистую консистенцию, что сопровождается кисловатым и другими привкусами. Возникает при

загрязнении молока особыми видами молочнокислых бактерий (*Bact. lactis viscosum*).

Цветные пятна в молоке вызываются пигментными бактериями, образующими цветные колонии синего, красного и оранжевого цвета. Они развиваются при длительном хранении недостаточно охлажденного молока.

Молоко с пороками бактериального происхождения в основном непригодно для использования. Для предупреждения их появления необходимо соблюдать санитарно-гигиенические условия получения, хранения и транспортирования молока.

Пороки технического происхождения чаще всего связаны с механическими загрязнениями.

Металлический привкус возникает при использовании плохо луженой или пораженной ржавчиной посуды. Продукты из такого молока быстро портятся при хранении. Необходимо тщательно контролировать состояние тары для молока. Посторонние привкусы и запахи молоко приобретает из окружающей среды, так как очень быстро адсорбирует посторонние запахи:

затхлый, нечистый — при использовании плохо промытой и непросушенной посуды;

привкус химикатов, нефтепродуктов, рыбный — результат адсорбции молоком этих запахов при хранении и перевозке.

Пороки физико-химического происхождения возникают при отклонении в составе молока, которые сказываются на его технологических свойствах.

Салистый вкус молоко приобретает под воздействием ультрафиолетовых лучей, даже при кратковременном. При этом олеиновая кислота молочного жира, как непредельная, присоединяет один или два гидроксильных остатка (ОН) и переходит в окси- или диоксистеариновую кислоты, которым свойствен вкус осалившегося жира. Поэтому молоко необходимо защищать от воздействия прямых солнечных лучей во время хранения и переработки.

Молокоохранилище следует располагать окнами на север, а резервуар с молоком размещать в стороне от окон.

ЛЕКЦИЯ 5. «Первичная переработка молока»

1. Сбор и транспортирование молока
2. Приемка молока
3. Виды молочного сырья
4. Сепарирование молока
5. Гомогенизация молока
6. Пастеризация молока

1. Сбор и транспортирование молока

Ранее для сбора и транспортирования молока существовала производственно-заготовительная сеть молочной отрасли. В нее входили:

- фермы, на которых получали молоко и осуществляли его первичную обработку (очистку и охлаждение);
- приемные пункты и первичные заводы, которые также могли проводить *очистку, охлаждение молока и его временное резервирование* до отправки на перерабатывающие предприятия.

В 90-х годах производственно-заготовительная сеть практически перестала работать. Большинство ферм не охлаждает молоко, а отправляет его на приемные пункты или первичные заводы. Все перерабатывающие предприятия вынуждены самостоятельно организовывать сбор и транспортирование молока.

Молоко на молочный завод доставляют специализированным транспортом:

- автомобильным (чаще всего),
- железнодорожным,
- водным.

В качестве транспорта используют:

- рефрижераторы;
- машины с изотермическими кузовами;
- молочные цистерны;
- допускается доставка молока и сливок на завод на бортовых машинах во флягах при тщательном укрытии их чистым брезентом.

Требования к транспорту, используемому при перевозке молока и молочных продуктов:

- должен быть чистым и в исправном состоянии.
- кузов с гигиеническим покрытием, легко поддающимся мойке.
- иметь санитарный паспорт, выдаваемый территориальными центрами Госсанэпиднадзора на каждую машину сроком не более чем на 6 мес. *Машина без санитарного паспорта на территорию предприятия не допускается.*

- молочные цистерны изготавливают из листового алюминия и нержавеющей стали (они состоят из одной, двух или четырех секций);
- наружная поверхность цистерны покрыта термоизоляционным материалом и облицована кожухом из тонкого стального листа. *Для того чтобы молоко не нагревалось во время транспортирования;*
- запрещается перевозить молочные продукты вместе с другими продуктами, а также в транспорте, на котором ранее перевозили ядохимикаты и другие сильнопахнущие вещества.

Шофер-экспедитор (экспедитор) должен иметь при себе личную медицинскую книжку с отметками о прохождении медицинских осмотров и гигиенического обучения, спецодежду, соблюдать правила личной гигиены и правила транспортирования молочных продуктов.

Молоко, транспортируемое на перерабатывающие предприятия, должно иметь кислотность не выше 19 °Т, а температуру не более 8 °С.

Требования к сроку хранения молока на ферме до отправки на молокоперерабатывающее предприятие:

- 1) Молоко кислотностью не более 18 °Т, охлажденное до 4 °С, может храниться не более 6 ч;
- 2) охлажденное до 6 °С — не более 4 ч.

Требования к температуре охлажденного молока при отгрузке:

- 1) при длительности транспортирования молока до 10 ч не выше 6 °С;
- 2) при длительности транспортирования молока до 16 ч не выше 4 °С.

Каждая секция автомолцистерны снабжена люком, герметически закрываемым крышкой с помощью уплотнительной кольцевой резиновой прокладки. Цистерна заполняется молоком под вакуумом, причем наполнение лучше осуществлять снизу во избежание вспенивания молока. Наполнение цистерны молоком контролируется системой сигнализации: сигнал о заполнении секции молоком поступает от датчиков верхнего уровня молока, расположенных в верхней части цистерны.

Слив молока из автомолцистерны при приемке на заводе осуществляется самотеком или с помощью заводского насоса.

После сдачи молока проводят санитарную обработку автомолцистерн и фляг в следующей последовательности:

ополаскивание — мойка — ополаскивание — дезинфекция — ополаскивание.

При ополаскивании удаляют остатки молока, моющих и дезинфицирующих средств. Мойку проводят вручную либо механизированно от заводской централизованной системы.

Для санитарной обработки автомолцистерн и фляг широко используют стерилизацию паром. Внутреннюю поверхность цистерны промывают

горячей водой температурой 90—95 °С в течение 5—7 мин или обрабатывают острым паром при давлении 1,5 МПа в течение 2—3 мин.

После обработки цистерны закрывают и пломбируют, на сливные патрубки надевают заглушки. О проведенной мойке на товарно-транспортной накладной делают соответствующую отметку, без которой машина с территории завода не выпускается.

2. Приемка молока

На молокоперерабатывающем предприятии молоко принимают по массе (кг) или объему (м³). Объемные единицы пересчитывают в массовые по формуле

$$m = V\rho,$$

где ρ — плотность молока, кг/м³.

Массу молока с фактической массовой долей жира при приемке пересчитывают в массу молока с базисной массовой долей жира. Формула пересчета следующая:

$$m_{\text{б}} = \frac{m_{\text{ф}} * \text{Ж}_{\text{ф}}}{\text{Ж}_{\text{б}}}, \text{ где}$$

где: $m_{\text{б}}$, $m_{\text{ф}}$ — масса молока соответственно с базисной и фактической массовой долей жира,

$\text{ж}_{\text{ф}}$, $\text{ж}_{\text{б}}$ — соответственно фактическая и базисная массовая доля жира.

Приемные цехи и отделения оснащены необходимым оборудованием:

- весы,
- счетчики,
- насосы,
- резервуары,
- специальные платформы для обслуживания автомолцистерн,
- оборудование для мойки автомолцистерн и фляг — если молоко, доставлялось во флягах.

Основным документом при приемке является сопроводительная накладная, в которой указаны *масса* принимаемого молока, *массовая доля жира*, *кислотность*, *температура*, а также число фляг, если молоко доставлено во флягах.

Молоко принимает приемщик или мастер с обязательным участием лаборанта. При приемке молока в первую очередь осматривают тару и отмечают ее чистоту, целостность пломб, наличие заглушек на патрубках автомолцистерн. Тару, загрязненную при транспортировании, обмывают снаружи водой и только после этого вскрывают. После вскрытия тары определяют запах молока, температуру, а затем берут пробу для оценки его качества.

Пробу хранят до конца исследований. Результаты записывают в специальный журнал, который хранится в лаборатории предприятия. В удостоверении качества и безопасности указывают наименование и сорт продукта, объем партии, данные результатов испытаний (массовую долю жира, плотность, кислотность, чистоту, температуру), номер и дату выдачи ветеринарного свидетельства (справки), обозначение стандарта (ГОСТ 52054—2003).

3. Виды молочного сырья

Виды молочного сырья:

- 1) цельное натуральное коровье молоко,
- 2) сливки,
- 3) вторичное молочное белково-углеводное сырье:
 - обезжиренное молоко (обрат);
 - пахта;
 - молочная сыворотка.

Цельное молоко — это основной вид молочного сырья для производства молочных продуктов.

Сливки — продукт с разной массовой долей жира, получаемый в качестве основного при сепарировании или побочного при нормализации в потоке цельного молока.

Большая часть молочного жира концентрируется в сливках. Но не это придает им основную биологическую ценность. В сливки переходят белково-лецитиновые комплексы, а также биологически активные компоненты молочного жира — незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, такие, как линолевая, линоленовая, арахидоновая, которые способствуют нормализации холестерина обмена и тем самым предупреждению развития атеросклероза у человека.

Сливки используют в качестве ценного молочного сырья при производстве высокожирных молочных продуктов (питьевых сливок, сметаны, масла и др.).

Обезжиренное молоко (обрат) — побочный продукт, получаемый при сепарировании цельного молока.

В обезжиренное молоко переходят:

- основная часть белковых веществ,
- лактоза,
- минеральные вещества
- и часть биологически активных веществ молока, кроме жирорастворимых витаминов.

Массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке составляет около 9 %. Молочный жир представлен лишь 0,05 % в основном в виде мелких жировых шариков, попавших в плазму молока при сепарировании.

Обезжиренное молоко рекомендуется использовать в качестве сырья для производства диетических пищевых молочных продуктов и в кормовых целях.

Пахта – продукт, образующийся при выработке всех видов коровьего масла из сливок.

Особая ценность пахты заключается в том, что в нее из сливок переходят липотропные вещества: фосфатиды и лецитин, участвующие в нормализации жирового и холестерина обмена в организме. Пахта содержит полноценные молочные белки, лактозу, минеральные вещества и биологически активные вещества.

Содержание молочного жира (0,5 %) в пахте ниже, чем в цельном молоке, но выше, чем в обезжиренном.

Пахта, так же как и обезжиренное молоко, является ценным сырьем при производстве молочных продуктов. Кроме того, ее используют для нормализации молочного сырья по массовой доле жира при производстве многих молочных продуктов.

Молочная сыворотка — побочный продукт, получаемый при производстве сыра, творога и казеина. В зависимости от способа производства она имеет некоторые различия в составе, однако в среднем в ней содержится около половины сухих веществ цельного молока. Это позволяет применять молочную сыворотку для получения сывороточных белков и молочного сахара — продуктов, используемых в пищевом, молочном, косметическом и других производствах. Есть и другие способы применения молочной сыворотки, в том числе непосредственно для выработки из нее напитков.

Химический состав молочного сырья, %

Компоненты	Цельное молоко	Сливки (35%-ной жирности)	Обрат	Пахта	Молочная сыворотка
Вода	87,5	59,7	91,25	90,9	94,2
Белки	3,2	2,4	3,3	3,3	0,8
Жиры	3,6	35,0	0,05	0,5	0,2
Углеводы	4,8	2,7	4,7	4,7	4,2
Минеральные вещества	0,9	0,2	0,7	0,6	0,6

4. Сепарирование молока

Изобретение сепараторов было связано с необходимостью выделить сливки в большом количестве для получения масла. До появления процесса сепарирования сливки извлекали из молока отстаиванием. Это требовало больших площадей, много посуды и обслуживающего персонала. Сам же процесс отстаивания молока и получения сливок был длительным и продолжался от 10 до 30 ч. С изобретением сепараторов продолжительность выделения сливок была сведена до 3—4 с.

Сепарирование молока – это разделение его на две фракции различной плотности.

ВИДЫ СЕПАРАТОРОВ

По технологическому назначению:

1. сепараторы-молокоочистители, где происходит центробежная очистка молока от механических и естественных примесей.
2. сепараторы-сливкоотделители, где молоко разделяется на сливки и обезжиренное молоко

По конструктивным особенностям сепараторы подразделяют на:

1. открытые,
2. полузакрытые,
3. закрытые.

В открытых сепараторах ввод молока и вывод его фракций не герметизированы, т. е. сливки и обезжиренное молоко контактируют с воздухом окружающей среды.

В полузакрытых ввод молока может быть открытым или закрытым, но без напора, а вывод продукта — закрытым, под давлением, создаваемым в сепараторе.

В закрытых сепараторах ввод молока, разделение на фракции и их выход герметизированы. Поступление молока и отведение фракций осуществляют под давлением.

Сепараторы классифицируют также по способу удаления осадка из барабана:

1. с ручной выгрузкой осадка после их полной остановки и разборки барабана,
2. центробежной периодической
3. непрерывной выгрузкой при непрерывной работе сепаратора.

Разделение молока на фракции.

Осуществляется сепарирование под действием центробежной силы в барабане сепаратора. Молоко, распределяясь в барабане между тарелками в виде тонких слоев, перемещается с небольшой скоростью, что создает благоприятные условия для разделения на фракции.

Процесс происходит в сепарирующем устройстве (барабане), состоящем из основания (дна), кожуха (крышки) обтекаемой формы, тарелкодержателя и пакета конических промежуточных и разделительных тарелок. Разделительные тарелки имеют приваренные на внешней стороне шипики, образующие заданный межтарелочный зазор. Молоко может поступать в барабан сверху и снизу, равномерно распределяясь в нижней части барабана между тарелками.

На рисунке показана схема движения фракций молока в барабане сепаратора-молокоочистителя и сливкоотделителя.

Молоко из приемной камеры сепаратора-молокоочистителя поступает в барабан и через каналы тарелкодержателя отбрасывается на периферию барабана. Оттуда оно поступает в межтарелочное пространство. Под действием центробежной силы посторонние примеси,

плотность которых больше плотности молока, при прохождении через барабан как более тяжелая фракция осаждаются на внутренней поверхности барабана в грязевом (шламовом) пространстве. После его заполнения сепаратор останавливают и барабан промывают. Продолжительность непрерывной работы сепаратора зависит от объема грязевого пространства и загрязненности молока и составляет 2—2,5 ч.

Принцип работы сепаратора-сливкоотделителя

Цельное молоко поступает в барабан сепаратора и распределяется тонкими слоями между тарелками. В межтарелочном пространстве жировые шарики как наиболее легкая часть молока оттесняются к оси вращения; обезжиренное молоко как более тяжелая часть молока под действием центробежной силы перемещается к периферии. Распределяясь между тарелками в виде тонких слоев, молоко перемещается с небольшой скоростью, что создает благоприятные условия для наиболее полного отделения жира за короткое время. Содержание жира в обезжиренном молоке не должно превышать 0,05 %.

Оптимальная температура молока при сепарировании 35—40 °С. Сепарирование молока при более высоких температурах (60—80 °С) приводит к вспениванию сливок и обезжиренного молока, дроблению жировых шариков, увеличению содержания жира в обезжиренном молоке.

Принципиальные отличия сепаратора-молокоочистителя от сливкоотделителя заключаются в следующем:

1. в межтарелочное пространство сепарирующего устройства сепаратора-молокоочистителя жидкость входит с периферии тарелок, а не через отверстия в тарелках, как у сепаратора-сливкоотделителя.
2. отверстия в тарелках у сепараторов-молокоочистителей, как правило, отсутствуют, нет верхней разделительной тарелки.
3. продукт, обрабатываемый в сепараторах-молокоочистителях, направляется в отводной патрубок, а в сепараторах-сливкоотделителях — в патрубки для сливок и обезжиренного молока.
4. периферийное пространство сепараторов-молокоочистителей (грязевое пространство) больше, чем у сепараторов-сливкоотделителей

5. Гомогенизация молока

Гомогенизация — это обработка молока (сливок), заключающаяся в дроблении (диспергировании) жировых шариков путем воздействия на молоко значительных внешних усилий.

Известно, что при хранении свежего молока и сливок происходит всплывание жировой фракции, или ее отстаивание. Это происходит из-за разницы в плотности молочного жира и плазмы. Плотность жира – 994-1025 кг/м³, а молочной плазмы – 1034-1040 кг/м³.

Скорость отстаивания жира зависит:

- от размеров жировых шариков,
- вязкости,
- от возможности соединения жировых шариков друг с другом.

Как известно, размеры жировых шариков колеблются в широких пределах — от 0,5 до 18 мкм.

Согласно формуле Стокса скорость выделения (всплывания) жирового шарика прямо пропорциональна квадрату его радиуса.

В процессе гомогенизации размеры жировых шариков уменьшаются примерно в 10 раз (размер становится примерно 1,0 мкм), а скорость всплывания их соответственно становится примерно в 100 раз меньше.

В процессе дробления жирового шарика перераспределяется его оболочечное вещество. На построение оболочек вновь образовавшихся мелких шариков мобилизуются плазменные белки, а часть фосфатидов переходит с поверхности жировых шариков в плазму молока. Этот процесс способствует стабилизации высокодисперсной жировой эмульсии гомогенизированного молока. Поэтому при высокой дисперсности жировых шариков гомогенизированное молоко практически не отстаивается.

Механизм дробления жировых шариков, схематично показанный на рисунке, заключается в следующем.

В гомогенизирующем клапане на границе седла гомогенизатора и клапанной щели имеется порог резкого изменения сечения потока, а следовательно, и изменения скорости движения. При переходе от малых скоростей движения к высоким, жировой шарик деформируется: его передняя часть, включаясь в поток в гомогенизирующей щели с большой скоростью, вытягивается в нить и дробится на мелкие капельки.

Таким образом, степень раздробленности, или эффективность гомогенизации, зависит от скорости потока при входе в гомогенизирующую щель, а следовательно, от давления гомогенизации, которое всегда определяет скорость.

С повышением давления усиливается механическое воздействие на продукт, возрастает дисперсность жира, а средний диаметр жировых шариков уменьшается.

Оптимальное давление составляет 10...20 МПа.

Способ повышения эффективности гомогенизации - это повышение температуры гомогенизируемого продукта, т.к. при этом уменьшается вязкость, жир переходит в жидкое состояние. При повышении температуры снижается также отстаивание жира. Наиболее предпочтительной считают температуру гомогенизации 60...65 °С. При температурах ниже 50 °С отстаивание жира усиливается. При чрезмерно высоких температурах сывороточные белки в гомогенизаторе могут осаждаться.

Снижение эффективности гомогенизации связано с повышением кислотности молока, так как в кислом молоке снижается стабильность белков и образуются белковые агломераты, затрудняющие дробление жировых шариков. При повышении вязкости и плотности молока эффективность гомогенизации также снижается.

Виды гомогенизации:

- одноступенчатая;
- двухступенчатая - более эффективна;
- раздельная.

В настоящее время применяют два вида гомогенизации: одно-и двухступенчатую.

При одноступенчатой гомогенизации могут образовываться агрегаты мелких жировых шариков, а при двухступенчатой происходит разрушение этих агрегатов и дальнейшее диспергирование жировых шариков.

Раздельную гомогенизацию иногда используют при производстве молочных напитков и сыров.

Раздельная гомогенизация отличается от полной тем, что при ней механическому воздействию подвергается лишь сливки определенной жирности.

Сущность раздельной гомогенизации заключается в том, что:

- молоко вначале сепарируют,
- полученные сливки гомогенизируют,
- после гомогенизации их смешивают с обезжиренным молоком,
- нормализуют,
- пастеризуют
- и охлаждают.

Раздельная гомогенизация бывает также одно- и двухступенчатая.

При двухступенчатой гомогенизации массовая доля жира в сливках не должна превышать 25 %, а при одноступенчатой гомогенизации 16 %.

Раздельную гомогенизацию применяют для того, чтобы увеличить производительность гомогенизации и ограничить нежелательное механическое воздействие на молочный белок при выработке питьевого молока, кисломолочных продуктов и сыров. Полученное при раздельной гомогенизации молоко по своим физико-химическим и органолептическим свойствам не отличается от обычного гомогенизированного молока при условии, если массовая доля жира в сливках, используемых при гомогенизации, не превышает 12 %. В молоке, полученном из сливок с повышенным содержанием жира и гомогенизированном раздельным способом, наблюдается усиленное отстаивание жира.

6. Пастеризация молока

Пастеризация молока — это тепловая обработка молока с целью уничтожения вегетативных форм микрофлоры, в том числе патогенных.

Пастеризация осуществляется при температурах ниже точки кипения молока (от 65 до 95 °С).

Цели пастеризации следующие:

- уничтожение патогенной микрофлоры, получение продукта, безопасного для потребителя в санитарно-гигиеническом отношении;

- снижение общей бактериальной обсемененности, разрушение ферментов сырого молока, вызывающих порчу пастеризованного молока, снижение его стойкости в хранении;
- направленное изменение физико-химических свойств молока для получения заданных свойств готового продукта, в частности, органолептических свойств, вязкости, плотности сгустка и т. д.

Критерием надежности пастеризации является режим термической обработки, при котором обеспечивается гибель наиболее стойкого из патогенных микроорганизмов — туберкулезной палочки (температурный оптимум 65 °С). Поскольку работа по определению возбудителей туберкулеза очень сложная, используют косвенный показатель.

Косвенным показателем эффективности пастеризации является разрушение в молоке фермента фосфатазы, имеющего температурный оптимум несколько выше, чем туберкулезной палочки, поэтому считают, что, если в молоке в результате пастеризации разрушена фосфатаза, уничтожены и болезнетворные патогенные микроорганизмы (в частности, туберкулезная палочка).

Эффективность пастеризации – это отношение количества уничтоженных клеток к содержанию бактериальных клеток в исходном сыром молоке, выраженное в %..

Эффективность уничтожения в молоке остальных микроорганизмов зависит от режимов пастеризации, а также от первоначальной обсемененности сырого молока. Чем больше в исходном молоке сапрофитов, тем ниже эффективность пастеризации молока. Эффективность пастеризации молока, хранившегося в течение продолжительного времени, особенно при повышенных температурах, всегда ниже, чем свежего охлажденного, так как при хранении развиваются микроорганизмы кишечного происхождения, более стойкие к температурным воздействиям.

Остаточная микрофлора молока состоит в основном из термофильных стрептококков, микрококков, стрептококков кишечного происхождения, споровых палочек.

Режимы пастеризации

Различают три режима пастеризации:

- 1) длительная пастеризация — при температуре 60...63°С с выдержкой 30 мин;
- 2) кратковременная — при 74...78 °С с выдержкой 20 с;
- 3) моментальная — при температуре 85...87 °С или 95...98 °С без выдержки.

В промышленности принят режим 75—76 °С с выдержкой 15—20 с, который обеспечивает гигиеническую надежность, уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, сохранение пищевой и биологической ценности молока, его защитных факторов

7. Стерилизация

Стерилизация молока — это тепловая обработка молока (при температурах выше 100 °С) с целью повышения стойкости в хранении путем уничтожения как вегетативных, так и споровых форм микроорганизмов, инактивации ферментов при минимальном изменении его вкуса, цвета и питательной ценности.

Стерилизация молока проводится в целях получения безопасного в санитарно-гигиеническом отношении продукта и обеспечения его длительного хранения при температуре окружающей среды без изменения качества.

Эффективность стерилизации находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности ее воздействия.

В молочной промышленности стерилизация молока и молочных продуктов осуществляется в таре и в потоке.

Стерилизация молочного продукта в таре может осуществляться:

1) одноступенчатым способом (после розлива в тару и ее герметичной укупорки при 110—120 °С с выдержкой 15—30 мин)

2) двухступенчатый способ

А) первоначально в потоке до розлива в тару при 130—150 °С в течение нескольких секунд,

Б) вторично после розлива продукта в тару и ее герметичной укупорки при 110—118 °С в течение 10—20 мин.

Готовый продукт можно хранить и употреблять в течение года. Для упаковывания этого продукта обычно используют стеклянные бутылки или жестяные банки.

Наиболее прогрессивной является стерилизация продукта в потоке при ультравысокотемпературном режиме (135—150 °С с выдержкой несколько секунд) с последующим фасованием его в асептических условиях в стерильную тару.

Ультравысокотемпературная (УВТ) обработка позволяет увеличить продолжительность хранения продуктов до 6 месяцев. При фасовании молочных продуктов в асептических условиях применяют пакеты из комбинированного материала, пластмассовые бутылки, пакеты из полимерного материала, а также металлические банки и стеклянные бутылки.

Молоко, стерилизованное в потоке при ультравысокотемпературных режимах с кратковременной выдержкой, по своим качественным показателям приближается к пастеризованному молоку.

ЛЕКЦИЯ 6

Тема: «Технология питьевого молока, сливок и кисломолочных продуктов»

1. Классификация молока и сливок
2. Питьевое сырое молоко
3. Технология пастеризованных молока и сливок
4. Технология стерилизованного молока и сливок
5. Кисломолочные продукты
6. Технология кисломолочных напитков
7. Технология сметаны
8. Технология творога

1. Классификация молока и сливок

Предприятия молочной промышленности выпускают молоко и сливки:

А) натуральное питьевое коровье молоко и сливки,

- *ненормализованное* (натуральное, цельное);
- *нормализованное* (с добавлением обезжиренного молока или сливок для установления требуемой массовой доли жира, наполнителей и добавок);
- *обезжиренное* (полученное сепарированием натурального цельного молока, массовая доля жира не более 0,1%).

Б) восстановленное молоко и сливки.

- *из сухого цельного молока,*
- *из обезжиренного сухого или натурального молока* (в качестве жира используют натуральные сухие, пластические сливки, сладкосливочное несоленое масло и сухое масло).

По способу термообработки различают молоко:

- сырое,
- пастеризованное,
- пастеризованное топленое,
- стерилизованное;

По виду добавок и наполнителей:

- белковое витаминизированное (с добавлением витамина С),
- молоко с какао,
- молоко с кофе;

По виду упаковки:

- сырое или пастеризованное во флягах или цистернах,
- пастеризованное или стерилизованное в бутылках или пакетах.

Сливки различают по массовой доле жира, способу термообработки (пастеризованные и стерилизованные) и виду упаковки.

2. Питьевоe сырое молоко

Технологический процесс обработки молока, предназначенного к розливу во фляги и цистерны, включает следующие операции:

- 1) отбор проб – определяют кислотность, плотность и массовую долю жира;
- 2) очистка (не ниже I группы по эталону);
- 3) охлаждение на пластинчатых, трубчатых и других охладителях до температуры не выше 6 °С (в летнее время не выше 10 °С) и направляют в промежуточные технологические емкости, где оно тщательно перемешивается;
- 4) розлив в вымытую, продезинфицированную и охлажденную тару (фляги или цистерны).
- 5) упаковывание (заполненную тару плотно закрывают, пломбируют. На цистернах пломбируют люки и краны, на флягах — крышки или затворы);
- 6) маркирование (на пломбе указывают наименование или номер предприятия и дату выработки. Если на пломбе нет этих данных, то на корпус тары наклеивают этикетку или навешивают бирку с этими обозначениями).

3. Технология пастеризованных молока и сливок.

Пастеризованным называют молоко или сливки, подвергнутые тепловой обработке при определенных режимах и затем охлажденные.

Выпускают молоко:

- нежирное и с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2; 3,5; 6,0 %;
- топленое нежирное и с массовой долей жира 1, 4, 6 %;
- белковое с массовой долей жира 1,5; 2,5 и 3,2%;
- восстановленное и с наполнителями (кофе или какао) согласно действующей нормативной документации.

Сливки выпускают 8; 10; 20; 30 и 35%-ной жирности:

Технологический процесс приготовления пастеризованного молока включает следующие операции:

- Приемка и оценка качества сырья;
- Очистка;
- Нормализация по жиру;
- Гомогенизация;
- Пастеризация;
- Охлаждение;
- Розлив и укупорка;
- Хранение и транспортировка.

Технологический процесс производства сливок включает следующие операции:

- Приемка молока – сырья;
- Сепарирование;
- Нормализация сливок;
- Гомогенизация;
- Пастеризация;
- Охлаждение сливок;
- Упаковка и маркировка;
- Хранение и транспортировка.

В качестве сырья для производства пастеризованного молока используют:

- натуральное,
- восстановленное
- рекомбинированное молоко, т. е. изготовленное из отдельных частей молока
- их смеси.

Для производства пастеризованного и топленого молока применяют натуральное молоко не ниже второго сорта.

Отобранное по качеству натуральное молоко и сливки нормализуют по массовой доле жира и белка (белок контролируется по плотности молока).

При выработке пастеризованного восстановленного молока сухие компоненты растворяют в воде при температуре 38...42⁰С, фильтруют и охлаждают до 5...8⁰С. С целью набухания белков и достижения требуемой плотности восстановленное молоко выдерживают при температуре охлаждения в течение 3...4 ч.

Нормализованное молоко и сливки нагревают до 40...45⁰С и очищают на центробежных молокоочистителях. Затем молоко гомогенизируют при температуре 45...55⁰С и давлении 10... 15 МПа.

Сливки гомогенизируют — при температуре 45...85⁰С.

Давление при гомогенизации зависит от жирности сливок:

- для сливок с массовой долей жира 8; 10 и 20 % - 10... 15 МПа;
- для сливок с массовой долей жира 35 % - 5...7,5 МПа.

После гомогенизации молоко пастеризуют при температуре 76⁰С с выдержкой 20 с. Гомогенизированные сливки 8...10%-ной жирности пастеризуют при температуре 80 ± 2⁰С, а 20...35%-ной жирности — при температуре 87 ± 2⁰С с выдержкой 15...20 с.

Пастеризованное молоко и сливки охлаждают до 4...6⁰С, затем разливают и упаковывают в стеклянную, бумажную или полимерную тару.

Срок хранения герметично упакованных пастеризованного и топленого молока и сливок при температуре 4 ± 2⁰С составляет 3 сут.

Особенности технологии отдельных видов молока и сливок

Пастеризованное молоко «Отборное» вырабатывают из ненормализованного молока, отобранного по физико-химическим и микробиологическим показателям.

Для выработки молока пастеризованного цельного «Отборное» используют молоко коровье, закупаемое не ниже I сорта, плотностью не менее 28^0A , термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже II группы; соматических клеток должно быть не более 500 тыс. в 1 см^3 . Температура молока, поступающего с фермы, должна быть не более $7\text{ }^\circ\text{C}$.

Технологический процесс производства коровьего цельного молока «Отборное» состоит из следующих технологических операций:

- приемка молока (принятое молоко немедленно охлаждают до температуры не выше $4\text{ }^\circ\text{C}$);
- очистка (вначале нагревают до температуры $35\text{...}40\text{ }^\circ\text{C}$, а затем направляют на центробежный молокоочиститель);
- гомогенизация (гомогенизируют при температуре $50\text{...}80\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $15\text{...}17\text{ МПа}$, эффективность гомогенизации должна быть не менее 70%);
- пастеризация (пастеризуют при $76\text{ }^\circ\text{C}$, в зависимости от используемого оборудования температура пастеризации может быть увеличена до $80\text{...}99\text{ }^\circ\text{C}$);
- охлаждение,
- фасование (фасуют только в герметичную тару);
- хранение (срок годности при температуре не выше $4\text{ }^\circ\text{C}$ не более 10 сут).

Пастеризованное молоко «Особое» вырабатывают, так же как и «Отборное», из ненормализованного молока. По требованиям к сырью и готовому продукту молоко «Особое» аналогично молоку «Отборному». Отличительная особенность технологии молока «Особое» — обязательное бактериофугирование сырья, в то время как для молока «Отборное» бактериофугирование только рекомендуется. Срок годности продукта в герметичной упаковке не более 7 сут при температуре $4 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$.

Пастеризованное молоко «Российское» вырабатывают из коровьего молока. Выпускают продукт с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2; 3,5; 6 % и нежирный. Молоко «Российское» с массовой долей жира 2,5 % и 3,2 % может вырабатываться из рекомбинированного молока (с использованием сливочного масла или молочного жира). Фасуют продукт только в герметичную потребительскую тару. Срок годности молока «Российское» не более 3 сут.

Топленое молоко вырабатывают из нормализованного или обезжиренного молока, подвергнутого топлению при определенных температурных режимах, с последующим охлаждением. Массовая доля жира в готовом продукте составляет 1; 2,5; 4 и 6 %. Вырабатывают также нежирное топленое молоко.

Нормализованное молоко гомогенизируется и нагревается на трубчатых пастеризаторах до температуры $95\text{...}99\text{ }^\circ\text{C}$, затем оно выдерживается в закрытых емкостях в течение 3...4 ч. Такую выдержку при высокой температуре называют топлением. В результате топления молоко

приобретает коричневый оттенок и специфический ореховый вкус. При топлении выпаривается часть влаги и массовая доля жира в продукте повышается, что учитывается при нормализации молока. После топления молоко охлаждают до 8 °С и фасуют в потребительскую тару: стеклянные бутылки, пакеты из комбинированных материалов, разрешенных для контакта с молочными продуктами.

Белковое молоко отличается от обычного пастеризованного молока повышенным содержанием СОМО и пониженным содержанием жира. Для повышения СОМО к молоку добавляют сухое цельное, сухое обезжиренное или сгущенное обезжиренное молоко. Нормализованную смесь готовят по разработанным рецептурам. После получения нормализованной смеси технологические операции осуществляют так же, как и при выработке цельного пастеризованного молока.

Витаминизированное молоко вырабатывают с массовой долей жира 1,5; 2,5 и 3,2%. Витамины и поливитаминные премиксы вносят в нормализованную смесь перед пастеризацией. Допускается внесение витаминов в продукт перед фасованием.

При выработке продуктов с витамином А вначале готовят его эмульсию в молоке, затем ее добавляют в нормализованную смесь и перемешивают в течение 10...15 мин.

Витамин С обычно вносят в готовый продукт.

Поливитаминный премикс вносят в молоко в виде раствора. Предварительно готовят раствор премикса в воде или молоке. Для этого необходимую массу премикса растворяют в десятикратном (по отношению к массе премикса) количестве молока или воды при температуре 20 + 2 °С при постоянном перемешивании до полного растворения витаминов. Полученный раствор премикса вносят при постоянном перемешивании в молоко.

4. Технология стерилизованного молока и сливок

Особенности требований к молоку. Стерилизованные продукты по сравнению с пастеризованными характеризуются более высокой стойкостью при хранении. В процессе стерилизации уничтожается не только вегетативная, но и споровая микрофлора.

Особое значение при производстве стерилизованных продуктов имеют показатели:

- бактериальная обсемененность (содержание бактерий в 1 см³ молока должно быть не более 500 тыс.);
- термоустойчивость (не ниже III группы по алкогольной пробе на термоустойчивость).

Молоко термоустойчивостью ниже IV группы для выработки стерилизованного молока не используют. Термоустойчивость молока IV группы повышают до III или II группы путем добавления солей-стабилизаторов: цитратов калия и натрия, которые способствуют

восстановлению солевого равновесия в молоке, предотвращая его свертывание. Оптимальная доза внесения солей-стабилизаторов составляет 0,01...0,03 % массы молока. Соли-стабилизаторы вносят в виде водного раствора в сырое или пастеризованное молоко непосредственно перед направлением его на стерилизацию.

Технологический процесс выработки стерилизованного молока и сливок включает:

- приемку и подготовку сырья,
- пастеризацию или подогрев,
- внесение солей-стабилизаторов (при необходимости),
- гомогенизацию,
- стерилизацию,
- фасование.

Сырьем для стерилизованного молока и сливок служат: коровье молоко не ниже первого сорта с термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы; обезжиренное молоко и сливки; цельное или обезжиренное сухое молоко высшего сорта.

При выработке витаминизированного стерилизованного молока используют поливитаминный премикс, который вносят в молоко перед стерилизацией в виде раствора. Подготовку раствора поливитаминного премикса осуществляют аналогично подготовке его в технологии пастеризованного витаминизированного молока.

Вырабатывают стерилизованное молоко, обогащенное лактулозой.

Последовательность технологических операций, а также способы и режимы стерилизации и фасования продукта различны в зависимости от применяемых видов оборудования.

Технология стерилизованного молока и сливок предусматривает два способа стерилизации: одноступенчатый и двухступенчатый.

1) *одноступенчатым способом (после розлива в тару и ее герметичной укупорки при 110—120 °С с выдержкой 15—30 мин)*

2) *двухступенчатый способ*

А) *первоначально в потоке до розлива в тару при 130—150 °С в течение нескольких секунд,*

Б) *вторично после розлива продукта в тару и ее герметичной укупорки при 110—118 °С в течение 10—20 мин.*

Готовый продукт можно хранить и употреблять в течение года. Для упаковывания этого продукта обычно используют стеклянные бутылки или жестяные банки.

Наиболее прогрессивной является стерилизация продукта в потоке при ультравысокотемпературном режиме (135—150 °С с выдержкой несколько секунд) с последующим фасованием его в асептических условиях в стерильную тару.

5. Кисломолочные продукты

Кисломолочные продукты можно разделить на следующие группы:

- кисломолочные напитки;
- сметана;
- творог;
- творожные продукты.

Получают кисломолочные продукты путем сквашивания пастеризованного, стерилизованного или топленого молока, сливок, пахты и сыворотки.

Для сквашивания используют закваски, в состав которых входят молочнокислые кокки, молочнокислые палочки и дрожжи, а для получения продуктов лечебно-профилактического назначения — бифидобактерии.

Различные комбинации этих микроорганизмов позволяют получить разнообразные кисломолочные продукты и создают микробиологическую основу технологии молочных продуктов.

Под действием ферментов, выделенных микроорганизмами, происходит процесс глубокого распада молочного сахара (брожение) с образованием более простых соединений (молочной кислоты, спирта, диоксида углерода и пр.). В зависимости от образующихся при брожении продуктов различают молочнокислое, спиртовое и другие виды брожения.

Молочнокислое брожение — основной процесс при производстве кисломолочных продуктов. В процессе молочнокислого брожения в молоке накапливается молочная кислота, изменяется кислотность молока. Когда рН молока достигнет 4,6...4,7, казеин теряет растворимость и коагулирует; образуется сгусток.

При спиртовом брожении лактозы образуются этиловый спирт и диоксид углерода. В кисломолочных продуктах (кефир, кумыс и др.) спиртовое брожение сопутствует молочнокислому брожению, при котором создаются благоприятные условия для развития дрожжей. В наибольшей степени спиртовое брожение проявляется в кумысе.

По виду брожения кисломолочные продукты условно делятся на две группы:

- 1) полученные в результате только молочнокислого брожения (простокваша, сметана, творог и др.)
- 2) полученные в результате смешанного — молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс).

В результате биохимических процессов, протекающих при сквашивании молока, кисломолочные продукты приобретают диетические и лечебные свойства.

На диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов указывал И.И.Мечников, который считал, что преждевременное старение человеческого организма является следствием воздействия на него ядовитых веществ, накапливающихся в кишечнике в результате жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов. Молочная кислота,

образующаяся в процессе молочнокислого брожения, подавляет гнилостную микрофлору и тем самым предохраняет организм от медленного отравления. И. И. Мечников рекомендовал простоквашу, выработанную с использованием болгарской палочки, как профилактическое средство от кишечных заболеваний.

Болгарская палочка способна прижиться в толстых кишках организма человека и вырабатывать там молочную кислоту. Однако болгарская палочка оказалась малоустойчивой в условиях слабощелочной реакции кишечника. Более устойчивой к действию щелочей оказалась ацидофильная палочка. Она может сбраживать не только молочный сахар, но и другие виды сахара, в результате чего легко приживается в организме человека. Ацидофильная палочка обладает сильными антибиотическими свойствами по отношению к некоторым вредным и болезнетворным микроорганизмам и поэтому используется в производстве кисломолочных продуктов.

Кисломолочные продукты широко применяют для профилактики и лечения многих заболеваний, особенно желудочно-кишечного тракта. Так, ацидофильные продукты используют при лечении гнилостных и воспалительных процессов в кишечнике, колитов и гнойных ран. Кефир полезен при малокровии, истощении организма, хронических колитах. Кумыс применяют для профилактики и лечения туберкулеза, так как микроорганизмы, содержащиеся в кумысе, вырабатывают антибиотик низин, подавляющий развитие туберкулезной палочки.

В процессе производства кисломолочные продукты обогащаются витаминами, особенно С и В₁₂, что объясняется способностью некоторых молочнокислых бактерий синтезировать эти витамины.

Кисломолочные продукты легче усваиваются организмом, чем молоко. Это объясняется тем, что белки молока частично распадаются на более простые, легкоусвояемые вещества. Образующиеся в диетических кисломолочных продуктах молочная кислота и диоксид углерода влияют на секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта, вызывая более интенсивное выделение желудочного сока и ферментов. При этом улучшается аппетит и ускоряется переваривание пищи. Пища усваивается с наименьшей затратой энергии, что очень важно при восстановлении ослабленных болезнью организмов. Поэтому диетические кисломолочные продукты используют для питания больных.

Сметана отличается от других кисломолочных продуктов высокой массовой долей жира. В сметане большое количество витаминов, особенно богата она жирорастворимыми витаминами.

Творог содержит большое количество полноценных и легкоусвояемых белков, солей, а также жира. Наличие таких важных аминокислот, как метионин и лизин, позволяет использовать творог для профилактики и лечения некоторых заболеваний печени, почек, а также атеросклероза. В твороге содержится значительное количество минеральных веществ (кальция, фосфора, магния, железа и др.), необходимых для нормальной

деятельности сердца, центральной нервной системы, мозга и обмена веществ в организме. Соли кальция и фосфора находятся в твороге в наиболее усвояемой организмом форме.

Вырабатывают витаминизированные кисломолочные продукты, обогащенные как отдельными витаминами, так и поливитаминными премиксами. К ним относятся кисломолочные напитки с различной массовой долей жира: простокваша, йогурт, варенец, ряженка и кефир. Кроме того, выпускают витаминизированные творожные изделия, молочные пудинги и желе.

6. Технология кисломолочных напитков

К кисломолочным напиткам относятся различные виды простокваши (простокваша обыкновенная и мечниковская, варенец, ряженка, йогурт и др.), кефир, кумыс, ацидофильные напитки. Кроме того, вырабатывают кисломолочные напитки из пахты и сыворотки.

Для получения кисломолочных напитков используют молоко цельное и обезжиренное, сливки, сгущенное и сухое молоко, казеинат натрия, пахту и другое молочное сырье, а также плодово-ягодные и овощные наполнители, пищевые ароматизаторы, красители, подсластители, стабилизаторы структуры.

Требования к сырью:

- молоко не ниже второго сорта,
- кислотность не более 19 °Т,
- плотность не менее 27 °А.
- сухое молоко предварительно восстанавливают.
- без посторонних привкусов и запахов и пороков консистенции.

Существуют два способа производства кисломолочных напитков:

- Резервуарный
- термостатный.

Резервуарный способ. Технологический процесс производства напитков резервуарным способом состоит из следующих технологических операций:

- 1) подготовка сырья;
- 2) нормализация (нормализацию осуществляют в потоке на сепараторах-нормализаторах или смешением);
- 3) гомогенизация (обычно сочетается с тепловой обработкой; гомогенизируют при температуре 60...65 °С и давлении 15...17,5 МПа);
- 4) пастеризация (при температуре 92 °С с выдержкой 2...8 мин или при температуре 85...87 °С с выдержкой 10...15 мин. Для производства ряженки смесь пастеризуют при 95...98 °С с выдержкой 2...3 ч. Высокие температуры пастеризации вызывают денатурацию сывороточных белков, при этом повышаются гидратационные свойства казеина. Это

способствует образованию более плотного сгустка, который хорошо удерживает влагу, что, в свою очередь, препятствует отделению сыворотки при хранении кисломолочных напитков).

- 5) охлаждение (смесь охлаждается до температуры заквашивания, после чего она поступает в емкость для заквашивания);
- 6) заквашивания (в охлажденную смесь вносят закваску, масса которой обычно составляет 5 % массы заквашиваемой смеси);
- 7) сквашивания в специальных емкостях (сквашивание смеси проводят при температуре заквашивания. Во время сквашивания происходит размножение микрофлоры закваски, нарастает кислотность, коагулирует казеин и образуется сгусток. Об окончании сквашивания судят по образованию достаточно плотного сгустка и достижению определенной кислотности);
- 8) немедленное охлаждение сгустка (кефир, вырабатываемый с созреванием, после сквашивания охлаждается до 14... 16 °С);
- 9) созревание сгустка (при температуре до которой охладили (14-16⁰С) не менее 10...12 ч. *Во время созревания активизируются дрожжи, происходит спиртовое брожение, в результате чего в продукте образуются спирт, диоксид углерода и другие вещества, придающие этому продукту специфические свойства. При производстве фруктового кефира наполнители вносят после созревания перед фасованием.*);
- 10) фасование (в термосвариваемые пакеты, коробки, стаканчики и др.).

Термостатный способ.

Приемку и подготовку сырья, нормализацию, тепловую обработку, гомогенизацию нормализованной смеси и ее охлаждение до температуры заквашивания выполняют так же, как и при резервуарном способе производства. Далее нормализованную смесь заквашивают в емкости. После заквашивания смесь фасуют в потребительскую тару и направляют в термостатную камеру, где поддерживается температура, благоприятная для развития микрофлоры закваски. Об окончании сквашивания судят по кислотности и плотности сгустка. После окончания сквашивания продукт направляют в холодильную камеру для охлаждения, а кефир — и для созревания.

Резервуарный способ производства кисломолочных напитков по сравнению с термостатным имеет ряд преимуществ.

Во-первых, этот способ позволяет уменьшить производственные площади за счет ликвидации громоздких термостатных камер.

Во-вторых, он позволяет осуществить более полную механизацию и автоматизацию технологического процесса, сократить затраты ручного труда на 25 % и повысить производительность труда на 35 %.

Особенности технологии отдельных видов кисломолочных напитков.

Простокваша обыкновенная производится из пастеризованного молока путем сквашивания его чистыми культурами мезофильных молочнокислых кокков.

Простокваша мечниковская производится из пастеризованного молока путем сквашивания чистыми культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки.

Варенец вырабатывается из стерилизованного молока путем сквашивания чистыми культурами термофильного стрептококка с использованием или без использования болгарской палочки.

Ряженка производится из топленого молока путем сквашивания чистыми культурами термофильного стрептококка с добавлением или без добавления болгарской палочки.

По новому стандарту расширена градация массовой доли жира и белка в ряженке, как и для простокваши. Кислотность ряженки 70...100⁰T.

Йогурт производится из нормализованной молочной смеси путем сквашивания его чистыми культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки. Вырабатывают йогурт следующих видов: сладкий, ароматизированный, фруктовый, витаминизированный, витаминизированный сладкий, витаминизированный ароматизированный, витаминизированный фруктовый. Выпускают йогурт с массовой долей жира 0,1...9,5 %.

Существует два способа производства йогурта — термостатный и резервуарный. Срок годности йогурта без стабилизаторов при температуре 4 ± 2 °C составляет 5 сут, со стабилизатором — 14 сут.

Кефир «Бифидок» относится к группе бифидосодержащих кисломолочных продуктов под товарной маркой «Бифидок»: биокефир, ряженка, кефир, фруктовый кефир, кефирный напиток, сметана. Для производства кисломолочных продуктов «Бифидок» используют лиофилизированную биомассу бифидобактерий. Особенность технологии кисломолочных продуктов «Бифидок» — заквашивание нормализованного молока лиофилизированной биомассой бифидобактерий методом прямого внесения. Бифидобактерии являются строгими анаэробами, данный метод заквашивания имеет важное значение, так как эти микроорганизмы чрезвычайно чувствительны к воздействию кислорода и при нескольких генерациях в значительной степени теряют активность.

При выработке кефира «Бифидок» термостатным способом пастеризованную и гомогенизированную смесь охлаждают до 21...23 °C летом и 23...28 °C зимой, а затем заквашивают кефирной закваской с одновременным внесением суспензии бифидобактерий. Заквашенную смесь перемешивают в течение 15 мин, выдерживают 20 мин, повторно перемешивают и направляют на розлив.

7. Технология сметаны

Сметану получают из нормализованных пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, и созревания при низких температурах.

В зависимости от микрофлоры закваски и массовой доли жира сметану выпускают нескольких видов:

- 1) 10 ; 15 и 40%-ной жирности (закваска – мезофильные и термофильные молочнокислые кокки);
- 2) 20; 25; 30%-ной жирности (закваска – мезофильные молочнокислые кокки).

Сметану производят резервуарным и термостатным способами.

Резервуарный способ. Технологический процесс производства сметаны резервуарным способом состоит из следующих технологических операций:

- приемка и сепарирование молока (сепарируют при 40...45 °С);
- нормализация сливок (нормализуют цельным или обезжиренным молоком);
- пастеризация (при 85...90 °С с выдержкой от 15 с до 10 мин или при 90...96 °С с выдержкой от 20 с до 5 мин в зависимости от вида сметаны).
- охлаждение сливок (охлаждают до 60...70 °С);
- гомогенизация (производится при разном давлении, которое зависит от жирности сливок

Массовая доля жира в сметане, %	10	15	20	25	30	40
Давление гомогенизации, МПа	10...15	8...12	8...12	8...12	7...11	7...11

- заквашивание (сливки после гомогенизации охлаждают до температуры заквашивания и заквашивают закваской в количестве 1...5%);
- сквашивание (сквашивание сливок происходит до образования сгустка и достижения необходимой кислотности. Длительность сквашивания составляет 6...16 ч в зависимости от вида сметаны).
- перемешивание сквашенных сливок;
- фасование (фасуют сметану в потребительскую тару (коробочки и стаканчики из полимерных материалов, пакеты из комбинированных материалов и др.). Для крупного фасования сметаны используют алюминиевые бидоны вместимостью 10 кг, металлические фляги — до 25 кг и деревянные бочки — 50 кг)
- охлаждение и созревание сметаны (сметана охлаждается до температуры не выше 8 °С в холодильных камерах с температурой воздуха 0...8 °С. Одновременно с охлаждением продукта происходит его созревание. Продолжительность охлаждения и созревания в крупной таре 12...48 ч, а в мелкой 6...12 ч. Созревание проводят для того, чтобы сметана приобрела

плотную консистенцию. Это происходит в основном вследствие отвердевания глицеридов молочного жира.

- После созревания продукт готов к реализации. Срок хранения фасованной в потребительскую тару и герметично упакованной сметаны при температуре 0...4 °С составляет 7 сут.

Термостатный способ. Этот способ производства сметаны от подготовки сливок до заквашивания осуществляется так же, как и при резервуарном способе производства сметаны. Заквашенные сливки фасуют, при этом продолжительность фасования заквашенных сливок из одной емкости не должна превышать 2 ч.

После фасования заквашенные сливки направляют в термостатную камеру для сквашивания. Сквашенные сливки направляют в холодильную камеру с температурой воздуха 0...8 °С и охлаждают до температуры не выше 8 °С. Одновременно происходит созревание продукта. Продолжительность охлаждения и созревания сметаны составляет 6... 12 ч. После созревания продукт готов к реализации.

8. Технология творога

Творог — кисломолочный белковый продукт, который вырабатывают из пастеризованного нормализованного или обезжиренного молока, а также из пахты путем сквашивания закваской с последующим удалением из полученного сгустка части сыворотки.

Молочная промышленность вырабатывает творог с массовой долей жира 18; 9; 5 % и нежирный. Массовая доля влаги в готовом продукте соответственно составляет 65; 73; 75 и 80 %; кислотность - 210; 220; 230 и 240 °Т.

Кроме того, вырабатывают мягкий диетический творог с разной массовой долей жира и нежирный, а также с плодово-ягодными наполнителями.

Для получения сгустка в технологии творога используется кислотно-сычужная и кислотная коагуляция белков молока.

Существуют два способа производства творога:

- 1) традиционный (обычный)
- 2) отдельный.

Традиционный способ. Технологический процесс производства творога традиционным способом включает следующие последовательно осуществляемые технологические операции:

- подготовку молока (сырье предварительно очищают);
- получение сырья требуемого состава (при выработке творога с различной массовой долей жира проводят нормализацию молока по жиру с учетом массовой доли белка в цельном молоке, а для производства нежирного творога используют обезжиренное молоко);
- пастеризацию (при температуре 78...80 °С с выдержкой 20...30 с);

- охлаждение до температуры заквашивания (в теплый период года достигает 28...30 °С, а в холодный — 30...32 °С, и направляют на заквашивание);
- заквашивание

Используют два вида заквашивания:

- 1) кислотно-сычужный, когда в молоко вносят закваску, хлорид кальция и сычужный фермент;
- 2) кислотный в молоко вносят только закваску;

Виды закваски :

- 1 - на чистых культурах мезофильных лактококков;
- 2 – (ускоренный способ) на культурах мезофильных лактококков и на культурах термофильного молочнокислого стрептококка);

Хлорид кальция, необходимый для восстановления солевого равновесия, нарушенного при пастеризации молока, вносят в виде 40%-ного раствора из расчета 400 г безводной соли на 1 т молока. После этого в молоко вносят сычужный фермент, или пепсин, или ферментный препарат из расчета 1 г фермента на 1 т молока. После внесения закваски, хлорида кальция и сычужного фермента молоко перемешивают и оставляют в покое до окончания сквашивания.

- сквашивание (если первый вид закваски - сквашивание 6...8 ч; если ускоренный способ 4-4,5 часов при температуре 35-38 °С). Об окончании сквашивания судят по кислотности сгустка. Для творога с 18 и 9 %-ной жирности кислотность должна составлять 58...60 °Т, для нежирного 66...70 °Т.
- дробление сгустка (для ускорения выделения сыворотки готовый сгусток разрезают специальными проволочными ножами на кубики размером по ребру около 2 см);
- отделение сыворотки (разрезанный сгусток оставляют в покое на 40...60 мин для выделения сыворотки и нарастания кислотности); Выделившуюся сыворотку удаляют, а сгусток разливают в бязевые или лавсановые мешки по 7. ..9 кг и направляют для дальнейшего отделения сыворотки на самопрессование и прессование.
- охлаждение творога (до 3...8 °С - прекращается молочнокислое брожение с нарастанием излишней кислотности);
- фасование в виде брикетов в пергамент, коробочки и стаканчики из полимерных материалов и др.

В производстве творога нежирного используют кислотную коагуляцию белков молока. Полученный при этом сгусток имеет меньшую прочность, чем сгусток, полученный при сычужно-кислотной коагуляции, и хуже обезвоживается. Для усиления и ускорения выделения сыворотки нагревают полученный сгусток до 36...38 °С с выдержкой 15...20 мин.

Производство творога традиционным способом с использованием для прессования мешков — трудоемкий и продолжительный процесс. В настоящее время с целью снижения трудозатрат и потерь сырья, повышения производительности и культуры производства отдельные операции механизированы и созданы механизированные и автоматизированные линии.

Творогоизготовитель ТИ-4000 имеет перфорированную пресс-ванну, что позволяет механизировать операции отделения сыворотки и прессования сгустка.

Прессование сгустка в творогоизготовителе после удаления части выделившейся сыворотки осуществляется с помощью перфорированной пресс-ванны, на которую натянута фильтрующее полотно. Пресс-ванна с помощью гидропривода опускается до соприкосновения с зеркалом сгустка со скоростью 200 мм/мин. При прессовании сгустка она опускается со скоростью 2...4 мм/мин. Сыворотка периодически откачивается из пресс-ванны самовсасывающим или вакуумным насосом. Творог прессуют до достижения стандартной массовой доли влаги. Продолжительность прессования от 4 до 6 ч в зависимости от вида творога. После прессования пресс-ванну поднимают, а готовый творог выгружают в тележки и охлаждают.

Технологическая линия с перфорированными ваннами-вставками позволяет механизировать процессы самопрессования и охлаждения творога. Ванну-вставку помещают непосредственно в творожную ванну перед началом сквашивания. После образования сгустка его подогревают до температуры 50...55 °С и выдерживают в течение 25...30 мин. После окончания нагревания сгусток охлаждают и удаляют часть выделившейся сыворотки. Для более свободного стекания сыворотки ванну-вставку с помощью тельфер-ного устройства поднимают над ванной и оставляют в таком положении на 20...40 мин. После самопрессования творог охлаждают пастеризованной и охлажденной до 5 °С сывороткой. Ванну-вставку погружают в сыворотку и выдерживают в ней в течение 20...30 мин. Творог охлаждают до температуры 13±5°С, ванну-сетку поднимают, и творог самопрессуется в течение 20...30 мин, затем его подают на фасование.

Раздельный способ. Сущность раздельного способа заключается в том, что вначале получают обезжиренное молоко и высокожирные сливки, массовая доля жира в которых составляет 50...55%. Затем из обезжиренного молока вырабатывают нежирный творог и смешивают его с высокожирными сливками.

Нежирный творог можно производить на оборудовании, используемом при традиционном способе, или на механизированных линиях.

Если используют оборудование, как при традиционном способе, то полученный кислотно-сычужной коагуляцией нежирный творог прессуют до необходимой влажности, затем перетирают до однородной консистенции на вальцовке, перемешивают в месильной машине с пастеризованными и охлажденными высокожирными сливками и направляют на фасование.

Лекция 7. Тема: «МАСЛОДЕЛИЕ»

1. Классификация видов масла
2. Требования к качеству сырья для маслоделия
3. Технология производства масла.
4. Физическое и биохимическое созревание сливок.
5. Факторы, влияющие на сбивание сливок.
6. Экспертиза масла

Маслоделие — изготовление натурального сладкосливочного или кислосливочного масла, соленого или несоленого, с наполнителями, топленого масла, молочного жира.

Масло из молока животных человек научился делать в глубокой древности, начиная с периода приручения животных. В древней Месопотамии, Египте, Китае и на Востоке масло использовали как лекарство. И только потом его начали употреблять в пищу кочевые и оседлые племена.

Согласно технического регламента:

масло из коровьего молока - молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, преобладающей составной частью которой является молочный жир, которые произведены из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней молочной плазмы с добавлением не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов или без их добавления;

Сливочное масло - масло из коровьего молока, массовая доля жира в котором составляет от 50 до 85 процентов включительно;

1. Классификация видов масла

Известно свыше 20 видов масла, различающихся по химическому составу, вкусу, запаху и консистенции. Качество и свойства масла зависят от методов переработки сливок, применяемого сырья, вкусовых и ароматических добавок.

Михаил Михайлович Казанский предложил классифицировать масло в зависимости от химического состава, используемого сырья и технологии. Принципы этой классификации легли в основу современного видового состава масла.

Масло в зависимости от химического состава подразделяется на 2 вида:

- 1) традиционного химического состава
 - массовая доля жира не менее 82,5%,
 - массовая доля влаги не более 16%
 - СОМО 1,0-1,5%.

2) нетрадиционного химического состава - с повышенным содержанием плазмы, СОМО, с частичной заменой молочного жира рафинированным и дезодорированным растительным маслом и т. д.

В зависимости от используемого сырья масло подразделяется на 3 вида:

1 вид. Масло из сливок молока (сливочное):

А) традиционного химического состава:

- *вологодское* — из свежих сливок, пастеризованных при высоких температурах (95-97°C); обладает специфическим выраженным запахом («ореховый» привкус); вырабатывают только несоленым;
- *сладкосливочное* — изготовлено из свежих пастеризованных сливок; вырабатывается соленым (с добавлением соли) и несоленым;
- *кислосливочное* - из свежих пастеризованных сливок, сквашенных чистыми культурами молочнокислых и ароматобразующих бактерий; вырабатывают соленым и несоленым;

Б) нетрадиционного химического состава:

- с повышенным содержанием молочной плазмы (не более 20-35%): любительское, башкирское, крестьянское, бутербродное;
- с частичной заменой молочного жира растительным маслом (от 10 до 32%) - диетическое, славянское, детское, особое;
- масло с наполнителями (в зависимости от вида наполнителя массовая доля жира в масле снижается до 40-76%):
 - с молочно-белковыми - чайное, ярославское, домашнее, сырное, столовое, десертное, сливочная паста;
 - с вкусовыми наполнителями — шоколадное (с какао, сахаром и ванилью), медовое (с натуральным медом), фруктовое и ягодное (с фруктовыми и ягодными соками).
 - другие наполнители - продукты моря, овощи, цикорий и т. д.

2 вид. Масло из сливок молочной сыворотки - подсырное, станичное. Оно может быть сладкосливочным и кислосливочным, соленым и несоленым, а также использоваться как сырье для вытапливания чистого жира.

3 Вид. Масло, подвергнутое тепловой или механической обработке:

- плавненное - плавление высокосортного масла при невысоких температурах с упаковкой в консервную металлическую тару;
- стерилизованное — из высокожирных сливок, фасованных в металлическую тару с последующей стерилизацией и охлаждением;
- восстановленное — получено эмульгированием молочного жира с плазмой молока и последующей механической обработкой;
- топленое — выработанное перетапливанием масла-сырья; молочный жир — получен обезвоживанием и рафиниро-

ванием.

В зависимости от принятой технологии существует два основных метода производства сливочного масла:

- 1 метод - путем сбивания сливок:
 - на маслоизготовителе периодического действия;
 - на маслоизготовителе непрерывного действия.
- 2 метод - путем преобразования высокожирных сливок.

2. Требования к качеству сырья для маслоделия

Для производства масла используют молоко и сливки.

Качество масла и его стойкость при длительном хранении в значительной степени зависят от их качества. Поэтому для производства масла требуются молоко и сливки высокого качества.

Требования к молоку

Помимо стандартных требований (ГОСТ Р 52054-2003), при производстве масла к молоку предъявляют особые требования:

1) к содержанию жира в молоке,

Для производства масла целесообразно направлять молоко повышенной жирности. Так как с повышением жирности молока увеличивается выход масла и улучшается использование жира, т. е. меньшее количество жира остается в обезжиренном молоке и пахте.

Например: при изготовлении 1 тонны несоленого масла традиционного химического состава:

При массовой доле жира в молоке 3,5% расходуется 24,4 т молока, степень использования жира при этом составляет 96,8%;

При повышении жирности молока до 4,5% уменьшается расход молока до 18,9 т и степень использования жира повышается до 97,2%.

2) к химическому составу молочного жира.

На технологические режимы производства масла влияет химический состав молочного жира, т.е. содержание различных жирных кислот, от которых зависит температура плавления и отвердевания масла.

Зимой увеличивается количество насыщенных жирных кислот, поэтому масло имеет твердую консистенцию.

Летом возрастает количество ненасыщенных жирных кислот и жидких фракций жира, поэтому масло более мягкой консистенции.

На химический состав молочного жира и качество масла некоторые корма имеют значительное влияние.

При скармливании отдельных видов кормов увеличивается или уменьшается количество легкоплавких глицеридов, вследствие чего изменяются консистенция, вкус и запах вырабатываемого из такого молока масла.

По влиянию на химический состав молочного жира корма делят на три группы.

Первая группа кормов - свежий силос, кукуруза, просо, овсяная дробина, мука зерновых культур, жмых - льняной, подсолнечный,

конопляный, зеленые корма пастбищ (за исключением лесных и с кислыми травами). При скармливании их животным в молочном жире повышается содержание ненасыщенных и летучих жирных кислот.

При этом масло получают мягкой консистенции и повышенной влагоемкости с хорошо выраженным ароматом.

Вторая группа кормов богаты крахмалом, сахаром, клетчаткой; это ячмень, овес, шроты, ржаные отруби и дробина, горох, хлопковый и кокосовый жмыхи, многие корнеплоды и их ботва (особенно картофель и сахарная свекла), кукурузный силос и зеленая кукурузная масса, трава лесных пастбищ, луговое сено, солома и др.

При их скармливании понижается содержание летучих и ненасыщенных жирных кислот, поэтому масло получается твердым, высокоплавким, склонным к засаливанию, плохо удерживающим влагу.

Третья группа кормов — пшеничные отруби, подсолнечный шрот, клевер, сено, богатое злаковыми растениями, — получается масло с нормальным составом жира и хорошей консистенцией.

Однообразное кормление, когда преобладают корма какой-то одной группы, отрицательно сказывается на качестве масла. Поэтому рационы для молочного скота должны быть полноценными и включать разнообразные корма.

3) к величине жировых шариков

Необходимо знать, что:

Крупные жировые шарики (более 1 мкм) быстрее дестабилизируются и входят в состав масляного зерна, в целом повышая выход сливок и ускоряя процесс маслообразования.

Жировые шарики диаметром до 1 мкм в большей степени остаются в оброте и пахте.

Более крупные жировые шарики в молоке:

- в начале и середине лактации,
- в летний пастбищный период,
- а также при равномерном режиме доения в течение дня.

В молозиве и особенно стародойном молоке резко увеличивается количество мелких (диаметром 0-2 мкм) жировых шариков (в стародойном их до 70%). Поэтому сливки из такого молока являются «не сбивающимися» в масло.

На размер жировых шариков в молоке влияет также рацион кормления скота. С включением в рацион картофеля, кормовой свеклы количество мелких жировых шариков увеличивается.

Требования к сливкам

Сливки состоят из тех же составных частей, что и молоко, но с другим соотношением между жиром и плазмой, поэтому обладают другими физико-химическими свойствами (плотность, кислотность и др.).

Сливки, используемые для выработки масла, должны быть однородными по жирности и качеству. Сливки различных сортов перерабатывают отдельно друг от друга, не допуская их смешивания.

Средний химический состав сливок, используемых в маслоделии.

Составные части молока	Массовая доля в сливках, %
Жир	25-45
Вода	66-50
СОМО	8,7-5,1
в т.ч. белки	2,95-1,74
лактоза	4,9-2,9
Зола	0,58-0,34
Фосфолипиды	180,5мг/100г

В зависимости от органолептических, физико-химических и микробиологических показателей сливки делят на сорта: высший, первый и второй.

В таблице 3 дана характеристика сливок разного сорта по основным показателям

Вкус и запах сливок:

- высшего сорта характеризуется как выраженный сливочный, чистый, сладковатый;

- первого сорта — сливочный, сладковатый со слабо выраженным кормовым привкусом и запахом;

- второго сорта — недостаточно выраженный сливочный, сладковатый, недостаточно чистый и (или) с кормовым привкусом и запахом.

Консистенция сливок:

- высшего и первого сортов - однородная, гомогенная; при этом для сливок первого сорта допускается наличие единичных комочков жира;

- второго сорта - неоднородная, с единичными комочками жира и хлопьями белка.

Цвет сливок независимо от сорта - белый с кремовым оттенком, однородный по всей массе.

Сливки должны обладать достаточной термоустойчивостью, которая определяется по пробе на кипячение.

- высшего сорта характеризуются отсутствием хлопьев белка;

- первого сорта — наличием отдельных хлопьев белка;

- второго — наличием отдельных крупных хлопьев белка.

Таблица 3 – Характеристика сортов сливок

Сорт сливок		
Высший	Первый	Второй
<u>Вкус и запах сливок</u>		
выраженный сливочный, чистый, сладковатый	сливочный, сладковатый со слабо выраженным кормовым привкусом и запахом	недостаточно выраженный сливочный, сладковатый,

		недостаточно чистый и (или) с кормовым привкусом и запахом
<u>Консистенция сливок</u>		
Однородная, гомогенная	однородная, гомогенная, но допускается наличие единичных комочков жира	неоднородная, с единичными комочками жира и хлопьями белка
<u>Цвет</u>		
белый с кремовым оттенком, однородный по всей массе		
<u>Термоустойчивость (проба на кипячение)</u>		
отсутствием хлопьев белка	наличием отдельных хлопьев белка	— наличием отдельных крупных хлопьев белка

С целью предупреждения поступления фальсифицированных (разбавление водой) сливок предусматривается определение в них СОМО и плотности.

Таблица 4 - Массовая доля СОМО и плотность натуральных сливок в зависимости от содержания в них жира

<i>Массовая доля жира, %</i>	<i>Массовая доля СОМО, %</i>	<i>Плотность при 20 °С, кг/м³³</i>
10...20	7,5... 6,7	1020...1008
20...30	6,7...5,8	1008...997
30...40	5,8...5,0	997...987
40...50	5,0...4,2	987...976
50...55	4,2...3,8	976...971

Также, поступающие на переработку сливки оценивают по кислотности и микробиологическим показателям.

Микробиологические показатели для сырых сливок:

- высшего сорта — проба на редуктазу не ниже I класса;
- для первого сорта — проба на редуктазу не ниже II класса;
- для второго сорта — проба на редуктазу не ниже III класса.

Для выработки всех видов масла, кроме вологодского, можно применять сливки, полученные в результате сепарирования подсырной сыворотки (подсырные сливки).

Подсырные сливки должны иметь сладковато-солончатый вкус, допускается слабовыраженный кислый вкус, кислотность плазмы не более 30 °Т. Для этого подсырные сливки немедленно после получения охлаждают до 6...8 °С.

3. Технология производства масла.

Технологический процесс производства масла включает концентрирование жира молока, разрушение эмульсии жира и формирование структуры продукта с заданными свойствами.

Различают два способа производства масла:

- 1) путем сбивание сливок
 - в маслоизготовителях периодического действия
 - в маслоизготовителях непрерывного действия
- 2) путем преобразования высокожирных сливок

Изготовление масла **методом сбивания сливок:**

- 1) поступающее на завод сырье сортируют и взвешивают на весах или с помощью молокосчетчика.
- 2) Принятое молоко сливают в приемную ванну, откуда насосом оно подается в пластинчатый теплообменник для нагревания.
- 3) Подогретое до температуры сепарирования молоко поступает в сепараторы-сливкоотделители.
- 4) Сливки из сепаратора направляются в промежуточный бачок, откуда насосом перекачиваются в пластинчатый пастеризатор. Температура пастеризации сливок для производства сладкосливочного масла – 85-87⁰С
кислосливочного – 90-92⁰С
вологодского – 93-97⁰С
- 5) Охлажденные сливки поступают в ванны, где их выдерживают для физического созревания. При производстве кислосливочного масла в этой же ванне сквашивают сливки.

Обезжиренное молоко из сепаратора направляется в пластинчатый пастеризатор, а оттуда в цех дополнительной продукции или в бак для возврата сдатчикам.

- б) Подготовленные к сбиванию сливки самотеком или под напором насоса поступают в маслоизготовитель периодического или непрерывного действия, в которых последовательно происходят:
 - сбивание сливок,
 - промывка масляного зерна
 - его механическая обработка с регулированием содержания влаги и консистенции.

При выработке соленого масла в маслоизготовителях периодического действия соль вносят в масляное зерно после промывки или в пласт масла при его обработке, а в маслоизготовителе непрерывного действия — с помощью устройства для посолки масла.

- 7) Готовое масло поступает на фасование в масло-формовочную машину или автомат для мелкого фасования.
- 8) Упакованный продукт передают в маслохранилище.

Производство масла путем **преобразования высокожирных сливок** исключает длительное физическое созревание сливок. Высокожирные сливки получают путем концентрирования в результате сепарирования.

1) Сливки средней жирности (32-35%), полученные обычным методом сепарирования, пастеризуют в трубчатом пастеризаторе;

2) подают на сепаратор для высокожирных сливок, где их жирность доводят до жирности масла (82,5-83%). Чтобы процесс сепарирования был непрерывным, в линии устанавливают три таких сепаратора.

3) Высокожирные сливки поступают в ванну с мешалкой, где их нормализуют до стандартной жирности.

4) Нормализованные сливки насосом-дозатором подают в цилиндрический или пластинчатый маслообразователь. Здесь они в тонком слое охлаждаются, перемешиваются и постепенно преобразуются в масло, которое вытекает непрерывной струей в ящик, где быстро затвердевает.

5) Готовый продукт упаковывают и отправляют в маслохранилище.

4. Физическое и биохимическое созревание сливок.

При производстве масла путем сбивания на маслоизготовителях периодического действия, сливки подвергают физическому созреванию.

После тепловой обработки сливки быстро охлаждают до температуры ниже точки отвердевания молочного жира и выдерживают определенное время – этот процесс называется **физическим созреванием сливок**.

В результате физического созревания сливок происходят следующие процессы:

1) отвердевает молочный жир внутри жировых шариков,

2) изменяются состояние оболочки жировых шариков

3) изменяются свойства сливок:

- устойчивость эмульсии

- дисперсность жира,

- вязкость сливок.

Отвердевание молочного жира — основная цель низкотемпературной обработки сливок; оно играет важную роль в процессе маслообразования. Только при наличии отвердевшего жира при сбивании сливок можно выделить молочный жир в виде масляного зерна и обеспечить хорошую консистенцию сливочного масла и нормальный отход жира в пахту.

В охлажденных сливках только часть жидкого жира переходит в твердое состояние.

Отношение количества отвердевшего жира к первоначальному его количеству в процентах называют **степенью отвердевания жира**.

Для получения масла хорошей консистенции необходимо, чтобы степень отвердевания жира составляла не менее 30-35 %.

Степень отвердевания жира зависит от температуры охлаждения и продолжительности выдержки сливок при этой температуре, что влияет на жирность пахты при выработке масла.

Состояние оболочек жировых шариков при созревании сливок существенно изменяется.

При низких температурах изменяются защитные свойства оболочек жировых шариков – ослабляется связь их с молочным жиром, уменьшается толщина, снижаются эластичность и прочность. Некоторые вещества оболочки жировых шариков, в частности фосфолипиды, переходят в плазму. Оболочки жировых шариков становятся тонкими и хрупкими.

Заряд оболочек жировых шариков в результате перехода фосфолипидов в плазму снижается, что приводит к сближению и агрегации жировых шариков (они как бы слипаются).

В результате охлаждения внутри жирового шарика появляются кристаллы молочного жира. Связь между жиром и оболочкой шариков нарушается, что приводит к снижению устойчивости эмульсии жира в сливках.

В некоторых шариках нарушается целостность оболочки и происходит вытекание жира. Жидкий жир способствует слипанию жировых шариков и образованию более крупных жировых частиц. Это приводит к изменению дисперсности жира, так как количество мелких жировых частиц уменьшается, а крупных — увеличивается.

С понижением температуры охлаждения и увеличением продолжительности выдержки сливок уменьшается количество жировых частиц размером 1...5мкм и увеличивается количество жировых частиц размером 6...10 мкм. При этом наибольшее влияние оказывает выдержка.

Молочный жир — это смесь глицеридов, имеющих различные точки плавления и отвердевания.

При кристаллизации молочного жира во время физического созревания сливок образуются две группы смешанных кристаллов:

- низкоплавкая с температурой плавления 15...25 °С;
- высокоплавкая с температурой плавления 27...35 °С.

Для получения масла хорошей консистенции соотношение легкоплавкой и высокоплавкой групп кристаллов должно составлять 2 : 1. С этой целью регулируют температуру созревания сливок.

В весеннее-летний период в жире преобладают легкоплавкие глицериды, поэтому созревание сливок проводят при более низких температурах, чем в осеннее-зимний период, когда преобладают высокоплавкие глицериды. Для обеспечения необходимой степени созревания сливок используют следующие режимы.

Режимы созревания сливок

Массовая доля влаги в масле, %	Весеннее-летний период		Осеннее-зимний период	
	температура, °С	выдержка, час	температура, °С	выдержка, час
16	4-6	5	5-7	7
20	5-9	7	6-10	8

25	6-10	8	7-11	10
35	6-12	8	8-14	10

При выборе режимов низкотемпературной подготовки сливок учитывают содержание воды в масле.

При выработке сливочного масла с высоким содержанием воды (выше 20 %) повышают температуру и увеличивают длительность выдержки сливок во время физического созревания, чтобы повысить способность масла удерживать влагу во время механической обработки.

Нарушение установленных режимов ведет к повышенному отходу жира в пахту и ухудшению консистенции масла.

5. Теоретические основы сбивания сливок в масло

Сбивание сливок в масло представляет собой очень сложный коллоидно-химический и физико-механический процесс, тесно связанный с поверхностными явлениями.

Весь процесс маслообразования условно можно разбить на три стадии.

Первая стадия - разрушаются оболочки жировых шариков, ослабленных при физическом созревании сливок. Шарики, сохранившие оболочку, преимущественно переходят в пахту, и только небольшая их часть попадает в плазму масла.

Вторая стадия - жировые шарики за счет жидкого жира слипаются сначала в кучки и комочки, а затем в зерна масла.

Третья стадия - отдельные зерна в процессе механической обработки объединяются в пласт масла.

Сущность происходящих при маслообразовании процессов различные исследователи трактуют по-разному. Расхождения между отдельными теориями обусловлены тем, что механизм этих процессов зависит от многих факторов — метода и условий выработки масла, жирности сливок и степени их физического созревания, способа воздействия, применяемого для получения масла, конструкции аппаратов. В зависимости от того, какие факторы выдвигаются на первое место, каждая теория по-своему истолковывает процесс маслообразования и несколько односторонне. До сих пор нет единой теории, которая бы дала исчерпывающие ответы на вопросы механизма и сущности маслообразования, однако каждая вносила определенный вклад в теоретические обоснования этих процессов.

Наиболее полно сущность процесса сбивания сливок в масло отражает флотационная теория, которую впервые выдвинули за рубежом Б. Холвард, Х. Мульдер, а в нашей стране эту теорию развил А.П. Белоусов.

А. П. Белоусовым были проведены многочисленные исследования по изучению оболочек жировых шариков и тех изменений, которые они претерпевают от начала физического созревания сливок до образования масляного зерна в маслоизготовителях.

Смысл флотационной теории заключается в том, что при сбивании сливок образуется пена или воздушные пузырьки. На их поверхности

оседают жировые шарики. Часть лецитиново-белковой оболочки жирового шарика перемещается на поверхность воздушного пузырька и вытесняет с него поверхностно-активные вещества плазмы. То есть часть оболочки жирового шарика теряется, она истончается или «оголяется».

Далее при перемешивании сливок в результате механического воздействия воздушные пузырьки лопаются и жировые шарики соединяются между собой «оголенными» участками, в результате образуются первичные конгломераты.

Эти конгломераты опять попадают на поверхность других воздушных пузырьков и опять теряют часть оболочки и образуются опять вторичные, третичные конгломераты и т.д.

Когда разрушается основная часть оболочки жировых шариков, а конгломераты достигают определенной величины, перестают образовываться новые воздушные пузырьки.

В результате дальнейшего механического воздействия конгломераты соединяются и образуется масляное зерно.

6. Факторы, влияющие на сбивание сливок

Сбивание сливок в масло — сложный процесс; зависит он от многих факторов.

, из которых следует выделить следующие: частота вращения рабочего органа маслоизготовителя, начальная температура сбивания сливок, жирность сливок и др.

При сбивании сливок в маслоизготовителях периодического действия важное значение имеют следующие факторы:

- степень заполнения маслоизготовителя сливками,
- частота вращения маслоизготовителя,
- начальная температура сбивания сливок.

Степень заполнения маслоизготовителя сливками влияет на продолжительность сбивания сливок. Оптимальной считают степень заполнения маслоизготовителя 40-50 %.

При заполнении маслоизготовителя более 50 % - нарушается нормальный процесс сбивания сливок, что приводит к повышению содержания жира в пахте. Процесс сбивания тормозится из-за уменьшения пограничной поверхности воздух—сливки.

Минимальное заполнение маслоизготовителя 25 % общего объема. При степени заполнения маслоизготовителя менее 25 % центробежная сила прижимает сливки к стенке маслоизготовителя тонким слоем. Прекращается перемешивание сливок, и в результате сбивания сливок не происходит.

Частоту вращения маслоизготовителя выбирают с таким расчетом, чтобы центробежное ускорение, возникающее при его вращении, было меньше ускорения свободного падения. В этом случае при подъеме и падении сливок создаются условия для образования масляного зерна. Частоту вращения

рабочей емкости маслоизготовителя можно определить по формуле А. Д. Грищенко

$$n = \frac{0,5}{\sqrt{R}}$$

где n — частота вращения рабочей емкости маслоизготовителя, c^{-1} ; R — радиус рабочей емкости маслоизготовителя, м.

Начальную температуру сбивания сливок выбирают с таким расчетом, чтобы независимо от формы рабочей емкости маслоизготовителя продолжительность сбивания составляла 50...60 мин.

Сокращение продолжительности сбивания приводит к ухудшению качества масляного зерна и значительному отходу жира с пахтой.

При увеличении продолжительности сбивания масляное зерно получается слишком твердое, упругое, оно плохо обрабатывается, а полученное масло может иметь грубую, засаленную консистенцию.

Температуру сбивания сливок устанавливают с учетом химического состава жира, зависящего от времени года, жирности сливок и степени отвердевания жира.

В весенне-летний период года при повышенном содержании ненасыщенных жирных кислот в молочном жире сливки сбивают при 7-15 °С.

В осенне-зимний период года, когда молочный жир состоит главным образом из высокоплавких глицеридов, содержащих насыщенные жирные кислоты, температуру сбивания сливок повышают на 1-1,5 °С.

С повышением содержания жира в сливках температуру сбивания понижают, чтобы избежать излишне быстрого образования масляного зерна и тем самым предотвратить увеличение содержания жира в пахте.

Температура сбивания сливок зависит от степени отвердевания жира. Если степень отвердевания жира ниже 30...35 % температуру сбивания понижают на 1...2 °С, чтобы избежать повышения содержания жира в пахте и получения масла с недостаточно твердой консистенцией.

Если степень отвердевания жира выше 35 %, то увеличивается продолжительность сбивания сливок. Масляное зерно получается излишне твердым, понижается его влагоудерживающая способность. В этом случае повышают температуру сбивания сливок на 1...2 °С, чтобы расплавить часть отвердевшего жира и таким образом избежать замедления сбивания сливок и получения излишне твердого масляного зерна.

При правильно выбранной температуре сбивания масляное зерно получается упругой консистенции, размером 2...5 мм.

Жирность сливок устанавливают в зависимости от вида масла и метода выработки. При изготовлении вологодского масла массовая доля жира в сливках должна быть 28-32%, других видов сливочного масла – 32-37%.

При изготовлении масла на маслоизготовителях непрерывного действия массовая доля жира должна быть выше – 36-45%.

Кислотность сливок должна быть оптимальной – при жирности сливок 32-36% - 14-17⁰T; Чем жирнее сливки, тем ниже должна быть кислотность.

4. Экспертиза масла

По органолептическим показателям сливочное масло должно соответствовать следующим требованиям:

- вкус и запах - чистые, характерные для данного вида масла, без посторонних привкусов и запахов;
- консистенция - однородная, пластичная, плотная, на разрезе поверхность масла слабоблестящая и сухая на вид или с наличием одиночных мельчайших капелек влаги;
- цвет - от белого до светло-желтого, однородный по всей массе.

При установлении качества масла учитывается его химический состав и данные органолептической оценки, которая производится по 100-балльной шкале. При этом максимальный балл дается за вкус и запах - 50; консистенция, обработка и внешний вид - 25; цвет - 5; посолка - 10; упаковка и маркировка - 10,

Для экспертизы масла металлическим щупом берут среднюю пробу. Вначале определяют аромат, а затем из середины столбика масла (взятого щупом) с помощью шпателя берут кусочек для оценки вкуса. Цвет масла определяют при сравнении со стандартной шкалой, консистенцию и обработку - по структуре.

При обнаружении пороков снижается оценка. Если устанавливается наличие двух и более пороков, скидка делается по наиболее обесценивающему показателю. Результаты оценки за вкус, запах, консистенцию, цвет, посолку, упаковку и маркировку суммируют и по общему баллу устанавливают сорт масла. Существует два сорта масла.

	Высший сорт	1 сорт
Общая оценка баллов	88-100	80-87
Оценка за вкус и запах, не менее баллов	41	37

Масло, не соответствующее требованиям I сорта не может быть заложено на хранение, не допускают его и к реализации, оно идет на переработку.

ЛЕКЦИЯ 8

Тема: «Технология сыров»

1. Биологическая ценность сыров
2. Требования к качеству молока в сыроделии
3. Общая технологическая схема производства сыров
4. Классификация сыров

1. Биологическая ценность сыров

Сыр известен человечеству очень давно.

Сыр является продуктом с высокой энергетической и биологической ценностью, содержит незаменимые аминокислоты и более простые соединения белкового и небелкового азота, которые легче и быстрее усваиваются, чем белки молока.

Сыры содержат и комплекс жира, массовая доля которого сильно колеблется - от 5—10% до 60% в сухом веществе, водорастворимые витамины, а также многие микроэлементы.

Вкус сыра зависит от содержания жира и его состояния. При сильном гидролизе жира сыры приобретают острый вкус (овечьи сыры, сыры с плесенью — рокфор и др.).

Сыры получают:

- путем свертывания белков молока ферментами животного или микробного происхождения (сычужные сыры);
- путем осаждением белков из молока кислотами (кисломолочные сыры).

При выработке кисломолочных сыров иногда наряду с молочной кислотой используют также небольшое количество сычужного фермента, примерно на 1 т молока 1 г, что в 25 раз меньше обычной нормы для сычужных сыров.

Сычужный или другой молокосвертывающий фермент применяют, как правило, для получения сгустка с меньшей кислотностью (на 10—15°Т) по сравнению с кисломолочным.

Сыры должны подвергаться созреванию. Продукт, не подвергшийся созреванию, нельзя называть сыром. Созревание сыра может быть очень коротким, 1—2 ч, и чрезмерно длительным, 2 года (итальянские сыры).

Виды сыров отличаются друг от друга по органолептическим показателям благодаря микрофлоре, которая участвует в созревании сыра. На них влияют также свойства молока, полученного от разных животных (коровы, овцы, козы, буйволицы).

Сыры из овечьего молока, как правило, более остры на вкус, чем выработанные из коровьего, кроме того, не все сыры можно выработать из любого молока. Например, из овечьего молока нельзя выработать советский, швейцарский, голландский и др. При выработке сыров из пастеризованного молока необходимо применять разные бактериальные закваски, в зависимости от вида сыра.

Сыр обладает высокой пищевой ценностью. Энергетическая и пищевая ценность зависит от содержания и состава сухих веществ, а также влаги. Пищевая ценность сыров заключается еще в том, что его составные части, особенно белки, находятся в легкоусвояемой форме, не требующей от организма больших затрат энергии на переваривание. Они усваиваются на 96—98%.

Сычужные сыры обладают большей энергетической ценностью, чем кисломолочные, так как в них больше содержится жира, белка и меньше влаги.

2. Требования к качеству молока в сыроделии

В сыроделии к качеству молока предъявляют особые требования. Оно должно быть сыропригодным, т. е. содержать много казеина, так как каждый 1 кг его дает примерно 2,5 кг сыра. Следовательно, в районах сыроделия селекцию молочного скота надо вести по казеину, не снижая жирности молока. Сыропригодное молоко должно хорошо свертываться от сычужного фермента и давать хороший прочный сгусток.

Сыроделие предъявляет особые требования к качеству молока:

- чистые вкус и запах молока;
- по консистенции однородная жидкость без осадка и хлопьев;
- цвет от белого до слабо-желтого;
- плотность молока не менее 1027 кг/м³;
- титруемая кислотность — 16...18 °Т;
- массовая доля жира — не менее 3,2 %;
- белка — не менее 3,0 %.
- температура поступающего молока должна быть не выше 10 °С;
- степень чистоты по эталону не ниже I группы;
- бактериальной обсемененностью по редуктазной пробе — не ниже I класса, т. е. в 1 см³ молока должно содержаться не более 500 тыс. клеток бактерий;
- не допускается перерабатывать на сыр молоко с наличием ингибирующих веществ, т.к. они ингибируют рост молочнокислых микроорганизмов — *это остатки моющих и дезинфицирующих средств, консерванты, антибиотики и др. лекарственные средства, химические средства защиты животных и растений;*
- не должно содержаться большого количества газообразующей микрофлоры (маслянокислые бактерии, кишечная палочка): *кишечная палочка вызывает раннее вспучивание сыров, маслянокислые бактерии — позднее вспучивание.*
- по результатам сычужно-бродильной пробы молоко для производства сыра пригодно только I и II классов. Эта проба основана на контроле качества сгустка;

- прием молока от больных коров на заводы согласно санитарным и ветеринарным требованиям категорически запрещается;
- число соматических клеток в молоке не должно превышать 500 тыс. в 1 см³ молока;
- непригодно на сыр молоко, получаемое в хозяйствах, неблагополучных по бруцеллезу, туберкулезу, ящуре и сальмонеллезу.
- свежесцеженное молоко подвергают созреванию – выдержка при 8-12⁰С в течение 10-14 часов. *Укрупняются мицеллы казеина, увеличивается кислотность на 1-2⁰Т, часть кальциевых солей переходит в растворимое состояние. В результате увеличивается сычужная свертываемость.*

3. Общая технологическая схема производства сыров

Общая технологическая схема производства сыров сводится к следующим операциям:

1. приемка молока от сдатчиков,
2. определение сыропригодности молока (оценивают продолжительность свертывания сычужным ферментом: 1 тип - свертывается молоко менее чем через 15 минут; 2 тип – в течение 15-40 минут; 3 тип – более 40 минут или не свертывается);
3. нормализация по белку и жиру (в нормализованном молоке добиваются такого соотношения массовой доли жира и белка, чтобы обеспечить стандартное соотношение этих частей в готовом продукте);
4. пастеризация (в сыроделии приняты высокие температуры пастеризации – от 70 до 72⁰С, с выдержкой 20-25 с. Если молоко имеет повышенную бактериальную обсемененность, то увеличивают температуру до 76⁰С)
5. охлаждение до температуры свертывания,
6. внесение солей кальция (вносят от 10 до 40 г безводной соли хлорида кальция на 100 кг молока – это обязательная операция, т.к. пастеризованное молоко медленно свертывается и не образуется плотного сгустка, плохо отделяется сыворотка из сырного зерна, часть солей при пастеризации переходит в нерастворимое состояние, а хлорид кальция восстанавливает исходный солевой состав молока);
7. внесение бактериальной закваски (бактериальные закваски и бактериальные концентраты - это концентрат клеток бактерий, участвующих в свертывании молока и созревании сыра. В производстве сыров используют различные микроорганизмы: молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, сырную слизь, плесени.
8. свертывание сычужным или другими ферментами (для

свертывания применяют молокосвертывающие ферменты животного происхождения: сычужный фермент и пепсин, а также ферментные препараты на их основе. Молокосвертывающий препарат вводят в виде раствора, приготовленного за 25 ± 5 минут до использования. Для равномерного распределения по всему объему молока перемешивают 6 минут и оставляют в покое до образования сгустка.

Продолжительность свертывания:

- Для твердых сыров – 25-35 минут;
- Для сыров пониженной жирности – 30-40 минут;
- Для мягких сыров – 60-90 мин.

Сычужный фермент получают из желудков (сычугов) молочных телят, ягнят и козлят. Он представляет собой смесь ферментов химозина (реннина) и пепсина. Количественное соотношение химозина и пепсина в сычужном ферменте зависит от возраста и индивидуальных особенностей животного. В сычугах телят 1...2-месячного возраста преобладает реннин (70 %), в дальнейшем соотношение ферментов меняется, и в желудках взрослых животных содержится преимущественно пепсин. Промышленный препарат сычужного фермента содержит 30...40 % пепсина. Используют его в виде порошка, состоящего из смеси сычужного фермента и хлорида натрия в таких пропорциях, что молокосвертывающая активность сычужного порошка составляет 100 000 усл. ед.

9. получение сгустка (готовность сгустка определяют следующим образом. Шпателем разрезают сгусток, затем плоской частью шпателя вдоль разреза приподнимают сгусток и по расколу судят о его свойствах. Если сгусток дает раскол с нерасплывающимися, острыми краями, без образования хлопьев белка и с хорошо выделяющейся сывороткой светло-зеленого цвета, то он готов к разрезке).
10. обработка сгустка. Цель – удаление не связанной с белками влаги (сыворотки). Сгусток разрезают специальными режущими устройствами вдоль, а затем поперек режущим устройством с вертикально расположенными режущими элементами - получают столбики. Затем разрезают режущим устройством по горизонтали и получают кубики. Разрезка длится 10-15 мин. Величина кубиков зависит от вида сыра. Так для швейцарского сыра – 2-3 мм, голландского – 5-6 мм, мягкие сыры – 20-30 мм.
11. постановка зерна и удаление части сыворотки (разрезанный сгусток осторожно перемешивают, а затем приступают к постановке зерна. Чтобы получить зерно одинаковой величины учитывают свойства сгустка. Нежный сгусток вначале дробят медленно, а затем ускоряют. Прочный сгусток дробят быстрее. После постановки зерна, когда получится слегка закрепившееся

- зерно и выделится достаточное количество сыворотки, вымешивание прекращают и удаляют 30 % сыворотки.
12. вымешивание зерна или обсушка (В процессе вымешивания выделяется сыворотка, уменьшается объем зерна, оно становится круглым. В конце вымешивания зерно характеризуется упругостью, достаточной прочностью и потерей первоначальной клейкости).
 13. второе нагревание (Синерезис сгустка, т. е. его сжатие и выделение сыворотки, можно усилить повышением температуры, поэтому в сыроделии применяют второе нагревание. Чем выше температура второго нагревания, тем лучше обсыхает сырное зерно. Проводят для ускорения обезвоживания сырного зерна. Температуру второго нагревания устанавливают с таким расчетом, чтобы она была благоприятной для развития микрофлоры закваски, используемой для данного вида сыра. Если закваска для сыра включает мезофильные молочнокислые бактерии, то температуру второго нагревания устанавливают от 38 до 42 °С и эти сыры составляют группу сыров с низкой температурой второго нагревания (голландский, костромской, ярославский и т. д.). Закваска для других сыров состоит из термофильных молочнокислых бактерий, поэтому температуру второго нагревания устанавливают от 48 до 58 °С и сыры относят к группе сыров с высокой температурой нагревания (швейцарский, советский, украинский и др.).
 14. перемешивание и обсушка (При нагревании повышается клейкость сырного зерна и легко образуются комки. Поэтому сырную массу постоянно перемешивают, не допуская образования комков, которые обсыхают значительно медленнее, чем зерно).
 15. определение готовности сырной массы (Небольшое количества зерна сжимают в руке и проверяют его клейкость и упругость. Достаточно обсушенное зерно при сжатии склеивается, при легком встряхивании комков рассыпается, а при растирании между ладонями зерна разъединяются).
 16. формование (Цель формования сыра — соединение сырных зерен в монолит, которому придают определенную форму, и выделение части межзерновой сыворотки).
 17. самопрессование или принудительное прессование (цель - удаление излишков сыворотки, а также максимально допустимое для каждого вида сыра уплотнение сырной массы. Кроме того, при прессовании на сыре образуется замкнутый, прочный поверхностный слой. Самопрессование осуществляется под действием веса сыра, прессование — под действием внешнего

давления.)

18. маркирование (маркируют разными способами: впрессовыванием окрашенных казеиновых или пластмассовых цифр в процессе самопрессования; оттисками металлических цифр, которые помещают под салфетку и после прессования удаляют; путем выплавления цифр на сыре после прессования специальным маркировочным устройством. Цифры располагают в центре верхнего полотна головки сыра следующим образом: с левой стороны ставят число, с правой стороны — месяц выработки, а под датой выработки — номер варки.
19. посолка (Осуществляют поваренной солью, которая придает продукту специфический вкус и остроту, и регулирует микробиологические и ферментативные процессы. Массовая доля соли в различных видах зрелых сыров составляет 1,2-7%. При посолке сыра происходит два физико-химических процесса: диффузия соли в сыр и осмотический перенос воды (сыворотки) из сыра в рассол.
20. созревание в соответствующих камерах,
21. упаковывание
22. реализация.

3. Классификация сыров

В международном стандарте принята следующая классификация.

Каждый сыр имеет три показателя.

Первый — массовая доля влаги в обезжиренном сыре. По этому показателю сыры подразделяют на:

1. очень твердые (менее 51%),
2. твердые (49—56),
3. полутвердые (54—63),
4. полумягкие (61—69),
5. мягкие (более 67%).

По второму показателю — массовая доля жира в сухом веществе — делятся на:

1. высокожирные (более 60%),
2. полножирные (45—60%),
3. полужирные (25—45%),
4. низкожирные (10—25%);
5. обезжиренные (менее 10%).

Третьим показателем является характер созревания, по которому различают:

1. созревающие—с поверхности и изнутри;
2. созревающие с плесенью — на поверхности и внутри;
3. без созревания или не созревающие.

В классификации 3. X. Диланяна учитывается качественный состав микрофлоры, под влиянием которой формируется тот или иной вид сыра.

По этой классификации сыры делят на три класса:

I класс — сычужные сыры,

II класс — кисломолочные сыры,

III класс — переработанные сыры.

Сычужные сыры делят на подклассы:

1-й подкласс (твердые сыры) — сыры, созревающие исключительно под влиянием молочнокислых или молочнокислых и пропионовокислых бактерий;

А) с высокой температурой второго нагревания (советский, швейцарский и др.);

Б) с низкой температурой второго нагревания (костромской, голландский, пошехонский, ярославский, буковинский, эстонский и др.);

В) с низкой температурой второго нагревания и с высоким уровнем молочно-кислого брожения (чеддер, российский).

2-й подкласс (полутвердые) — сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий с обязательным хорошо развитым слоем слизи на поверхности сыра, придающим специфические аммиачные вкус и запах продукту (латвийский, пикантный, каунасский и др.);

3-й подкласс (мягкие) — сыры, созревающие под влиянием щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов (плесеней), в отдельности или при совместном их действии, а также молочнокислых бактерий (дорогобужский, смоленский).

4-й подкласс (рассольные) — сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий, устойчивых к концентрированным солевым рассолам (чанах, осетинский, брынза, сулугуни, чечиль и др.)

Кисломолочные сыры подразделяют на два подкласса:

1-й подкласс — все кисломолочные сыры с краткосрочным созреванием, потребляемые в свежем виде (чайный, кофейный, клинковый);

2-й подкласс — кисломолочные, но выдержанные сыры, подвергнутые более длительному созреванию (зеленый).

Переработанные сыры — это сыры, при производстве которых используют все молочные сыры — как сычужные, так и кисломолочные.

ЛЕКЦИЯ 9.
Тема: «МОЛОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ»
ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА.
ЗАМЕНИТЕЛИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА»

1. Способы консервирования молока
2. Требования к сырью для молочных консервов
3. Общие технологические операции производства сгущенного молока
4. Сухое цельное молоко
5. Пороки молочных консервов
6. Вторичные продукты переработки молока
7. Заменители молока для молодняка сельскохозяйственных животных

1. Способы консервирования молока

Молочные консервы — это продукты, выработанные из натурального молока с применением сгущения (*с последующей стерилизацией или добавлением сахара*) и сушки.

Молочные консервы характеризуются:

- А) высокой энергетической ценностью за счет концентрации составных частей молока;
- Б) хорошей транспортабельностью;
- В) стойкостью при хранении.

Консервирование — это обработка продуктов особыми способами в целях предохранения их от порчи. Продукт приобретает способность храниться длительное время.

В основе всех способов консервирования лежат приемы, направленные либо на уничтожение самих микроорганизмов, либо на подавление их жизнедеятельности.

Для производства молочных консервов используют два принципа консервирования:

1) Абиоз. Консервирование по принципу абиоза основано на полном уничтожении находящихся в продукте микроорганизмов (стерилизация). В результате действия высоких температур погибают не только вегетативные, но и споровые формы микроорганизмов. Полученное таким образом молоко выдерживает длительное хранение.

- Молоко сгущенное стерилизованное;
- Молоко концентрированное стерилизованное;
- Молоко сгущенное стерилизованное с кофе.
- Молоко сгущенное стерилизованное с какао.
- Сливки стерилизованные

2) Анабиоз. Консервирование по принципу анабиоза заключается в подавлении микробиологических процессов химическими или физическими средствами.

В зависимости от используемых физических средств для производства молочных консервов используют консервирование, основанное на:

- повышении осмотического давления (осмоанабиоз);
- высушивании (ксероанабиоз).

Консервирование повышением осмотического давления основано на нарушении естественного обмена веществ между живой клеткой и средой.

Осмотическое давление в молоке составляет 0,74 МПа.

Внутриклеточное давление микроорганизмов 0,4...0,6 МПа.

Поэтому, попадая в молоко, микроорганизмы из-за незначительной разницы в давлениях при достаточном количестве влаги и питательных веществ хорошо развиваются, что вызывает порчу молока.

Повышают осмотическое давление в молоке путем сгущением молока и растворением в нем сахара. При этом в сгущенном молоке осмотическое давление достигает 18 МПа.

Такое резкое по сравнению с исходным повышение осмотического давления создает условия, неблагоприятные для жизнедеятельности микроорганизмов.

Выпускают следующие виды консервированной осмоанабиозом продукции, полученной путем сгущения:

- Молоко цельное сгущенное с сахаром.
- Молоко нежирное сгущенное с сахаром.
- Сливки сгущенные с сахаром.
- Пахта сгущенная с сахаром.
- Консервы со сгущенным молоком, сахаром и наполнителями (кофе, какао).

Консервирование высушиванием основано на удалении из продукта влаги и создании физиологической сухости, обуславливающей увеличение разности между осмотическим давлением в бактериальной клетке и давлением окружающей среды.

Для нормального протекания процессов, связанных с жизнедеятельностью микроорганизмов, необходимо, чтобы массовая доля воды в продукте составляла около 25...30 %. Поэтому, если количество влаги в продукте будет ниже минимума, требуемого для жизнедеятельности микроорганизмов, стойкость продукта при хранении повысится.

Массовая доля влаги в сухом молоке составляет 3...4 %; при этом сильно повышается концентрация растворенных в воде веществ и создаются условия, приводящие микроорганизмы в анабиотическое состояние.

Высушенный продукт нужно предохранять от поглощения влаги - хранить в герметично укупоренной таре при относительно низких температурах (не выше 10 °С), тормозящих протекание биохимических реакций.

- Молоко коровье цельное сухое.
- Молоко сухое «Домашнее».
- Молоко коровье обезжиренное сухое.
- Сливки сухие.
- Продукты сухие кисломолочные.
- Пахта сухая

Кроме перечисленных способов, самостоятельно или в комплексе с другими способами консервирования применяют:

- облучение ультрафиолетовыми лучами,
- ионизирующие излучения,
- антибиотики и др.

Например, в дополнение к тепловой стерилизации при консервировании молока допускается использовать антибиотик низин, который, активно воздействуя на бактерии, позволяет уменьшить продолжительность собственно стерилизации без снижения ее эффективности.

2. Требования к сырью для молочных консервов

К сырью предъявляют повышенные требования, так как пороки сырого молока в результате концентрирования сухих веществ усиливаются. Для консервирования пригодно натуральное молоко, соответствующее требованиям ГОСТ 13264—88.

Оно должно быть:

- термоустойчивым,
- иметь кислотность 16...18Т (для концентрированного молока), не выше 19 °Т (для стерилизованных консервов) и 20 °Т (для других видов молочных консервов),
- иметь невысокую микробиологическую обсемененность.
- Непригодно молозиво и стародойное молоко.

Желательно учитывать химический состав и свойства молока:

- Массовая доля воды в молоке должна составлять 87,5 %,
- жира 4,0 %,
- СОМО 8,75 %.
- отношение жира к СОМО должно быть в пределах 0,4...0,69.
- Более пригодно молоко с меньшими размерами жировых шариков и мицелл казеина, так как в таком молоке замедляется отстаивание белково-жирового слоя при хранении.

3. Общие технологические операции производства сгущенного молока

Производство молочных консервов имеет ряд общих технологических приемов подготовки и обработки сырья.

1) Приемка, очистка, охлаждение молока. Осуществляются аналогично выполнению этих операций при производстве других молочных продуктов.

Чтобы оборудование работало бесперебойно молоко резервируют и охлаждают. Режимы охлаждения выбирают в зависимости от продолжительности резервирования. Оптимальные условия —это охлаждение до 4...8 °С и хранение не более 12 ч.

2) Нормализация исходной смеси. Осуществляется путем добавления обезжиренного молока или сливок из такого расчета, чтобы получить молочные консервы с необходимым соотношением между составными частями сухого вещества. При этом соотношения массовых долей двух любых составных частей сухого вещества в нормализованной смеси и готовом продукте должны быть одинаковыми.

3) Пастеризация. Нормализованную смесь перед сгущением пастеризуют при температуре 90 ± 2 °С или 107 ± 2 °С без выдержки. Затем сразу охлаждают до 70...75°С, чтобы предотвратить денатурацию сывороточных белков и другие нежелательные физико-химические изменения.

4) Сгущение. После охлаждения молоко направляют на сгущение, т. е. концентрирование сухих веществ молока или его смеси с компонентами путем выпаривания влаги в вакуум-выпарных установках при давлении ниже атмосферного. Смесь сгущают в 2,2-2,5 раза при 50-60°С. Окончание сгущения устанавливают по плотности продукта, которая при 20°С должна быть 1061-1068 кг/м³.

Вакуум-выпарные установки могут быть:

- 1) периодического действия;
- 2) непрерывно-поточного действия.

В периодически действующую вакуум-выпарную установку поступает определенный объем молока или смеси, и сгущение продолжают до достижения требуемой концентрации сухих веществ. Продукт быстро выгружают и направляют на охлаждение в вакуум-охладитель. После выгрузки продукта в вакуум-выпарные установки поступает новая партия подготовленной смеси и процесс сгущения повторяют.

При непрерывно-поточном способе проводится непрерывное выпаривание. Смесь, частично сгущаясь в первом корпусе, последовательно проходит остальные корпуса, где выпаривается до конечной концентрации сухих веществ, поступает в емкость для продукта и на охлаждение.

По сравнению с периодическим способом при непрерывно-поточном снижаются затраты времени в 1,36 раза на обработку 1т молока, расход пара в 1,55 раза и воды в 1,46 раза. Кроме того, непрерывно-поточный способ позволяет автоматизировать технологический процесс.

5) Гомогенизация. Проводят с целью раздробления жировых шариков, уменьшения отстаивания белково-жирового слоя при хранении. Гомогенизированную сгущенную смесь охлаждают до 4-2°С и вносят в нее соли-стабилизаторы для восстановления нарушенного при пастеризации и сгущении баланса солей.

6) Заполнение тары. Сгущенное молоко разливают в предварительно вымытые и пропаренные металлические банки. Наполненные и упакованные банки проверяют на герметичность (путем помещения их в горячую воду – наличие пузырьков свидетельствует о неплотной закатке) и направляют на стерилизацию.

7) **Стерилизация.** Банки со сгущенным молоком стерилизуют при температуре 116... 117 °С с выдержкой 15... 17 мин.

8) **Температура охлаждения** стерилизованных консервов должна составлять 20...40 °С.

9) **Хранение.** Готовые продукты хранят при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не выше 85 % в течение не более 12 мес со дня выработки. Нельзя хранить сгущенное молоко при температуре ниже нуля.

При производстве **молока сгущенного цельного с сахаром** за 10-15 минут до окончания технологической операции – сгущение, в вакуум-аппарат вводят сахарный сироп.

Молочный сахар в сгущенном молоке находится в состоянии насыщенного раствора. При охлаждении и выкристаллизовывании молочного сахара могут образовываться крупные кристаллы. Чтобы этого избежать создают центры кристаллизации. Для этого вносят мелкокристаллическую (в виде пудры) лактозу в количестве 0,02%, размер кристалликов должен быть около 3 мкм. Лактозу вносят в процессе охлаждения при непрерывном перемешивании сгущенного молока с сахаром. Охлаждают сгущенное молоко до температуры 20... 18°С.

Сгущенное молоко фасуют в жестяные банки, а также в бочки вместимостью 50... 100 кг.

4. Сухое цельное молоко

Такие технологические операции, как контроль за качеством молока-сырья, сортировка и прием и нормализация выполняются так же, как и при производстве молочных консервов с сахаром.

Сушку молока осуществляют двумя методами:

- 1) распылительным (воздушным);
- 2) пленочным (контактным).

При распылительном методе:

- 1) подготовленное нормализованное молоко пастеризуют при температуре не менее 90°С;
- 2) пастеризованное молоко сгущают в вакуум-выпарных аппаратах до массовой доли в нем сухого вещества 43...52%.
- 3) молоко подвергают гомогенизации.
- 4) Гомогенизированное молоко подают в форсунку или диск сушильной башни. Здесь молоко распыляется на мельчайшие капельки (размером 20... 100 мкм), навстречу молоку снизу вверх движется горячий воздух (140...170°С) из калорифера. Частицы сухого молока, высушенные горячим воздухом, оседают на дно сушильной башни. Температура молока в зоне сушки около 60°С, благодаря чему не происходит коагуляции белка. Воздух из сушильной башни удаляется через фильтры.
- 5) С помощью скребков и шнека сухое молоко из сушильной

- башни подается в бункер, где оно охлаждается до 15...20°C.
- б) Фасуют сухое молоко в крупные жестяные банки. При использовании сухого молока как полуфабриката его фасуют в бочки или барабаны по 20...30 кг. Герметически упакованное молоко может храниться до 8 мес при температуре 1... 10°C и относительной влажности воздуха в хранилище не более 85%, в негерметической упаковке — только 3 мес.

При пленочном методе производстве сухого молока сушку производят на вальцовых (барабанных) сушилках. Качество готового продукта, полученного этим методом, ниже, чем при распылительном способе. Поэтому на вальцовых сушилках сушат обезжиренное молоко и пахту.

Вальцовые сушилки представляют собой два барабана, расположенных один над другим на расстоянии 0,6... 1 мм. Внутри барабана под давлением поступает пар. На поверхность вращающихся барабанов подается сгущенное молоко. Молоко, соприкасаясь с горячей поверхностью барабанов, высыхает. Пленку сухого молока снимают с помощью ножей, плотно прилегающих к поверхности вальцов, она поступает в желоб и шнеком подается к мельнице. В мельнице пленку измельчают в порошок. Пленочное молоко используется в хлебопекарном и других производствах.

5. Пороки молочных консервов

В зависимости от характера физико-химических изменений составных частей молока в процессе изготовления и хранения в продуктах могут появляться те или иные пороки.

Загустевание относится к основным порокам сгущенного молока с сахаром. Оно появляется во время хранения продукта. В результате самопроизвольного загустевания продукт приобретает излишне вязкую консистенцию и становится нестандартным.

Возникновение порока зависит:

- от времени года,
- рационов кормления,
- периода лактации
- болезней животных.

Сгущенное молоко с сахаром загустевает, как правило, весной и в начале лета.

Появлению порока способствуют:

- 1) повышенное содержание белков,
- 2) изменение солевого состава,
- 3) высокая кислотность молока
- 4) нарушение технологических режимов производства молочных консервов (тепловой обработки, гомогенизации и т. п.).

Порок можно предупредить, применяя высокотемпературную пастеризацию (выше 100 °С), внося соли-стабилизаторы и т. д.

Комковатая и хлопьевидная консистенция сгущенного молока с сахаром характеризуется наличием мелких хлопьев и комочков казеина, образующихся при частичной коагуляции белка. Появляется в продукте, выработанным из молока с повышенной кислотностью (например, из молока с примесью молозива и т. д.).

Мучнистая и песчанистая консистенция сгущенных молочных консервов вызывается нарушением кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром. Допустимые размеры кристаллов лактозы в продукте составляют не более 15 мкм. Медленное нерегулируемое охлаждение продукта может привести к образованию кристаллов размером 16...20 мкм или более и, как следствие, к появлению порока. Необходимо строго соблюдать режимы охлаждения сгущенного молока с сахаром.

Пониженная растворимость сухих молочных продуктов наблюдается при сильной денатурации сывороточных белков в процессе сушки. Порок возникает также при хранении продукта с увеличенным содержанием свободного жира, который переходит на поверхность сухих частиц и снижает их смачиваемость. Выделению свободного жира способствует повышенное содержание влаги в продукте (более 7 %). Влага вызывает кристаллизацию лактозы с одновременной дестабилизацией жира. Повышенная влажность сухих молочных продуктов, а также хранение в негерметичной упаковке приводят к уменьшению растворимости вследствие денатурации белков и образования плохо растворимых меланоидинов. Белки денатурируют при наличии в продуктах свободной влаги (связанная влага не изменяет коллоидных свойств белка). В связи с этим содержание влаги в сухом молоке не должно превышать 4...5 %.

Потемнение молочных консервов возникает при образовании большого количества меланоидинов в результате реакции между аминокруппами белков и альдегидной группой лактозы и глюкозы. Порок образуется в результате длительного хранения сгущенного молока с сахаром при высокой температуре (35...40°С) и сухих молочных продуктов в негерметичной таре (в условиях повышенной влажности). В сгущенном молоке с сахаром изменяется цвет, появляется сильный привкус карамели, повышается кислотность (до 53...67⁰ Т), возрастает вязкость. Образование меланоидинов в сухом молоке сопровождается потемнением продукта, появлением неприятных специфических привкуса и запаха и понижением растворимости.

Прогорклый вкус обусловлен гидролизом жира под действием оставшейся после пастеризации липазы. Встречается в сухих молочных продуктах распылительной сушки и в сгущенном молоке с сахаром низкой вязкости. В сгущенном молоке с сахаром фермент действует на отстоявшийся слой жира. Для предупреждения порока молоко следует пастеризовать при температуре выше 95 °С и вырабатывать сгущенное молоко с сахаром вязкостью не ниже 3,0 Па ■ с. Вязкость продукта можно повысить, увеличивая содержание СОМО или гомогенизируя молоко при

давлении 2...2,5 МПа после сгущения или перед стерилизацией (при выработке сгущенного стерилизованного молока).

Салистый и другие (рыбный, металлический и др.) привкусы. Возникают при хранении сухих молочных продуктов. При порче в первую очередь окисляется свободный жир, находящийся на поверхности частиц сухих продуктов. Появлению салистого и других привкусов способствует наличие в сухом молоке дестабилизированного жира в количестве 9... 16 % и более. Порок возникает в результате окисления ненасыщенных жирных кислот под действием кислорода воздуха. Окисление ускоряют воздействие света, наличие солей меди и железа, повышение температуры хранения и влажности воздуха.

Для предохранения сухого молока от этого порока необходимо устранить причины, способствующие повышению в продукте количества свободного жира.

Устойчивость сухого молока к окислению увеличивается при добавлении антиокислителей жира: аскорбиновой кислоты.

6. Вторичные продукты переработки молока

В процессе переработки молока получают основной продукт и вторичный.

Так при производстве сливок и сметаны в качестве вторичного продукта получают обезжиренное молоко, при выработке масла — обезжиренное молоко и пахта, а при изготовлении сыра, казеина, творога — сыворотка.

При производстве масла используется около 30% сухого вещества молока, а 70% его переходит в обезжиренное молоко и пахту;

при выработке сыра, казеина и творога используется 50...55% сухого вещества, а 45...50% переходит в сыворотку.

Известны три основных направления промышленной переработки обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки:

1) полное использование всех компонентов сырья (напитки, сгущенные и сухие продукты, ЗЦМ);

2) раздельное использование компонентов сырья (извлечение молочного жира, белков, лактозы);

3) получение производных составных частей молочного сырья (гидролизаты казеина и сывороточных белков, глюкозо-галактозные сиропы, этиловый спирт, лактулоза, лактитол и др.).

Обезжиренное молоко широко используют при производстве продуктов питания, кормовых средств, медицинских препаратов и технических полуфабрикатов.

Наиболее рациональна переработка обезжиренного молока в молочные продукты для непосредственного потребления.

Ассортимент продуктов из обезжиренного молока:

- питьевое нежирное молоко и напитки,
- нежирные кисломолочные напитки,

- нежирные сыры,
- белковые нежирные кисломолочные продукты,
- нежирные молочные консервы,
- молочно-белковые концентраты,
- а также заменители молока для молодняка сельскохозяйственных животных.

Наибольший интерес в отношении пищевой ценности представляют молочные продукты с полным использованием сухих веществ обезжиренного молока — напитки, особенно кисломолочные и с наполнителями. Технология таких продуктов практически не отличается от технологии продуктов из цельного молока. То же самое относится к производству белковых кисломолочных продуктов (сыров, творога, паст, кремов) и нежирного сыра.

Особое значение имеет получение из обезжиренного молока молочно-белковых концентратов (получение молочного белка путем осаждения его при температуре 96⁰С хлоридом кальция, получение казеина путем кислотной коагуляции при рН 4,6-4,76, т.е. в изоэлектрической точке).

Отдельная группа продуктов из обезжиренного молока — кормовые средства, и, прежде всего, заменители цельного молока (ЗЦМ) в жидком, сгущенном и сухом виде для молодняка сельскохозяйственных животных.

Пахта — ценное пищевое и диетическое сырье, что обуславливает необходимость ее полного сбора и использования исключительно для производства продуктов питания. Пахта отличается от обезжиренного молока по содержанию жира (в пахте его примерно в 10 раз больше) и содержанию биологически активных веществ (например, в пахте фосфатидов в 11 раз больше, чем в обезжиренном молоке).

Пахту, полученную при производстве сладкосливочного масла, желательно использовать:

- при нормализации молока по жиру в производстве цельномолочной продукции (напитков, в том числе кисломолочных и с наполнителями);
- при выработке белковых продуктов (творог, сыр);
- в производстве сгущенной и сухой пахты;
- при выделении компонентов пахты ультрафильтрацией.

Пахту, полученную при производстве кислосливочного масла, используют также, за исключением сгущения и сушки, т.к. высокая кислотность.

Ассортимент продуктов из пахты насчитывает несколько десятков наименований (более 50) и постоянно расширяется.

Молочная сыворотка (побочный продукт при производстве сыров, творога и казеина) относится к ценному пищевому сырью, из которого можно получить различные молочные продукты и полуфабрикаты. Полное использование всех компонентов молочной сыворотки позволяет вырабатывать продукты не только для непосредственного потребления, но и для длительного хранения.

Ассортимент продуктов из молочной сыворотки насчитывает более 1000 наименований и постоянно расширяется. Исходя из основных направлений промышленной переработки, можно привести следующий перечень: выделение жира из молочной сыворотки; производство белковых продуктов, напитков, сгущенной и сухой сыворотки; молочного сахара и его производных (лактолоза, этанол и др.).

7. Заменители молока для молодняка сельскохозяйственных животных

На основе обезжиренного молока вырабатывают заменители цельного молока (ЗЦМ) для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных (телят, ягнят, поросят и др.). При производстве ЗЦМ в обезжиренное молоко или его смесь с пахтой и сывороткой вводят заменители молочного жира в количестве 2,5 %, эмульгаторы (ПАВ), антиокислители, комплекс витаминов, минеральные вещества и антибиотики. Для удешевления ЗЦМ используют молочную сыворотку, промежуточные продукты переработки молочного сахара (альбуминное молоко и меласса), а также растительный (в основном соевый) белок.

ЗЦМ выпускают в жидком, сгущенном (пастообразном) или сухом виде.

По химическому составу ЗЦМ представляют собою сложные кормовые смеси, содержащие в легкопереваримой и усвояемой форме питательные вещества. По составу они близки к молоку и их вместо молока можно давать молодняку животных сразу же в послемолозивный период.

В сухом ЗЦМ для телят массовая доля сухого вещества составляет 93%, массовая доля жира 17...20%. В жидком ЗЦМ для телят массовая доля сухого вещества составляет 10%, жира 2%. В пастообразном ЗЦМ массовая доля сухого вещества 35%, в том числе жира — 10,8%. В сухом заменителе обезжиренного молока массовая доля сухого вещества 95%. В сухом ЗЦМ массовая доля белка 30...32%, в регенерированном молоке — 31,5%.

Технологический процесс производства ЗЦМ включает следующие операции: приемку и подготовку исходного молочного сырья, компонентов и вспомогательных материалов; выбор рецептур ЗЦМ; охлаждение и резервирование молочного сырья, подготовку компонентов, составление смеси с внесением компонентов в исходное или предварительно сгущенное молочное сырье; пастеризацию смеси; эмульгирование и (или) гомогенизацию смеси; охлаждение смеси — жидкий ЗЦМ; сгущение смеси — сгущенный ЗЦМ; сушку сгущенной стандартной смеси — сухие ЗЦМ; охлаждение ЗЦМ, фасование, упаковывание и хранение.

Жидкие заменители молока. Для телят жидкие заменители молока готовят на основе обезжиренного молока, смеси его с пахтой и (или) молочной сывороткой с добавлением эмульгаторов, животных или

растительных жиров и БАВ с массовой долей жира не ниже 2 % и кислотностью не выше 22⁰ Т.

- 1) Исходное сырье пастеризуют при температуре 85...99 °С,
- 2) охлаждают до 70...75 °С и направляют в емкость, куда последовательно вносят эмульгатор, жировой компонент и антибиотики.
- 3) Полученный полуфабрикат гомогенизируют при температуре 55...60 °С и давлении 8...10 МПа,
- 4) охлаждают до 4...8 °С
- 5) разливают в тару.

Жидкий ЗЦМ хранят при температуре не более 8 °С в течение 24 ч с момента выработки, в том числе на молочном предприятии не более 4 ч.

На основе рецептуры жидкого ЗЦМ разработаны технологии различных кисломолочных заменителей молока. Изготавливают ЗЦМ с использованием ацидофильной палочки и бифидобактерий, а также пребиотика лактулозы.

Кисломолочный жидкий ЗЦМ-К готовят путем заквашивания смеси жидкого ЗЦМ, охлажденной до 42...45 °С после пастеризации. Закваску ацидофильной палочки вносят в количестве 6...8 % массы смеси, тщательно перемешивают со смесью и сквашивают при 38...40 °С в течение 6...8 ч до кислотности 50...70°Т. Готовый продукт охлаждают до 8 °С, разливают в тару (фляги) и хранят до использования при температуре 8 °С не более 20 ч, при температуре 20 °С — не более 10 ч. Для придания жидкому ЗЦМ бифидогенных свойств в него вносят 2...5 % концентрата лактулозы соответствующей категории качества.

Сгущенные заменители молока. Готовят их путем сгущения исходной смеси сырья до 42...43 % с последующим внесением в нее всех ингредиентов в расчетном количестве и гомогенизацией. Массовая доля сухих веществ в таких продуктах составляет не менее 51 %, в том числе жира 10%. При необходимости готовую смесь заквашивают ацидофильной палочкой (5...8 %), выдерживают при температуре 38...42 °С в течение 3...8 ч для нарастания кислотности до 80... 100⁰ Т и охлаждают до 20...22 °С.

Сухие заменители молока. Технология сухих заменителей молока аналогична технологии сухого молока, но включает специфические операции, обусловленные рецептурой ЗЦМ. Для выработки необходимы специальные емкости (двухстенная емкость с мешалкой), в которых готовят смесь исходного сырья и ингредиентов (ПАВ, жиры, БАВ и антибиотики). Для получения стойкой эмульсии смесь гомогенизируют. Высушивают готовую смесь на распылительных сушилках. Сухой ЗЦМ должен содержать не менее 93 % сухих веществ, в том числе 17 % жира. Хранят сухой ЗЦМ до 6 мес при температуре не более 10 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %.

Регенерированное молоко. Готовят его путем смешения сухого обезжиренного молока (возможно добавление сухой сыворотки и бифидогенных кормовых добавок) с комплексом ингредиентов, в том числе

растительного происхождения, по рецептуре ЗЦМ. Как вариант — сушка исходного сырья с последующим смешением с ингредиентами.

Список рекомендуемой литературы

1. Мамаев, А.В. Молочное дело : учебное пособие / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1514-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30199>
2. Миколайчик, И.Н. Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки : учебное пособие / И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, Н.А. Субботина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-3705-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123681>
3. Родионов, Г.В. Технология производства и оценка качества молока [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Родионов, В.И. Остроухова, Л.П. Табакова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104877> .
4. Хромова, Л.Г. Молочное дело. [Электронный ресурс] / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 332 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92959>

Учебно-методическое издание

Соколова Елена Геннадьевна

Молочное дело

Краткий курс лекций

Подписано в печать ____ ____ 20__ г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1
Печать офсетная. Печ. л. 3,0 Метод.изд. л. ____ Тираж _____ экз.
Заказ № _____

ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА
214000, Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2.