

РАЗДЕЛ 2 ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРОВ

Тема: ПОДГОТОВКА МОЛОКА К ВЫРАБОТКЕ СЫРА

ПЛАН

1. Требования к составу и качеству молока. Сыропригодность молока.....	1
2 Факторы, влияющие на сыропригодность молока.....	10
3 Хранение и тепловая обработка молока при производстве сыра.....	13

1. Требования к составу и качеству молока. Сыропригодность молока

Решающим фактором в производстве сыров являются химический состав, физические свойства и микробиологические показатели перерабатываемого молока. Эти факторы определяют сыропригодность молока, т.е. его способность к свертыванию, образованию сгустка надлежащей плотности, а также способность к брожению и созданию среды, необходимой для развития и деятельности полезных микроорганизмов и прежде всего молочнокислых бактерий.

Для производства сыров используют коровье, козье, овечье, буйволиное молоко и их смеси. Молоко от разных животных имеет неодинаковый состав и свойства, что придает специфические особенности вырабатываемым из него сырам (таблицы 1, 2).

С химической точки зрения молоко представляет собой очень сложное соединение. Упрощенно молоко можно рассматривать как эмульсию жиров в водном растворе, содержащую различные компоненты.

Таблица 1 – Средние показатели химического состава цельного молока различных животных

Вид животного	Содержание в молоке, %						
	воды	сухих веществ	белка		жира	молочного сахара (углеводов)	минеральных веществ
			общего	в т. ч. казеина			
Корова	87,3	12,7	3,5	2,8	3,8	4,7	0,7
Овца	81,7	18,3	5,8	4,8	6,7	4,7	1,0
Буйволица	81,3	18,7	4,3	3,5	8,7	4,9	0,8
Коза	84,2	15,8	4,4	3,3	5,4	4,4	0,8
Верблюдица	86,4	13,6	3,5	2,6	4,5	4,9	0,7
Кобыла	89,7	10,3	2,2	1,2	1,2	6,5	0,4
Самка северного оленя	63,3	36,7	10,3	8,3	22,5	2,5	1,4
Свинья	84,0	16,0	7,3	–	4,6	3,1	1,0
Самка зебу	83,6	16,4	4,3	–	7,7	3,6	0,8
Самка яка	82,0	18,0	5,0	–	6,5	5,6	0,9
Лосиха	80,0	–	10,25	–	9,6	–	1,8

Таблица 2 –Химический состав коровьего молока (по Г. С. Инихову)

Состав	Пределы колебаний, %	Состав	Пределы колебаний, %
Вода	83 – 89	Ферменты	–
Сухой остаток	11 – 17	Лактоза	4,0 – 5,5
Молочный жир	2,8 – 6,0	Витамины*	–
Фосфатиды и стерины	0,05 – 0,1	Зола**	0,6 – 0,8
Казеин	2,0 – 4,0	Лимонная кислота	0,14 – 0,2
Альбумин	0,2 – 0,6	Газы	5 – 8 мл
Глобулины и другие азотистые вещества	0,05 – 0,2	Пигменты***	

Витамины: А, В (Д - антирахитический, Е (токоферол), В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В12 (антианемический), РР (никотиновая кислота), С (аскорбиновая кислота) и др.

** Окись кальция, фосфорная кислота, неорганические соли. ***Каротин, лактофлавин.

В молоке различают истинные компоненты, синтезируемые в процессе обмена веществ при секреции молока (белки, жиры, углеводы, ферменты: каталаза, липаза, амилаза, лизоцим, фосфатаза и др.; гормоны: пролактин, окситоцин, соматотропин, кортикостероиды и др.), и неистинные (постоянные, чужеродные) – антибиотики, пестициды, тяжёлые металлы, радиоизотопы, детергенты, микотоксин, попадающие из кормов и других источников. Количество вторых небезопасно для здоровья населения и регламентируется соответствующими документами. А так же газы, в том числе СО₂. О₂. N₂ и т.п.,.

Молоко нормального состава – это свежесвыдоенное молоко от здоровых коров, полученное при полноценном кормлении не ранее чем через 7 дней после отела и не позднее чем за 10 дней до начала сухостойного периода.

По органолептическим показателям молоко должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 - Органолептические показатели молока-сырья для сыроделия

Наименование показателя (характеристика)	Содержание характеристики для молока		
	Коровьего	Козьего	Овечьего
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев		
Вкус и запах	Чистый, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному коровьему молоку	Специфический, свойственный козьему молоку, без посторонних привкусов и запахов	Специфический, свойственный овечьему молоку, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	От белого до слабо—желтого		Белый, с сероватым оттенком

Молоко должно иметь высокую биологическую ценность. Биологическая полноценность характеризует молоко как среду для развития молочнокислых бактерий.

Вода. Эта жидкость обуславливает физическое состояние любого продукта, без нее не смогут протекать физико-химические и все биохимические процессы. В молоке содержится вода свободная и вода, связанная с белками и другими веществами, вода

набухания и кристаллизационная. В свободной воде обычно растворены молочные сахара, кислоты и минеральные соли.

Связанная вода окружает частицы белков и других веществ, образуя на их поверхности прочные оболочки, препятствующие их соединению. **Связанной воды в молоке около 3%**, в сырах до 25% к общему содержанию воды. Вода набухания — основная масса воды, связанная с белками молока. Белки молока, обладая свойством набухать, поглощают большое количество воды. При высушивании эта вода испаряется.

Кристаллизационная вода прочно связана с кристаллами веществ молока, например, молочного сахара. Она выделяется при температуре выше 100°C.

Жир молока придает сырному тесту мягкую, нежную консистенцию и приятный вкус, а также большую питательность. При выработке сыра стремятся к тому, чтобы по возможности большая часть жира перешла из молока в сыр.

Молочный жир нейтральный, в нем все три гидроксильные группы глицерина замещены жирными кислотами. В молочном жире находят до 20 насыщенных (предельные кислоты: масляная, капроновая, лауриновая, каприловая, миристиновая, стеариновая, пальмитиновая, арахиновая, диоксистеариновая, бегеновая, церотиновая) и ненасыщенных кислот (непредельные кислоты: линолевая, арахидоновая, олеиновая, линоленовая, деценовая).

Таблица 4 – Жирные кислоты молочного жира и температура их плавления

Насыщенные	Температура плавления, °C	Ненасыщенные	Температура плавления, °C
Масляная	7,9	Деценеоновая	31,5
Капроновая	1,5	Додеценеоновая	44
Каприловая	16	Тетрадецинеоновая	58
Каприновая	31	Олиновая	14
Лауриновая	44	Линолевая	11
Миристиновая	53,8	Линоленовая	—
Пальмитиновая	63	Арахидоновая	49,5
Стеариновая	69,5		
Диоксистеариновая	136		

Более 75% молекул молочного жира содержат одну или две ненасыщенные жирные кислоты, чем и объясняется низкая температура плавления в сравнении с тканевым жиром. Отличительная особенность молочного жира от тканевого и растительного наличия в нем низкомолекулярных кислот, способных улетучиваться с водяным паром: масляной, капроновой и каприновой (число Рейхерта — Мейссля). (Х.С.Горегляд, 1974).

В теплом молоке жир находится в виде эмульсии, в холодном — суспензии. Его количество в молоке колеблется от 2 до 6%.

Так, в молоке коров остфризской породы жира 2,8—3,2%, в молоке сибирского скота более 4,5%. Вместе с тем иногда встречаются отдельные коровы, в молоке которых менее 2% жира. На содержание жира в молоке влияют многие факторы: период лактации, породность, возраст, физическое состояние животного.

В первый месяц лактации содержание жира в молоке несколько повышено, в последующие 3—4 месяца понижается. Со второй половины лактации количество жира повышается.

Уменьшается количество жира в молоке при нарушении режима кормления и скармливания неполноценного корма, при неправильном доении (неполное выдаивание, шум и т. д.).

Жировые шарики можно хорошо видеть под микроскопом при увеличении в 400—500 раз. В 1 мл молока может быть от 2 до 4 млрд. жировых шариков, величина их 2—4 мкм (от 1 до 10).

В стародойном молоке жировые шарики в большинстве случаев меньшего размера, чем в молоке других периодов лактации.

Молочный жир под воздействием воздуха, света, тепла, ферментов подвергается порче. При окислении его часто появляется салистый привкус, а при глубоком расщеплении жира образуются продукты (кетон, альдегиды и др.), придающие ему прогорклый вкус. Изменения свойств молочного жира часто являются причиной возникновения пороков сыра (салистый, прогорклый, мыльный и другие привкусы).

Белки молока - высокомолекулярные полимерные соединения, построенные из аминокислот. В их состав входит около 53 % углерода, 7% водорода, 22% кислорода, 15 - 17% азота и от 0,3 до 3% серы. В некоторых белках присутствуют фосфор, железо и другие элементы.

Все белки в зависимости от их строения и свойств делятся на две группы:

- простые, или протеины (от греч. protos - первый, важнейший) они состоят только из аминокислот;
- сложные, или протеиды, в молекуле протеидов помимо белковой части имеются соединения небелковой природы.

Белки выполняют многочисленные биологические функции - структурную, транспортную, защитную, каталитическую, гормональную, др.

Все аминокислоты содержат аминогруппу NH₂, имеющую основной характер, и карбоксильную группу COOH, несущую кислые свойства.

Таблица 3 – Аминокислотный состав основных белков коровьего молока (по В. В. Молочникову).

Аминокислота	Содержание аминокислот, %						
	казеин				Лакто-альбу-мин	Лакто-глобу-лин	Белки оболочек жировых шариков
среднее	α-фор-ма	β-фор-ма	γ-фор-ма				
Глицин	2,7	2,8	2,4	1,5	1,4	3,2	3,1
Аланин	3,0	3,7	1,7	2,3	7,4	21	—
Валин	7,2	6,3	10,2	0,5	5,8	4,1	5,7
Лейцин	9,2	7,9	11,6	12,0	15,6	11,5	8,7
Изолейцин	6,1	6,4	5,5	4,4	6,1	6,8	5,7
Пролин	11,3	8,2	16,0	17,0	4,1	1,5	4,7
Фенилаланин	5,0	4,6	5,8	5,8	3,5	4,5	5,0
Цистин	0,34	0,43	0,1	0,0	2,3	6,4	1,5
Цистеин	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	—
Метионин	2,8	2,5	3,4	4,1	3,2	1,0	2,1
Триптофан	1,7	2,2	0,83	1,2	1,9	7,0	1,7
Аргинин	4,1	4,3	3,4	1,9	2,9	1,2	7,0
Гистидин	3,1	2,9	3,1	3,7	1,6	2,9	3,0
Лизин	8,2	8,9	6,5	6,2	11,4	11,5	5,9
Глутаминовая кислота	22,4	22,5	23,2	22,9	19,5	12,9	12,9
Аспарагиновая кислота	7,1	8,4	4,9	4,0	11,4	18,7	4,8
Серин	6,3	6,3	6,8	5,5	5,0	4,8	4,0
Треонин	4,9	4,9	5,1	4,4	5,8	5,5	6,0
Гирозин	6,3	8,1	3,2	3,7	3,8	5,4	3,2

Белкам свойственны различные структуры. Последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи называют *первичной структурой* белка (рис.1). Она специфична для каждого белка.

В молекуле белка полипептидная цепь частично закручена в виде α-спирали, витки которой скреплены водородными связями. Вид спирали характеризует *вторичную структуру* (рис.1). Возможна также слоисто-складчатая структура.

Пространственное расположение полипептидной цепи определяет *третичную структуру* белка (рис. 1). В зависимости от пространственного расположения

полипептидной цепи форма молекул белков может быть различной. Если полипептидная цепь образует молекулу нитевидной формы, то белок называется *фибрилярным* (от лат. fibrilla - нить), если она уложена в виде клубка - *глобулярным* (от лат. globulus - шарик).

Белки обладают большой молекулярной массой (от нескольких тысяч до нескольких миллионов). Вследствие большого размера белковых частиц водные растворы их представляют собой коллоидную систему, которая состоит из дисперсионной среды (растворитель) и дисперсной фазы (частицы растворенного вещества).

Благодаря присутствию в аминокислотных остатках групп, способных к ионизации (COOH, NH₂ и др.), белковые молекулы несут отрицательные и положительные заряды. Нарушение этих факторов устойчивости приводит к осаждению (коагуляции) частиц. Коагуляцию можно осуществить, добавляя в раствор белков дегидратирующие вещества (спирт, ацетон, сульфат аммония и некоторые другие соли), разрушающие гидратную оболочку. При этом происходит обратимое осаждение белков, т. е. при удалении этих веществ белки вновь переходят в нативное состояние.

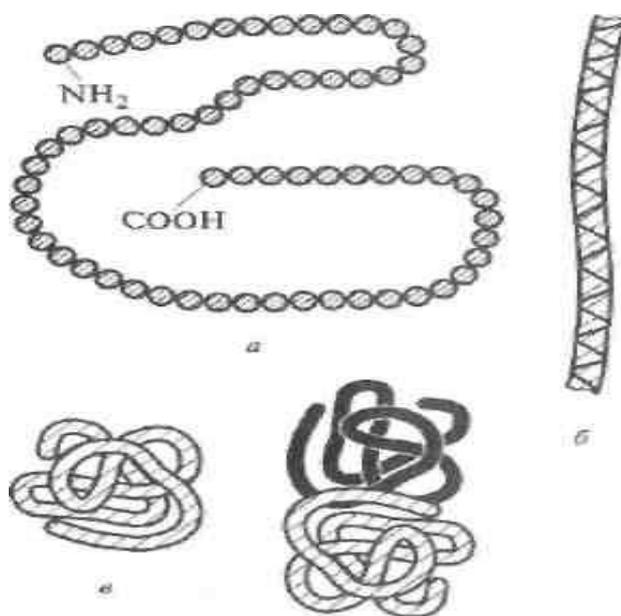


Рис. 1 – Структуры белковых молекул: характеризует способ расположения а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная пептидных цепей в белковой молекуле.

При действии на белок солей тяжелых металлов, кислот и щелочей, а также при нагревании происходят необратимые реакции осаждения с потерей первоначальных свойств белка. Это явление называется **денатурацией**. Она характеризуется разворачиванием полипептидной цепи белка, которая в нативной белковой молекуле была свернута. В результате разворачивания полипептидных цепей на поверхность белковой молекулы выходят гидрофобные группы. При этом белок теряет растворимость, агрегирует и выпадает в осадок.

В молоке содержится в среднем около 3,2% белков, колебания составляют от 2,9% до 3,5%. Белки, входящие в состав молока, имеют сложный состав, разнообразны по строению, физико-химическим свойствам и биологическим функциям.

Используя современные способы разделения и выделения белков, исследователи установили, что в состав молока входят три группы белков:

- казеин;
- сывороточные белки;
- белки оболочек жировых шариков.

Казеин является собственно пищевым белком, выполняющим в организме новорожденного структурную функцию. Кроме того, казеин транспортирует в составе

своих частиц кальция, фосфор и магний. Транспортные функции также выполняют лактоферрин и β -лактоглобулин, иммуноглобулины обладают защитными функциями, α -лактальбумин - регуляторными и т. д.

В молоке казеин находится в виде специфических частиц, или мицелл, представляющих собой сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом кальция. Казеин переходит в сыр в виде **параказеинаткальцийфосфатного комплекса**. Сывороточные белки захватываются сычужным сгустком в незначительном количестве.

Содержание казеина в молоке влияет на структурно-механические свойства сычужного сгустка. В настоящее время известны первичные структуры всех фракций казеина. В соответствии с гидролитической теорией под действием молокосвертывающего фермента происходит гидролиз пептидной связи фенилаланин (105) – метионин (106) в полипептидных цепях χ -казеина ККФК, в результате чего молекулы χ -казеина распадаются на гидрофобный пара- χ -казеин и гидрофильный гликомакропептид (рисунок 2).

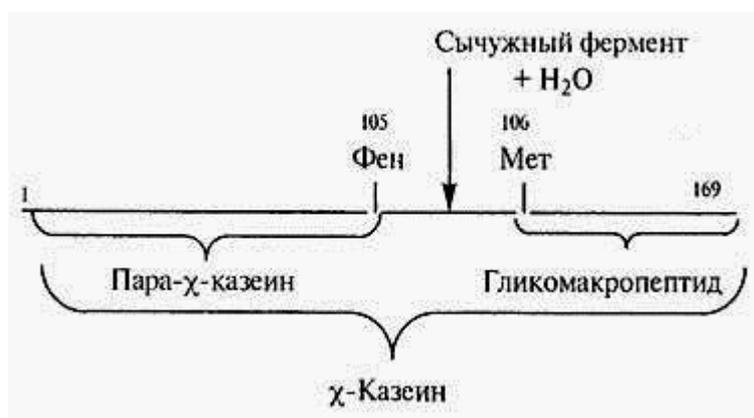


Рисунок 2 – Схема ферментативной стадии сычужного свертывания молока

В составе казеина больше карбоксильных групп и меньше аминных, то по фенолфталеину он имеет кислую реакцию. На нейтрализацию 1 г казеина в растворе нейтральных солей при индикаторе фенолфталеине требуется примерно 8,1 мл децинормального раствора щелочи.

На этом основании предложен метод определения количества казеина в молоке (по Маттиопуло), который вполне может удовлетворить ветеринарно-санитарного эксперта. Осадок казеината кальция, полученный при воздействии на него сычужного фермента (химозина), это соединение, в котором казеин превращается в параказеин, представляющий собой достаточно плотный сгусток приятного сладковатого вкуса.

Казеин осаждается слабым раствором кислот (уксусная, молочная и др.). Под воздействием последних казеинат кальция теряет свою химическую структуру, образуя чистый казеин и кальциевую соль той кислоты, которая была использована в данной реакции. По такому типу идет реакция при естественном скисании молока под действием молочнокислых микроорганизмов.

При этом лактоза расщепляется с образованием молочной кислоты, которая, в свою очередь, вступает в реакцию с казеинатом кальция. В результате этой реакции казеин выпадает в осадок в виде тонких кислых на вкус хлопьев.

Полярные группы, находящиеся на поверхности и внутри казеиновых мицелл (NH_2 , COOH , OH и др.), связывают значительное количество воды — около 3,7 г на 1 г белка. Способность казеина связывать воду характеризует его **гидрофильные свойства**. Гидрофильные свойства казеина зависят от структуры, величины заряда белковой молекулы, pH среды, концентрации солей и других факторов. Они имеют большое практическое значение. От гидрофильных свойств казеина зависит устойчивость казеиновых мицелл в молоке. Гидрофильные свойства казеина влияют на способность

кислотного и кислотно-сычужного сгустка удерживать и выделять влагу. Изменение гидрофильных свойств казеина необходимо учитывать при выборе режима пастеризации в процессе производства кисломолочных продуктов и молочных консервов. От гидрофильных свойств казеина и продуктов его распада зависят водосвязывающая и влагоудерживающая способность сырной массы при созревании сыров, консистенция готового продукта.

Казеин в молоке содержится в виде сложного комплекса казеината кальция с коллоидным фосфатом кальция, так называемого казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК). В состав ККФК также входит небольшое количество лимонной кислоты, магния, калия и натрия.

Казеин – комплекс 4 фракций: α , β , χ , γ . Фракции имеют различный аминокислотный состав и отличаются друг от друга заменой одного или двух аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

α_s - и β – Казеины наиболее чувствительны к ионам **кальция** и в присутствии их они агрегируют и выпадают в осадок.

χ - Казеин не осаждаётся ионами кальция и в казеиновых мицеллах, располагаясь на поверхности, выполняет защитную роль по отношению к чувствительным. α_s - и β – казеину.

Однако χ – казеин чувствителен к сычужному ферменту и под его воздействием распадается на 2 части: гидрофобный пара- χ -казеин и гидрофильный макропротеид.

Бета-форма казеина содержит почти половину, а гамма-форма—в 10 раз меньше фосфора в сравнении с альфа-формой.

Под влиянием сычужного фермента гамма-форма не изменяется, а альфа- и бета-форма коагулируют с образованием сгустка (параказеина).

Каппа-казеин – единственный белок, на который действует сычужный фермент. А также обладает способностью стабилизировать казеиновый комплекс молока. Он имеет несколько аллелей А и В (АА=3,41. АВ=3,31, ВВ=3,56%). Изoeлектрическая точка казеина находится в пределах рН 4,6— 4,7.

После осаждения казеина из молока кислотой (при рН 4,6 - 4,7) в сыворотке остается около 0,6 % белков, которые называют *сывороточными*. Они состоят из β -лактоглобулина, α -лактальбумина, иммуноглобулинов, альбумина сыворотки крови, лактоферрина.

β -Лактоглобулин, α -лактальбумин и иммуноглобулины выполняют важные биологические функции и имеют большое промышленное значение, вследствие высокого содержания незаменимых и серосодержащих аминокислот. Из сыворотки их выделяют в нативном состоянии с помощью ультрафильтрации и применяют для обогащения различных пищевых продуктов.

Альбумин сыворотки крови содержится в молоке в незначительных количествах и не имеет практического значения. Лактоферрин, несмотря на малое содержание, выполняет важные биологические функции и необходим для организма новорожденного.

β -Лактоглобулин. β -Лактоглобулин составляет 50 - 54% белков сыворотки (или 7 - 12% всех белков молока). Он имеет изoeлектрическую точку при рН 5,1. При пастеризации молока денатурированный β -лактоглобулин вместе с $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ выпадает в осадок в составе молочного камня и образует комплексы с χ -казеином казеиновых мицелл (осаждаясь вместе с ними при коагуляции казеина). Он не свертывается сычужным ферментом и не коагулирует в изoeлектрической точке в силу своей большой гидратированности.

α -Лактальбумин. В сывороточных белках α -лактальбумин занимает второе место после β -лактоглобулина (его содержание составляет 20 - 25% сывороточных белков, или 2 - 5% общего количества белков). α -Лактальбумин устойчив к нагреванию, он является самой термостабильной частью сывороточных белков. Он является специфическим белком, необходимым для синтеза лактозы из галактозы и глюкозы.

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

Иммуноглобулины 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.

Иммуноглобулины молока имеют большую молекулярную массу (150 000 и выше), в своем составе содержат углеводы, термолабильны, т. е. коагулируют при нагревании молока до температуры выше 70°C.

Лактоферрин. Представляет собой гликопротеид молекулярной массой около 76000, содержит железо. В молоке содержится в малых количествах (менее 0,3 мг/мл), в молозиве его в 10 - 15 раз больше.

Белки оболочек жировых шариков – 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 ее или располагаться на внешней поверхности оболочки. Некоторые из них обладают свойствами ферментов.

Основными группами белков молока являются казеины (75-85% общего количества белка) и сывороточные белки – глобулины, альбумины (15-22%)

Лактоза в коровьем молоке составляет 4,7%, в молоке кобылиц—6,7%. Наличие в молоке лактозы имеет большое значение как в технологии молочнокислых продуктов, так и в практике ветсанэкспертизы. Благодаря лактозе в молоке можно вызвать направленное молочнокислое, спиртовое или комбинированное брожение, что широко используется в промышленности. Молочный сахар в молоке является веществом, легче других подвергающимся разложению в результате жизнедеятельности бактерий как полезных, так и вредных. Главными продуктами разложения молочного сахара являются молочная кислота и газы (углекислый газ и водород). Кроме молочной кислоты при созревании сыра образуются многие другие кислоты с более или менее резким вкусом и запахом.

Минеральные соли в молоке составляют около 1 %, в том числе хлористый натрий 0,09%, хлористый калий 0,08, однокальциевый фосфат 0,1, двукальциевый фосфат 0,08, двукальциевый фосфат 0,06, трикальциевый фосфат 0,08, ацетат кальция 0,2, ацетат калия 0,05, двамагниевого фосфат 0,03, ацетат магния 0,04 и кальций, связанный с казеином, 0,05%.

Наличие нормального состава и количества **солей** в молоке необходимо для лучшего свертывания казеина сычужным ферментом, обработки сгустка и образования нормальных свойств зрелого сыра.

Для образования качественного сгустка молоко должно содержать достаточное количество **макроэлементов**. В молоке содержатся соли калия, кальция, натрия, магния, неорганических и органических кислот. Преобладают фосфорнокислые (фосфаты), лимоннокислые (цитраты) и хлористые (хлориды) соли, которые находятся в молоке в виде ионно-молекулярных и коллоидных растворов.

Особое значение для сыроделия имеет содержание в молоке **кальция и фосфора**, которые необходимы для получения сгустка нормальной плотности.

Массовая доля кальция в молоке колеблется от 110 до 140 мг/100 г. Около 22 % всего кальция прочно связаны с казеином. Остальные 78 % входят в состав фосфорнокислых и лимоннокислых солей кальция. Наибольшее значение в практике сыроделия имеют фосфаты кальция, часть которых находится в состоянии истинного раствора, часть – в виде коллоидного состояния. Соотношение этих двух форм фосфора и кальция играет важную роль в стабилизации коллоидных белковых частиц молока. Между ними устанавливается равновесие, нарушение которого приводит к образованию дряблого

со слабоотделяющейся сывороткой сгустка и потере большого количества казеина с сывороткой, а значит, и к снижению выхода сыра.

Микроэлементы в составе молока обнаруживаются в широком ассортименте: марганец, цинк кобальт, медь, кремний, бром, йод, рубидий, стронций, титан, висмут серебро, радий и многие другие.

Ферменты в молоке представлены фосфатазой, пероксидазой, в молоке содержатся *гормоны* а также *иммунные* тела *неспецифические* (лизины, опсоины, агглютинины) и *специфические* (атитоксины). Последние образуются у животных, активно переболевших некоторыми инфекционными болезнями (ящуром, бешенством и др.).

Витамины содержатся в молоке в различных количествах, что зависит от поступления их с кормами, от интенсивности образования некоторых из них в организме животного и степени разрушения их при обработке и хранении молока. Средние показатели наличия витаминов в молоке следующие: так, в 100 г молока витамина А содержится 0,02—0,2 мг; В1 — 0,002; Е — 0,06; к — 0,032; В1 — 0,05; В2 — 0,2; В6 — 0,1 — 0,15; В12 — 0,1—0,3; Р — 0,05—0,4; В3 — 0,28—0,36; С — 0,5—2,8; Н (биотин) — 0,00001—0,00003 мг.

Газовая фракция молока состоит из углекислоты, кислорода и азота. В молоке находится 50—80 мл газа, в том числе углекислоты 30—60 мл.

Как видно из приведенных данных химического состава молока, оно представляет собой сложную полидисперсную систему. Нужно подчеркнуть, что малейшие внешние воздействия и изменения в физиологическом состоянии животного существенно влияют на физико-химические свойства молока. Это необходимо учитывать при ветсанэкспертизе молока и молочных продуктов.

Для сыроделия большое значение имеет отношение содержания в молоке казеина к жиру, так как от этого показателя зависит жирность сыра.

Все перечисленные выше факторы оказывают влияние на способность молока образовывать плотный сгусток под действием сычужного фермента. На практике такую способность молока проверяют по сычужной пробе, которая проводится следующим образом: 10 см³ молока смешивают с 2 см³ 1 %-го раствора сычужного фермента и помещают в термостат при температуре 35 °С и отмечают продолжительность образования сгустка.

В зависимости от продолжительности свертывания молоко относят к одному из трех типов:

I тип – продолжительность свертывания менее 15-ти минут, свертываемость молока хорошая.

Из молока этого типа образуется быстроуплотняющийся сгусток, выделяющий излишнее количество сыворотки, сыр из такого молока получается с грубой консистенцией. Такое молоко обычно не используют в сыроделии, а при необходимости его применения следует снизить температуры свертывания и второго нагревания, провести постановку более крупного зерна.

II тип – продолжительность свертывания от 16-ти до 40 минут, свертываемость молока нормальная. Такое молоко является лучшим для производства сыров.

III тип – продолжительность свертывания более 40 минут (или молоко не свернулось), свертываемость молока плохая. Из такого молока получается дряблый, плохо отделяющий сыворотку сгусток. При необходимости использования в сыроделии такого молока нужно увеличить дозу бактериальной закваски, хлористого кальция, установить более высокую температуру свертывания, осуществить постановку мелкого зерна.

При этом следует помнить, что варьирование режимами и дозами реагентов должно проходить в пределах, допустимых технологическим регламентом.

В заключение можно отметить, что **сыропригодность** – это широкое комплексное понятие и характеризуется нормальным микробиологическим и физико-химическим

состоянием свежего молока, полученного от здоровых животных в условиях их правильного кормления и строгого соблюдения санитарно-гигиенических правил.

Сыропригодность зависит не только от состава и свойств молока, но и от особенностей биотехнологии сыров, для производства которых оно используется.

Так, в производстве твердых сыров обсемененность спорами маслянокислых бактерий и сычужная свертываемость являются важнейшими показателями сыропригодности молока, а в производстве кисломолочных сыров они не играют определяющей роли. Поэтому, говоря о сыропригодности молока, подразумевают молоко, которое предназначено для выработки твердых сычужных сыров.

Следует отметить, что уровень развития производства, современные технологии, новейшее оборудование позволяют перерабатывать на твердые сычужные сыры молоко практически любого качества. Однако при получении элитных сыров, сыров с ярко выраженными видовыми особенностями необходимо в качестве сырья применять молоко нормального состава.

2 Факторы, влияющие на сыропригодность молока

Выход и качество молочных продуктов, определяемые составом молока, структурой и свойствами его компонентов, находятся в большой зависимости от зоотехнических факторов. В некоторых случаях изменение состава и свойств сырого молока под влиянием физиологического состояния животных кормов и др. факторов настолько значительны, что оно становится не пригодным к переработке на молочные продукты.

1. Порода и возраст животных. Отдельные породы крупного рогатого скота оцениваются по надоям молока и его составу. Это результат многолетней практики разведения крупного рогатого скота, что позволило вывести породы коров с наибольшей молочной продуктивностью. От породы и возраста животного зависит молочная продуктивность, состав, физико-химические и технические свойства молока.

Колебания в составе молока коров одной и той же породы объясняются наследственными факторами, а также различными условиями содержания.

Так как по наследству передается только способность к образованию определенного количества молока с примерно постоянным составом (молочная продуктивность), то условия содержания коров имеют большое значение для ее реализации.

2. Стадия лактации. Процесс образования и выделения молока из молочной железы, называемой *лактацией*, у коров в среднем составляет 305 дней, т. е. около 10 мес.

В нем различают три периода (стадии): молозивный (продолжительностью 5-10 дней после отела), период выделения нормального молока (285-217 дней) и период отделения стародойного молока (7-15 дней перед окончанием лактации).

Молозиво и стародойное молоко в результате резкого изменения физиологического состояния животных сопровождается образованием секрета, состав и свойства которого значительно отличаются от нормального молока.

Так, молозиво в 3-5 раз больше содержит белков, чем молоко; в 1,5 раза больше жира и минеральных веществ, фосфолипидов — в 3-5 раз, каротина — в 3,5-4 раза, больше витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов (особенно каталазы, пероксидазы), гормонов, лизоцима, лактоферрина, лейкоцитов и пр. Лактозы меньше. Кислотность 40°Т, плотность 1.037—1,055 г/м³, вязкость 25*10⁻³ Па·с. Оно имеет интенсивный желтый цвет, солоноватый вкус, специфический запах, густую, вязкую консистенцию.

Стародойное молоко характеризуется повышенным количеством лейкоцитов, жира, белков, ферментов (липазы), минеральных веществ и уменьшенным содержанием лактозы. Кислот. 14-16°Т, а иногда 9-12°Т, вкус горьковато-солоноватый из-за

повышенного количества свободных жирных кислот, образующихся при гидролизе жира и хлоридов.

Молозиво и стародойное молоко не пригодно для промышленной переработки, т. к. оно имеет измененный состав; медленно свертывается сычужным ферментом и является плохой средой для развития молочнокислых бактерий. Продукты из них быстро портятся и имеют неприятный вкус.

Содержание белка изменяется с возрастом коров. Суточная его продукция у молодых коров (1-2 лактации) в относительном выражении выше на 3,5%, чем у животных в возрасте 5-6 лактации, и на 5,5% - чем в 7-10 лактацию.

3. Состояние здоровья коров. Болезни ведут к снижению молочной продуктивности животного за счет изменения состава и свойств молока. Наиболее заметные изменения в составе молока вызываются инфицированием вымени, в результате нарушается секреция молока.

Мастит — воспаление тканей вымени. Маститы могут быть с ярко выраженными клиническими признаками и скрытые (субклинические). Последние более распространены. Возбудитель проникает в паренхиму, а оттуда в альвеолы. Способность молокообразующих клеток к синтезу казеина, лактозы и жира снижается. Для поддержания осмотического давления ионы крови в большом количестве переходят в молоко.

Частично пораженная ткань становится проницаемой для сывороточных белков.

Мастит сказывается на составе молока — снижается общее количество сухих веществ, изменяется количественное соотношение между составными частями молока. Это выражается в снижении содержания жира, лактозы и казеина, а также в повышении содержания сывороточных белков, хлорида и соматических клеток. Меняется жирнокислотный состав триглицеридов молочного жира (повышается содержание высокомолекулярных жирных кислот и понижается количество низкомолекулярных жирных кислот, уменьшаются размеры мицеллорного казеина с одновременным повышением в молоке содержания фракции казеина – снижение белков к свёртыванию).

Диапазон изменений зависит от степени заболевания. С ростом интенсивности инфекции состав секрета вымени приближается к составу крови. Оно имеет горьковато-солончатый вкус. Кислотность понижается до 12°Т, рН повышается до 6,83-7,19, плотность снижается до 1,024-1,025 г/см³. Увеличивается количество хлора и натрия, уменьшается СОМО. Электропроводность повышается, а вязкость понижается.

Сборное молоко, поступающее на молокозаводы, часто имеет примесь аномального молока до 6-15% и более, т. е. в 1 мл такого молока содержится более 500 тыс. соматических клеток. А молоко по содержанию соматических клеток различают: в 1 мл до 500 тыс., от 500 тыс. до 1 млн., от 1 млн.

Молоко с повышенным количеством соматических клеток имеет высокую бактериальную обсемененность и, как правило, содержит стафилококки, обладающие повышенной биологической активностью. Следует иметь в виду, что примесь аномального молока может исказить результаты редуказной пробы (т. е. при этом завышается сортность контролируемого молока), вследствие замедления процесса восстановления метиленового голубого.

Аномальное молоко менее термоустойчиво, плохо свертывается сычужным ферментом, в нем плохо развиваются производственные молочнокислые бактерии. Наиболее чувствительна к примеси аномального молока болгарская палочка, ацидофильная палочка, диацетиллактис, менее чувств. *St. lactis* и особенно нечувств. *St. thermophilus*. Сгустки из такого молока имеют повышенную вязкость, меньшую плотность и хуже отделяют сыворотку. Сырное тесто из такого молока — слабое, дряблое, медленно созревает, и сыры получают с пороками вкуса, консистенции и рисунка. Качество масла, творога и кефира при использовании молока с 20-25% маститного снижается, изменяется вкус, запах, консистенция. Поэтому необходимо тщательно

контролировать молока на мастит, для чего существует много методов: определение хлор-сахарного числа (у здоровых оно не больше 1,5-2, у больных выше — 6-15); повышается активность каталазы и электропроводность молока. Для подсчета соматических клеток используют микроскоп, счетчики разного рода, подсчет клеток по изменению вязкости молока при добавлении к нему ПАВ (проба с мастопримом).

4. Режим кормления. Кормление должно быть полноценным по белку и жиру, минеральным веществам и витаминам, которое влияет на продуктивность, состав и свойства молока.

Некоторые виды корма изменяют вкус и запах молока (это полынь, сорняки, чеснок полевой) — эти привкусы и обуславливают пороки молока. Или зимой и весной причиной их может быть скармливание животным силоса, кормовой свеклы, капусты, зеленой ржи и пр.

Многие летучие соединения кормов: эфиры, спирты, альдегиды, обладающие специфическим вкусом и запахом, легко и быстро выделяются в рубце жвачных вместе со жвачкой, затем отрываются коровой, попадают в легкие, затем в кровь и молочную железу. И появляются в молоке через 20-30 мин. после дачи корма.

Некоторые соединения содержатся в кормах в связанной форме, высвобождаются только при пищеварении и поэтому медленнее (в течение 1-3 ч) всасываются в кровь и поступают в молоко. Например, диметилсульфид образуется из метилцистина, содержится в капусте, турнепсе.

Триметиламин (рыбный привкус) — из бетаина, содержится в сахарной свекле, пшенице, ячмене. Интенсивность кормовых привкусов через 2,5-4 часа после кормления уменьшается, т. к. кровь реадсорбирует пахучие вещества из молока.

Коровий (хлебный привкус) обусловлен повышением в молоке концентрации кетоновых тел ацетона, ацетоуксусной и β -оксимасляной кислот.

Поэтому рационы кормления должны быть правильно составлены, исключая некачественные корма, а также нормировать скармливание животным концентрированных, сочных и др. видов кормов.

Так, скармливание большого количества льняных и подсолнечников жмыхов повышает в жире ненасыщенность жирных кислот (C_{18}), масло вырабатывается из такого молока низкого качества, не стойко в хранении.

При увеличении скармливания углеводистых кормов (свеклы, картофеля) в жире повышается количество жирных кислот (C_{11} - C_{12}), масло приобретает твердую и крошливую консистенцию.

Если корма обеднены C_a (барда, кислый жом, пивные дрожжи, силос, жмыхи и пр.), то может образовываться сычужно-вялое молоко, малопригодное к выработке сыра, и сыр из такого молока имеет ломкую, несвязную, крошливую консистенцию.

Таким образом, необходимо достаточно добросовестно относиться к качеству кормов.

5. Время года. Сезонным колебаниям подвергаются жир, белок, в меньшей степени лактоза, хлориды. Жир и белок уменьшаются весной, в начале лета; осенью и зимой — повышаются. Лактоза снижается к концу года при одновременном повышении хлоридов. Но при этом надо учитывать все выше перечисленные факторы.

6. Влияние доения. Состав молока меняется в процессе доения, и в течение дня, т.е. между доениями. Первые порции менее жирные, в конце — более жирные. Это объясняется затвердеванием крупных жировых шариков в секреторных клетках альвеол при повышении давления в вымени.

При более длительном интервале удой молока увеличивается, а жирность его снижается. В утреннем молоке содержание жира ниже, чем в вечернем, т. к. оно получено после длительного интервала между доениями. Самое низкое содержание жира в молоке, полученном ночью (с 21 часа до 3 часов).

Для сыроделия важен и качественный состав первичной микрофлоры, особенно газообразующей (кишечной палочки и маслянокислых бактерий), содержание которой в молоке вызывает образование пороков в сыре при его созревании:

— раннее вспучивание вызывается кишечной палочкой;

— позднее вспучивание – маслянокислыми бактериями, которые особенно опасны, так как их споры не погибают при пастеризации.

Бактериальную обсемененность молока в сыроделии определяют редуктазной, бродильной и сычужно-бродильной пробами.

Биологические свойства молока как среды для развития большого числа молочнокислых бактерий существенно изменяются по сезонам года, периоду лактации, а также в зависимости от качества скармливаемых кормов.

Свежевыдоенное молоко содержит бактерицидные вещества (лактенин - лизоцимы), перешедшие из крови. Они сохраняются в молоке в течение определенного времени, тормозят и подавляют развитие бактерий.

Бактерицидная фаза зависит прежде всего от температуры молока при его хранении, а также от объема микрофлоры молока и индивидуальных особенностей животных. При хранении после дойки неохлажденного молока его бактерицидные свойства утрачиваются уже в течение двух часов. В нем быстро размножаются молочнокислые бактерии, вызывающие снижение его качества, повышается кислотность, появляются пороки вкуса и запаха. В неохлажденном немедленно после дойки или в процессе дойки молоке размножается также посторонняя для сыра микрофлора (кишечные палочки и др.).

При изучении биологических свойств молока в отдельные периоды года установлено, что на биохимические процессы при выработке и созревании сыра, а также на его качество влияет сезонность.

При переработке молока зимнего и летнего периодов молочнокислый процесс в молоке, сырной массе в первые дни созревания сыра протекал более активно, чем в молоке весеннего периода. В молоке летнего периода полностью сбраживалась лимонная кислота. При одинаковых условиях кормления и содержания коров молоко летнего и зимнего периодов по сравнению с молоком весеннего периода характеризовалось хорошей свертываемостью, нормальным отделением сыворотки, повышенным (на 3%) выходом сыра. Следовательно, качество сыра летней и зимней выработок было лучшим по сравнению с качеством сыра весенней выработки.

3 Хранение и тепловая обработка молока при производстве сыра

При концентрации производства целесообразно накапливать сырье в емкостях большой вместимости, что приводит к усреднению его физико-химических и биохимических свойств. Наличие запаса однородного сырья, предназначенного для нескольких выработок сыра в сыроизготовителях, открывает перспективы и создает предпосылки для автоматизации технологического процесса.

Резервирование молока заключается в хранении его при температуре от 2 до 6 °С не более 24 ч после дойки, очистки и охлаждения. Осуществляется оно на фермах или на молокоприемных пунктах и заводах. Для этой цели в местах резервирования должны быть установлены резервуары, центробежные очистители, охладители.

Резервирование молока обеспечивает ритмичность производства, позволяет осуществлять доставку молока в определенное время, строго по графику, и организовать правильную переработку его на заводе.

В свежем молоке тормозится развитие молочнокислых бактерий, и оно медленно свертывается ферментом. Поэтому во время обработки сгустка и сырного зерна может происходить чрезмерное развитие посторонней микрофлоры, способной вызвать пороки сыров.

С целью улучшения сыропригодности свежего молока его подвергают специальной обработке, то есть применяется комплекс микробиологических, биохимических и физико-химических процессов, в результате которых повышается его сыропригодность. Вследствие этого интенсифицируется молочнокислый процесс и повышается качество сыра.

Во время хранения сырого молока возрастает концентрация ионизированного кальция, уменьшается окислительно-восстановительный потенциал, изменяется дисперсность частиц казеинового комплекса, уменьшается активность бактериальных веществ.

Возможно развитие психротрофных бактерий, протеазы которых расщепляют белки. Большинство их во время пастеризации выживает и переходит в сыр, вызывая в нем пороки вкуса и запаха. Во время хранения сырого молока в нем развиваются термофильные колибактерии.

Во время выдержки сырого молока при температуре 5 °С, его сыропригодность ухудшается из-за физико-химических процессов. Частично распадаются мицеллы казеина и от них отделяется Р-казеин и часть аs- и к-казеина. Это уменьшает скорость образования сгустка, выход сыров и ухудшает их консистенцию. Поэтому хранить молоко при температуре 6-7 °С нецелесообразно.

Созревание молока при производстве сыра. Главная цель созревания молока - повышение его сыропригодности за счет улучшения технологических свойств. Созревание обеспечивает сокращение продолжительности сычужного свертывания и обработки сырного зерна, интенсификацию молочнокислого процесса и протеолиза во время созревания сыра, а также повышение качества продукта.

Полностью этой цели нельзя достигнуть путем простого добавления закваски к сырью, то есть повышением кислотности и количества микрофлоры. Во время созревания развитие молочнокислой микрофлоры сопровождается совокупным изменением физико-химических и биохимических показателей. Происходят увеличение титруемой кислотности, концентрации ионов кальция и буферной емкости, понижение рН и окислительно-восстановительного потенциала, изменение дисперсности казеиновых частиц, частичный гидролиз лактозы и повышение содержания водорастворимых азотистых соединений, а также молочнокислой микрофлоры.

Созреванию подвергают пастеризованное молоко при температуре 8-10°С в течение 14—16 ч. В пастеризованное молоко добавляют 0,1-0,4% закваски, чтобы кислотность во время процесса повысилась на 1,5 - 2,5 °Т. Вместе с закваской в молоко можно добавить и 0,02-0,04% хлористого кальция (пересчитанного на безводную соль). Тогда он повторно перед свертыванием не добавляется. Очень важный показатель зрелого молока - общее количество молочнокислых бактерий. Оно должно быть равным 10^7 - 10^8 КОЕ/см³. Эта микрофлора находится на стадии логарифмической фазы развития и хорошо адаптирована к молоку.

С целью предотвращения развития **бактериофага** при созревании молока рекомендуется использовать бактериальную закваску иной партии и иного состава, чем при производстве сыра.

Хранение пастеризованного молока нельзя отождествлять с созреванием. После созревания сыропригодность молока бывает выше и лучше влияет на качество сыра, чем после хранения.

Другие способы созревания менее эффективны с технологической точки зрения. К ним относится **созревание свежего сырого молока**. Его собирают в емкости и выдерживают в течение 10-15 ч при температуре 8-10 °С, после чего перерабатывают на сыр. Нельзя проводить созревание молока кислотностью 23 °Т и выше, так как в этом случае она будет быстро повышаться и молоко невозможно будет использовать для производства сыра. В свежее молоко с кислотностью 16-17 °Т можно также добавить 0,1-

0,2% закваски, приготовленной на чистых культурах, и выдерживать, обеспечивая повышение кислотности до 19-20 °Т. После созревания молоко пастеризуют.

Сгусток, полученный из молока, пастеризованного после созревания в сыром виде, обладает низкими прочностными и вязкостными показателями. При этом технологические его свойства бывают хуже, чем в случае переработки сырого молока. Это обусловливается тем, что вследствие повышения концентрации ионов водорода и кальция при созревании значительно уменьшается стабильность белков, а это интенсифицирует их денатурацию и изменение солевого равновесия в период пастеризации.

Аналогично способу созревания сырого молока может производиться созревание термизованного молока. Его пастеризуют в конце созревания. При использовании одноступенчатой пастеризации количество зрелого молока должно составлять 25-50% от смеси.

В целом в сыроделии свежее молоко следует быстрее пастеризовать. Установлено, что качество сыров, выработанных из зрелого сырого и в последующем пастеризованного молока хуже, чем из свежего пастеризованного молока.

В настоящее время сычужные сыры, за исключением швейцарского сыра, вырабатывают только из пастеризованного молока. Сыр из непастеризованного молока содержит большое количество бактерий, которые обеспечивают высокие органолептические свойства сыра и нормализуют работу пищеварительного тракта. По мнению швейцарцев, получить сыр высокого качества с изысканным, богатым вкусом можно только из непастеризованного молока.

Тепловую обработку молока проводят для уничтожения технически вредной для сыроделия и патогенной микрофлоры, вирусов и бактериофагов. В сыроделии применяют два вида тепловой обработки молока: пастеризацию и термизацию.

Оптимальным режимом пастеризации молока в сыроделии является нагревание его до температуры от 70 до 72 °С с выдержкой от 20 до 25 с.

Изменения, происходящие в молоке во время пастеризации, влияют на дальнейший ход процессов производства сыра. Во время этого процесса помимо частичной денатурации сывороточных белков и увеличения количества нерастворимых минеральных солей повышается средний диаметр частиц казеинового комплекса.

В случае повышенной бактериальной обсемененности молока допускается повышение температуры пастеризации до 76 °С с той же выдержкой. Если молоко имеет вкус и запах кормов, его следует подвергать вакуумной обработке.

Во время дезодорации удаляются летучие вещества, от которых зимой, весной и осенью в сырах может появиться затхлый, кормовой и посторонний вкус и запах. Применяется вакуум 30,4-40,4 кПа, а в пастбищный период – 20,3-30,5 кПа. Молоко дезодорируют при температуре пастеризации. Пастеризованное молоко может подвергаться хранению при 8-10 °С в течение не более 14 ч.

Термизация - нагревание молока до температуры 63-67 °С с выдержкой от 20 до 25 С - не обеспечивает достаточно полного уничтожения микрофлоры, поэтому ее применяют в комбинации с обязательной последующей пастеризацией молока по оптимальному режиму.

Когда молоко загрязнено спорами анаэробных молочнокислых бактерий, можно использовать химический способ обработки молока – перекисную обработку. Цель обработки - предотвратить развитие этой группы бактерий в сырах. Обработку молока проводят непосредственно в сыроизготовителе перед внесением в него хлористого кальция и закваски. В смесь с температурой 32 °С добавляют 0,03-0,05 % чистой перекиси водорода, предварительно растворенной в воде в соотношении 1:3. Продолжительность обработки - 40 мин. После этого добавляется фермент каталаза концентрацией 75 мг/л. Каталаза добавляется так, чтобы инактивация перекиси водорода длилась 15 мин.

При производстве сыра применяется механическая обработка молока.

Бактофугирование осуществляется с использованием сепараторов бактофуг, которые работают по тому же принципу, что и молокоочистители. Из молока при помощи центробежной силы выделяется концентрат биомассы бактерий. Этот метод наиболее распространен в сыроделии, поскольку он позволяет эффективно выделить из молока споры *Clostridium tyrobutyricum*. Обычно бактофугирование осуществляют при температуре 50-55 °С. Бактериальная очистка молока достигает 95%. Из санитарно-гигиенических соображений бактофугирование всегда сочетается с пастеризацией, повышая эффективность последней.

Ультрафильтрация применяется для увеличения концентрации белков с целью достижения оптимального содержания их в молочном концентрате применительно к производству отдельных видов сыров. Процесс происходит при температуре 45-55 °С и давлении 0,2-0,4 МПа до концентрации белков равной 4,5—5,5%. Концентрат (не меньше 50%) может подвергаться созреванию. В этом случае добавляется 0,3-0,6% закваски и он созревает при температуре 8-10 °С в течение 12-18 ч. Кислотность перед созреванием не должна быть выше 23 °Т.

Микрофильтрация (мембранная) является наиболее эффективным способом механической обработки молока, для его микробного обезвреживания. В установках применяются керамические микрофильтры с диаметром пор 0,1-10 мкм. При помощи их из молочной среды удаляется до 99,9% микроорганизмов. Микрофильтрации подвергают обезжиренное молоко. В последующем после пастеризации оно нормализуется сливками.

Во время пастеризации часть солей кальция переходит в нерастворимое состояние. Для нормализации минерального состава в отношении ионизированного кальция и с целью обеспечения нормальной сычужной свертываемости молока применяют хлористый кальций. Он также улучшает реологические показатели сгустка. В молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета от 10 до 40 г безводной соли на 100 кг молока. Оптимальную дозу хлористого кальция устанавливают в зависимости от свойств молока с учетом показаний прибора для сычужной пробы и характера сычужного свертывания молока в предыдущих выработках сыра.

Для приготовления раствора хлористого кальция используют воду с температурой 80-90 °С из расчета 1,5 л на 1 кг соли. Перед употреблением раствору дают отстояться, после чего он должен быть прозрачным и бесцветным.

Во избежание раннего вспучивания сыра применяют химически чистый калий или натрий азотнокислые из расчета до 30 г соли на 100 кг молока. В молоке азотнокислые соли распадаются на нитриты и кислород. Последний используется газообразующими микробами для дыхания. Одновременно нитраты подавляют развитие газообразующей микрофлоры. Поэтому уменьшается количество продуцируемых газов. Для приготовления раствора калия или натрия азотнокислого используют воду с температурой 80-90 °С из расчета 1 л на 100-200 г соли.

Сыр созревает под влиянием молокосвертывающего фермента и ферментных систем микроорганизмов. В формировании органолептических показателей твердых сыров принимают участие ферментные системы молочнокислых анаэробных бактерий, а мягких - системы аэробных молочнокислых и слизиобразующих бактерий, плесеней (микроскопических грибов), дрожжей. Следовательно, технология сыра сводится в основном к созданию условий для количественного и качественного развития микрофлоры молока в сырной массе. Все технологические параметры направлены к созданию условий для микробиологических процессов. В результате получают сыры с характерными для данного вида признаками, резко отличающиеся друг от друга вкусом и запахом. Поскольку большинство микрофлоры сырого молока погибает во время пастеризации, в смесь перед свертыванием вносят технологически полезную молочнокислую микрофлору в виде закваски.