

Молоко

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Молоко́ — питательная жидкость, вырабатываемая молочными железами самок млекопитающих во время лактации. Естественное назначение молока — вскармливание^[1] потомства (в том числе и у человека), которое ещё не способно переваривать другую пищу. В настоящее время молоко входит в состав многих продуктов, используемых человеком, а его производство стало крупной отраслью промышленности.

Молоко — многокомпонентная полидисперсная система, в которой все составные вещества находятся в тонкодисперсном состоянии, что обеспечивает молоку жидкую консистенцию.

Технический регламент определяет молоко как продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту^[2].



Стакан коровьего молока



Кобылье молоко и кумыс



Питьё молока в Германии в 1932 году



Поставка молока в 1959 году в Оберлехе, Форарльберг, Австрия

Содержание

Коровье молоко

- Средний химический состав
 - Белки
 - Жир
 - Молочный сахар
 - Минеральные вещества молока
 - Макроэлементы
 - Микроэлементы
 - Контаминанты
- Период лактации
- Свойства молока
 - Химические
 - Бактерицидные
 - Физические
 - Органолептические
- Влияние температуры на свойства молока
- Применение
 - Нормы потребления человеком
 - Мировое производство
 - Производство в России

Молоко других животных

- Козье молоко
- Овечье молоко
- Кобылье молоко
- Оленьё молоко
- Верблюжье молоко
- Ослиное молоко
- Лосиное молоко

Влияние на здоровье человека

- Отказ от употребления

Отказ от употребления по этическим причинам

Скисание (молочнокислое брожение), свёртывание

Тепловая и вакуумная обработка молока и молочных продуктов

- Назначение и виды тепловой обработки
- Охлаждение молочного сырья и молочных продуктов
- Замораживание молочного сырья и молочных продуктов
- Пастеризация молочного сырья
- Стерилизация молочного сырья

Молочные продукты

См. также

Примечания

Литература

Ссылки



Чаша молока для шаманского обряда. *Бурятия*

Коровье молоко

Коровье молоко — материнское молоко *коров* — производится в больших количествах и является наиболее продаваемым видом молока животных.

В *2009* мировое товарное производство коровьего молока составило 701 млн тонн.

Средний химический состав

Молоко — ценный пищевой продукт, содержащий более 100 питательных веществ, включая белки, жир, молочный сахар, минеральные вещества, фосфолипиды, органические кислоты, витамины, ферменты. Молоко является возбудителем пищеварения, поддерживает кислотно-щелочное равновесие в пищеварительном тракте^[4].

Белки

В молоке содержится в среднем 3,3 % белков. Наибольшая доля принадлежит казеину (2-4 %), содержание молочного альбумина 0,5-1 %, молочного глобулина 0,1 %, присутствуют также белки оболочек жировых шариков (до 0,01 %). Белки молока содержат до 20 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты^[5].

Молочный казеин коагулирует под действием кислоты (рН 4,9 и ниже), образуя сгусток, на этом его свойстве основано производство кисломолочных продуктов. Под действием ферментов реннина и пепсина казеин также образует сгусток, но с сохранением в составе белка кальция, это свойство используется при производстве сычужного сыра^[6].

Альбумин не сворачивается под действием кислот и ферментов, а остаётся в сыворотке молока, но денатурирует при нагревании, образуя на стенках посуды молочный камень. Глобулин свёртывается в слабокислой среде при нагреве. Таким образом, оба эти белка осаждаются при пастеризации^[7].

Жир

Жир молока высокодисперсный и имеет низкую температуру плавления (27-34 °C), благодаря чему хорошо всасывается и усваивается^[5]. Содержание жира в молоке в среднем от 3 до 6 %. Жир состоит из *глицеридов*, свободных жирных кислот (0,1-0,4 %) и *липоидов* (до 0,2 %). В составе жира обнаружено до 170 жирных кислот, из них 20 основных, преобладают олеиновая, пальмитиновая, миристиновая и *стеариновая* кислоты. Молочный жир содержится в молоке в виде жировых шариков разного размера в лецитиново-белковой оболочке. Благодаря меньшей плотности, по сравнению с другими компонентами молока, в спокойном молоке жировые шарики стремятся всплывать кверху, образуя сливки^[8].

Молочный сахар

Молочный сахар лактоза содержится только в молоке. Он меньше свекловичного сахара сбраживается в пищеварительной системе, что обуславливает его высокую пищевую ценность, лактоза участвует в формировании важных коэнзимов организма, функционировании нервной системы. Под действием высокой температуры молочный сахар взаимодействует с аминокислотами, образуя меланоидины, благодаря которым топлёное молоко имеет кремовый цвет. На сбраживании лактозы (молочнокислое брожение) основано производство кисломолочных продуктов^[9].

Минеральные вещества молока

Исследование минерального состава золы молока с применением *полярографии*, *ионометрии*, атомно-абсорбционной *спектрометрии* и других современных методов, показало наличие в нём более 50 элементов. Они подразделяются на макро- и микроэлементы.

Макроэлементы

Цельное коровье молоко	
Пищевая ценность на 100 г продукта	
Энергетическая ценность 60 ккал 250 кДж	
Вода	88 г
Белки	3,2 г
Жиры	3,25 г
— насыщенные	1,9 г
— мононенасыщенные	0,8 г
— полиненасыщенные	0,2 г
Углеводы	5,2 г
— сахара	5,2 г
— лактоза	5,2 г
Ретинол (вит. А)	28 мкг
Тиамин (В₁)	0,04 мг
Рибофлавин (В₂)	0,18 мг
Кобаламин (В₁₂)	0,44 мкг
Витамин D	2 МЕ
Кальций	113 мг
Магний	10 мг
Калий	143 мг
100 мл соответствуют 103 г ^[3]	
Источник: USDA Nutrient database (http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/)	

Основными минеральными веществами молока являются кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор и сера, а также соли — фосфаты, цитраты и хлориды.

Кальций (Са) является наиболее важным макроэлементом молока. Он содержится в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Содержание кальция в коровьем молоке колеблется от 100 до 140 мг%. Его количество зависит от рационов кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом содержание Са ниже, чем зимой.

Са присутствует в молоке в виде:

- свободного или ионизированного кальция — 11 % от всего кальция (8,4—11,6 мг%);
- фосфатов и цитратов кальция — около 66 %;
- кальция, прочно связанного с казеином — около 23 %.

До сих пор не выяснено, в какой форме находятся в молоке фосфаты и цитраты Са. Это могут быть фосфат Са, гидрофосфат Са, дигидроксифосфат Са и более сложные соединения. Однако известно, что большая часть этих солей находится в коллоидном состоянии и небольшая (20—30 %) — в виде истинных растворов.

Содержание фосфора колеблется от 74 до 130 мг%. Оно мало меняется в течение года, лишь незначительно снижается весной, а больше зависит от рационов кормления, породы животного и стадии лактации. Р содержится в молоке в минеральной и органической формах. Неорганические соединения представлены фосфатами кальция и других металлов, их содержание составляет около 45—100 мг%. Органические соединения — это фосфор в составе казеина, фосфолипидов, фосфорных эфиров углеводов, ряда ферментов, нуклеиновых кислот.

Количество магния в молоке незначительно и составляет 12—14 мг%. Mg является необходимым компонентом животного организма — он играет важную роль в развитии иммунитета новорождённого, увеличивает его устойчивость к кишечным заболеваниям, улучшает их рост и развитие, а также необходим для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца, положительно влияет на продуктивность взрослых животных. Mg, вероятно, встречается в молоке в тех же химических соединениях, что и Са. Состав солей Mg аналогичен составу солей Са, но на долю солей, находящихся в истинном растворе, приходится 65—75 % Mg.

Содержание калия в молоке колеблется от 135 до 170 мг%, натрия — от 30 до 77 мг%. Их количество зависит от физиологического состава животных и незначительно изменяется в течение года — к концу года повышается содержание натрия и понижается калия.

Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и нитратов. Они имеют большое физиологическое значение. Хлориды натрия и калия обеспечивают определённую величину осмотического давления крови и молока, что необходимо для нормальных процессов жизнедеятельности. Их фосфаты и карбонаты входят в состав буферных систем молока, поддерживающих постоянство концентрации водородных ионов в узких пределах. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия создают в молоке условия для растворения плохо растворимых в чистой воде солей кальция (и магния).

Таким образом, они обеспечивают солевое равновесие, то есть определённое соотношение между ионами кальция и анионами фосфорной и лимонной кислот, способствующих растворению. От него зависит количество ионизированного кальция, который в свою очередь влияет на дисперсность мицелл казеина и их тепловую стабильность.

Содержание хлора (хлоридов) в молоке колеблется от 90 до 120 мг%. Резкое повышение концентрации хлоридов (на 25—30 %) наблюдается при заболевании животных маститом.

Микроэлементы

Микроэлементами принято считать минеральные вещества, концентрация которых невелика и измеряется в микрограммах на 1 кг продукта. К ним относятся железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, молибден, фтор, алюминий, кремний, селен, олово, хром, свинец и др. В молоке они связаны с оболочками жировых шариков (Fe, Cu), казеином и сывороточными белками (I, Se, Zn, Al), входят в состав ферментов (Fe, Mo, Mn, Zn, Se), витаминов (Co). Их количество в молоке значительно колеблется в зависимости от состава кормов, почвы, воды, состояния здоровья животного, а также условий обработки и хранения молока.

Микроэлементы обеспечивают построение и активность жизненно важных ферментов, витаминов, гормонов, без которых невозможно превращение поступающих в организм животного (человека) пищевых веществ. Также от поступления многих микроэлементов зависит жизнедеятельность микроорганизмов рубца жвачных животных, участвующих в переваривании корма и синтезе многих важных соединений (витаминов, аминокислот).

Дефицит селена вызывает у животных замедленный рост, сосудистую патологию, дегенеративные изменения поджелудочной железы и репродуктивных органов. Выяснено, что селен является важнейшим антиоксидантом — он входит в состав фермента глутатионпероксидазы, который препятствует пероксидному окислению липидов в клеточных мембранах и подавляет свободные радикалы.

Содержание холестерина в молочных продуктах (на 100 г)	
Продукты	Холестерин, мг
Молоко сырое коровье стерилизованное	10
Молоко козье сырое	30
Творог нежирный	40
Творог жирный	60
Сливки 20 % жирности	80
Сметана 30 % жирности	130
Кефир жирный	10
Молоко сгущенное с сахаром	30
Сыр Голландский	510
Сыр Костромской	1550
Российский плавленый	1040
Масло сливочное «крестьянское»	180
Маргарин	следы

Дефицит йода в среде вызывает гипофункцию щитовидной железы у животных, что отрицательно отражается на качестве молока. Ежедневное введение в рацион коров йодида калия, муки из морских водорослей улучшает функцию щитовидной железы и увеличивает содержание йода в молоке.

Дефицит цинка вызывает замедление роста и полового созревания у животных, нарушение процессов пищеварения.

Многие микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки с оборудования, тары и воды. Количество внесённых микроэлементов может в несколько раз превышать количество натуральных. В результате появляются посторонние привкусы, понижается устойчивость при хранении, кроме того, загрязнение молока токсичными элементами и радионуклидами представляет угрозу для здоровья человека.

Контаминанты

Молоко может содержать контаминанты — различные нежелательные примеси, от гормонов до пестицидов. В частности, молоко содержит гормоны и факторы роста, вырабатываемые в теле коровы; наиболее характерно попадание в молоко эстрогенов и сходных с ним гормонов; в большом количестве они содержатся только в парном молоке, поэтому частое употребление парного молока в больших количествах может привести к более раннему половому созреванию у девочек и к задержке полового созревания у мальчиков. Кроме того, в молоко могут попадать синтетические гормоны, такие как рекомбинантный гормон роста крупного рогатого скота, часто используемый на фермах для увеличения надоев^[10]. После заводской переработки количество гормонов сокращается до очень низкого уровня.

При лечении коров от ряда заболеваний, в том числе от такого распространённого у молочного скота, как мастит, используются антибиотики (левомицетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин, низин^[11]), следы которых иногда встречаются в образцах молока и молочных продуктов. Молоко с высоким содержанием антибиотиков вредно для питьевого употребления, а молочнокислые продукты из него не могут быть приготовлены в принципе.

Пестициды, полихлорированные бифенилы (ПХД) и диоксины также могут присутствовать в молоке. Молочные продукты способствуют получению от четверти до половины диетического потребления общих диоксинов^[12].

Среди веществ, иногда вводимых при переработке молочных продуктов — меламин, употребление которого отрицательно сказывается на почках и мочевых путях из-за их высокого содержания азота^[13]. Также при переработке в молоко могут попадать канцерогенные афлатоксины (в частности, афлотоксин М1), не разрушающиеся при пастеризации^[14].

Другие возможные контаминанты:

- токсичные элементы — свинец (не более 0,1 мг/кг), мышьяк (не более 0,05 мг/кг), кадмий (0,03 мг/кг), ртуть (0,005 мг/кг);
- ингибирующие вещества (моющие и дезинфицирующие средства, сторонние антибиотики, сода);
- радионуклиды — цезий-137, стронций-90;
- бактерии.

Период лактации

Период лактации — это процесс образования и выделения молока из молочной железы. В среднем у коров он длится 305 дней. В нём различают три стадии:

- Молозивный — около 7—10 дней после отела;
- Период получения нормального молока — 280 дней;
- Период получения стародойного молока — 7—14 дней перед окончанием лактации.

Молозиво и стародойное молоко считают аномальным молоком, так как резкое изменение физиологического состояния животного в начале и в конце стадии лактации сопровождается образованием секрета, состав, физико-химические, органолептические и технологические свойства которого значительно отличаются от этих же показателей нормального молока.

Показатель	Молоко	Молозиво	Стародойное молоко
Массовая доля сухих веществ	12,5 %	↑ 25—30 %	↑ 16—17 %
Массовая доля жира	3,5 %	↑ 5,4 %	↑ 6,7 %
Массовая доля белка	3,2 %	↑ 15,2 % (за счёт сывороточных белков)	↑ 5,3 %
Массовая доля лактозы	4,8 %	↓ 3,3 %	↓ 3,7 %
Мин. вещества (соли)	0,8 %	1,2 %	0,8 %
Витамины	Микроколичества	↑	
Ферменты	Микроколичества	↑ липаза	↑ липаза
Органолептические показатели	Цвет — белый, вкус — чистый, слегка сладковатый, свойственный молоку	Цвет — желто-бурый, вкус — горький, солоноватый, густая консистенция	Цвет — жёлтый, вкус — горький, густая консистенция
Вязкость	0,0018 Па·с	0,025 Па·с	
Титруемая кислотность	15,99—20,99 °Т	53 °Т	14—16 °Т

Свойства молока

Химические

- Кислотность
- Буферность
- Окислительно-восстановительный потенциал

1. Кислотность — показатель свежести молока, один из основных критериев оценки его качества. В молоке определяют *титруемую* и *активную* кислотность.

Активная кислотность определяется концентрацией свободных ионов водорода и выражается водородным показателем — отрицательный логарифм концентрации свободных ионов водорода, находящихся в растворе, выражается в единицах pH. Активная кислотность определяется потенциометрическим методом на pH-метре. В нейтральной среде pH=7. В свежем молоке pH = 6,68, то есть молоко имеет слабокислую среду. Молоко имеет слабокислую среду, так как в нём присутствуют соли (фосфорнокислых и лимоннокислых), белки и углекислый газ.

Титруемая кислотность измеряется в градусах Тернера (°Т). В соответствии с ГОСТ 3624 титруемая кислотность показывает количество кубических сантиметров децинормального (0,1 N) раствора щёлочи, пошедших на нейтрализацию 100 см³ молока или 100 г продукта с двойным объёмом дистиллированной воды в присутствии индикатора фенолфталеина. Момент окончания титрования — это появление слабо-розового окрашивания, которое не исчезает в течение 1 минуты. Титруемая кислотность свежесквашенного молока = 16—18 °Т, допустимое значение для нормального молока 15,99—20,99 °Т .

В западных странах используют другие единицы измерения титруемой кислотности:

- градусы Соксклета-Хенкеля (°SH)- Германия, Чехия, Польша, Словакия. При определении этой кислотности используют щёлочь 0,25N.
- градусы Дорника (°D)- Голландия, используют щёлочь 0,09N.
- в процентах молочной кислоты (% молочной кислоты) — США, Куба.

1 °SH = 2,25 °D = 2,5 °Т = 0,0225 % молочной кислоты

2. Буферные системы обладают способностью поддерживать постоянный pH среды при добавлении кислот и щелочей. Они состоят из слабой кислоты и её соли, образованной сильным основанием, или из смеси двух кислых солей слабой кислоты. Чем выше в молоке буферных свойств, тем больше потребуется кислоты или щёлочи для изменения его pH. Количество кислоты, которое необходимо добавить к 100 см³ молока, чтобы изменить его pH на единицу, называется *буферной ёмкостью* молока.

3. Окислительно-восстановительный потенциал — это способность составных веществ молока присоединять или терять электроны. Молоко содержит химические соединения, способные легко окисляться и восстанавливаться: витамин С, витамин Е, витамин В, аминокислоту цистеин, кислород, ферменты. Окислительно-восстановительный потенциал молока обозначается Е и равен 0,25—0,35 В. Величину Е определяют потенциометрическим методом.

Факторы, влияющие на изменение Е:

- *Нагревание молока* уменьшает Е
- *Наличие металлов* резко повышает Е
- *Наличие микроорганизмов* повышает Е

Окислительно-восстановительный потенциал молока служит косвенным методом определения бактериальной обсеменённости молока.

Бактерицидные

В молоке после дойки содержатся микроорганизмы, количество которых в течение 2 часов не только не увеличивается, но и понижается. Способность молока подавлять действие микроорганизмов называется бактерицидными свойствами, а период времени, в течение которого в молоке проявляются бактерицидные свойства называется *бактерицидной фазой*.

Бактерицидные свойства молока обусловлены наличием в нём ферментов (лизоцим, пероксидаза), иммуноглобулинов, лейкоцитов.

Бактерицидная фаза зависит от:

- бактериальной обсеменённости, которая зависит от соблюдения санитарно-гигиенических условий
- температуры молока (чем выше, тем короче б. фаза)

Если молоко после дойки сразу очистить и охладить до 4 °С, то продолжительность бактерицидной фазы составит 24 часа, если до 0 °С — то 48 часов.

Физические

- Плотность
- Вязкость
- Поверхностное натяжение
- Осмотическое давление и температура замерзания
- Электропроводность

1. Плотность — масса молока при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, заключённая в единице объёма. Плотность является одним из важнейших показателей натуральности молока. Измеряется в г/см^3 , кг/м^3 и в градусах Ареометра ($^{\circ}\text{A}$) — условная единица, которая соответствует сотым и тысячным долям плотности, выраженной в г/см^3 и кг/м^3 .

Плотность натурального молока не должна быть ниже $1,027\text{ г/см}^3 = 1027\text{ кг/м}^3 = 27\text{ }^{\circ}\text{A}$. Плотность сырого молока не должна быть менее $28\text{ }^{\circ}\text{A}$, для сортового не менее $27\text{ }^{\circ}\text{A}$. Если плотность ниже $27\text{ }^{\circ}\text{A}$, то можно предположить, что молоко разбавлено водой: добавление к молоку 10 % воды снижает плотность на $3\text{ }^{\circ}\text{A}$.

Плотность молока является функцией его состава, то есть зависит от содержания жира. Плотность обезжиренного молока выше, чем средняя, плотность сливок ниже, чем средняя плотность молока. Основным методом определения плотности — ареометрический.

2. Вязкость — свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной части относительно другой. Вязкость измеряют в Па·с, в среднем при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ вязкость равна 0,0018 Па·с. Вязкость зависит от массовой доли сухих веществ, а наибольшее влияние оказывают белки, жиры, а также их агрегатные состояния.

Основные факторы, влияющие на вязкость молока:

- *Массовая доля жира и степень его диспергирования*: чем больше жира и меньше размеры жировых шариков, тем выше показания вязкости. Вязкость гомогенизированного молока выше, чем негомогенизированного, так как увеличивается суммарная поверхность жировой фазы.
- *Массовая доля сухих веществ в молоке*: чем больше, тем вязкость больше.
- *Температурная обработка*: повышение температуры молока до $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к снижению вязкости за счёт более равномерного распределения составных веществ молока и расплавления тугоплавких триглицеридов, входящих в состав молочного жира. Дальнейшее повышение температуры приводит к увеличению вязкости, так как происходит денатурация сывороточных белков и осаждение их на мицеллах казеина.
- *Агрегатное состояние казеина*: оно может направленно изменяться при технологической обработке молока в процессе приготовления некоторых кисломолочных продуктов (творог, кефир), вязкость при этом увеличивается.

Вязкость определяется на вискозиметрах Оствальда, Гепплера и ротационном.

3. Поверхностное натяжение выражается силой, действующей на единицу длины границы раздела двух фаз воздух — молоко. Поверхностное натяжение измеряется в Н/м и составляет для воды 0,0727 Н/м, для молока 0,05 Н/м. Более низкое поверхностное натяжение молока объясняется наличием в нём поверхностно активных веществ (ПАВ) в виде белков плазмы молока, оболочек жировых шариков, фосфолипидов и жирных кислот.

Поверхностное натяжение зависит от:

- температуры среды
- химического состава молока
- режимов технологической обработки
- продолжительности хранения молока
- содержания кислорода
- агрегатного состояния белков и жира
- активности фермента липаза

В прямой зависимости от поверхностного натяжения находится пенообразование молока.

4. Осмос — односторонняя диффузия растворителя в раствор. Сила, обуславливающая осмос, отнесённая к единице поверхности полупроницаемой мембраны — осмотическое давление. Осмотическое давление молока нормального состава — относительно постоянная величина, равная 0,66 МПа. Оно обусловлено содержанием в молоке минеральных солей и лактозы. Чем выше осмотическое

давление, тем меньше вероятность развития микроорганизмов в молочных продуктах. Этот принцип используется в технологии консервов, а также в производстве, где используется сироп (сахар).

Осмотическое давление рассчитывают по температуре замерзания молока, так как она тоже зависит от массовой доли лактозы и минеральных веществ. Температура замерзания — постоянная величина, в среднем составляет $-0,555\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по ГОСТ 52054 не выше $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$). Разбавление молока водой приводит к повышению температуры замерзания. По её величине судят о натуральности молока. Температуру замерзания определяют криоскопическим методом.

5. Электропроводность молока — величина, обратная электрическому сопротивлению. Она характеризуется способностью раствора проводить электричество, электропроводность измеряют См/м (Сименс/м). Молоко — плохой проводник электричества, но электропроводность может увеличиваться в маститном молоке за счёт изменения состава минеральных веществ. Электропроводность обусловлена наличием в молоке ионов водорода, калия, натрия, кальция, магния и хлора. Для молока 0,46 См/м.

Органолептические

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими или сенсорными показателями: внешним видом, консистенцией, цветом, вкусом и запахом. Согласно нормативной документации закупаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до слабо-кремового цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов.

Белый цвет и непрозрачность молока обуславливают рассеивающие свет коллоидные частицы белков и шарики жира, кремовый оттенок — растворенный в жире каротин, приятный, сладковато-солёноватый вкус — лактоза, хлориды, жирные кислоты, а также жир и белки. Жир придаёт молоку некоторую нежность, лактоза — сладость, хлориды — солёноватость, белки и некоторые соли — полноту вкуса.

К числу ароматических и вкусовых веществ сырого молока можно отнести небольшое количество диметилсульфида ($<0,01\text{ мг \%}$) и метилсульфида ($<0,001\text{ мг \%}$), ацетона ($<2\text{ мг \%}$), диацетила ($<0,1\text{ мг \%}$), свободных жирных кислот (до 10 мг \%), в том числе летучих жирных кислот (до 5 мг \%), а также незначительное количество ацетальдегида и других монокарбонильных соединений, карбоновых кислот (пировиноградной и молочной), аминокислот (свободных аминокислот, пептидов, аминов, аммиака).

Повышение содержания в молоке хлоридов, вышеперечисленных и некоторых других летучих веществ приводит, как правило, к изменению нормального вкуса и запаха молока и возникновению пороков. Причины и сроки их возникновения разнообразны. Так, ряд пороков вкуса и запаха может появиться в молоке перед доением. К ним относятся пороки, вызванные изменением химического состава молока при нарушении физиологических процессов в организме животного и поступлением в молочную железу с кровью веществ корма, обладающих специфическим вкусом и запахом. Например, ярко выраженные привкусы (горький, солёный) имеют молозиво, стародойное молоко и молоко, полученное от животных, больных маститом, кетозом и другими заболеваниями.

Другие пороки вкуса и запаха могут появиться в молоке после доения — при нарушении правил хранения, транспортировки и первичной обработки молока. Прогорклый, окисленный, мыльный и другие привкусы и посторонние запахи молока вызываются липолизом и окислением жира. Разнообразные пороки обуславливаются адсорбцией запахов плохо вымытой тары, невентилируемого помещения, смазочных масел, бензина и т. д., также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими средствами, лекарствами, пестицидами.

Таким образом, на вкус и запах сырого молока влияют многочисленные факторы — состояние здоровья, порода и условия содержания животных, рацион кормления, стадия лактации, продолжительность и условия хранения молока, режимы первичной обработки^[15].

Влияние температуры на свойства молока

При охлаждении до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ химические свойства молока не меняются, но за счёт затвердевания части жиров изменяются физические свойства. При температуре ниже $-0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода в молоке замерзает, изменяется концентрация сухих веществ, а также меняются коллоидные свойства белков. При медленном замораживании образуются слои разного состава, белки коагулируют. Быстрое замораживание тонким слоем при $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ молоко замерзает без изменения качества и может храниться до 6 месяцев. При оттаивании свойства молока восстанавливаются, однако размороженное молоко менее подвержено сворачиванию сычужным ферментом^[16].

Нагревание молока необратимо меняет его свойства: вкус, запах, цвет, способность к свёртыванию. Коагуляция альбумина наступает при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, при $85\text{--}95\text{ }^{\circ}\text{C}$ он выпадает в осадок, при доступе воздуха образует плёнку на поверхности молока. Глобулин денатурирует при $75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коагуляция казеина происходит при температуре выше $145\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако при контакте с воздухом на поверхности молока при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ казеин переходит частично в гелеобразное состояние, образуя молочную пенку. Способность молочного жира к отстаиванию сливок изменяется с повышением температуры: отстаивание ускоряется при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, значительно замедляется при $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и полностью прекращается при температуре 100 и более градусов. Молочный сахар не изменяется при температуре пастеризации, но при $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ лактоза карамелизуется, что отражается на цвете и вкусе молока^[17].

При кратковременном нагревании до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ большая часть витаминов сохраняется, при более высоких температурах значительная часть витаминов разрушается, а аскорбиновая кислота теряется полностью. Содержащиеся в молоке ферменты начинают разрушаться при $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ и практически полностью инактивируются при $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[18].



Кипящее молоко

Применение

Молоко пригодно в пищу в необработанном виде. При термообработке: кипячении, томлении, упаривании — из молока получают соответствующие продукты, также готовые к употреблению. Приспособление, предохраняющее молоко от «выбегания» при кипячении, называется молокосторож.

При отстаивании свежесвыдоенного молока, в верхней части сосуда появляются сливки, которые также являются самостоятельным продуктом.

При дальнейшем выстаивании происходит скисание молока что приводит к образованию или могут быть приготовлены такие кисломолочные продукты как кислое молоко, простокваша, йогурт, кефир, тан, айран, творог, кисломолочные сыры и др.

Применяется молоко при приготовлении различных круп (на молоке варится каша) и чая на молоке, а также добавляется в кофе. Молоко является основой для приготовления кисломолочных продуктов, сыров и входит в состав рецептуры многих блюд.

Нормы потребления человеком

Институтом питания РАМН были разработаны рекомендуемые нормы потребления молочных продуктов на 1 человека в год — 392 кг (в пересчёте на молоко):

- Цельное молоко — 116 кг
 - Масло сливочное — 6,1 кг
 - Сметана — 6,5 кг
 - Творог — 8,8 кг
- Сыр — 6,1 кг
 - Мороженое — 8 кг
 - Сгущённое молоко — 3 кг
 - Обезжиренное молоко — 12,3 кг

Средний уровень потребления молока в мире 116,5 кг на душу населения. ^[19]

Потребление молока и молочных продуктов в пересчёте на молоко в 2020 году 239 л на душу населения, оно отстает от рекомендованной Минздравом нормы на 30%. К 2025 году превысит 36 млн т, что примерно соответствует 245,5 л на человека, этому будет способствовать постепенный рост потребления молокоемких продуктов: сливочного масла и сыра.

В 2020 году общее потребление белка выросло до 25 кг на человека в год, из них потребление белка из яиц 2,1 кг на человека, бройлера - 5,9 кг на человека, индейки - 0,4 кг на человека, потребление же белка из свинины 3,9 кг на человека. ^[20]

Согласно расчетам DIA потребление молока в 2020 году в России выросло на 13,7 кг до 172,2 кг на душу населения. ^[21]

Потребление основных продуктов питания по Российской Федерации (на душу населения в год; килограммов)

Показатель	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Молоко и молочные продукты в пересчёте на молоко	387	347	282	294	281	254	233	230	220	214	215	219	227	231	233	235	239	242	243

Мировое производство

Крупнейшие производители коровьего молока в тоннах^[22]

Номер	Страна	2013	2014	2016
1	 <u>США</u>	91 271 058	93 460 920	96 359 376
2	 <u>Индия</u>	60 600 000	66 423 450	77 415 850
3	 <u>Китай</u>	35 310 000	37 246 400	36 775 000
4	 <u>Бразилия</u>	34 255 236	35 124 360	33 624 653
5	 <u>Германия</u>	31 122 000	32 394 969	32 672 340
6	 <u>Россия</u>	30 285 969	30 511 019	30 495 321
7	 <u>Франция</u>	23 714 357	25 332 500	24 482 493
8	 <u>Новая Зеландия</u>	18 883 000	21 317 000	21 671 520
9	 <u>Турция</u>	16 655 009	16 998 850	16 786 263
10	 <u>Великобритания</u>	13 941 000	15 050 000	14 946 000

Надой молока на 1 корову, страны мира в 2019 году. ^[23]

Производство в России

Доля России в мировом производстве молока (4,2%) и поголовье коров (2,5%) продолжает снижаться. В 1990 году Россия (РСФСР) была на 2 месте после США по производству молока с 12% долей.

С 1913 г. по 1990 г. или за 77 лет надои на 1 корову увеличились с 1 до 2,7 тонн. Такой же рост производительности (с 2,7 до 4,6 тонн) удалось реализовать уже за 30 лет [24]

В 2019 году средний надой молока на корову в России 4640 кг, из них сельхозорганизации 6286 кг, КФХ 3791 кг, хозяйства населения 3471 кг. [25] [26]

Ситуация на 2020 год на молочном рынке России: поголовье коров 7917,7 млн голов, ТОП субъектов по поголовью, надоям, самообеспеченность регионов. [27] [28] [29]

Топ-30: регионы-лидеры в производстве молока в сельхозпредприятиях на 1 декабря 2018 года. Тройка лидеров - Татарстан, Краснодарский край и Удмуртия. [30] Пятёрка лидеров - Татарстан, Краснодарский край, Воронежская область, Удмуртия и Кировская область. [31] Текущий рейтинг регионов России по производству молока [32]

В 2020 году молочная отрасль показала лучший результат за последние 10 лет. Объем производства молока превысил 32,2 млн тонн, что на 855 тыс. больше показателя 2019 года. Производство молока в России в 2021 году составит не менее 32,6 млн тонн, что на 1,2% больше показателя за 2020 год. [33]

В России динамично развивается экспорт молока. По итогам 2020 года он вырос на 20% в натуральном выражении, в денежном выражении экспорт достиг \$360-370 млн. [34]

Молоко других животных

Козье молоко

Химический состав и свойства молока коз близки к составу и свойствам коровьего. Оно отличается лишь более высоким количеством белка, жира и кальция; содержит много каротина, поэтому имеет бледно-жёлтую окраску. В жире козьего молока содержится больше каприновой и линолевой кислот, и шарики жира мельче, что способствует лучшему его усвоению организмом человека. Аминокислотный состав его белков близок к аминокислотному составу белков женского молока, но мицеллы казеина крупнее, чем мицеллы казеина женского и коровьего молока и составляют 133 нм и выше. Казеин козьего молока содержит мало α -фракций (10—15 %), поэтому при сычужном свёртывании образует неплотный сгусток. Жирность козьего молока составляет от 3,6 % до 6 % и выше (зависит от породы).

Козье молоко богато витамином А и ниацином, содержит немного больше железа и магния, чем коровье молоко.

Кислотность козьего молока около 17—19 °Т (рН = 6,4÷6,7), плотность — 1033 кг/м³. Козье молоко менее термостойчиво (выдерживает температуру в 130 °С в течение 19 минут), так как содержит больше ионизированного кальция.

Применяется козье молоко при обострении язвы желудка или двенадцатиперстной кишки, является хорошим дополнением к лечению, используется для лечения желудочно-кишечных заболеваний, туберкулёза, выведения из организма тяжёлых солей металлов, очищения организма от последствий химиотерапии, для детского питания. Помогает при лечении заболеваний щитовидной железы.

Авиценна был убеждён, что козье молоко позволяет сохранить здоровье и ясность ума [36], а Гиппократ исцелил множество пациентов от чахотки с помощью козьего молока [36].

Из козьего молока вырабатывают рассольные сыры, в том числе брынзу.

Овечье молоко

Молоко овец в полтора раза гуще, жирнее и питательнее коровьего, содержит больше витаминов А, В₁, В₂ и казеина. Обладает специфическим вкусом и запахом. Хлопья при свёртывании более крупные. Используется для производства кисломолочной продукции, масла, сыра [35].

Кобылье молоко

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

В кобыльем молоке содержится в два раза меньше белков, жира и минеральных веществ, но почти в 1,5 раза больше лактозы, чем в коровьем [37]. Молоко обладает высокой биологической ценностью. Его белки и жир хорошо усваиваются. Белки имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав.

Состав и кислотность молока различных животных [35]

Молоко	Коровье	Козье	Овечье	Кобылье	Оленье
Содержание, %					
Сухих веществ	12,7	13,7	17,9	10,0	36,7
Белка	3,3	3,5	5,8	2,0	10,3
Жи́ра	3,8	4,4	6,7	1,0	22,5
Молочного сахара	4,7	4,4	4,6	6,7	2,5
Золы	0,7	0,8	0,9	0,8	1,4
Кислотность, °Т	17	17	25	6,5	-



Домашняя коза

Оленьё молоко

Эвенки ранее и до сих пор практикуют доение оленьих, используя молоко как в пищевых, так и в обрядовых целях.

Состав молока самки северного оленя:

- Массовая доля сухих веществ — 34,4 %
- жира — 19,1 %
- белка — 10,4 % (в том числе казеина — 8,8 %)
- лактозы — 3,3 %
- минеральных веществ — 1,6 %



Доение самки северного оленя, конец XIX века. Сёр-Варангер, Северная Норвегия. Мужчина — квен и женщина — инари-саами

Верблюжье молоко

Верблюжье молоко (молоко верблюдницы) — продукт, традиционный для восточных стран (Средняя Азия, Ближний Восток, арабские страны Аравийского полуострова, в школах и детских садах ОАЭ оно входит в рацион питания детей). Имеет там повседневное употребление, используется для приготовления сыров, мороженого, какао и пр. В Казахстане, Туркмении на основе верблюжьего молока готовят национальные блюда и напиток шубат.

Это молоко за счёт высокого содержания микроэлементов в сравнении с коровьим, имеет более сладкий и чуть солоноватый вкус.

Оно весьма полезно: в его состав входят кальций, фосфор, железо, сера и много других полезных микроэлементов, в верблюьем молоке больше лактозы и аминокислот, а белка казеина меньше. Среди полезных свойств верблюжьего молока противостояние таким хроническим заболеваниям, как аллергия.

К верблюжьему молоку следует привыкать, постепенно увеличивая его употребление.

Ослиное молоко

Ослиное молоко используется не только в пищу, но и как важный компонент для изготовлении кремов, мазей, мыла и других косметических средств.

Лосиное молоко

В России и Скандинавии предпринимались попытки одомашнить и использовать лосей как молочное животное, однако сложность содержания делает это экономически нецелесообразным. В СССР существовало 7 лосеферм, в настоящее время существует только одна — «Сумароковская лосиная ферма» в Костромской области.

Молоко лосей сходно по вкусу с коровьим, но более жирное и менее сладкое. Используется в лечебном питании. В целях консервации замораживается. Лечебный эффект обусловлен, прежде всего, высокой лизоцимной активностью: 40—65 мкг/мл.



Доение лосихи на Сумароковской лосеферме

Влияние на здоровье человека

Молоко является источником некоторых витаминов и полезных веществ, и традиционно считалось полезным. Считается, что молоко богато кальцием, необходимым для здорового роста костей, однако, согласно проведённому в Гарвардском университете исследованию, повышенное потребление молока или иных пищевых источников кальция не снижает риск перелома костей у женщин в возрасте от 34 до 59 лет^[38].

Молоко и молочные продукты взаимодействуют с некоторыми лекарствами, снижая их всасывание в ЖКТ, снижая биодоступность и др. Поэтому ряд лекарств не следует запивать молоком, между их приёмом и употреблением молочных продуктов необходимо выдерживать интервал до трёх часов. С другой стороны, лекарства, раздражающие слизистую оболочку ЖКТ, целесообразно запивать молоком, если они не связываются с белками, кальцием и магнием молока и не изменяют свою активность при pH молока (таким образом, целесообразно запивать молоком нестероидные противовоспалительные средства, преднизолон и некоторые другие препараты)^{[39]:151—153}. По данным других исследований, молоко само может способствовать повышению кислотности и раздражению слизистой оболочки ЖКТ^[40].

Отказ от употребления

Некоторые люди отказываются от употребления молока по разным причинам, среди которых:

- индивидуальная непереносимость лактозы: некоторые люди с рождения имеют непереносимость молочного сахара (лактозы), а другие приобретают её с возрастом.
- аллергические реакции: вне зависимости от достаточности ферментов для расщепления лактозы и казеина, молоко считается облигатным аллергеном, так как часто вызывает различные формы аллергозов. Как вялотекущие с преобладанием «астматического компонента», так и реактивные по типу «отёка Квинке и крапивницы».

Отказ от употребления по этическим причинам

Этические причины отказа от употребления: промышленное производство молока основано на эксплуатации и угнетении животных и превращает их в «машины для производства молока и мяса»; человек разрывает естественные связи, отнимая новорождённого телёнка от матери сразу после рождения; молочные коровы забиваются на говядину после трёх лет доения (при нормальной средней продолжительности жизни 25 лет); большая часть телят, полученная от молочных коров, забивается на телятину через 2—3 недели после рождения, причём в этот период для изменения качеств мяса они не кормятся полноценной пищей.^[41]

Скисание (молочнокислое брожение), свёртывание

Свёртывание — процесс коагуляции белка в молоке и продуктах его переработки. Свёртывание осуществляется под действием молокосвёртывающих ферментных препаратов и других веществ и факторов, способствующих коагуляции белка.

Тепловая и вакуумная обработка молока и молочных продуктов

Назначение и виды тепловой обработки

Свежевыдоенное молоко имеет температуру тела животного — около 37 °С, которая затем снижается до температуры помещения, то есть около 20—25 °С. Этот диапазон температур оптимален для развития микроорганизмов, находящихся в сыром молоке. Для сохранения качества молока необходимо предотвратить размножение микроорганизмов. Этого можно достичь тепловой обработкой молока, при которой в условиях повышенной температуры уменьшается количество микроорганизмов или происходит их полное уничтожение (термизация, пастеризация, стерилизация), либо снижением температуры (охлаждение и замораживание).

Цель тепловой обработки — исключение передачи через молоко инфекционных заболеваний и повышение стойкости молока при хранении. Для усиления эффекта при производстве молочных продуктов сочетают нагрев молочного сырья до 100 °С или выше с последующим немедленным охлаждением до температур, требуемых стандартом.

Эффективность тепловой обработки зависит от:

- резистентности микроорганизмов,
- устойчивости их составных частей,
- интенсивности тепловой обработки.

Последняя, в свою очередь, зависит от:

- применяемой температуры,
- длительности её воздействия,
- движения продукта в процессе переработки.

Охлаждение молочного сырья и молочных продуктов

В целях торможения развития микроорганизмов, ферментных и физико-химических процессов при охлаждении молочного сырья и молочных продуктов температуру понижают до 2—10 °С и хранят при этой температуре до переработки. В зависимости от конечной температуры охлаждения в продуктах в большей или меньшей степени могут протекать физико-химические процессы, обусловленные действием ферментов и микробиологическими процессами.

Понижение температуры приводит к подавлению жизнедеятельности микроорганизмов. Эффект воздействия низких температур на микробную клетку основан на нарушении сложной взаимосвязи метаболических реакций и повреждении механизма переноса растворимых веществ через клеточную мембрану. Наряду с этим имеет место изменение качественного состава микрофлоры. Некоторые группы микроорганизмов (психрофилы) способны достаточно быстро размножаться при температуре 0—5 °С. Таким образом, охлаждение продуктов до низких температур не исключает возможности его микробиологической порчи, так как возбудителями порчи белковосодержащих продуктов являются преимущественно гнилостные бактерии.

При отведении теплоты замедляется тепловое молекулярное движение и изменяется состояние компонентов молока, прежде всего преобладающим числом гидрофобных связей обладает казеин. При температуре около 60 °С прочность гидрофобных связей самая высокая. По мере понижения температуры сила гидрофобных связей ослабевает, агрегаты распадаются на более мелкие образования. Дезагрегация обратима, но только частично, причём обратный процесс протекает с меньшей скоростью. Поэтому после хранения молока длительное время при температуре 2—6 °С способность его к свёртыванию сычужным ферментом заметно ухудшается. Полученный стусток характеризуется способностью к синерезису и меньшей прочностью.

Неустойчивость гидрофобных связей приводит к усилению активности ферментов, в первую очередь ксантиноксидазы и каталазы, связанных с казеином и белковыми компонентами жировых шариков в оболочке. Ксантиноксидаза катализирует окисление многих альдегидов до кислот, а каталаза — окисление пероксидами ненасыщенных жирных кислот и спиртов.

При охлаждении молочного сырья происходят частичное отвердевание и кристаллизация молочного жира в жировых шариках, что и приводит к ослаблению связей в оболочках, так как глицеридный слой теряет эластичность и становится более подверженным механическим воздействиям. Охлаждение и хранение охлаждённого молочного сырья приводит к разрушению витаминов. Например, витамин С разрушается на 18 % при хранении охлаждённого молока 2 сут и на 67 % при хранении охлаждённого молока 3 сут.

При охлаждении молока происходит изменение состава микрофлоры сырого молока — замедляется рост мезофильной и термофильной микрофлоры и начинают преобладать психрофильные бактерии, развивающиеся в молоке при температуре от 5 до 15 °С.

Замораживание молочного сырья и молочных продуктов

При замораживании происходят более заметные физико-химические и биохимические изменения, чем при охлаждении, причём их глубина зависит от скорости замораживания и температуры хранения замороженных продуктов. Изменения обусловлены процессами кристаллизации воды, перераспределением влаги между структурными образованиями компонентов молока, повышением концентрации растворённых в жидкой фазе веществ.

Влага, содержащаяся в молоке, обуславливает консистенцию и структуру продукта, определяя его устойчивость при хранении. Связанная влага имеет отличные от свободной влаги свойства. Она замерзает при более низких температурах, обладает меньшей способностью растворения, меньшей теплоёмкостью, повышенной плотностью. Количество связанной влаги помимо его физико-химических свойств определяется его дисперсностью. С увеличением дисперсности продукта увеличивается количество связанной влаги.

При медленном замораживании (–10 °С) с образованием крупных кристаллов вне клеток изменяется первоначальное соотношение объёмов межклеточного и внутриклеточного пространства за счёт перераспределения влаги и фазового перехода воды. Быстрое замораживание (–22 °С) предотвращает значительное диффузионное перераспределение влаги и растворённых веществ и способствует образованию мелких, равномерно распределённых кристаллов льда. Наиболее мелкие кристаллы образуются в поверхностных слоях продукта.

При замораживании воды образуются кристаллы различной формы, имеющие острые вершины и кромки, вследствие чего они могут отрицательно воздействовать на грубодисперсные составные части. Максимальное кристаллообразование происходит при температуре от –2 до –8 °С, поэтому, чтобы предотвратить образование крупных кристаллов льда при замораживании, необходимо обеспечить быстрое понижение температур в этом интервале. Кроме того, в этом интервале температур повышается содержание в невymороженной влаге растворённых веществ, увеличивается скорость некоторых реакций, высвобождаются ферменты и окисляются липиды.

При медленном замораживании невymороженной остаётся около 4 % свободной и 3,5 % связанной влаги. В свободной влаге повышена концентрация белков, минеральных солей и лактозы. Это приводит к агрегации и дезагрегации казеиновых мицелл и потере ими стабильности. Этому способствует кристаллизация лактозы при охлаждении и сильном перемешивании молока перед замораживанием. При медленном замораживании происходит частичная или полная денатурация белков. Такие изменения белков приводят к снижению способности свёртываться под действием сычужного фермента. При медленном замораживании молочное сырьё расслаивается.

Замораживание сопровождается уменьшением количества и активности микроорганизмов без их полного уничтожения. Из-за изменения состояния белковолипидных комплексов и механического разрушения микробной клетки кристаллами льда возможны повреждения мембранных структур клетки. Наиболее высокая степень гибели микроорганизмов приходится при температурах –10...–12 °С. Хранение при таких температурах позволяет сохранить продукты без микробиологической порчи.

В 1970—1980-х годах в СССР проводились исследования сохранности молока при низких температурах. Экспериментаторы убедились, что при температуре –15...–18 °С молоко сохраняет свои бактерицидные свойства до 500 дней (свойства парного молока). Хранить замороженное молоко, как и любые продукты следует в полной темноте или в светозащитной упаковке. Но при длительном хранении быстро замороженного молока происходит перекристаллизация, что впрочем не отражается на его питательных свойствах. При размораживании молока следует восстанавливать его однородность интенсивным перемешиванием.

Пастеризация молочного сырья

Основная цель пастеризации — уничтожение патогенной токсинообразующей микрофлоры и инактивация ферментов. В результате исключается передача через молоко и молочные продукты инфекционных заболеваний и обеспечивается более длительный срок хранения.

В молоко от больной коровы, с рук переболевшего персонала, загрязнённого корма, питьевой воды, посуды и т. д. могут попасть такие патогенные микроорганизмы, как возбудители туберкулёза, бруцеллёза, чумы, сибирской язвы, кишечная палочка и т. д. Эти заболевания могут через молоко передаваться человеку. Стойкость различных патогенных микроорганизмов к температуре неодинакова. Как правило, патогенные микроорганизмы погибают при относительно невысоких температурах. Наиболее стойкой к нагреванию из неспорообразующих микроорганизмов является туберкулёзная палочка. Возбудитель туберкулёза погибает при температурах 60—65 °С в течение 30 минут. Однако есть сведения, что для уничтожения туберкулёзной палочки необходима более высокая температура (75 °С с выдержкой 30 минут). Это объясняется тем, что стойкость к температурным режимам в зависимости от многочисленных факторов у разных штаммов может быть не одинакова. Поэтому при использовании молока коров с подозрением на туберкулёз необходимо нагревать его до температуры 80 °С в течение 30 минут или кипятить. Молоко от заболевших животных необходимо уничтожать. Остальная неспорообразующая патогенная микрофлора погибает при более низких температурах, чем туберкулёзная палочка. В связи с этим при обосновании режимов пастеризации молока за основу принимают тепловую обработку туберкулёзной палочки.

Одним из санитарно-показательных микроорганизмов, которые могут привести к различного рода токсикозам и кишечным отравлениям, являются бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Наличие этих бактерий в молоке говорит о нарушении требуемых санитарно-гигиенических условий производства молока. Они не выдерживают нагрева молока до 60 °С в течение 30 минут.

С помощью пастеризации в молоке можно уничтожить лишь вегетативные формы микрофлоры, так как наличие спор повышает тепловую устойчивость микроорганизмов на 10—15, а иногда и на 50 °С.

Нагревание молочного сырья до температур пастеризации приводит к инаktivации ферментов, тепловая устойчивость которых также индивидуальна, как и тепловая устойчивость микроорганизмов. Температурные режимы пастеризации, принятые в молочной промышленности, полностью инаktivируют щелочную фосфатазу. Известно, что после нагревания молока до 65 °С в течение 30 минут фосфатаза в нём не обнаруживается. Тепловая обработка фосфатазы используется в молочной промышленности для определения эффективности пастеризации молока при производстве питьевого пастеризованного молока. При производстве кисломолочных напитков или масла эффективность пастеризации определяется пробой на ксантиноксидазу, которая инаktivируется при температурах около 80 °С. Протеазы инаktivируются при температурах выше 75 °С, нативные липазы — при температуре 80 °С, а бактериальные липазы — при температуре 90 °С.

Сущность теплового разрушения микроорганизмов и ферментов состоит в тепловой денатурации белковых компонентов клеток, при которой происходит развёртывание их полипептидных цепей с потерей биологических свойств. Теоретические основы пастеризации описываются уравнением *Дальберга* — *Кука* применительно к туберкулёзной палочке: $\ln z = \alpha - \beta t$, где z — время воздействия температуры, (с); α , β — коэффициенты, равные 36,84 и 0,48 соответственно; t — температура пастеризации, (°С).

Уравнение показывает взаимозависимость температуры и времени для разрушения микроорганизмов и ферментов.

На производстве фактическое время выдержки Q при тепловой обработке молочного сырья не должно быть меньше теоретических значений z . При $Q=z$ процесс пастеризации считается проведённым правильно, при $Q < z$ — процесс пастеризации не обеспечивает безопасность продукта, при $Q > z$ — процесс пастеризации излишне длителен. Средний эффект пастеризации равен отношению Q/z . По предложению Кука эта величина была названа *критерием Пастера* и стала обозначаться символом R_a . Для любого бесконечно малого отрезка времени dQ элементарный эффект пастеризации равен dQ/z , а суммарный эффект за время z обозначается $R_a = \log_{10} Q/z$. Для завершения процесса пастеризации и обеспечения безопасности молочных продуктов критерий Пастера должен быть равен единице или больше её.

На основании теоретических выводов для производства молочных продуктов были разработаны 4 вида (режима) пастеризации молочного сырья, обеспечивающие уничтожение туберкулёзной палочки, бактерий группы кишечной палочки и других патогенных микроорганизмов и инаktivацию ферментов:

- Длительная пастеризация: $t=65$ °С, $z=30$ минут
- Мгновенная пастеризация: $t=85$ °С, $z=8—10$ с
- Кратковременная пастеризация: $t=71—74$ °С, $z=40$ с
- Ультрапастеризация: $t=125$ °С, $z=0,5$ с

Эффективность пастеризации молочного сырья при производстве различных молочных продуктов зависит от температуры и времени проведения процесса. Большое значение имеет первоначальное бактериальное обсеменение и механическая загрязнённость сырого молока. Эффективность пастеризации выражают отношением количества бактерий, уничтоженных пастеризацией, к количеству бактерий, содержащихся в исходном молоке. Эффективность пастеризации должна достигать 99,5—99,98 %. Для обеспечения такого значения сырьё должно содержать не более $3 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ общего количества бактерий (мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ), причём термостойких бактерий должно быть не более $3 \cdot 10^4$ /см³, а бактерии группы кишечной палочки не должны обнаруживаться в 0,001 см³ сырья.

Эффективность пастеризации по трём показателям после секции охлаждения пастеризационной установки контролируют на производстве не реже 1 раза в декаду. БГКП не должны обнаруживаться в 10 см³ молока, проба на фосфатазу должна быть отрицательной, а общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов не должно быть выше 10^4 /см³.

Стерилизация молочного сырья

В молочной промышленности процесс стерилизации молочного сырья производят по трём различным схемам:

- одноступенчатая в упаковке — после розлива молока в упаковку и её герметичной укупорки при температуре 115—120 °С с выдержкой 15—30 минут;
- двухступенчатая — предварительная стерилизация молочного сырья в потоке при температуре 130—150 °С в течение нескольких секунд, а затем вторичная стерилизация после розлива молока или молочных продуктов и её герметичной укупорки при температуре 115—120 °С в течение 15—20 минут.
- одноступенчатая с асептическим розливом — косвенная или прямая стерилизация молочного сырья при температуре 135—150 °С в течение нескольких секунд с последующим фасованием в асептических условиях в стерильную тару.

В зависимости от особенностей производства и фасования готового продукта молочное сырьё стерилизуют *периодическим* и *непрерывным* способом.

- Стерилизацию периодическим способом проводят, помещая продукт в упаковку в автоклав и создавая в нём избыточное давление 0,08 МПа, что соответствует температуре кипения 121 °С. При этой температуре продукт выдерживается 15—30 мин. Затем температуру снижают до 20 °С. На стерилизацию молоко поступает нормализованным, гомогенизированным, прошедшим предварительный нагрев.
- Стерилизация непрерывным способом в упаковке осуществляется в гидростатических башенных стерилизаторах. Фасованный в бутылки продукт подаётся в первую башню стерилизатора, где нагревается до 86 ± 1 °С. Во второй башне продукт в бутылках нагревается до температуры 115—125 °С и выдерживается в зависимости от объёма бутылки 20—30 мин. В третьей башне стерилизатора бутылки охлаждаются до температуры 65 ± 5 °С, в четвёртой — до 40 ± 5 °С. Дальнейшее охлаждение идет в камере хранения продукта. Весь цикл обработки в башенном стерилизаторе составляет примерно 1 ч. Такое молоко хранится при температуре 1—20 °С не более 2 месяцев со времени выработки.

Стерилизация молочного сырья после розлива в упаковку в горизонтальном ротационном стерилизаторе с клапанным затвором осуществляется при температуре 132—140 °С в течение 10—12 мин. Весь цикл обработки составляет 30—35 мин.

Для более длительного хранения молока и молочных продуктов применяются ультравысокотемпературную обработку молочного сырья в потоке (УВТ-обработанное), проводимую при температурах 135—145 °С с выдержкой 2—4 с с обязательным проведением технологического процесса после стерилизации и фасовки в асептических условиях.

УВТ-обработка молока обеспечивает уничтожение в нём бактерий и их спор, инактивацию ферментов при минимальном изменении вкуса, цвета и пищевой консистенции. Требуемые для этого температура и продолжительность нагревания находятся в зависимости от количества и вида спорообразующей микрофлоры в исходном сырье. Обычно присутствие большого числа спорообразующей микрофлоры связано с повышенным общим бактериальным обсеменением молока. При отборе молока для УВТ-обработки этот факт принимается во внимание и используется сырье с общим количеством не более $3 \cdot 10^5$ КОЕ/см³.

УВТ-обработку молочного сырья проводят в потоке с асептическим розливом проводят с использованием двух способов нагрева:

- *прямого* (пароконтактного) нагрева впрыскиванием (инъекцией) пара в молоко либо подачей молока в среду пара;
- *косвенного* (непрямого) нагрева молока через теплопередающую поверхность.

Прямой нагрев молочного сырья эффективен в случае необходимости моментального его нагрева до температуры стерилизации. Молоко мгновенно нагревается до температуры 140—145 °С и поступает в выдерживатель на 1—3 с. Недостатки способа: продукт вступает в непосредственное соприкосновение с нагревающей средой. Молочное сырье должно обладать высокой термостойкостью, а пар должен подвергаться особой очистке, чтобы не быть источником загрязнения стерилизованного молока. Кроме того после стерилизации паром молочное сырье имеет повышенную влажность из-за попадания в него конденсата. Конденсат удаляется из молока в вакуум-выпариватель, куда поступает стерилизованное молоко. В вакуум-камере поддерживается разрежение 0,04 МПа, при котором молоко кипит при температуре около 80 °С. Конденсат, попавший в молоко в камере стерилизации, удаляется вместе с паром из молока при кипении.

При косвенном способе нагрев молочного сырья осуществляется от нагревающей среды через теплопередающую поверхность в теплообменных установках. В молочной промышленности наиболее распространены трубчатые и пластинчатые теплообменные установки^[42].

Молочные продукты

Существует большое количество продуктов, получаемых из молока:

- | | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
| ■ сливки, | ■ пахта, | ■ ацидофилин, | ■ масса творожная, |
| ■ сметана, | ■ сыворотка, | ■ тан, | ■ сырки, |
| ■ творог, | ■ варенец, | ■ айран, | ■ различные молочные |
| ■ кумыс, | ■ кефир, | ■ паста молочная, | напитки. |
| ■ сыр, | ■ йогурт, | ■ бифидин, | |
| ■ ряженка (биоряженка), | ■ простокваша, | ■ крем творожный, | |

См. также

- | | | |
|---------------------------|--------------------|------------------|
| ■ Женское молоко | ■ Топлёное молоко | ■ Обрат |
| ■ Непереносимость лактозы | ■ Сгущённое молоко | ■ Молочная война |
| ■ Молозиво | ■ Сухое молоко | |
| ■ Зобное молоко птиц | ■ Соевое молоко | |

Примечания

1. *Федотова О. Б.* МОЛОКО (<https://bigenc.ru/agriculture/text/3990452>). *bigenc.ru*. Большая российская энциклопедия - электронная версия (2017). Дата обращения: 14 июля 2020.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (<http://rg.ru/2008/06/20/reglament-dok.html>) // Российская газета — Федеральный выпуск № 0(4688). 20.06.2008
3. *Jones, Alicia Noelle* Density of Milk (<http://hypertextbook.com/facts/2002/AliciaNoelleJones.shtml>). *The Physics Factbook* (2002). Дата обращения: 5 мая 2008. Архивировано (<https://www.webcitation.org/619NSfiU6?url=http://hypertextbook.com/facts/2002/AliciaNoelleJones.shtml>) 23 августа 2011 года.
4. Касторных, 2003, с. 149—150.
5. Касторных, 2003, с. 149.
6. Касторных, 2003, с. 152.
7. Касторных, 2003, с. 154.
8. Касторных, 2003, с. 154—157.
9. Касторных, 2003, с. 159—160.
10. *Outwater J. L., Nicholson A., Barnard N.* Dairy products and breast cancer: the IGF-I, estrogen, and bGH hypothesis (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9247884>) // *Medical Hypotheses*. — 1997. — Vol. 48(6). — P. 453—461. — doi:10.1016/s0306-9877(97)90110-9 ([https://dx.doi.org/10.1016/s0306-9877\(97\)90110-9](https://dx.doi.org/10.1016/s0306-9877(97)90110-9)). — PMID 9247884.
11. Ломоносова Е. К. Откуда в молоке антибиотики? Интервью с технологом молочного отдела компании «Chr. Hansen» Татьяной Куликовой (<http://naturalbirth.ru/public/milk.php>) // *Natural Birth*, 05.08.2008

12. Bhandari S. D., Schmidt R. H., Rodrick G. E. Hazards resulting from environmental, industrial, and agricultural contaminants. // Food Safety Handbook. (https://books.google.ru/books?id=vSyPCgAAQBAJ&pg=PA174&lpg=PA174&dq=Bhandari+SD,+Schmidt+RH,+Rodrick+GE.+Hazards+resulting+from+environmental,+industrial,+and+agricultural+contaminants.&source=bl&ots=Mwi7aPY2bw&sig=gMJ1q_KTTHwEZAMHrBUKQFtub0k&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKewib0OmfiljeAhVCBywKHRhDDQsQ6AEwAnoECACQAQ#v=onepage&q=Bhandari%20SD%2C%20Schmidt%20RH%2C%20Rodrick%20GE.%20Hazard%20resulting%20from%20environmental%2C%20industrial%2C%20and%20agricultural%20contaminants.&f=false) (неопр.). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2003. — P. 291–321.
13. Fischer W. J., Schilter B., Tritscher A. M., Stadler R. H. Contaminants of milk and dairy products: contamination resulting from farm and dairy practices // Encyclopedia of Dairy Sciences (https://www.researchgate.net/publication/286207147_Contaminants_of_Milk_and_Dairy_Products_Contamination_Resulting_from_Farm_and_Dairy_Practices) / Fuquay J. W., ed.. — 2nd ed. San Diego, CA. — Academic Press, 2011. — P. 887–897.
14. Prandini A., Tansini G., Sigolo S., Filippi L., Laporta M., Piva G. On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18037552>) // Food and Chemical Toxicology. — 2009. — Vol. 47(5). — P. 984–991. — doi:10.1016/j.fct.2007.10.005 (<https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.fct.2007.10.005>). — PMID 18037552.
15. Горбатова К. К. Химия и физика молока, 2004.
16. Касторных, 2003, с. 179–180.
17. Касторных, 2003, с. 180–182.
18. Касторных, 2003, с. 182.
19. В Бангладеш насчитывается 1,48 млн молочных ферм 12.01.2021 (<https://www.dairynews.ru/news/v-bangladesh-naschityvaetsya-1-48-mln-molochnykh-farm>)
20. Потребление молока и молочной продукции в РФ к 2025 году увеличится до 36 млн т (<https://specagro.ru/news/202102/rosselkhozbank-potreblenie-moloka-i-molochnoy-produkcii-v-rf-k-2025-godu-uvelichitsya>)
21. Итоги 2020 года, ниши для роста и развития (<https://www.dairynews.ru/news/itogi-2020-goda-nishi-dlya-rosta-i-razvitiya-pr ogn.html>)
22. Данные (<http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QL>) // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
23. Надой молока на 1 корову, страны мира в 2019 году. (<http://images.vfl.ru/ii/1620499529/404a0d53/34378572.png>)
24. В каких регионах России большие надой молока? 20.08.2020 (https://yandex.ru/turbo/notboringeconomy.ru/s/kak-izmenilis-nadoi-moloka-i-pogolove-korov-v-rossii-za-poslednie-100-let-sravnenie-s-sssr-i-mirom/?utm_source=turbo_turbo)
25. ЕМИСС Надоено молока на 1 корову (<https://www.fedstat.ru/indicator/31223>)
26. ЕМИСС ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА И НАДОЙ МОЛОКА НА ОДНУ КОРОВУ регионы 2010-2013 (https://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/lssWWW.exe/Stg/d02/14-17.htm)
27. Ситуация на 2020 год на молочном рынке России (https://www.dairynews.ru/news-image/2020/January/20200131/RA_agros.pdf)
28. ТОП-20 субъектов по поголовью в 2020 году (<https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/reitingi-pogolove-korov-rejting-2020.html>)
29. ТОП-20 животноводческих компаний России по поголовью КРС в 2019 году (<https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/krs/>)
30. Топ-30: регионы-лидеры в производстве молока в сельхозпредприятиях на 1 декабря 2018 года 25.12.2018 (<https://www.dairynews.ru/news/top-30-regiony-lidery-v-proizvodstve-moloka-v-selkh-1dec-2018.html>)
31. Топ-30: регионы-лидеры в январе-феврале 2021г 23.03.2021 (<https://www.dairynews.ru/news/top-30-regiony-lidery-v-proizvodstve-moloka-v-selkh23.html>)
32. Текущий рейтинг регионов России по производству молока (<https://top-rf.ru/places/219-rejting-regionov-rossii-po-proizvodstvu-moloka.html>)
33. В Минсельхозе прогнозируют рост производство молока на 1,2% в 2021 году 23.04.2021 (<https://tass.ru/ekonomika/11224933>)
34. «Союзмолоко»: производство сырого молока в 2021 году может вырасти на 3,5% (<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/35453-soyuzmoloko-proizvodstvo-syрого-moloka-v-2021-godu-mozhet-vyrasti-na-3-5/>)
35. Касторных М. С., Кузьмина В. А., Пучкова Ю. С. и др. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов / под ред. Касторных М. С.. — М.: ИЦ "Академия", 2003. — С. 168—169. — 288 с. — ISBN 5-7695-1340-3.
36. Козье молоко (<http://www.interfax.by/goods/torgovye-tsentry-i-universamy/evropeiskii/koze-moloko>). ИА «Интерфакс-Запад» (31 июля 2007). Архивировано (<https://web.archive.org/web/20080420142219/http://www.interfax.by/goods/torgovye-tsentry-i-universamy/evropeiskii/koze-moloko>) 20 апреля 2008 года.
37. Prof. Dr. Kielwein. Leitfaden der Milchkunde und der Milchhygiene. Pareys Studentexte Blackwell Wissenschafts-Verlag- Berlin. 1994. 213 Seiten. ISBN 978-3-8263-3012-4 (нем.)
38. Feskanich D., Willett W. C., Stampfer M. J., Colditz G. A. Milk, dietary calcium, and bone fractures in women: a 12-year prospective study (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9224182>) // American Journal of Public Health. — 1997. — Vol. 87(6). — P. 992—997. — doi:10.2105/ajph.87.6.992 (<https://dx.doi.org/10.2105%2Fajph.87.6.992>). — PMID 9224182. (англ.)
39. Взаимодействие лекарств и эффективность фармакотерапии / Л. В. Деримедведь, И. М. Перцев, Е. В. Шуванова, И. А. Зупанец, В. Н. Хоменко; под ред. проф. И. М. Перцева. — Харьков: Издательство «Мегаполис», 2001. — 784 с. — 5000 экз. — ISBN 996-96421-0-X.
40. BBC Future. Клаудия Хаммонд. Медицинские мифы. Молоко налаживает пищеварение? ([https://www.bbc.com/russian/science/2014/11/141117_vert_fut_does_milk_calm_stomach#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%99%D0%B6%D0%B5%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D1%82,%D0%B6%D0%B8%D1%80%D1%8B%D0%B2%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%87%D0%B5%D0%BC.\)](https://www.bbc.com/russian/science/2014/11/141117_vert_fut_does_milk_calm_stomach#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%99%D0%B6%D0%B5%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D1%82,%D0%B6%D0%B8%D1%80%D1%8B%D0%B2%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%87%D0%B5%D0%BC.)))
41. People for the Ethical Treatment of Animals. Milk Sucks (<http://www.milksucks.com/index2.asp>). Дата обращения: 9 декабря 2009.
42. Шалыгина А. М., Калинина Л. В. Общая технология молока и молочных продуктов. — М.: Колосс, 2007.

Литература

- Болезни молока // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
- Молоко (<http://bigmeden.ru/article/Молоко>) // Большая медицинская энциклопедия
- Молочная промышленность (<http://www.krugosvet.ru/node/37019>) // Энциклопедия «Кругосвет».
- Бредихин С. А., Космодемьянский Ю. В., Юрин В. Н. Технология и техника переработки молока. — М.: КолосС, 2003. — 400 с. — ISBN 5-9532-0081-1.

- *Гисин И. Б., Сиринов В. И., Чепулаева Л. В., Шалыгина Г. А.* Технология молока и молочных продуктов. — М.: Пищевая промышленность, 1983. — 376 с.
- Молоко / Р. Б. Давидов, К. С. Петровский // Мёзия — Моршанск. — М.: Советская энциклопедия, 1974. — (Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров ; 1969—1978, т. 16).
- * *Касторных М. С., Кузьмина В. А., Пучкова Ю. С. и др.* Молоко // Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов / под ред. Касторных М. С.. — М.: ИЦ «Академия», 2003. — 288 с. — ISBN 5-7695-1340-3.
- *Крусь Г. Н., Храмов А. Г., Волокитина Э. В., Карпычев С. В.* Технология молока и молочных продуктов / Под ред. А. М. Шалыгиной. — М.: КолосС, 2006. — 455 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). — ISBN 5-9532-0166-4.
- *Твердохлеб Г. В., Сажинов Г. Ю., Раманаускас Р. И.* Технология молока и молочных продуктов. — М.: ДеЛи принт, 2006. — 616 с. — ISBN 5-94343-104-7.
- Кисломолочные продукты (<http://bigenc.ru/agriculture/text/2068039>) / В. Д. Харитонов, В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова // Киреев — Конго [Электронный ресурс]. — 2009. — С. 58. — (Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов ; 2004—2017, т. 14). — ISBN 978-5-85270-345-3.

Ссылки

- Молочный союз России (<http://www.dairyunion.ru/>)
- Законодатель о молоке и молочных продуктах (<http://kultura-prava.ru/index.php/2010-05-14-13-31-20/2010-05-14-13-38-02/121-moloko.html>)

Источник — <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Молоко&oldid=114313406>

Эта страница в последний раз была отредактирована 20 мая 2021 в 08:22.

Текст доступен по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike; в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.
Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Wikimedia Foundation, Inc.