

# МОЛОКО И СЛИВКИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА

## СОСТАВ И СТРУКТУРА МОЛОКА

Сырьем для производства сливочного масла являются коровье молоко и получаемые из него сливки. Химический состав молока приведен ниже.

Таблица 1

Составная часть	Масса на 100 г. молока
Вода, г	8689
Сухой остаток, г	1114
в том числе липиды, г:	
молочный жир	2,85,0
фосфолипиды	0,030,05
стерины	0,010,014
Белки, г	2,94,0
казеин	2,32,9
сывороточные	0,50,8
блактоглобулин	0,20,4
алактоглобулин	0,060,14
Углеводы, г	4,55,2
Минеральные вещества, мг:	
микроэлементы	0,0830,085
макроэлементы	0,500,54
Витамины:	
Жирорастворимые витамины:	
Витамин А, мг	0,010,05
Провитамин А (каротин), мг	0,010,06
Витамин D, мкг	0,0340,15
Токоферол Е, мг	0,020,19
Филлохинон К	Следы
Водорастворимые витамины:	
Тиамин В1, мг	0,020,08
Рибофлавин В2, мг	0,10,28
Никотиновая кислота (ниацин) РР, мг	0,070,15
Пиридоксин В6, мг	0,020,17
Пантотеновая кислота, мг	0,20,38

Биотин Н, мкг	25
Фолиевая кислота, мкг	0,4260
Холин (общий), мг	1416
Витамин В12 (цианкобаламин), мг	0,20,6
Аскорбиновая кислота С, мг	0,32,0
Инозит, мг	1719

В молоке содержатся также ферменты, гормоны: пролактин, окситацин, кортикостероиды, андрогены, эстрогены, прогестерон, тироксин (Могут содержаться посторонние химические вещества: антибиотики, пестициды, детергенты, дезинфектанты  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$ , афлотоксины, другие токсины) и др.

При производстве сливочного масла используется главным образом жировая фаза молока, однако его состав, свойства, качество оказывают определяющее влияние на структуру и качество масла.

Структура молока. Молоко является полидисперсной многофазной системой, включающей грубую дисперсию молочного жира, тонкую коллоидную систему казеиновых частиц, дисперсию липопротеиновых частиц, молекулярные ионизированные растворы сывороточных белков, низкомолекулярных азотистых соединений, лактозы, солей и др.

Таблица 2

Характеристика структуры молока (по А. Белоусову)

	Жировые шарики	Молочная плазма		
		казеиновые мицеллы	сыворотка	
			глобулярные белки	липопротеиновые частицы
Основные компоненты	Жир	Казеин, вода, соли белки	Сывороточные белки	Липиды и белки
Состояние системы	Грубая дисперсия	Тонкая коллоидная дисперсия	Ионномолекулярное состояние	Тонкая дисперсия, ионномолекулярное состояние
Массовая доля, %	3,8	2,8	0,6	~ 0,01
Объемная доля	0,042	0,065	0,006	~ 0,0001
Диаметр частицы	0,1—10 мкм	10—300 нм	3—6 нм	~ 10 нм
Число частиц в 1 мл	$10^{10}$	$10^{14}$	$10^{17}$	$10^{14}$
Размер поверхности, $\text{см}^2/\text{мл}$	700	40000	50000	100
Прибор для наблюдения	Микроскоп	Ультрамикроскоп	Электронный микроскоп	
Способ выделения	Сепарирование	Ультрацентрифугирование	Гельфльтрация	

Все структурные элементы молока находятся в тесной зависимости и образуют равновесную систему, которая может разрушаться или стабилизироваться под действием различных внешних факторов.

Жировая фаза молока. Она находится в плазме в виде дисперсии жировых шариков размером от 0,1 до 10 мкм; количество их в 1 мл от 1,5 до 3 млрд. Средний размер жировых шариков составляет 3,5 мкм и зависит от породы коров, периода лактации, условий кормления животных.

В процессе производства масла используются только крупные жировые шарики (более 1 мкм), жировые шарики менее 1 мкм переходят в обезжиренное молоко и пахту.

Структура жирового шарика — глицеридное ядро, окруженное липопроотеиновой оболочкой.

Глицеридное ядро. Определяет размер жирового шарика и его массу. Глицеридное ядро состоит преимущественно из триглицеридов — эфиров, трехатомного спирта+глицерина (органическое соединение с функциональной группой COOH) и монокарбоновых жирных кислот.

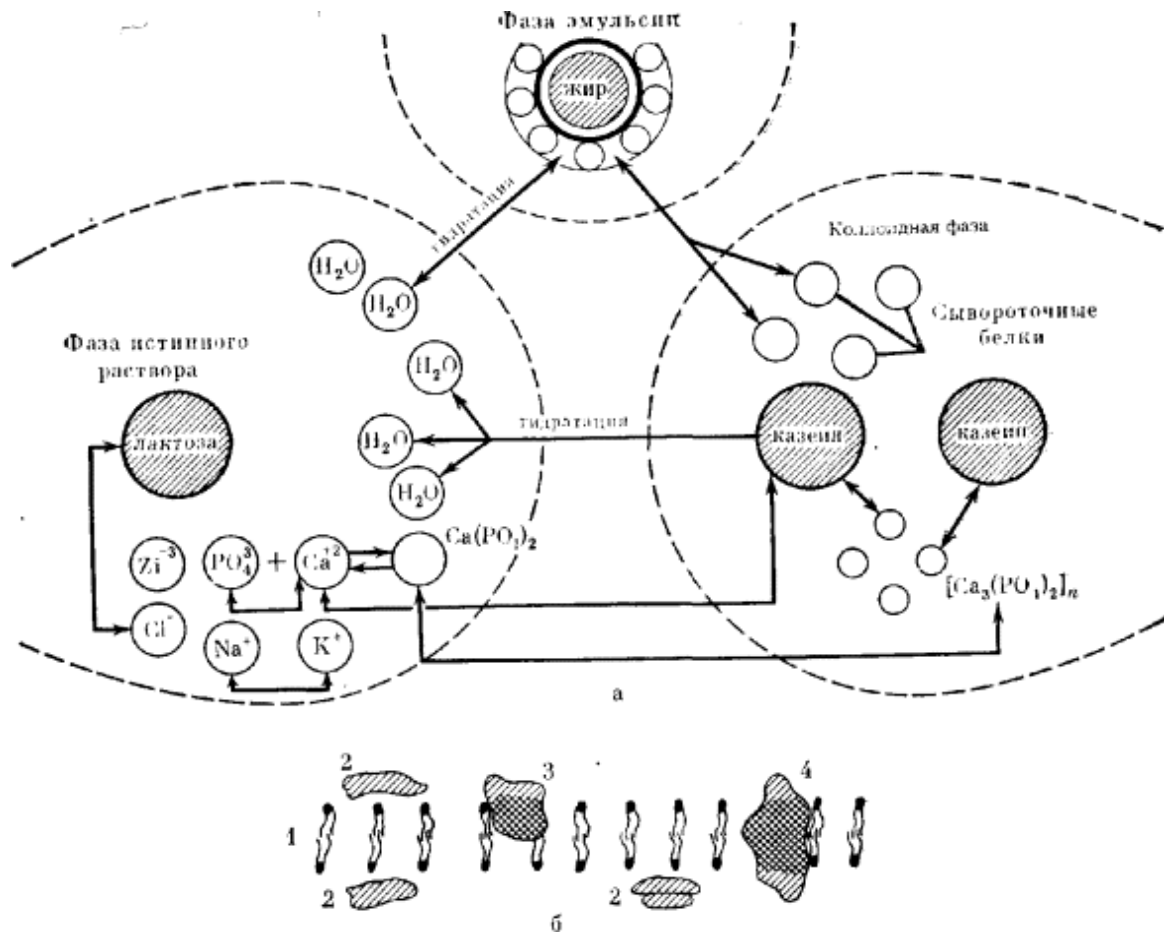
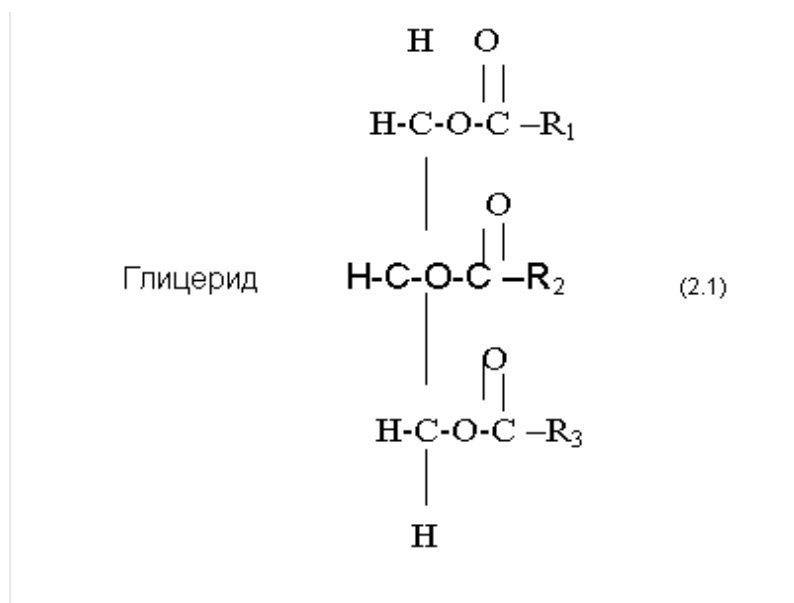


Рис. 1. Схематическое изображение равновесной системы молока, по А. Балларину (а); структура плазматической мембраны (б): 1 — двойной слой фосфолипидов; 2 — глобула белка на поверхности; 3 — глобула белка погружена в фосфолипидный слой; 4 — глобула белка пронизывает мембрану трехатомного спирта+глицерина (органическое соединение с функциональной группой — COOH) и монокарбоновых жирных кислот.



Если все гидроксильные группы глицерина присоединяют молекулы однотипной карбоновой жирной кислоты, образуются гомогенные (однокислотные) триглицериды, а в случае присоединения двух или трех различных кислот образуются гетерогенные (смешанные) триглицериды.

Жирные кислоты, входящие в состав триглицеридов, определяют физические свойства молочного жира. Жирнокислотный состав молочного жира приведен ниже.

Насыщенная кислота	Массовая доля в %	Ненасыщенная кислота	Массовая доля в %
Масляная (C <sub>4:0</sub> )	1,93,2	Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	1,82,8
Капроновая (C <sub>6:0</sub> )	1,42,0	Олеиновая (C <sub>18:1</sub> )	2829
Каприловая (C <sub>8:0</sub> )	0,91,0	Мерестолеиновая (C <sub>16:0</sub> )	0,40,7
Каприновая (C <sub>10:0</sub> )	2,03,6	Линолевая (C <sub>18:2</sub> )	2,53,6
Лауриновая (C <sub>12:0</sub> )	2,13,9	Линоленовая (C <sub>18:3</sub> )	0,61,0
Миристиновая (C <sub>14:0</sub> )	7,111,9	Арахидоновая (C <sub>20:4</sub> )	0,40,7
Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	1,883,60		
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	6,315,8		
Арахидоновая (C <sub>20:0</sub> )	0,51,35		

Жирнокислотный состав молочного жира непостоянен. Изменяется в зависимости от рационов кормления, породы животных, сезона года и др.

В молочном жире преобладают насыщенные жирные кислоты (58—77%) с максимумом в осенне-зимний (стойловый) период и минимумом в весенне-летний (пастбищный) период, наибольшая массовая доля при этом принадлежит пальмитиновой, миристиновой и стеариновой жирным кислотам. Полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая) составляют 3—5% общей массы жирных кислот; в стойловый период их значительно меньше, чем в пастбищный. Жирные кислоты этой группы характеризуются высокой биологической активностью — они участвуют в клеточном обмене веществ и обладают антисклеротическим действием; содержание низкомолекулярных жирных кислот (масляной, капроновой, каприловой), обладающих низкой энергетической ценностью и высокой усвояемостью, составляет в молочном жире 7,4—9,5% общей массы.

Физические характеристики молочного жира приведены в главе 6.

Оболочки жировых шариков (ОЖШ). Состав и физико-химические свойства веществ ОЖШ изучены достаточно хорошо, структура оболочек не определена. По мнению многих исследователей, строение ОЖШ аналогично строению биологических мембран.

Толщина мембраны ОЖШ составляет 5—10 нм, она состоит из липопротеиновых комплексов, плотно прилегает к глицеридному ядру жирового шарика. На тонкой внутренней мембране ОЖШ адсорбирован внешний слой, состоящий из водорастворимых сферических липопротеидных мицелл (3—30 нм).

В липидной фракции ОЖШ содержатся фосфолипиды (фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, сфингомиелин и др.), высокоплавкие триглицериды, церебразиды, холестерин, каротины, витамин А.

Белок ОЖШ характеризуется необычной для белков нерастворимостью во многих буферных системах, имеет высокую степень внутримолекулярной ассоциации, чем обусловлена устойчивость оболочки. Оболочечный белок имеет форму кольца α-спиральной конфигурации, наружная поверхность которого гидрофобна и связана с углеводными цепями липидных комплексов.

В ОЖШ найдены также ферменты, нуклеиновые кислоты, минеральные вещества: Cu, Ca, K, Fe, Mo, Zn, Mg, Se, Na.

При охлаждении и хранении молока на внутренней мембране ОЖШ адсорбируются иммуноглобулины и липаза, при нагревании также казеин и денатурированный (β-лактоглобулин).

Стабилизирующие свойства ОЖШ обуславливаются ее структурно-механической прочностью, гидрофобными свойствами и образованием двойного электрического слоя на поверхности.

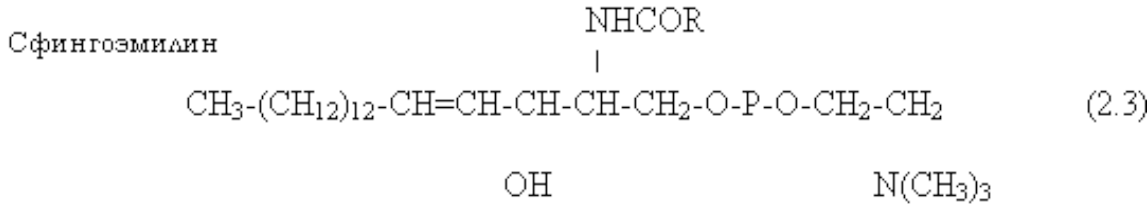
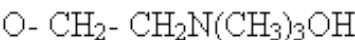
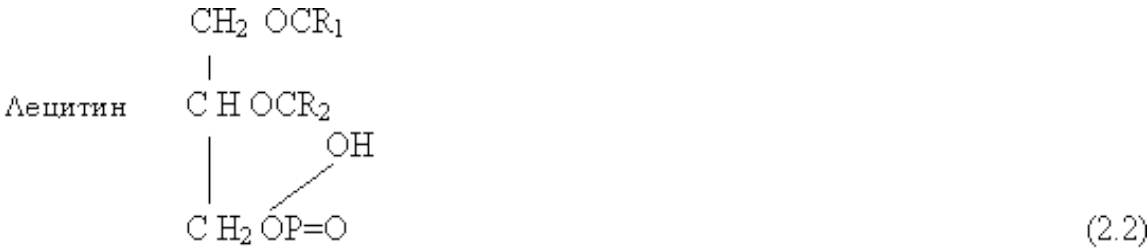
В процессе переработки молока на сливочное масло важно сохранить устойчивость жировой эмульсии на ранних стадиях технологического процесса — очистке, охлаждении и пастеризации молока.

Фосфолипиды. Это биологически активные вещества. Они входят в структурные клеточные мембраны и участвуют в транспорте жира в организме, придают пище липотропные свойства.

По составу это сложные эфиры некоторых спиртов и жирных кислот. Фосфолипиды относятся к полноценным питательным веществам, они входят в состав оболочек жировых шариков.

В молоке обнаружены следующие фосфоглицериды: лецитин (фосфатидил-холин), кефалин (фосфатидилэтанолламин), содержащие в качестве спиртового компонента глицерин, и сфинголипиды — сфингомиэлины — основой которых является трехатомный спирт сфингозин (аминная группа ацилирована высокомолекулярной жирной кислотой, первичная спиртовая группа этерифицирована фосфорной кислотой, а вторая валентность связана с холином).

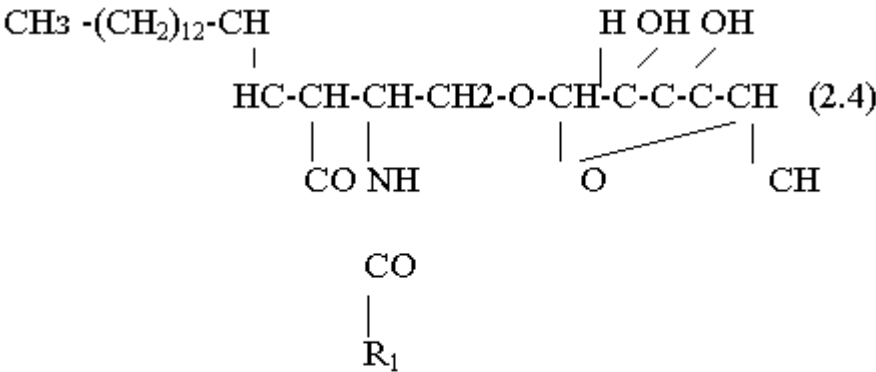
Структура некоторых фосфолипидов приведена ниже.



Примечание R, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> — ацильные группы высокомолекулярных жирных кислот с числом атомов углерода от 22 до 24

При выделении из молока жировой фазы фосфолипиды преимущественно переходят в сливки, а в процессе маслообразования — частично в пахту.

Цереброзиды. Отличаются от фосфолипидов отсутствием фосфорной кислоты. В их составе содержатся сфингозин, высшие жирные кислоты и галактоза



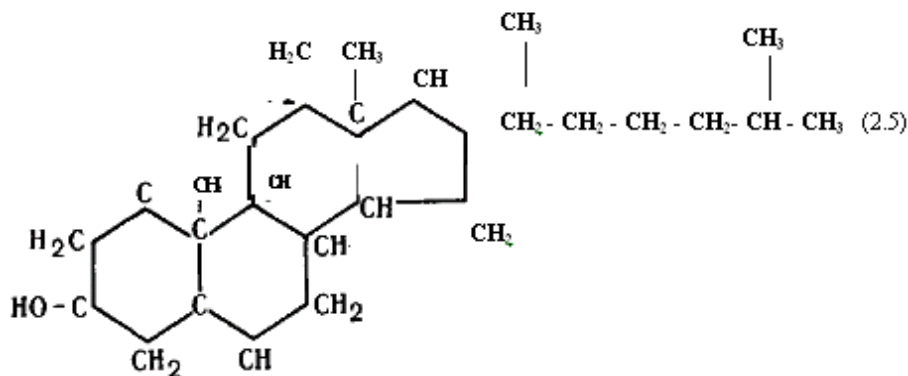
R — ацильная группа высокомолекулярной жирной кислоты. По свойствам и функциональному действию цереброзиды близки к фосфолипидам.

**С т е р и н ы.** Это гидроароматические спирты — вещества, сопутствующие жиру. В молоке обнаружены холестерин, следы ланостерина, предполагается 7-дегидрохолестерин.

**Холестерин.** В молоке содержится в жире (в виде истинного раствора) и плазме (следы); входит в состав оболочек жировых шариков.

В процессе переработки молока холестерин переходит в сливочное масло.

Холестерин (C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O)



Холестерин обладает способностью обезвреживать ядовитые вещества крови, участвует в образовании и превращениях желчных кислот, гормонов коры надпочечников, витамина D<sub>3</sub>, половых гормонов. При нарушении обмена веществ холестерин может стать причиной атеросклероза.

**С к в а л е н** (В молоке обнаружены также следы дитерпенов и сиксвитерпенов растительного происхождения). Обнаружен в молоке в виде следов. Это промежуточный продукт биосинтеза холестерина, представляет собой ненасыщенное соединение C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>.

**Белки молока.** Общее содержание белков молока колеблется от 2,9 до 4%, имеют глобулярное строение, в основном состоят из казеинов (78—85%) и сывороточных белков (α-лактоглобулин, β-лактоглобулин, сывороточный альбумин, эвглобулин, псевдоглобулин). Казеины отличаются от сывороточных белков строением, свойствами, выполняемыми функциями, количественным и качественным составом аминокислот (табл.3).

Сывороточные белки содержат больше незаменимых аминокислот, поэтому считаются более полноценными.

К белкам молока относят также ферменты, некоторые гормоны и белки-оболочек жировых шариков.

**Ф е р м е н т ы м о л о к а.** Выделено и идентифицировано более 20 ферментов. Для маслоделия важное значение имеет наличие в молоке фермента липазы (В молоке может присутствовать фермент липопроотеидлипаза, гидролизующая триглицериды жира в составе липопротеидов, что обуславливает накопление жирных кислот и может послужить причиной порчи молока и масла) (нативной и бактериальной), катализирующей гидролиз триглицеридов молочного жира с образованием ди- и моноглицеридов.

Нативной липазы в нормальном молоке мало. Перераспределение липазы с белков на оболочку жировых шариков приводит к прогорканию молока. Это характерно для стародойного и маститного молока.

Липаза микробного происхождения обладает более высокой активностью; выделяется посторонней микрофлорой молока: микрококками (*ps. fluorescens*, *S. aureus*) и микроскопическими грибами или плесенями (*pen. roqueforti*, *pen. fragi*, *Rh.nigricous*, *Asp. flavus* и др.) Результат активности липазы — прогорклый вкус молока и масла вследствие выделения летучих жирных кислот при гидролизе жира. В процессе пастеризации молока и сливок липазы инактивируются: нативная при 74—80 °С, бактериальные при 85—90 °С.

**Таблица 3 : Количественный и качественный состав белков молока**

Составная часть	Казеины		Сыворогочные белки				
	общий	α-казеин	β-казеин	β-лакто	α-лакто	сыворо	эвгло

				глобулин	глобулин	точный альбумин	булин	глобулин
Азот (N)	5,63	15,53	15,33	15,60	15,86	16,07	16,05	15,29
Фосфор (P)	0,86	0,99	0,61	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Сера (S)	0,80	0,80	0,86	16,0	1,91	1,92	1,01	1,00
Аминный азот	0,93	0,93	0,72	1,24	-	-	-	-
Углеводы	-	-	-	-	-	-	4,51	4,41
Незаменимые аминокислоты (всего)	52,6	51,3	55,5	60,1	63,0	63,1	58,0	55,6
Валин (Вал)	7,2	6,3	10,2	5,8	4,7	5,9	10,4	9,6
Лейцин (Лей)	9,2	7,9	11,6	15,6	11,5	12,3	10,4	9,6
Изолейцин (Иле)	6,1	6,4	5,5	6,1	6,8	2,6	3,0	3,0
Лизин (Лиз)	8,2	8,9	6,5	11,4	11,5	12,8	6,3	6,3
Метионин (Мет)	2,8	2,5	3,4	3,2	1,0	0,8	0,9	0,9
Цистеин (Цис)	0,00	0,0	0,00	1,1	0,00	0,3	0,0	0,0
Треонин (Тре)	4,9	4,9	5,1	5,8	5,5	5,8	10,6	10,3
Фенилаланин (Фе)	5,0	4,6	5,8	3,5	4,5	6,6	3,6	6,9
Триптофан (Три)	1,7	2,2	0,83	1,9	7,0	0,7	2,4	2,7
Гистидин (Гис)	3,1	2,9	3,1	1,6	2,9	4,0	2,0	2,1
Аргинин (Арг)	4,1	4,3	3,4	2,9	1,2	5,9	5,1	3,3
Пролин (Про)	11,3	8,2	16,0	4,1	1,5	4,8	-	-
Цистин (Цис)	0,34	0,43	0,0	2,3	6,4	5,7	3,3	3,0
Заменимые аминокислоты								
Глицин (Гли)	2,7	2,8	2,4	1,4	3,2	1,8	-	-
Аланин (Ала)	3,0	3,7	1,7	7,4	7,4	6,2	-	-
Аспарагиновая кислота (Ас)	7,1	8,4	4,9	11,4	18,7	10,9	-	-
Глутаминовая кислота (Глу)	22,4	22,5	23,2	19,5	12,9	16,5	-	-
Серин (Сер)	6,3	6,3	6,8	5,0	4,8	4,2	-	-
Тирозин (Тир)	6,3	8,1	3,2	3,8	5,4	5,15,1	-	-

Углеводы молока. Они представлены моносахаридами (глюкоза, галактоза), их производными, дисахаридом—лактозой (молочным сахаром) и более -сложными моносахаридами.

Лактоза — основной углевод молока, обуславливающий наряду с другими компонентами его пищевую ценность. Лактоза участвует в образовании вкусового букета молока и обладает бифидогенными свойствами. В молоке может находиться в двух структурных формах — а и в, оптически активна. При нагревании молока до 100 °С создаются условия для участия лактозы в реакции «Майяра», с образованием меланоидинов, придающих молоку красноватый цвет и специфический привкус карамелизации.

Минеральные вещества молока. Они находятся в молоке в виде анионов или анионообразующих элементов. В зависимости от их содержания минеральные вещества подразделяют на макро- и микроэлементы.

Они обуславливают пищевую ценность молока и стабилизируют коллоидное состояние белков.

Минеральное вещество	Масса	Минеральное вещество	Масса
Макроэлементы, мг/100 г		Макроэлементы, мг/100 г	
Калий	148	Железо	67
Кальций	122	Иод	16
Магний	13	Кобальт	0,8
Натрий	50	Марганец	6
Нитраты	0,04	Медь	12

Сера	29	Молибден	5
Фосфор	92	Олово	4
Хлор	110	Селен	2
		Фтор	29
		Хром	2
		Цинк	457

Большая часть (~80%) минеральных веществ в процессе выработки масла переходит в пахту, остальная (~20%) — в масло.

Витамины. Это низкомолекулярные органические соединения, которые принимают активное участие в обмене веществ живого организма. В молоке присутствуют практически все жирорастворимые и водорастворимые витамины (табл. 1). Однако их содержания недостаточно для удовлетворения жизненных потребностей человека.

Водорастворимые витамины при выработке масла переходят в основном в пахту, но незначительная часть остается в плазме масла.

Жирорастворимые витамины молока практически полностью переходят при его переработке в сливочное масло.

### СВОЙСТВА МОЛОКА

Физико-химические свойства. Эти свойства коровьего молока обуславливаются химическим составом, свойствами и взаимодействием его компоненте» (табл. 4).

Таблица 4

Основные физико-химические свойства, играющие важную роль в переработке молока и выработке масла

Показатель	Температура измерения, °С	Единица измерения	Диапазон изменения показателя	Среднее значение
Плотность	20	г/см <sup>3</sup>	1,027—1,032	1,029
		°А	27—32	29
Вязкость	20	Па*с*10 <sup>-3</sup>	1,3—2,2	1,8
Поверхностное натяжение	20	Н/м*10 <sup>-3</sup>	—	49
Осмотическое давление	20	МПа	—	0,66
Удельная электропроводность (К)	20	см*м <sup>-1</sup> *10 <sup>-2</sup>	30—60	46
Удельная теплоемкость	0—60	кДж/(кг*К)	3,85—3,93	3,88
Коэффициент температуропроводности	20	м <sup>2</sup> /с*10 <sup>8</sup>	—	13
Коэффициент теплопроводности	20	Вт/(м*К)	0,52—0,64	0,58
Коэффициент преломления света	20	—	1,344—1,348	1,346
Температура кипения	—	°С	—	100,2
Температура замерзания	—	°С	0,525—0,570	0,540
Кислотность	20	°Т	16—20	18
		pH	6,55—6,75	6,65

Кислотность молока является одним из главных показателей его качества и обуславливается наличием в нем кислых солей белков, уголекислоты и др. Повышение кислотности молока при хранении вызывается развитием микроорганизмов, сбраживающих молочный сахар. Кислотность выражают в единицах титруемой кислотности (градусах Тсрнера) и величиной pH при 20 °С.

Под градусом Тернера понимают количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра (калии), необходимого для нейтрализации 100 мл (100 г) молока или продукта.



Активная кислотность (рН) — показатель, выражающий концентрацию ионов водорода молока, колеблется от 6,55 до 6,75. ВНИМИ и ВНИИМСо установлена связь между рН и титруемой кислотностью.

Титруемая кислотность, °Т	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Среднее значение, рН	6,73	6,69	6,64	6,53	6,52	6,40	6,41	6,36	6,31	6,26

Медленное изменение рН объясняется наличием в молоке ряда буферных систем: белковой, фосфатной, цитратной, бикарбонатной и др.

Микробиологические свойства. В коровьем молоке содержатся вещества, благоприятствующие развитию микроорганизмов. Эту способность молока используют для выработки кисломолочных продуктов, сыра, кислосливочного масла, применяя специальные культуры микроорганизмов.

В свежесвыдоенном молоке количество микробов некоторое время не увеличивается, это время называют бактерицидной фазой. Бактерицидные свойства молока обусловлены наличием в молоке специальных веществ. Предполагают, что ими являются антитела, связанные с фракцией у-глобулинов, и связывают эти свойства с иммунными свойствами молока.

При хранении молока количество микроорганизмов постепенно возрастает и качество молока ухудшается.

Качественный состав микрофлоры молока приведен в главе 8.

Данные о морфологии и основных свойствах содержащихся в молоке микроорганизмов изложены в литературе,

## КАЧЕСТВО МОЛОКА

Свежесвыдоенное (нормальное) молоко имеет сладковато-солончатый приятный вкус, присущий только молоку (обусловленный лактозой, хлоридами, жирными кислотами, белками), и едва уловимый запах, сообщаемый молоку диметилсульфидами (<0,01 мг%), ацетоном (<2 мг%), летучими жирными кислотами, ацетальдегидами и другими карбонильными соединениями.

Цвет молока — белый со слабо-желтым оттенком, обусловленный способностью коллоидных частиц белков и жировых шариков рассеивать свет, желтоватый оттенок — растворимым в жире каротином. Консистенция молока — однородная, без комочков и хлопьев.

Повышение содержания в молоке хлоридов, летучих веществ, вызванные теми или иными причинами, могут привести к изменению нормального вкуса и запаха молока, возникают пороки. Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых коров, характеризуется определенными физико-химическими, органолептическими и микробиологическими показателями.

Пороки молока. Различные отклонения в составе и свойствах нормального молока, полученного от здоровых коров, ухудшают его качество и квалифицируются как пороки молока. Различают пороки вкуса, запаха, цвета, консистенции. В зависимости от причин возникновения их подразделяют на пороки кормового происхождения, бактериального, технического, физико-химического.

Пороки кормового происхождения обнаруживаются сразу после выдаивания молока, а бактериального происхождения — в процессе хранения.

Пороки вкуса. Кормовые привкусы возникают при скармливании животным больших количеств ботвы, брюквы, свеклы, репы, чеснока, а также в результате адсорбирования молоком запахов недоброкачественного силоса, жома и др.

Горький вкус может возникать при скармливании животным полыни, лука, чеснока, корнеклубнеплодов, а также при длительном хранении молока при низких температурах, что замедляет развитие бактерий, вызывает расщепление белков до пептонов; в результате развития гнилостных бактерий, дрожжей; потребления животными медикаментов.

Горьковато-солёный вкус имеют молоко стародойных коров и молозиво.

Рыбный вкус возникает в результате хранения молока вместе с рыбой, а также скармливания животным непищевой рыбы, рыбной муки и окисления липидов молока кислородом воздуха.

Рыбный привкус придают молоку насыщенные альдегиды C5—C11: гептаналь, гексаналь, гептодиен 2,4-моль.

Окисленный вкус, в том числе прогорклый, металлический, картонный, возникает в молоке в результате окисления липидов молока кислородом воздуха при хранении его в открытой посуде. При этом образуются кислоты, альдегиды, спирты, кетоны, углеводороды. Прогорклый вкус вызывается альдегидами (пептаналь и нонональ), металлический— образованием виниламинкетонных; картонный — виниламинкетонном с октаналем. Металлический вкус может возникать также в результате хранения молока в ржавой посуде, поения коров водой с большим содержанием окислов железа.

Прогорклый вкус образуется при хранении молока в условиях низких температур (ниже  $-8^{\circ}\text{C}$ ), в результате разложения жира бактериями. Наблюдается также в стародойном молоке.

Салистый вкус появляется под действием солнечного света, при этом олеиновая кислота молока присоединяет два остатка — OH и переходит в окси- или диоксистеариновую кислоту.

Кислый вкус вызывается развитием молочнокислых бактерий при сильном бактериальном загрязнении молока.

Затхлый вкус появляется при сильном бактериальном загрязнении в результате развития пептонирующих бактерий: *Bact. proteus*, а также бактерий группы кишечной палочки *Bact. coli* и *Bact. coli aerogenes*.

Нечистый вкус вызывается грязной посудой и развитием вследствие этого различных бактерий.

Стародойное молоко приобретает солоноватый и прогорклый вкус, жировые шарики в таком молоке очень мелкие, при переработке на масло много жира переходит в пахту, часто сливки из такого молока не сбиваются, что обусловлено высокой дисперсностью жировой фазы и изменением белков.

Пороки запаха. Лекарственный запах вызывается пахучими лекарственными средствами (креолин, карболовая кислота, деготь), применяемыми в ветеринарии.

Хлевный запах вызывается плохим санитарным состоянием скотного двора.

Затхлый запах вызывается развитием анаэробных микроорганизмов. Аммиачный запах вызывается бактериями группы кишечных палочек, а также хранением молока в незакрытых сосудах на скотном дворе.

Кормовой запах (капусты, редьки) вызывается избыточным поеданием животными капусты и других кормов с резким запахом.

Запах масляной кислоты появляется в результате попадания и развития маслянокислых бактерий.

Запах нефтепродуктов вызывается хранением молока вблизи нефтепродуктов.

П о р о к и ц в е т а м о л о к а. Излишне желтый вызывается микроорганизмами, вырабатывающими желтый пигмент (при заболевании коров желтухой, маститом), поеданием травы зубровки, медикаментов.

Синий и голубой вызываются пигментообразующими микроорганизмами». поеданием валовика, хвоща полевого, а также заболеванием коров туберкулезом вымени.

Красноватый оттенок вызывается заболеванием коров маститом, нарушением правил машинного доения.

П о р о к и к о н с и с т е н ц и и. Водянистая консистенция вызывается избытком в рационе барды, свеклы и других водянистых кормов, болезнями животных (туберкулез, катаральное воспаление вымени), а также медленным замораживанием молока

Слизистая, тягучая консистенция вызывается слизиобразующими микроорганизмами, примесью молозива, заболеваниями ящуром или маститом.

Бродящая, пенная консистенция вызывается маслянокислыми бактериями, дрожжами, бактериями группы кишечных палочек.

Для предотвращения возникновения пороков молока необходимо соблюдать санитарно-гигиенические условия его получения, содержать в чистоте скотный двор, тщательно мыть и дезинфицировать молочную посуду, не допускать загрязнения молока микроорганизмами, быстрее охлаждать молоко после доения, следить за рационом кормления и поения коров; не смешивать молозиво и стародойное молоко с доброкачественным молоком, не допускать заболевания коров, не хранить молоко в открытой и ржавой посуде, на солнце, не допускать замораживания молока.

Оценка качества молока. При приемке молока на заводах осуществляют его проверку в соответствии с ГОСТ 13264—70 «Молоко заготавливаемое».

Заготавливаемое молоко, полученное от здоровых коров, должно быть цельным, свежим и отвечать требованиям соответствующих санитарных и ветеринарных правил, утвержденным в установленном порядке.

Молоко после дойки должно быть профильтровано и охлаждено. Молоко должно быть чистым, без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов.

По внешнему виду и консистенции молоко должно быть однородной жидкостью от белого до слабо-желтого цвета, без осадка и хлопьев, незамороженным, плотностью не менее 1,027 г/см<sup>3</sup>.

В зависимости от физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяют на I и II сорта (табл. 5).

**Таблица 5**

Физико-химические и микробиологические показатели молока

Показатель	Сорт молока	
	I	II
Кислотность, °Т	16-18	18-20
Степень чистоты по эталону, не ниже группы	I	II
Бактериальная обсемененность по редуказной пробе, не ниже класса	I	II

Молоко, не соответствующее указанным требованиям, но свежее и цельное, принимают как сортовое молоко на основании контрольной (стойловой) пробы, подтверждающей его цельность, о чем должен быть составлен акт.

Молоко не подлежит приемке, если оно не удовлетворяет требованиям ГОСТ 13264—70, а также полученное в первые семь дней лактации (молозиво) и в последние семь дней лактации (стародойное), с добавлением нейтрализующих и консервирующих веществ, имеющее запах нефтепродуктов, содержащее остаточное количество химических средств защиты растений и животных, а также антибиотиков, с прогорклым, затхлым привкусом и выраженным запахом и привкусом лука, чеснока и полыни. К приемке допускают молоко, поступающее из хозяйств, благополучных по инфекционным заболеваниям, что должно быть подтверждено удостоверением, выданным ветеринарным врачом на срок не более 1 мес.

Молоко от больных или подозреваемых в заболевании коров, использование в пищу которого разрешается после термической обработки, а также молоко, не соответствующее требованиям II сорта, но кислотностью не выше 21 °Т, бактериальной обсемененностью не ниже III класса, степенью чистоты не ниже II группы принимают как несортное.

Чистоту молока, поступающего с ферм колхозов и совхозов и приемных пунктов, устанавливают ежедневно, от индивидуальных сдатчиков — по мере надобности, но не реже 1 раза в месяц. Определяют чистоту путем фильтрации молока специальным прибором и сравнения полученного фильтра с эталоном для установления группы чистоты.

Определение бактериальной обсемененности проводят по редуказной пробе, пробе на брожение, пробе на маслянокислые бактерии. Устанавливается также примесь маститного молока с использованием препарата «Мастоприм».

По результатам пробы на редуктазу с метиленовым голубым или резазурином судят об общем количестве микробов в молоке. Сущность ее в том, что микробы, размножаясь в молоке, выделяют фермент редуктазу, которая обесцвечивает добавленную к молоку метиленовую синь или изменяет цвет резазурина. И чем больше микробов в молоке, тем быстрее изменяется цвет резазурина от сине-стального до синего, розового и белого или обесцвечивается метиленовая синь.

Пробу на редуктазу отбирают 1 раз в декаду от партии молока, поступающего с ферм каждого колхоза, совхоза или приемного пункта. Если обнаружено сильное бактериальное обсеменение, то пробу берут чаще.

## ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МОЛОКА ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Тепловая обработка молока обуславливает изменение его нативного состояния. Так, при охлаждении повышается вязкость молока, наблюдается десорбция ксантинооксидазы, жировые шарики частично расслаиваются, молочный жир при этом начинает кристаллизоваться. Мицеллы казеина дезагрегируются, сывороточные белки частично распадаются, что понижает способность молока к свертыванию.

Замораживание приводит к более глубоким изменениям структурных элементов молока. Эмульсия молока расслаивается, в отстое наблюдаются повышенная массовая доля сухих веществ, образование хлопьев белка; отмечается дестабилизация оболочек жировых шариков, образование свободного жира. При переработке такого молока на масло увеличивается отход жира в пахту. Активизируется действие фермента липазы, что ускоряет липолиз и ухудшает вкус продукта.

Нагревание молока уменьшает силы межмолекулярного взаимодействия, при этом снижаются вязкость и поверхностное натяжение.

Сывороточные белки денатурируют с освобождением функциональных БН-групп цистеина, Е-аминогрупп лизина, гидроксильных групп серина, наблюдается уменьшение степени дисперсности белков. Это приводит к ухудшению способности к свертыванию и уменьшению активности сычужного фермента.

Изменяется коллоидное состояние жировой эмульсии, оболочки жировых шариков дестабилизируются, что может привести к пороку консистенции сливочного масла — появлению мучнистости.

При длительном нагревании может произойти гидролиз триглицеридов, изменяется жирнокислотный состав с образованием диглицеридов и уменьшением ненасыщенных жирных кислот.

При высокотемпературной обработке (115—120 °С) образуются лактоны в метилкетоны, которые участвуют в образовании вкусового букета сливочного масла.

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости контроля обработки молока перед поступлением на переработку.

## СЛИВКИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ МАСЛА

Сливки — гетерогенная система. Состоит из тех же компонентов, что и молоко, но с другим соотношением между жировой фазой и плазмой, вследствие этого физико-химические свойства молока и сливок (вязкость, кислотность, дисперсность жировой фазы и др.) существенно различаются.

В процессе сепарирования молока наиболее мелкие жировые шарики (менее 1 мкм) переходят в обезжиренное молоко, а более крупные — в сливки. Поэтому средний размер жировых шариков в сливках возрастает, а расстояние между ними уменьшается.

Размер жировых шариков в сливках оказывает существенное влияние на процесс маслообразования и степень использования жира.

Размер жировых шариков мкм	Степень использования жира в %	Размер жировых шариков мкм	Степень использования жира в %
----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

До 1	0	4-5	94
1-2	33	5-6	96
2-3	68	6-8	97
3-4	78	Свыше 8	99

Состав сливок средней жирности приведен ниже

Показатель	Величина
Массовая доля, % жира	25-45
Сухие обезжиренные вещества, %	2,99-8,46
Белки, г/100 г	1,74-2,95
Молочный сахар, г/100 г	2,91-4,93
Фосфор, г/100 г	0,091-0,154
Кальций, г/100 г	0,071-0,120
Зола, г/100 г	0,34-0,580
Свободные летучие жирные кислоты, мг%	10,761
В том числе	
муравьиная	0,691
уксусная	3,68
пропионовая	0,57
масляная	1,33
Конъюгированные жирные кислоты, %	1,813
диеновые	1,80
триеновые	0,012
тетраеновые	0,001
Фосфолипиды, мг/100 г	180,5
Холестерин, мг %	101,7

Сливки, используемые при производстве сливочного масла, должны отвечать требованиям, изложенным в табл. 6.

**Таблица 6**

Требования к сливкам

Показатель	Характеристика и норма для сливок сорта	
	I	II
Вкус и запах	Чистый, свежий, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, свежий, слегка сладковатый, допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Консистенция	Однородная без механических примесей, комочков жира и следов замораживания	Однородная, без механических примесей. Допускаются единичные комочки жира и следы замораживания
Цвет	От белого до светло-желтого	
Массовая доля жира, в %	20-45	20-45
Кислотность сливок при массовой доле жира, °Т		
20-22	17	20
22-26	16	19
26-31	15	18

31-36	14	17
36-41	13	16
41-45	12	15
Проба на кипячение	Отсутствие хлопьев белка	Наличие отдельных хлопьев
Проба на редуктазу, продолжительность обесцвечивания, ч	Свыше 3	Менее 3
Общее количество бактерий, тыс. кл. в 1 мл	Менее 500	До 4000

Температура сливок при приемке не должна быть выше 10°C. Не рекомендуется смешивать сливки различного качества. В сливках могут иметь место те же пороки, что и в молоке, из которого они получены.

Не подлежат приемке сливки, разбавленные водой, с наличием консервирующих и нейтрализующих веществ, а также полученные из молока в первые 7 сут. лактации (молозиво) и последние 10 сут. лактации (стародойное), с запахом нефтепродуктов, с гниlostным, прогорклым, затхлым, плесневелым, сырным, металлическим привкусами, резко выраженным кормовым привкусом и запахом жома, лука, чеснока, полыни и силоса, с хлопьевидными сгустками, механической загрязненностью и окраской, не свойственной нормальным сливкам, а также доставленные в грязной и ржавой таре.

Вопрос об использовании низкокачественных сливок решается с участием представителя санитарно-ветеринарного надзора.

Некондиционные сливки с пороками, которые нельзя устранить (прогорклый, гниlostный запах, выраженный запах корма: лука, чеснока и пр.), могут быть использованы для выработки масла-сырца с последующей его переработкой.