

# **Справочник по вопросам молочного хозяйства.**

(Под редакцией комиссии профессоров В. М.-Х. Инст.).

---

ВЫПУСК I.

Проф. Г. С. Инихов и проф. С. А. Королев.

## **ХИМИЯ и БАКТЕРИОЛОГИЯ МОЛОКА и МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.**

---

Издание Северосоюза.



ВОЛОГДА.  
Типография Северосоюза.  
1923.

Часть I.

---

Х И М И Я  
**МОЛОКА и МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.**

---

Проф. Г. С. Иников.

# Химия молока и молочных продуктов.

Проф. Г. С. Инихов.

## I. Молоко.

### Общее понятие о молоке.

Коровье молоко представляет непрозрачную, желтовато-белую жидкость, выделяемую особыми молочными железами, расположенными у рогатого скота между задними конечностями. Вся железа, покрытая тонкой кожей с более или менее значительным количеством жировой ткани, носит название вымени.

Вымя мускульной перегородкой делится на две самостоятельные части, каждая из которых имеет по два соска, куда изливается вырабатываемое железой молоко, собирающееся предварительно в молочные цистерны (полости), отдельные для каждого соска. Устройство молочной железы в разрезе представляется в виде желтоватых или красновато-желтоватых зернышек, соединенных соединительной тканью в дольки. Зернышки по своему строению напоминают виноградные гроздья с массой мелких пузырьков (альвеолей), где вырабатывается молоко, которое отсюда по узким канальцам попадает в более широкие выводные протоки.

Молоко обладает приятным, несколько сладковатым вкусом и слабым запахом, напоминающим запах кожных испарений коров, от небольшой примеси к молоку летучих жирных кислот.

Свежее молоко имеет „амфотерную“ реакцию, т.е. лакмусовая бумажка <sup>1)</sup>, смоченная молоком, слегка изменяет свою окраску—синяя краснеет, красная синееет. Такая реакция молока обуславливается присутствием в молоке кислых и щелочных солей и белков.

Если в молоко прибавить фенол-фталеин<sup>2)</sup>, оно остается бесцветным, показывая кислую реакцию.

В химическом отношении молоко является сложной смесью воды с целым рядом веществ, из которых главнейшие—жир, белки, молочный сахар, неорганические соли, газы. Одни из веществ—неорганические соли,

---

<sup>1)</sup> Лакмусовая бумажка—это пропускная бумажка, смоченная раствором особого красящего вещества—лакмуса и высушенная. Если эту бумажку опустить в кислоту, она делается красной, в щелочь—синей.

<sup>2)</sup> Фенол-фталеин—вещество, раствор которого в спирту окрашивается от щелочей в малиновый цвет, от кислот остается бесцветным.

молочный сахар—растворены в жидкой части молока, другие—белки—находятся в особом рода физическом состоянии—коллоидном, обозначавшимся прежде как „набухшее состояние“, и, наконец, молочный жир, в виде мельчайших жировых шариков (эмульсии), плавает в жидкой части молока. Растворимые вещества мы не можем отделить ни фильтрованием, ни отстаиванием, ни центрофугированием, они свободно проходят через растительные и животные перепонки.

Коллоидное состояние—такое состояние, при котором частицы вещества больше растворимых частиц от 0,005 до 0,1 микрона<sup>3)</sup>, однако они еще настолько малы, что не видны в микроскоп при большом увеличении (1000 раз). Благодаря своей малой величине, они равномерно распределены в молоке, не отстаиваются, но задерживаются растительными и животными перепонками.

Жировые шарики достигают значительно большей величины, свыше 0,1 микрона, и находятся во взвешенном состоянии, благодаря чему легко отстаиваются, отделяются фильтрованием и не проходят через животные и растительные перепонки.

Эти формы состояния отдельных составных частей молока и обуславливают его свойства—легкое выделение жира и однородность всей остальной части молока.

### Молочный жир.

В химическом отношении молочный жир, как и всякий другой жир, представляет особое химическое соединение жирных кислот и спирта. Такие соединения носят название сложных эфиров и образуются из кислоты и спирта с выделением частицы воды.

Например:  $\text{CH}_3 \text{COOH} + \text{C}_2 \text{H}_5 \text{OH} = \text{CH}_3 \text{COOC}_2 \text{H}_5 + \text{H}_2 \text{O}$   
уксусная кисл. этил. спирт уксусно-этиловый эфир.

В зависимости от кислоты и спирта получаются различные эфиры.

Из спиртов в состав масляного жира входит глицерин, из кислот — жирные кислоты.

Глицерин — трехосновной спирт, имеющий в своей молекуле на 3 атома углерода три спиртовых группы (ОН—водный остаток); таким образом, формула этого спирта будет  $\text{C}_3 \text{H}_5 (\text{OH})_3$ , или в виде цепи  $\text{CH}_2 \text{OH} — \text{CHON} — \text{CH}_2 \text{OH}$ .

Глицерин—маслянистая, прозрачная жидкость, сладковатого вкуса.

Жирные кислоты—производные предельных углеводов (состоящие только из углерода и водорода), в которых один атом водорода замещен кислотной группой  $\text{COOH}$ .

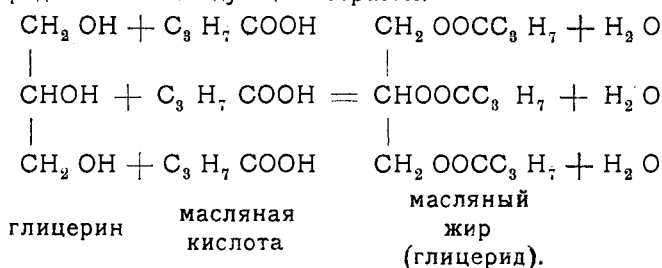
В состав молочного жира входят жирные кислоты с четным числом атомов углерода, от  $\text{C}_4$  до  $\text{C}_{18}$ . Такими кислотами будут:

<sup>3)</sup> Один микрон равняется  $\frac{1}{1.000.000}$  части сантиметра.

масляная кислота . . . . .	$C_4 H_8 O_2$ или $C_3 H_7 COOH$
капроновая " . . . . .	$C_6 H_{12} O_2$ " $C_5 H_{11} COOH$
каприловая " . . . . .	$C_8 H_{16} O_2$ " $C_7 H_{15} COOH$
каприновая " . . . . .	$C_{10} H_{20} O_2$ " $C_9 H_{19} COOH$
лауриновая " . . . . .	$C_{12} H_{24} O_2$ " $C_{11} H_{23} COOH$
миристиновая " . . . . .	$C_{14} H_{28} O_2$ " $C_{13} H_{27} COOH$
пальмитиновая " . . . . .	$C_{16} H_{32} O_2$ " $C_{15} H_{31} COOH$
стеариновая " . . . . .	$C_{18} H_{36} O_2$ " $C_{17} H_{35} COOH$ .

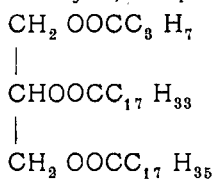
Далее в состав жира входит одна непредельная кислота, имеющая ту же формулу, как и стеариновая к., но на 2 атома водорода меньше—олеиновая кислота . . . . .  $C_{18} H_{34} O_2$  или  $C_{17} H_{33} COOH$ .

Образование молочного жира из глицерина и масляной кислоты может быть представлено следующим образом:



Вместо масляной кислоты в реакцию может вступить любая из указанных жирных кислот, в зависимости от которой изменяются свойства жира. Так, присутствие пальмитиновой и стеариновой кислот делает жир твердым—отличие сала от коровьего масла; олеиновая кислота, наоборот, дает жидкий жир (при комнатной температуре). Большая часть растительных жиров потому и жидкие, что содержат значительные количества олеиновой кислоты.

Каждая спиртовая группа глицерина может вступить в реакцию с различными жирными кислотами—получается смешанный жир с несколькими жирными кислотами в молекуле, например:



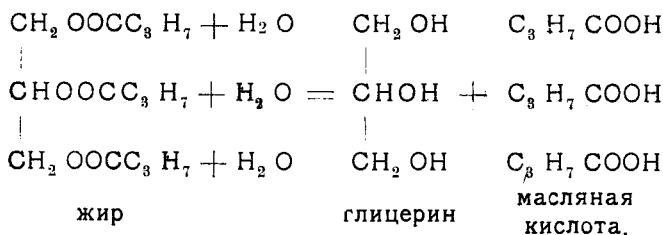
масляно-олеиново-стеариновый жир.

Молочный жир и является таким смешанным жиром. При действии на молочный жир воздуха, тепла, света, ферментов—он претерпевает разложение.

Разложение жира может идти в 2-х направлениях: расщепление жира на свои составные части—глицерин и жирные кислоты, и „прогоркание“, когда разложение жира идет дальше с образованием целого ряда веществ.

Расщепление жира на глицерин и жирные кислоты, называемое омылением, широко распространено в природе и нашло применение в технике (варка мыла).

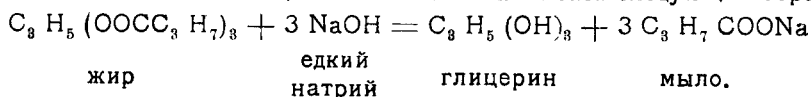
Химический процесс омыления состоит в том, что молекула жира присоединяет три молекулы воды, и жир распадается на глицерин и жирные кислоты—



Вместо масляной кислоты можно взять любую из жирных кислот.

Такое расщепление жира происходит под влиянием паров воды, света, кислот, щелочей, ферментов.

Расщепление жира щелочью ведет к выделению глицерина и солей жирных кислот, которые называются мылом; отсюда и самый процесс называется омылением. Реакцию сжато можно написать следующим образом—



По новейшим данным, химический состав молочного жира выражается в таких цифрах (табл. I):

ТАБЛИЦА I.

### Химический состав молочного жира.

Масляной кислоты	. . . . .	4,27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Капроновой	" . . . . .	1,64 "
Каприловой	" . . . . .	1,16 "
Каприновой	" . . . . .	1,19 "
Лауриновой	" . . . . .	5,01 "
Пальмитиновой	" . . . . .	14,83 "
Миристиновой	" . . . . .	16,43 "
Стеариновой	" . . . . .	3,40 "
Олеиновой	" . . . . .	44,42 "

### Образование жира.

Молочный жир образуется в железистых клетках вымени; материал, идущий на его образование, приносится кровеносными и лимфатическими сосудами из пищи, получаемой животными. В начале секрeции (отделения) молочная железа перерабатывает только жиры, отложившиеся в теле, а впоследствии, по мере усиления своей деятельности, она начинает перера-

батьвать и жиры, поступающие с пищей. Однако, переход жира в молоко из пищи не может быть значительным.

Жир, принимаемый в виде составной части пищи, до усвоения его организмом претерпевает целый ряд изменений. Попадающий в кишечник жир подвергается как физической, так и химической обработке. Под влиянием щелочных солей поджелудочного, кишечного соков и желчи жир распределяется на мельчайшие капельки, а жирные кислоты образуют мыла. Получается эмульсия, на нее энергично действует липаза—фермент, расщепляющий жир (см. фермент стр. 57). Расщепившийся жир в виде жирных кислот и глицерина проходит сквозь стенку кишечника, и здесь организм вновь из отдельных составных частей жира строит новую частицу жира такого состава, который ему нужен. Образовавшийся жир разносится лимфатическими сосудами по организму и идет на питание и образование тканей. Жировые капельки приносятся также к железистым тканям вымени, здесь распадаются вновь на составные части, с тем, чтобы в вымени образовать молочный жир.

### Жировые шарики.

В молоке жир находится в виде мельчайших шариков диаметра от 1 до 22 микронов. В среднем величину шарика в поперечнике можно считать в 2—3 микрона.

Величина шариков находится повидимому в соответствии с породой скота; так, можно привести следующую таблицу II:

ТАБЛИЦА II.

#### Величина жировых шариков.

Порода скота.	Диаметр шарика в среднем.
Джерсейский . . . . .	3,50 микр.
Ангельнский . . . . .	2,92 „
Шортгорнский . . . . .	2,76 „
Монтафунский . . . . .	2,62 „
Голландский . . . . .	2,58 „
Симментальский . . . . .	2,56 „
Швицкий . . . . .	2,32 „
Остфризский . . . . .	2,30 „

По нашим данным, диаметр жирового шарика молока местной домшарской породы в среднем составляет 2,52 микр.

Величина жировых шариков молока изменяется с течением лактационного периода, постепенно уменьшаясь; далее она зависит от кормов—зеленый корм вызывает покрупнение, зимний—помельчание.

Замечено, что скот с жирным молоком имеет жировые шарики большей величины, чем скот с жидким молоком.

Число жировых шариков не постоянно: в среднем в одном куб. сантиметре около 3.000.000 при колебаниях от 900.000 до 22 миллионов.

У различных пород скота эти числа также сильно изменяются (таблица III).

ТАБЛИЦА III.  
Число жировых шариков.

Порода скота.	Число шариков в 1 куб. м.м.
Джерсейский . . . . .	от 2.064.000 до 4.643.000
Фойхтлендерский . . . . .	„ 1.944.000 „ 4.476.000
Симментальский . . . . .	„ 2.995.000 „ 5.210.300
Ангельнский . . . . .	„ 2.886.000 „ 6.200.000
Остфризский . . . . .	„ 2.521.000 „ 5.911.000
Швицкий . . . . .	„ 4.008.000 „ 5.326.000

Для молока домшарского скота число жировых шариков колеблется от 1.604.000 до 4.466.000; в базарном вологодском молоке от 1.593.000 до 2.161.000, со средней цифрой в 1.989.000.

Для молока Ярославского скота в среднем число жировых шариков составляет 1.788.854.

Величина шариков имеет практическое значение: самые мелкие жировые шарики с трудом поддаются механическому отделению из молока, и следовательно большее или меньшее число их отзывается на чистоте работы сепаратора, сбивании масла и пр.

Жировые шарики, находясь в капельно-жидком состоянии в молоке, однако не слипаются вместе, что наблюдается лишь после продолжительного сбивания молока на масло или вытапливания молока. Отсутствие слипания шариков зависит не от существования какой-нибудь оболочки вокруг шарика, а от притягательной силы между жировыми шариками и жидкой частью молока—„адгезии“. Стоит уничтожить или ослабить эту силу, как тотчас же начнется слипание шариков и образование жировых капель, что имеет место при определении жира в молоке, когда, прибавляя тот или иной реактив, уменьшают адгезию и заставляют жировые шарики слипаться вместе (метод Гербера, Саль и др.). По этой причине серный эфир непосредственно не извлекает жир из молока, хотя легко растворяет жир. Стоит же ввести в молоко щелочь, уменьшающую адгезию, как жир выделяет весь эфир.

#### Белки молока.

Белки в молоке известны в двух формах—растворимой и нерастворимой (коллоидной).

К нерастворимым белкам относится казеин, к растворимым—альбумин, глобулин и небольшое количество других азотистых веществ.

Вопрос о белках молока далеко не выяснен; некоторые признают в молоке только один белок-казеин, но в различных физических состояниях—альбумин, глобулин; другие находят несколько белков.

Можно думать, что в молоке по крайней мере два белка—казеин и альбумин.

Казеин представляет белый, немного гигроскопичный, аморфный порошок, кислой реакции по фенол-фталенину и лакмусу. Молекулярный вес казеина очень велик и исчисляется от 4500 до 7000. В состав казеина входят углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор в следующих количествах: С—52,96—53,3<sup>0</sup>/<sub>100</sub>; Н—7,05—7,67; N 15, 65—15, 91; О—18,20—19,0; S—0,758—0,820; Р—0,84—0,89. Как кислоту, казеин принимают четырех—шести основной.

В химическом отношении казеин, как всякий белок, является соединением целого ряда аминокислот с выделением воды.

Аминокислоты—это кислоты, в которых на ряду с кислотной группой имеются еще аминные группы (NH<sub>2</sub>).

В образовании молекулы белка могут принять участие несколько аминокислот.

Общая формула белка может быть представлена: NH<sub>2</sub>—R—COOH, где R—вся белковая молекула за исключением одной кислотной и аминной группы.

Благодаря присутствию COOH, белок показывает кислую реакцию, а NH<sub>2</sub>—щелочную (основную). Избыток кислотных или щелочных групп в белке делает его кислым, щелочным или нейтральным.

Казеин обладает кислым характером, хотя имеет кислотную и основную группу (от чего зависит амфотерная реакция молока по лакмусу), растворы казеина кислые, и для нейтрализации 1 гр. казеина требуется 8 к. с.

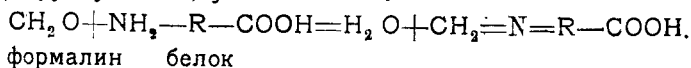
<sup>1</sup>  
10 Н. щелочи.

В молоке казеин находится в виде казеино-кальциевой соли, дающей коллоидальный раствор.

Чистый казеин в воде не растворяется, чем и объясняется выпадение его при подкислении молока, так как кислота дает с кальцием казеина соответствующую кальциевую соль кислоты, а казеин выпадает.

При избытке кислоты выпавший казеин вновь растворяется, при нейтрализации такого раствора щелочью опять происходит выпадение казеина и т. д.

При консервировании молока формалином свойства молока изменяются—белки делаются менее растворимыми в кислотах и дают более кислую реакцию, благодаря тому, что формалин действует на аминную (щелочную) группу белка, уничтожая ее.



Кислотность такого консервированного молока сильно повышается:

100 к. с. молока требуют для нейтрал.	15,65 к. с. $\frac{1}{10}$ щелочи
„ „ + 1 к. формалина	21,3 „ „
„ „ + 2 „ „	24,3 „ „

Вот почему нельзя определять градус кислотности молока, консервированного формалином.

### Альбумин и др. белки.

После выделения из молока кислотой или сычугом казеина, сыворотка молока при нагревании около  $80^{\circ}$  дает мелкий, хлопьевидный осадок белкового тела, которое названо альбумином.

В свойствах своих альбумин мало отличается от казеина: главное отличие—невыпадение от сычуга, уксусной кислоты и нахождение в молочной сыворотке в виде раствора.

Альбумин не содержит в своей частице фосфора.

Количество альбумина в молоке около 0,6%, но оно сильно увеличивается в молозиве; кроме того, целый ряд животных (лошадь, осел, собака и др.) в составе своего молока содержат больше альбумина, чем казеина.

Вводя в сыворотку сернокислый магний, мы выделяем белковое вещество, которое названо глобулином. Количество его очень малое—0,1%, в молозиве содержание его доходит до 8—10%. Однако, еще мало ясно, есть ли это отдельный вид белка или другое физическое состояние казеина или альбумина.

### Образование и разложение белков.

Образование белков происходит за счет белковой пищи, которая в кишечном тракте под влиянием ферментов распадается на аминокислоты—составные части белков, которые в тканях организма вновь сочетаются в нужных для организма комбинациях, излишние же аминокислоты удаляются из организма.

В образовании белков молока, вероятно, могут принять участие и углеводы.

Разложение белков идет под влиянием действия кислот, щелочей, ферментов, бактерий; с последними двумя факторами приходится иметь дело в молочном хозяйстве особенно при созревании сыров.

Разложение белков состоит в том, что их молекулы, присоединяя воду, распадаются на белки с меньшими молекулами, которые называются альбумозы, пептоны. Пептоны растворяются в воде.

Далее пептоны могут под влиянием тех же факторов вновь присоединить частицы воды и распасться на еще более простые вещества—аминокислоты, из которых состоят белки.

Аминокислоты могут отщепить аммиак и дать кислоты, которые дальше распадаются, выделяя углекислоту. Такой распад белков наблюдается

при созревании сыров, и в известной стадии его мы можем найти все указанные формы распада белков.

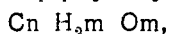
### Молочный сахар.

Молочный сахар относится к группе органических веществ, называемых углеводами.

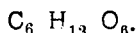
Углеводами данные соединения называются потому, что количество водорода и кислорода в молекуле их находится в таком же отношении, как в воде, т.-е. на один атом кислорода приходится два атома водорода. Помимо кислорода и водорода в состав частицы углевода входит углерод.

По химическому характеру, углеводы относятся к группе альдегидо или кетонспиртов, так как они имеют альдегидные  $\left( \begin{array}{c} \text{—C=O} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array} \right)$  или кетонные  $(\text{C=O})$  и спиртовые группы  $(\text{C OH})$ . Присутствие этих групп обуславливает химические свойства сахара.

Общая формула углеводов:

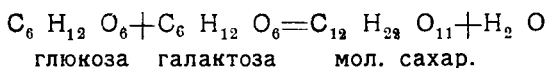


где  $n$  и  $m$  в наиболее простых углеводах равняется 6, тогда формула принимает вид:



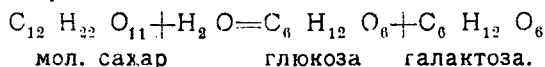
Различают простые углеводы или моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза) и сложные полисахариды, частицы которых составлены из нескольких частиц простых углеводов, соединившихся с выделением воды.

Молочный сахар относится к таким полисахаридам, состоящим из двух частиц моносахаридов—глюкозы и галактозы с выделением одной частицы воды:



По частичному составу он не отличается от свекловичного сахара ( $\text{C}_{12} \text{H}_{22} \text{O}_{11}$ ).

Молочный сахар плохо растворяется в воде—100 частей холодной воды растворяют 18 частей молочного сахара, кипящей воды—40 частей. Под влиянием кислот, щелочей и т. д. молочный сахар распадается на составляющие его простые сахара—глюкозу и галактозу. Распадение сахара идет с присоединением частицы воды:

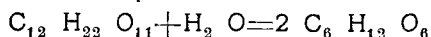


### Брожение сахара.

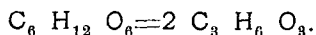
Под влиянием микроорганизмов молочный сахар разлагается, давая различные продукты. По этим продуктам различают молочно-кислое, масляно-кислое и спиртовое пропионово-кислое брожение.

### Молочно-кислое брожение.

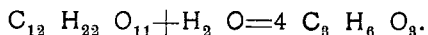
Молочно-кислое брожение, известное в общежитии под названием скисания молока, состоит в том, что молочный сахар, под влиянием молочно-кислых бактерий, присоединяет одну частицу воды и распадается на 2 частицы простого сахара:



Далее частица этого сахара распадается на две частицы молочной кислоты



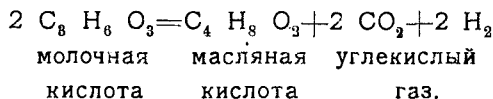
Всего таким образом из одной частицы молочного сахара образуются 4 частицы молочной кислоты.



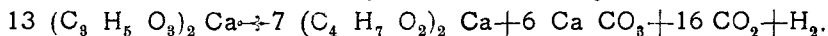
Разложение молочного сахара в молоке под влиянием молочно-кислых бактерий не идет до полного разложения сахара, брожение останавливается, когда содержание молочной кислоты в молоке достигает такой величины (0,6—1,0%), что она парализует (угнетает) деятельность молочно-кислых бактерий.

### Масляно-кислое брожение.

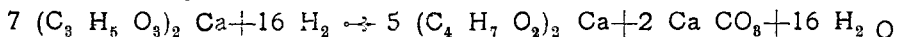
Масляно-кислое брожение вызывается масляно-кислыми бактериями действующими или на молочную кислоту (или ее соли), или непосредственно на молочный сахар, при чем образуется масляная кислота с выделением углекислого газа и водорода:



В молоке, где образовавшаяся молочная кислота дает известковую соль, масляно-кислое брожение можно представить в следующем виде:



Далее новые частицы молочно-кислого кальция вступают в реакцию с выделившимся водородом и дают также маслянокислый кальций:

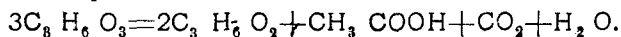


При масляно-кислом брожении на ряду с масляной кислотой образуется также муравьиная, пропионовая кислоты, этиловый, бутиловый спирты и пр.

Масляно-кислое брожение в молочном хозяйстве является ненормальным и обуславливает пороки молока и молочных продуктов.

### Пропионово-кислое брожение.

Пропионово-кислое брожение вызывается пропионово-кислыми бактериями, действующими на молочный сахар или молочную кислоту, при при чем на две частицы пропионовой кислоты образуется одна частица уксусной и углекислоты:

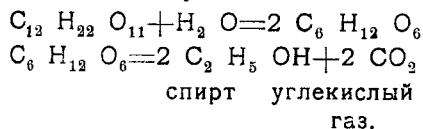


Пропионовое брожение имеет место при созревании швейцарского сыра, чем вызывается появление „глазков в сыре.

### Спиртовое брожение.

Спиртовое брожение вызывается—дрожжами. С молочным сахаром оно протекает медленнее, чем с другими сахарами, в молочном хозяйстве спиртовое брожение имеет место при приготовлении многих продуктов—кефира, кумыса, лебены и др.

При спиртовом брожении частица молочного сахара разлагается на 2 частицы простого сахара, которые дальше уже претерпевают спиртовое брожение с выделением углекислого газа:



### Образование молочного сахара.

Образование молочного сахара происходит в железистых клетках вымени из глюкозы, приносимой кровью. Весь процесс образования молочного сахара можно представить в общих чертах в следующем виде.

Растение с помощью хлорофильных зерен (зеленых частей) и солнечной энергии лучей создает из углекислоты воздуха и воды сложный углевод—крахмал. Крахмал этот, накапливающийся в растениях, потребляется животным организмом. Уже в ротовой полости на размельченные зубами углеводы действует фермент пталин, расщепляющий крахмал на более простые по величине частицы. Пищевая масса далее продвигается в кишечник, где происходит расщепление углеводов на гексозы.

Образовавшиеся гексозы быстро всасываются, попадают в кровяное русло, отсюда в печень, где вновь соединяются в более сложные группы из 6-ти частиц гексоз—животный крахмал или гликоген. Гликоген является запасным углеводом в животном организме, при необходимости он вновь переводится растворимыми ферментами в глюкозу и в таком виде разносится кровью по всему телу к тем клеткам организма, которые в нем нуждаются.

### Соли молока.

Соли молока в главной своей части имеют неорганическую природу, хотя в незначительном количестве содержат и некоторые органические кислоты, напр. лимонную кислоту.

Зола молока, получаемая сжиганием его, не является истинным показателем состава солей молока, так как органические составные части золы при этом сгорают. С другой стороны, часть серы и фосфора, связанные с органическими веществами, переходят при сжигании в золу. Таким образом, следует различать золу и соли молока. Зола молока состоит из

натрия, калия, магния, кальция, железа, соляной, фосфорной, серной кислот и в незначительном количестве углекислоты.

Золу молока получают сжиганием молока в фарфоровом тигле до пепельно-серого цвета.

Химический состав золы молока наших русских коров (Ярославский скот) приводится на табл. IV:

ТАБЛИЦА IV,  
Состав золы молока.

Фосфорной кислоты . . . . .	$P_2O_5$	28,36	0/0
Хлора . . . . .	Cl	11,60	„
Окиси кальция . . . . .	CaO	22,40	„
„ магния . . . . .	MgO	3,03	„
„ калия . . . . .	$K_2O$	25,67	„
„ натрия . . . . .	$Na_2O$	11,61	„

В среднем в молоке содержится 0,70<sup>0</sup>/0 золы.

По мнению немецкого химика Салднера, составные части золы находятся в следующих соединениях (табл. V):

ТАБЛИЦА V.

Формула соединений зольной части молока.

В 100 частях золы молока:

Хлористого натрия . . . . .	10,62 <sup>0</sup> /0
„ калия . . . . .	9,16 <sup>0</sup> /0
Кислого фосфорнокислого калия . . . . .	12,77 <sup>0</sup> /0
Среднего „ „ . . . . .	9,22 <sup>0</sup> /0
Лимоннокислого калия . . . . .	5,47 <sup>0</sup> /0
Фосфорнокислого магния . . . . .	3,77 <sup>0</sup> /0
Лимоннокислого „ . . . . .	4,05 <sup>0</sup> /0
Кисл. фосф.-кисл. кальция . . . . .	7,42 <sup>0</sup> /0
Средн. „ „ . . . . .	8,90 <sup>0</sup> /0
Лимоннокислого кальция . . . . .	23,55 <sup>0</sup> /0
Окись кальция, связан. с казеином . . . . .	5,13 <sup>0</sup> /0

#### Прочие составные части молока.

В небольшом количестве в молоке находятся—фосфотиды, холестерин, газы.

Фосфотиды по химическому составу близки к жирам, представляя сложный эфир глицерина с жирными кислотами и фосфорной кислотой, при чем фосфорная кислота содержит холиновый остаток.

Из фосфотидов в молоке известен лецитин и кефалин, играющие большую роль в жизни клеток организма, особенно нервных.

Содержание лецитина в молоке колеблется от 0,0364 до 0,1193, в среднем составляя 0,0629%; кефалина значительно меньше.

Холестерин сопровождает жир, количество его в молоке весьма незначительно, химическая природа, равно как и роль, не выяснена.

В молоке присутствуют растворенные в нем газы. Количество растворенных газов непостоянно, подвержено общим законам растворения газов в жидкости и изменяется от целого ряда условий. Для молока количество газов в 1 литре определяют в 57—87 к. с., из них на долю углекислого газа приходится 55,5—73%, кислорода 4,4—11,0% и азота 23—32%. В сыворотке скисшего молока количество их значительно больше и достигает до 170 к. с., из них  $\text{CO}_2$ —77—91%,  $\text{O}$ —0,7—4% и  $\text{N}$ —8—20%.

В очень малых количествах, от 0,00079 до 0,0103%, в молоке найдена мочеви́на.

Далее обнаружена лимонная кислота и красящее вещество.

### Сухой остаток молока.

Под сухим остатком молока понимают остаток молока при высушивании его до постоянного веса при температуре 100—102°C. В сухой остаток войдут все составные части молока за исключением воды и веществ летучих с парами воды.

Сухой остаток в молоке составляет 12—16%. Количество его может быть вычислено по удельному весу и проценту жира—по формуле Флейшмана—

$$C = 1,2 \times ж + 2,665 \frac{100 \times \text{ум} - 100}{\text{ум}}$$

где с—% сухой остаток,

ж—% жира,

ум—удельный вес молока в градусах ареометра.

Вычисление сухого остатка по формуле Флейшмана и определение высушиванием молока в сушильном шкафу точно не сходятся; в среднем разница равняется 0,2%, что однако для практических целей значения не имеет.

Более проста формула Фаррингтона для вычисления сухого остатка—

$$C = \frac{4,8 ж + \text{ум}}{4}$$

Так как из отдельных веществ, входящих в состав сухого остатка, наибольшим колебаниям подвержено количество жира, то сухой обезжиренный остаток является в количественном отношении более постоянным и характеризующим нормальное молоко. Процентное содержание его около 8%. Количество обезжиренного сухого остатка получается вычитанием из % сухого остатка процента жира.

За последние годы введен еще одно понятие—число Корнальба, показывающее количество растворимых веществ сухого остатка, т.-е. количество молочного сахара, золы и растворимых азотистых веществ.

Число Корнальба сравнительно постоянно для нормального молока и колеблется в пределах 6,0—6,25‰.

### Кислотность молока.

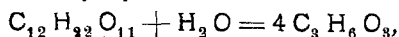
Молоко по фенол-фталейну <sup>1)</sup> имеет кислую реакцию, однако это не значит, что в нем находятся свободные кислоты. Только-что выдоенное молоко имеет ничтожное количество кислот, молочная кислота образуется позже из молочного сахара, а, главным образом, кислые свойства молока зависят от кислых фосфорнокислых солей и казеина, который по фенол-фталейну показывает кислую реакцию.

Кислотность молока выражают в градусах. Градус кислотности показывает, сколько кубических сантиметров  $\frac{1}{10}$  нормальной или  $\frac{1}{4}$  норм. щелочи требуется для нейтрализации (уничтожения) кислот в 100 к. с. молока с фенол-фталейном. Когда пользуются  $\frac{1}{10}$  н. щелочью, получают градусы кислотности по Тернеру,  $\frac{1}{4}$  н. щелочью—градусы Сокслета-Генкеля. В первом случае щелочь в 2,5 раза слабее второй, поэтому числа кислотности по Тернеру в  $2\frac{1}{2}$  раза больше Сокслета-Генкеля, и, чтобы из градусов Тернера получить градусы Сокслета, нужно первые разделить на 2,5.

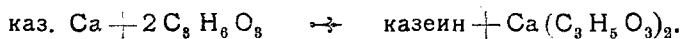
Иногда кислотность выражают коэффициентом кислотности. Коэффициент кислотности—количество граммов молочной кислоты, выраженное в ‰ по отношению к молоку. Находят его, умножая градусы кислотности по Тернеру на 0,009 (колич. молочн. к. в 1 куб. сант.  $\frac{1}{10}$  н. раствора).

Кислотность свежего молока по Тернеру 14—16, по Сокслету-Генкелю—6,0—7,0.

При сохранении молока кислотность его повышается, благодаря наступающему молочно-кислому брожению:



при этом молочная кислота действует на казеино-кальциевую соль, переводя ее в молочно-кислый кальций и свободный казеин—



Казеин не растворяется в воде и выпадает в виде сгустка—молоко скисает.

С изменением кислотности молока изменяются и физические свойства его. Так, свежее молоко при смешивании с равным объемом 68‰ винного спирта не показывает видимых изменений, остается жидким, между тем как молоко с кислотностью около 8-ми градусов по Сокслету при тех условиях дает мелкие хлопья, а при 14-ти—большие хлопья белка.

Увеличение кислотности сказывается и на отношении его к нагреванию. В свежем молоке казеин при кипячении не свертывается, если же

<sup>1)</sup> Фенол-фталейн—вещество, раствор которого в спирту краснеет в щелочных растворах и остается бесцветным в кислых.

кислотность молока повышается и достигает величины около 12 градусов Сокслета, то такое молоко не выдерживает кипячения и свертывается.

Изменение свойств молока от кислотности можно свести к табл. VI

ТАБЛИЦА VI.

Выделение белков молока от спирта и нагрязания.

Прибл. град. кислотн. Соксл.-Генк.	Крепость спирта.	Изменение молока от спирта.	Изменение молока при кипячении.
6—7	68°	Не изменяется	Не изменяется
7—8	"	" "	" "
8—9	"	Очень тонкие хлопья.	" "
9—10	"	Тонкие хлопья.	" "
10—11	"	Хлопья увеличив.	Критическая кисл., может не выдержать.
11—12	"	Хлопья большие.	Свертывается.
12—14	"	" очень большие.	"
25	"	Сгусток.	Начинается самосвертыва- ние молока.
7,8	70°	Очень мелкие хлопья.	
7,6	72	" " "	
9,0	60	" " "	
10,0	52	" " "	
11,0	44	" " "	

Прибавление воды к молоку уменьшает кислотность, так как при этом происходит распад фосфорнокислых солей кальция с образованием щелочи:

100 к. с. молока требуют для нейтрал. 6,0 к. с.  $\frac{1}{10}$  н. щелочи.

100 " " " + 500 к. с. воды для нейтр. 3,7 " "  $\frac{1}{10}$  " "

Пониженная кислотность свежего молока (ниже 6° Сокслета) наблюдается при некоторых заболеваниях коров, особенно при болезнях вымени, напр., мастите.

### Физические свойства.

Из физических свойств молока имеют значение—удельный вес, электропроводность, понижение точки замерзания и коэффициент преломления сыворотки.

### Удельный вес.

Удельный вес молока показывает величину отношения веса молока к весу воды, взятой в том же объеме и при той же температуре.

Показания ареометра приводят при 15°С.

Удельный вес нормального молока немного больше единицы, в среднем 1,030 с колебаниями от 1,028 до 1,035; в молоке отдельных коров удельный вес может уклоняться еще больше от указанных средних величин.

Определяется удельный вес молочными ареометрами (рис. 1 и 2); на шейке ареометра нанесены деления, обозначающие сотые доли единицы, так что при удельном весе 1,030 ареометр погрузится в молоко до черточки с цифрой 30. В этих цифрах обычно и показывают величину удельного веса.

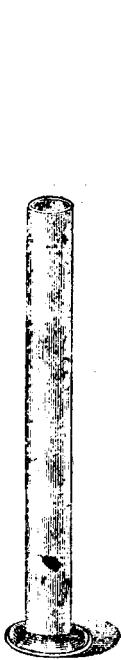


Рис. № 1.

Стакан для молока и ареометра, с расширенной частью для шкалы термометра в верхней части.



Рис. № 2.

Ареометр без шкалы температуры.

Удельный вес изменяется в зависимости от температуры; для молока это изменение составляет около  $0,2^\circ$  ареометра на каждый градус температуры (по Цельсию). При определении удельного веса не при  $15^\circ$  в отсчет вводят поправку. Поправку находят, помножая разницу между  $15^\circ$  и температурой молока на 0,2, прибавляя эту величину к сделанному отсчету, когда температура молока выше  $15^\circ$ , и отнимая, когда она ниже.

— Кроме температурной поправки, к отсчету ареометра нужно еще прибавлять  $0,2^\circ$  показаний ареометра на мениск (мениск—поднятие молока у стекла шейки ареометра вследствие притяжения молока стеклом, благодаря чему уровень молока по ареометру кажется выше истинного).

Сейчас же после дойки удельный вес молока ниже истинного, почему определение удельного веса свежесвыдоенного молока производить нельзя, необходимо дать ему постоять несколько часов. Причина этого явления не выяснена.

## Электрoпроводность.

Электрoпроводность молока показывает способность его проводить электрический ток. Измеряется она особыми единицами и определяется специальным мостиком Уитстона.

При определении электрoпроводности измеряют то сопротивление которое оказывает молоко проходящему через него току, а так как электрoпроводность равна единице, разделенной на сопротивление, то отсюда и находят величину ее.

Для нормального молока электрoпроводность в среднем равняется  $45 \cdot 10^{-4}$  с колебаниями от  $40 \cdot 10^{-4}$  до  $50 \cdot 10^{-4}$ .

Тощее молоко обладает большей электрoпроводностью, так как жир молока мешает прохождению тока.

Прибавление воды в молоко уменьшает электрoпроводность, при чем это уменьшение почти пропорционально количеству прилитой воды (приблизительно 10% воды уменьшает величину электрoпроводности на  $3,0 \cdot 10^{-4}$ ).

Прибавление консервирующих веществ, напротив, повышает электрoпроводность.

## Температура замерзания молока.

Температура замерзания молока лежит около  $-0,55^{\circ}$ , что зависит от растворимых в молоке веществ. Чем больше в воде растворимых веществ, тем ниже температура замерзания такого раствора.

Количество растворимых веществ в молоке относительно постоянно, и точка замерзания отдельных проб молока мало отклоняется от средней величины.

Прибавление к молоку воды сказывается повышением точки замерзания, так,

при прибавлении	3,63%	воды	точка замерзания	$-0,53^{\circ}$
"	5,45	"	"	$-0,52^{\circ}$
"	7,27	"	"	$-0,51^{\circ}$
"	10,90	"	"	$-0,49^{\circ}$
"	20,0	"	"	$-0,44^{\circ}$
"	30	"	"	$-0,38^{\circ}$

Введение в молоко консервирующих растворимых веществ понижает точку замерзания.

Электрoпроводность и понижение температуры замерзания находятся в прямой зависимости от физиологических отравлений организма, всякое нарушение состояния здоровья сказывается на этих величинах.

Сущность определения коэффициента преломления сыворотки состоит в том, что из молока выделяют сыворотку (створаживая белки хлористым кальцием, сычугом и т. д.); через эту сыворотку в специальных рефрактометрах пропускают лучи света и наблюдают то отклонение, которое претерпевают лучи при прохождении через сыворотку.

В зависимости от количества в сыворотке сахара, растворимых белков, органических кислот и т. д. луч света будет отклоняться больше или меньше. В рефрактометре имеется особая шкала с условными делениями, по которой и определяют величину отклонения.

У нормального молока эта величина колеблется в пределах 38,5—40,5 делений (деления рефрактометра можно перевести на величину показателя преломления).

Разбавление водою вызывает уменьшение числа преломления.

	Показание рефракции.
Натуральное молоко . . . . .	39,0
„ „ + 5% воды . . . . .	37,7
„ „ + 10 „ . . . . .	36,7
„ „ + 20 „ . . . . .	34,8
„ „ + 40 „ . . . . .	32,0

Метод прост и при наличии рефрактометра имеет большое практическое значение при открытии примеси к молоку воды.

### Состав молока.

Состав молока нельзя выразить определенными числовыми величинами, он изменяется в зависимости от целого ряда факторов. Можно дать лишь приблизительный средний состав для известного района, основываясь на массовых исследованиях молока.

В среднем состав коровьего молока можно представить в следующей таблице VII:

ТАБЛИЦА VII.  
Химический состав молока.

Молоко коров.	П р о ц е н т ы:							Удельный вс.
	Воды.	Сухих веществ.	Жи- ра.	Казеина.	Альб. Глоб.	Молочн. сахара.	Золы.	
Северной России . . . . . (район Яросл., Домш. скота)	86,58	13,42	4,19	2,61	0,75	4,72	0,73	1,032
Центральной России . . . . .	86,85	13,15	4,06	2,60	0,70	4,55	0,71	1,0320
Западной Сибири . . . . .	85,85	14,15	4,53	2,80	0,71	4,80	0,71	1,033
Ярославский скот . . . . .	86,93	13,07	4,07	2,51	0,85	4,64	0,71	1,0319
Владимирский скот . . . . .	86,47	13,53	4,37	—	—	—	—	—
Зырянский скот . . . . .	86,75	13,25	4,06	—	—	—	—	—
Северо-Двинский . . . . .	86,99	13,01	3,86	—	—	—	—	—
Домшарский скот . . . . .	86,70	13,30	4,20	—	—	—	—	—
Холмогорский . . . . .	—	—	3,65	—	—	—	—	—
Западно-Европейский:								
Голландский новодойный . . . . .	88,70	11,30	3,19	2,20	0,30	4,65	0,77	1,030
„ стародойный . . . . .	88,43	11,57	3,55	2,43	0,35	4,63	0,75	1,030
Северогерманский . . . . .	88,00	12,00	3,20	2,70	0,60	4,60	0,80	1,031
Шортгорнский . . . . .	87,07	12,60	3,70	—	—	—	—	—
Айрширский . . . . .	86,50	13,50	4,20	—	—	—	—	—
Джерсейский . . . . .	86,50	13,50	4,10	—	—	—	—	—
Южногерманский . . . . .	87,00	13,00	3,70	—	—	4,70	0,80	1,0323

Молоко русских коров отличается большей жирностью сравнительно с западно-европейским, да оно и понятно, если разобрать причины, влияющие на состав молока, как основной пищи растущего организма. Окружающие условия жизни молодого животного—климат, уход и пр. скажутся на потребности организма в известной пище. Суровые условия жизни в смысле тепла требуют более жирной пищи (жир дает наибольшее количество тепла), и поэтому чем менее культурен скот и суровой условия содержания, тем больше жира должно быть в молоке. Сибирские условия содержания скота очень тяжелы, и молоко сибирских коров отличается жирностью (табл. VIII):

ТАБЛИЦА VIII.  
% жира в молоке сибирских коров:

Удой.	Январь.	Февраль.	Март.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Август.	Сент.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Средн.
Утрен. . . . .	4,27	4,01	4,97	4,28	4,43	4,60	4,63	4,73	5,37	5,27	4,47	4,22	4,51
Вечерн. . . . .	3,97	4,02	4,09	4,04	4,49	4,66	4,78	4,82	5,29	5,12	4,49	4,31	4,51
Средн. . . . .	4,19	4,02	4,08	4,16	4,46	4,63	4,73	4,86	5,33	5,20	4,48	4,27	4,53

В Сибири не редко в осеннее время молоко с жирностью до 8—10%.

#### Изменение состава молока в течение лактационного периода.

Молоко не остается без изменения в течение всего лактационного периода.

Первые дни после отела молоко по своим свойствам резко отличается от нормального молока, оно вязко, свертывается при нагревании, богато сухим остатком за счет увеличения белковых веществ, благодаря чему получило специальное название *молозиво* или колоострум.

В молозиве, особенно в первые дни, находят большое количество особых „молозивных тел“, представляющих скопление лейкоцитов (белых кровяных шариков).

Химический состав молозива изменяется следующим образом (ярославский скот)—табл. IX:

ТАБЛИЦА IX.  
Химический состав молозива.

	Удельный вес.	П р о ц е н т ы:							Зелы	Град кислот.
		Воды	Сух. вещ.	Жиры	Каз.	Альб глоб	Мол. сах.			
1-й удой, через 2-3 ч. после отела.	1,0696	76,08	23,97	3,21	2,80	15,41	3,43	1,12	53,0	
2 " " 10 " "	1,0135	79,92	20,08	5,56	3,41	8,64	3,82	0,98	35,5	
3 " " 18 " "	1,0372	74,16	15,54	3,66	3,00	4,14	4,09	0,98	30,3	
4 " " 26 " "	1,0363	75,00	14,40	3,43	3,34	2,18	4,33	0,89	28,6	
5 " " 34 " "	1,0360	76,17	13,83	3,43	3,34	1,12	4,46	0,87	27,5	
6 " " 46 " "	1,0358	76,30	13,70	3,69	3,30	0,85	4,60	0,85	26,0	
Средн. за 1-й месяц. . . . .	1,0341	76,10	13,60	3,87	2,87	0,97	4,74	0,77	20,5	

Молозиво оказывает расслабляющее действие на желудок, и поэтому употребление его в пищу первые дни (дня 2) не рекомендуется.

Спустя 4—5 дней после отела химический состав молока можно считать нормальным; начиная с этого времени с каждым месяцем лактации наблюдается изменение свойств молока, повторяющееся из года в год. Изменения состава молока ярославского скота по месяцам лактации приведены на табл. X:

ТАБЛИЦА X.

Изменение состава ярославского молока по месяцам лактации.

Удойные месяцы.	Удельн. вес.	П Р О Ц Е Н Т Ы							Град. кисл.
		Воды.	Сух. вещ.	Жиры.	Каз.	Альб. глоб.	Мол. сах.	Золы.	
Первый . . . .	1,0241	86,40	13,60	3,87	2,87	0,97	4,74	0,77	20,5
Второй . . . .	1,0321	87,25	12,74	3,78	2,43	0,90	4,74	0,70	16,9
Третий . . . .	1,0344	87,46	12,54	3,74	2,40	0,84	4,67	0,69	16,8
Четвертый . . .	1,0312	87,59	12,41	3,72	2,35	0,78	4,61	0,69	16,8
Пятый . . . .	1,0313	87,35	12,65	3,88	2,48	0,82	4,60	0,69	16,5
Шестой . . . .	1,0313	87,34	12,66	3,92	2,44	0,82	4,57	0,69	16,5
Седьмой . . . .	1,0317	86,96	13,04	4,15	2,60	0,79	4,62	0,71	16,3
Восьмой . . . .	1,0324	86,70	13,30	4,32	2,68	0,78	4,66	0,72	16,4
Девятый . . . .	1,0317	86,15	13,85	4,80	2,72	0,84	4,59	0,72	15,1
Десятый . . . .	1,0323	85,34	14,66	5,39	2,93	0,96	4,56	0,73	15,0
Одиннадцатый .	1,0332	84,93	15,07	5,59	3,01	0,91	4,63	0,73	15,8
Среднее . . . .	1,0319	86,93	13,07	4,07	2,51	0,85	4,64	0,71	16,7

Количество жира в первый месяц лактации несколько выше, чем во второй, затем замечается постепенное падение до 5-го месяца, после чего содержание жира увеличивается и достигает максимума в последний месяц лактации.

В содержании белков и сухого остатка наблюдаются приблизительно те же изменения.

Такое же изменение процента жира по месяцам лактации наблюдается в молоке сибирских коров (табл. VIII), если принять во внимание, что отел в Сибири приходится на начало зимы—ноябрь месяц, который и нужно считать за первый месяц лактации.

Изменение состава молока в течение лактационного периода для русского скота совпадает вполне с таковыми же английского скота (табл. XI)

ТАБЛИЦА XI.

Изменение состава английского молока по месяцам лактации.

	МЕСЯЦА ЛАКТАЦИИ.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
°/о жира . . . . .	4,33	3,67	3,69	3,61	3,74	3,82	3,88	4,07	4,27	4,66
„ обезж. сух. вещ. . . . .	9,17	8,96	8,88	8,86	8,89	8,77	8,67	8,60	8,66	8,67
„ белков . . . . .	3,72	3,39	3,39	3,38	3,52	3,34	3,44	3,40	3,46	3,57
„ мол. сахара . . . . .	4,70	4,84	4,76	4,77	4,62	4,65	4,48	4,47	4,51	4,38
„ золы . . . . .	0,75	0,73	0,78	0,71	0,75	0,78	0,75	0,73	—	—

Помимо изменения состава молока с течением лактационного периода, состав его изменяется в зависимости от корма. Таблица XII показывает те изменения, которые претерпело молоко опытных коров при исследовании в В. М.-Х. Институте. Все опытные коровы получали один основной корм—сено, сильные корма изменялись согласно таблице XII:

ТАБЛИЦА XII.

Влияние кормов на химический состав молока.

	Пастб. содерж.	Пшенич. отруби.	Льнян. жмыхи.	Пастб. содерж.	Подсолн. жмыхи.
<b>I группа животн.</b>					
Удельный вес . . . . .	1,032	1,0339	1,0329	1,0331	1,0357
°/о жира . . . . .	3,89	3,88	4,10	3,98	4,42
„ сух. вещ. . . . .	12,897	13,301	13,417	13,289	14,478
Град. кисл. . . . .	8,12	8,80	8,70	8,64	8,26
°/о казеина . . . . .	2,58	2,98	2,81	2,92	3,20
„ мол. сах. . . . .	4,63	4,71	4,65	4,73	4,74
<b>II группа животн.</b>					
Удельный вес . . . . .	1,0329	1,0342	1,0333	1,0337	1,0354
°/о жира . . . . .	4,14	4,05	4,43	4,24	4,41
„ сух. вещ. . . . .	13,433	13,683	13,350	13,752	14,412
„ казеина . . . . .	2,79	3,02	2,76	3,09	3,31
„ мол. сах. . . . .	4,71	4,69	4,72	4,67	4,69
Град. кисл. . . . .	8,22	8,22	8,25	8,42	8,14

Для выяснения изменения молока опытных коров с течением лактационного периода по середине опыта коровы выгонялись на пастбище.

Таблица показывает, что льняные жмыхи повышают % жира, сухого вещества, удельный вес и кислотность молока; пшеничные отруби почти не изменяют % жира, но несколько увеличивают количество белков.

На химический состав молока влияет промежуток времени между дойками; чем короче промежуток, тем больше жира и сухих веществ в молоке (табл. XIII):

ТАБЛИЦА XIII.

Влияние на состав молока промежутка времени между дойками.

		П Р О Ц Е Н Т Ы.					
		Воды.	Каз.	Альб.	Жи́ра	Мол. сах.	Золы.
При 2-кратном выдаивании.	Утреннее . . .	87,70	3,61		3,38	4,64	0,67
	Вечернее . . .	87,29	3,64		3,58	4,81	0,69
При 3-кратном выдаивании.	Утреннее . . .	88,28	2,81	0,43	3,05	4,69	0,74
	Полднее . . .	87,43	2,80	0,46	3,81	4,75	0,75
	Вечернее . . .	87,60	2,79	0,41	3,53	4,87	0,74

Не одинаков химический состав молока, взятого в различные моменты дойки: первые порции выдаиваемого молока значительно беднее жиром и сухим веществом, чем последующие (табл. XIV), почему при взятии проб молока для анализа на полноту выдаивания необходимо обращать особенное внимание, иначе в вымени может остаться наиболее жирное молоко.

ТАБЛИЦА XIV.

Состав молока разных порций удоя.

	П р о ц е н т ы.				Град. кислот.
	Жи́ра.	Сух. остат.	Каз.	Мол. сах.	
1-я четверть удоя . . . . .	1,80	11,336	3,37	4,79	7,10
4-я " . . . . .	6,40	15,440	3,12	4,79	7,00

Молоко из разных сосков одного вымени не вполне однородно (табл. XV):

ТАБЛИЦА XV.  
Состав молока различных сосков.

Соски.	Проценты.				
	Воды.	Белк.	Жиры.	Мол. сах.	Золы.
Передний правый . . . . .	88,66	2,32	3,53	4,90	0,59
„ левый . . . . .	88,01	3,00	3,42	5,00	0,57
Задний правый . . . . .	88,33	2,73	3,61	4,72	0,61
„ левый . . . . .	88,87	2,13	3,48	4,88	0,64

При одинаковых условиях содержания и кормления скота, наблюдаются суточные колебания в составе молока в течение нескольких близких между собою дней. В качестве примера этому можно привести исследование одного стада в Германии (табл. XVI):

ТАБЛИЦА XVI.  
Колебания в суточных удоях молока.

	Утреннее.			Вечернее.		
	Удельный вес.	Проц. воды.	Проц. жира.	Удельный вес.	Проц. воды.	Проц. жира.
21-го октября . . . . .	1,0311	89,89	2,09	1,0317	88,50	2,96
22-го „ . . . . .	1,0305	89,54	2,50	1,0306	87,67	3,68
23-го „ . . . . .	1,0307	89,86	2,36	1,0304	88,82	3,35
24-го „ . . . . .	1,0313	89,62	2,19	1,0310	88,62	3,19
25-го „ . . . . .	1,0315	89,04	2,59	1,0304	88,48	3,38
26-го „ . . . . .	1,0308	89,74	2,24	1,0302	88,80	2,90

Влияние возраста коров сравнительно мало отзывается на химическом составе молока (табл. XVII):

ТАБЛИЦА XVII.  
Влияние возраста коров на состав молока.

Число телят.	Удельн. вес.	0/0 сухого остатка.	0/0 жира.
1	1,0329	12,787	3,591
2	1,0326	12,717	3,587
3	1,0323	12,595	3,543
4	1,0326	12,719	3,592
5	1,0321	12,541	3,542
больше 5	1,0321	12,585	3,514
средн.	1,0325	12,648	3,557

Многие болезни коров изменяют состав молока в весьма сильной степени, как, напр., туберкулез вымени, ящур и др. (табл. XVIII):

ТАБЛИЦА XVIII.

Влияние болезней на состав молока.

		П р о ц е н т ы					Электр. × 10 — 4
		Сух. вещ.	Жиры.	Мол. сах.	Золы.	Белк. вещ.	
Туберкулез.							
1) без туб. вымени	{ . . . . .	12,60	2,96	2,98	0,82	5,44	—
нормальн. вид.	{ . . . . .	14,60	3,97	4,39	0,67	2,61	—
2) туберк. вымени	{ . . . . .	12,93	0,15	0,0	0,95	6,77	—
желтоватое	{ . . . . .	9,76	0,42	0,0	0,905	5,62	100,6
хлопьевидное	{ . . . . .	7,34	0,07	0,0	0,98	5,26	—
нормальн. вид	{ . . . . .	13,91	4,19	3,0	0,81	3,38	72,18
	{ . . . . .	10,97	3,84	0,91	0,84	3,67	—
Я щ у р.							
1-й день	. . . . .	8,76	0,39	4,84	0,66	2,90	—
2-й "	. . . . .	10,10	5,01	—	0,71	—	—
3-й "	. . . . .	13,68	3,84	—	0,71	—	—
4-й "	. . . . .	12,32	0,39	7,15	0,33	3,95	—
5-й "	. . . . .	16,15	7,80	4,67	0,21	3,47	—
6-й "	. . . . .	12,10	1,06	—	0,66	—	—
7-й "	. . . . .	13,93	1,59	—	0,51	—	—
14-й "	. . . . .	16,12	3,96	—	0,68	—	—
М а с т и т.							
	. . . . .	15,59	4,61	3,05	0,67	7,26	—
Больные соски	{ . . . . .	12,32	2,50	5,13	0,65	4,01	—
	{ . . . . .	13,40	2,55	1,89	0,66	5,31	—
	{ . . . . .	11,90	2,92	5,22	0,64	3,02	—

На основании всего вышесказанного видим, что состав молока зависит от очень многих причин, из них приведены только более важные, благодаря чему химический состав молока может дать цифры, сильно уклоняющиеся от нормальных средних. Вот почему во всех сомнительных случаях нужно тщательно выяснить условия получения молока и взять „хлеву“ пробу, т.-е. пробу молока, выдоенного в присутствии контролирующего лица при тех же условиях и в те же часы, в которые обычно производится дойка.

#### Состав молока разных животных.

Для сравнения состава молока коров и других животных приведена таблица XIX:

ТАБЛИЦА XIX.

Состав молока разных животных.

МОЛОКО.	Удельный вес.	ПРОЦЕНТЫ:						
		Воды.	Сух. вещ.	Каз.	Альб. глоб.	Жир.	Мол. сах.	Золы.
Коровье . . . . .	1,0320	86,97	13,03	2,61	0,75	4,10	4,64	0,71
Женское . . . . .	1,0328	87,43	12,57	1,96	0,45	3,80	6,30	0,19
Буйволовое . . . . .	1,0323	82,69	17,31	4,26	0,48	7,83	4,32	0,76
Овечье . . . . .	1,0355	83,37	16,63	4,17	0,98	6,18	4,17	0,93
Козье . . . . .	1,0303	86,88	13,12	2,00	1,67	4,07	4,64	0,83
Северного оленя . .	—	64,25	35,75	8,69	2,22	19,73	2,61	1,43
Кобылье . . . . .	1,0319	90,06	9,94	1,33	0,36	1,09	6,65	0,30
Ослиное . . . . .	1,0330	90,12	9,88	0,79	1,06	1,37	6,19	0,47
Свиньи . . . . .	1,0128	84,09	15,91	7,23	7,23	4,53	3,13	1,05
Собачье . . . . .	—	77,00	23,00	4,15	5,57	9,26	3,17	0,911
Кошачье . . . . .	—	81,63	18,37	3,12	5,96	3,33	4,91	0,51
Кроличье . . . . .	1,0193	69,50	30,50	15,34	15,34	10,45	1,93	2,56
Морской свиньи . .	—	41,11	58,89	11,19	11,19	45,80	1,33	0,57
Дельфина . . . . .	—	48,76	51,24	5,62	5,62	43,71	1,45	0,46

Состав молока разных животных обуславливается условиями жизни, быстротой роста детеныша и проч. Животные северных стран, или живущие в холодных странах, нуждаются при питании в большем количестве теплового материала (жиров), потребного для согревания их и поддержания определенной температуры тела.

Быстро растущие животные нуждаются в более интенсивном питании, и состав их молока находится в тесной зависимости от быстроты роста; если сопоставить быстроту роста и количество белков в молоке, найдем полную аналогию между ними (табл. XX).

ТАБЛИЦА XX.

Зависимость между количеством белков в молоке и быстротой роста организма.

	Время, в течение котор. вес животн. удваивается.	о/о белков.
Человек . . . . .	180 дней	1,86
Лошадь . . . . .	60 "	2,30
Корова . . . . .	47 "	4,00
Свинья . . . . .	18 "	6,89
Овца . . . . .	10 "	7,00
Собака . . . . .	8 "	8,28
Кошка . . . . .	5 "	9,33

### Изменение молока при замораживании.

При замораживании молоко дает не однородную массу, а в лед переходят сначала менее жирные и более бедные минеральными солями части молока. Вследствие этого не замерзшая часть молока обогащается жиром и сухим остатком. Табл. XXI показывает состав молока, замороженного при 10° С, при чем вся ледяная масса разбита на 4 части—наружную (периферическую), верхнюю, среднюю и нижнюю части, при чем замерзание началось по периферии и потом—постепенно распространялось сверху вниз.

ТАБЛИЦА XXI.

#### Состав замерзшего молока.

	Части замерзшего молока.			
	Наружная.	Верхняя.	Средняя.	Нижняя.
0% сух. вещ. . . . .	6,58	32,21	26,75	41,53
„ казеина . . . . .	1,72	6,40	12,13	19,31
„ жира . . . . .	1,54	21,68	1,58	0,79
„ мол. сах. . . . .	2,81	3,52	10,61	18,63
„ золы . . . . .	0,46	0,61	2,10	2,78

При замораживании физическое состояние казеина молока изменяется—частицы его увеличиваются и при продолжительном замораживании оттаявшее молоко выделяет хлопья казеина.

Если замораживание молока было однократное и не очень сильное, то такое молоко при нагревании не отличается от нормального. При продолжительном, сильном замораживании или многократном (молоко оттаивало и вновь замерзало) молоко при нагревании, теряет свои первоначальные свойства, полностью не растворяется, выделяя часть белков в осадок.

Изменение физических свойств белков влечет более быстрое створаживание такого молока сычугом, более легкое выпадение казеина от кислот.

### Изменение молока при нагревании.

При нагревании молока изменяются все составные части его.

Нагревание до 60° С не отзывается на свойствах молока.

Около 70° С альбумин начинает изменяться в своих свойствах—выделяется кислотами, сернокислым магнием, но в молоке еще не выпадает. Часть ферментов разрушается. Вкус и запах не изменяются.

Около 80° С альбумин в молоке выпадает, ферменты уничтожаются, и молоко не окрашивается от парафенилендиамина и перекиси водорода в синий цвет (реакция Шторха).

При 100° С кальциевые соли молока дают осадок, затем при долгом кипячении начинаются окислительные процессы с образованием муравьиной кислоты и разложение молочного сахара. Вкус и запах молока изменяются, приобретая свойства „кипяченого“ молока, что, думают, объясняется образованием из белков сероворода. Жировые шарики изменяются в своей форме, объем их увеличивается, жир плавится, и при охлаждении нагретого молока шарики сжимаются и частью слипаются вместе. Если молоко нагревается в открытом сосуде, то уже при 60° на поверхности его образуется тонкая пленка, состоящая из казеино-кальцевой соли с другими составными частями молока. При дальнейшем нагревании пленка увеличивается (получается „пенка“).

Кипяченое молоко медленное створаживается сычужным ферментом.

При нагревании молока свыше 100° С (стерилизации) наблюдается сильное разложение молочного сахара, частично на моносахариды, частично на „карамель“ бурого цвета, почему стерилизованное молоко принимает бурый цвет. Разложение белков идет ускоренным темпом. Количество выпавших солей кальция увеличивается. Молоко, нагретое свыше 110°, сычужным ферментом не створаживается.

Выпадение в нагретом молоке альбумина обуславливается температурой и продолжительностью нагревания—табл. XXII:

ТАБЛИЦА XXII.  
Выпадение альбумина в молоке при нагревании.

Время и степень нагревания.	‰ альбумина.	
	Не нагрет.	Нагретом.
10 мин. до 60° С. . . .	0,423	0,418
30 " " " " . . . .	0,435	0,417
10 " " 65 " . . . .	0,395	0,362
30 " " " " . . . .	0,395	0,333
10 " " 70 " . . . .	0,422	0,269
30 " " " " . . . .	0,421	0,233
10 " " 75 " . . . .	0,380	0,070
30 " " " " . . . .	0,380	0,050
10 " " 80 " . . . .	0,375	0,00
30 " " " " . . . .	0,375	0,00

Газы молока при нагревании выделяются, и в кипяченом молоке остается около  $\frac{1}{10}$  ч. углекислоты,  $\frac{1}{2}$  кислорода и азота от обычно встречающихся количеств их в нормальном молоке.

Кислотность нагретого молока и затем охлажденного несколько изменяется, понижаясь при нагревании до 100° и увеличиваясь после нагревания свыше этой температуры (табл. XXIII), что объясняется отчасти выделением из молока углекислоты.

**ТАБЛИЦА XXIII.**  
**Изменение кислотности молока при нагре-**  
**вании его.**

Степень нагревания.	Град. кисл. по Сохсл.
Не нагретое . . .	6,8
До 50° . . . . .	6,4
„ 60° . . . . .	6,4
„ 70° . . . . .	6,2
„ 75° . . . . .	6,0
„ 80° . . . . .	5,7
„ 90° . . . . .	5,7
„ 100° . . . . .	6,0
„ 110° . . . . .	6,2
„ 120° . . . . .	7,4
„ 130° . . . . .	9,8
„ 140° . . . . .	11,8

## II. Сливки.

Сливками называются выделенные из молока более богатые жиром части его. Выделение сливок производят или отстаиванием молока или центрофугированием в сепараторах.

В зависимости от способа получения сливок будем иметь различный состав их.

Содержание в сливках отдельных составных частей, главным образом жира, обуславливается, кроме количественного отношения к молоку, еще содержанием жира в цельном молоке и чистотой отделения сливок.

Чем больше получается сливок из молока, чем ниже  $\%$  жира в молоке, чем хуже чистота отделения—тем беднее сливки плотным остатком и жиром; наоборот, чем меньше выход сливок, чем больше содержание жира в молоке и выше чистота отделения—тем сливки богаче жиром.

При отделении сливок отстоем надо принять в расчет количество испаряемой воды во время отстаивания; при более высоких температурах испарение сильнее, и сливки богаче плотным остатком.

На состав сливок при отстойном способе оказывает влияние способ отстаивания—высота молочного слоя, продолжительность, температура отстаивания. Влияние двух последних факторов показывает табл. XXIV.

ТАБЛИЦА XXIV.

Влияние продолжительности отстаивания и температуры на состав сливок.

Темпер. отстаив.	Продолж. отстаив.	П р о ц е н т ы.			
		Воды.	Белковых вещ.	Жира.	Молочн. сах. и зола.
6° С	16 часов	77,45	2,86	14,31	5,38
"	28 "	77,37	3,17	15,07	5,39
"	40 "	75,59	3,61	17,41	3,99
8 "	16 "	77,46	3,33	13,21	5,72
"	28 "	75,73	4,20	16,27	3,80
"	40 "	74,93	2,73	17,07	5,25
10 "	16 "	75,89	3,47	15,23	5,39
"	28 "	74,82	2,51	17,61	5,03
"	40 "	72,75	2,48	18,63	6,12
15 "	16 "	73,46	3,48	17,31	5,75
"	28 "	71,77	3,10	20,45	4,63

Влияние самого способа отстаивания можно видеть из таблицы XXV:

ТАБЛИЦА XXV.

Влияние способа отстаивания на состав сливок.

	П р о ц е н т ы.				
	Воды.	Жира.	Белков.	Мол. сах.	Золы.
Шварцевский способ . . .	77,26	14,81	3,89	3,52	0,69
Девонширский. " . . .	35,34	57,09	6,80		0,37
Сепариров. " . . .	67,61	23,30	3,82	4,06	0,38

При сепарировании мы уже произвольно можем менять жирность, следовательно и состав сливок.

Соотношение между количеством жира и другими составными частями сливок при сепарировании сливок видно из таблицы XXVI:

ТАБЛИЦА XXVI.

Состав сепарированных сливок при разной жирности.

% жира . . . . .	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
" сух. вещ. . . . .	18,4	22,8	27,3	31,7	36,3
" воды . . . . .	81,6	77,2	72,7	68,3	63,7
" белков . . . . .	3,1	3,2	3,0	2,8	2,6
" мол. сах. . . . .	4,3	4,0	3,7	3,4	3,2
" золы . . . . .	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
Удельн. вес. . . . .	1,024	1,021	1,018	1,012	1,010

Это соотношение можно выразить простой формулой: обезжиренный сухой остаток сливок приблизительно равняется—

$$\frac{\% \text{ воды} \times 10,2}{100}$$

(проценту воды в сливках, разделенному на 100 и умноженному на 10,2).

Количество золы составляет  $\frac{1}{12}$  часть обезжиренного сухого остатка сливок.

Зная сухой обезжиренный остаток и  $\%$  воды, можно определить процент жира—

$$в = \frac{а}{100} \times 10,2$$

а —  $\%$  воды в сливках,

в — „ сухого обезжир. остатка,

$$\% \text{ ж} = (100 - а) в$$

ж —  $\%$  жира.

(100 — а)  $\%$  сухого остатка.

Вообще химический состав сливок изменяется производителями соответственно требованиям рынка и ценам. Средний состав сливок, потребляемых в городах, приведен на табл. XXVII:

ТАБЛИЦА XXVII.

Состав сливок, потребляемых в городах.

ГОРОДА.		Удельн. вес.	Проценты.					Град. кисл.
			Воды.	Жи́ра.	Белка.	Мол. сах.	Золы.	
Москва . . . .	сред.	1,020	76,01	16,70	3,02	4,36	0,30	17,7
	мин.	1,008	60,25	6,08	2,50	2,00	0,40	14,0
	макс.	1,060	86,40	61,15	4,40	4,80	0,85	40,0
Юрьев . . . .	сред.	—	—	16,8	—	—	—	11,2
	мин.	—	—	11,9	—	—	—	7,3
	макс.	—	—	23,7	—	—	—	17,2
Петроград . . .	сред.	—	—	15,12	—	—	—	—
	мин.	—	—	5,32	—	—	—	—
	макс.	—	—	25,44	—	—	—	—

Можно найти процент жира в сливках из молока с известным содержанием жира, а также количество получаемых сливок различной жирности, пользуясь табл. XXVIII:

ТАБЛИЦА XXVIII.

**Жирность и количество сливок, получаемых из молока.**

‰ жира в молоке.	‰ содержание жира в сливках.													
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
	<b>Весовое количество сливок на 1000 весовых частей молока.</b>													
2,7	179	155	138	124	113	103	95	88	83	77	73	65	69	62
2,8	186	162	143	129	117	107	99	92	85	81	75	67	71	64
2,9	193	168	149	134	122	112	103	95	88	84	78	70	74	66
3,0	200	185	155	139	127	116	107	99	92	87	81	73	77	69
3,1	207	181	161	144	131	120	111	102	95	90	84	76	80	72
3,2	214	188	167	149	136	125	115	106	99	93	87	78	83	74
3,3	222	194	172	154	140	129	119	109	102	96	90	81	85	77
3,4	229	201	177	160	145	133	123	113	106	99	93	83	88	79
3,5	237	207	183	165	149	137	127	117	109	102	96	86	91	82
3,6	244	213	190	170	154	141	130	121	112	105	99	89	94	84
3,7	250	220	195	175	159	145	134	124	116	109	102	91	97	87
3,8	259	226	200	180	163	150	138	127	119	112	105	94	99	89
3,9	266	232	205	185	168	154	142	131	123	115	108	97	102	92
4,0	273	238	211	190	172	158	146	135	126	118	111	99	105	94
4,1	280	244	217	195	177	162	150	139	129	121	114	102	108	97
4,2	287	250	223	200	182	167	153	142	132	124	117	105	111	99
4,3	295	257	228	205	186	171	157	146	136	127	120	107	113	102
4,4	302	263	234	210	191	175	161	149	139	131	123	110	116	104
4,5	309	269	239	215	195	179	165	153	143	134	126	113	119	107
4,6	317	276	245	220	199	183	169	157	146	137	129	115	122	110
4,7	324	282	251	225	204	188	173	161	149	140	132	118	125	112
4,8	331	289	256	230	208	192	177	164	152	143	135	121	127	115
4,9	338	295	262	235	213	196	181	167	156	146	138	123	130	117
5,0	345	301	268	240	218	200	184	171	160	150	141	126	133	120

Первый вертикальный столбец табл. XXVIII указывает процентное содержание жира в молоке от 2,7 до 5,0‰, верхний горизонтальный ряд чисел—процентное содержание жира в сливках, а остальные горизонтальные ряды—количество получаемых сливок из 1000 частей молока (при делении этих цифр на 10 получается выход сливок в процентах).

Пример. Нужно получить сливки в 22‰ жирностью из молока с 3,5‰ жира, по таблице находим, что из 1000 фунтов молока получим 149 фун. сливок.

### III. Сметана.

Сметана представляет кислые сливки; поэтому, раз состав сливок сильно колеблется, то и химический состав сметаны подвержен таким же колебаниям. Изменение состава будет зависеть от способа приготовления ее и того исходного материала, из которого она изготовлялась.

Различается несколько сортов сметаны—обыкновенная, жирная и прессованная (до 60% жира). Прессованная сметана отличается от других сортов тем, что она в значительной степени освобождена от сыворотки молока.

Все, что говорится о составе сливок, остается в силе по отношению к сметане, за исключением прессованной.

Средний состав сметаны, употребляемой в Москве, приведен на табл. XXIX.

ТАБЛИЦА XXIX.  
Состав московской сметаны.

	Средн.	Макс.	Миним.
0/0 воды . . .	72,71	81,39	62,62
„ жира . . .	18,80	32,78	8,31
„ белков . . .	5,11	8,06	2,37
„ мол. кисл. .	0,890	1,870	0,680
„ золы . . .	0,584	0,700	0,406
„ мол. сах. .	1,21	2,45	0,29

Исходя из 0/0 жира и белковых веществ в сметане, можно определить, какой жирности молоко или сливки были взяты для получения сметаны—табл. XXX. (Сметана, полученная из сливок меньшей жирности, чем 0/0 жира в сметане, относится к прессованной сметане).

ТАБЛИЦА XXX.

Определение жирности сливок, пошедших на приготовление сметаны, по 0/0 жира и белков в сметане.

П р о ц е н т ы.							0/0 жира в сливках, взятых для пригот. сметаны.
Жи́ра.	Белк.	Воды.	Сух. ост.	Мол. кисл.	Золы.	Мол. сах.	
36,0	2,1	59,1	40,9	0,80	0,50	1,25	36,0
„	5,3	53,7	44,3	0,90	0,80	1,25	18,0
„	11,6	50,0	50,0	1,10	1,00	1,20	9,0
„	18,0	42,4	57,6	1,30	1,1	1,15	6,0
32,0	2,2	63,2	36,8	0,80	0,5	1,25	32,0
„	5,4	59,6	40,4	0,90	0,80	1,25	16,0
„	11,6	53,1	46,9	1,10	1,00	1,20	8,0
„	18,0	46,4	53,6	1,30	1,10	1,15	5,3
28,0	2,30	67,10	32,9	0,81	0,51	1,25	28,0
„	5,5	63,6	36,4	0,90	0,80	1,20	14,4
„	11,8	56,9	43,1	1,10	1,00	1,20	7,0
24,0	2,4	71,0	29,0	0,82	0,52	1,25	24,0
„	5,6	67,4	32,6	1,00	0,80	1,20	12,0
„	12,0	60,7	39,3	1,10	1,00	1,20	6,0
16,0	2,7	78,5	21,5	0,83	0,53	1,25	16,0
„	6,0	75,1	24,9	0,90	0,80	1,20	8,0
„	9,1	71,8	28,2	1,00	0,83	1,20	9,1
12,0	2,8	82,3	17,5	0,84	0,55	1,25	12,0
„	6,0	79,1	20,9	0,90	0,80	1,20	6,0
„	12,4	72,4	27,6	1,10	0,90	1,20	3,0

# IV. Обрат (снятое молоко).

По своим свойствам обрат отличается от молока меньшим содержанием жира. В зависимости от способа получения обрат—снятием с отстоявшегося молока сливок или сепарированием—получают более или менее жирный обрат.

Средний состав сепарированного и отстойного обрат приведен на табл. XXXI:

ТАБЛИЦА XXXI.

## Состав обрат.

	Удель- ный вес.	П р о ц е н т ы.						
		Воды.	Сух. ост.	Жира.	Белк.	Мол. сах.	Золы.	Мол. кисл.
Сепарированный. . .	1,0333	90,33	9,03	0,13	3,30	4,70	0,70	0,120
Отстойный . . . . .	1,0330	90,00	10,0	1,10	3,30	4,70	0,70	0,200

Содержание жира в сепарированном обрате зависит от температуры, быстроты вращения сепаратора и особенностей системы сепаратора (табл. XXXII):

ТАБЛИЦА XXXII.

Процент жира в обрате при различной температуре и скорости вращения сепаратора.

	Т е м п е р а т у р а.								
	20	25	30	35	40	30	35	30	40
Среднее испыт. 8-ми разн. сепарат.	Норм. число оборотов ручки.					Число оборотов.			
						Умен. на 10.		Увел. на 10.	
‰ жира . . . . .	0,116	0,083	0,072	0,062	0,053	0,091	0,073	0,059	0,043

Точно так же продолжительность работы сепараторов отзывается на ‰ жира в обрате—табл. XXXIII:

ТАБЛИЦА XXXIII.

% жира в оброте в зависим. от продолж. работы.

	В р е м я   м и н у т.							Разн. после час. раб.
	10	20	30	40	50	60	70	
% жира . . . . .	0,084	0,083	0,067	0,073	0,075	0,079	0,090	0,090

Число оборотов ручки сепаратора влияет на процент жира—табл. XXXIV:

ТАБЛИЦА XXXIV.

Влияние числа оборотов ручки на % жира в оброте.

	Ч и с л о   о б о р о т о в.		
	Уменьшено на 10	Увеличено на 10	Уменьшено, то понижена.
	% жира против нормального.		
% жира . . .	+ 0,016	— 0,007	+ 0,024

Процент жира в оброте зависит также от той жирности сливок, которую получают—табл. XXXV:

ТАБЛИЦА XXXV.

Зависимость чистоты обезжиривания от жирности сливок.

	%   ж и р а   в   с л и в к а х.					
	До 20	20 до 25	25 до 30	30 до 35	35 до 40	40 до 45
% жира сред. . .	0,080	0,090	0,073	0,075	0,071	0,078

## V. Масло.

Химический состав масла подвержен сильным колебаниям в зависимости от сорта масла, условий работы, состава молока и т. д.

Массовые данные исследования масел русского производства показывают следующий химический состав их—табл. XXXVI:

ТАБЛИЦА XXXVI.

Химический состав масел, выраб. в России.

	Проценты.				Град. кисл.
	Воды.	Жиры.	Повар. соли.	Орган. вещ.	
1) Из сладких сливок:					
Парижское соленое:					
мин. . . . .	7,62	81,13	0,87	0,50	0,40
макс. . . . .	19,33	91,08	5,11	2,33	3,38
средн. . . . .	12,21	85,33	1,23	1,21	1,76
Без соли:					
мин. . . . .	7,86	78,22	—	0,60	0,37
макс. . . . .	21,60	92,00	—	3,10	2,93
средн. . . . .	13,27	85,31	—	1,22	2,11
Подсырное:					
мин. . . . .	9,10	80,27	0,80	0,33	0,30
макс. . . . .	16,03	91,33	3,11	3,08	3,13
средн. . . . .	12,00	85,21	1,02	1,71	1,84
2) Из кислых сливок:					
Голштинское Евр. Росс.					
мин. . . . .	6,00	79,63	0,76	0,63	0,80
макс. . . . .	20,23	90,33	4,82	2,60	4,73
средн. . . . .	12,16	84,89	1,49	1,20	2,03
Экспортное Зап. Сиб.					
С солью:					
мин. . . . .	5,60	80,00	0,18	0,18	0,60
макс. . . . .	22,3	91,10	7,73	4,00	5,06
средн. . . . .	12,32	84,33	1,71	1,12	1,33
Без соли:					
мин. . . . .	7,3	81,13	—	0,33	0,80
макс. . . . .	24,30	89,37	—	3,16	4,80
средн. . . . .	13,31	84,99	—	1,20	2,13
3) Топленое „русское“.					
мин. . . . .	0,00	96,61	—	0,02	0,33
макс. . . . .	6,37	99,90	0,80	1,33	14,33
средн. . . . .	0,33	99,10	0,02	0,17	4,02

Химический состав иностранных масел приведен на табл. XXXVII:

ТАБЛИЦА XXXVII.  
Химический состав масел иностранных государств.

Происхождение масла.	П р о ц е н т ы.				
	Воды.	Жира.	Каз.	Мол. сах.	Золы.
Финляндское . . . . .	13,01	84,28	1,47		1,26
Шведское . . . . .	13,75	82,89	0,73	0,60	2,03
Датское сладкое слив. . . .	13,03	83,75	0,64	0,35	2,09
„ кислое слив. . . . .	13,78	82,97	0,84	0,39	1,86
Шлезвиг-Голшт. . . . .	12,83	83,80	0,99	0,78	2,10
Германское сладкое слив. .	12,96	84,32	0,62	0,57	1,83
„ кислое слив. . . . .	13,27	83,95	0,72	0,49	1,87
Английское . . . . .	13,26	84,51	1,06		1,19
Французское несол. . . . .	13,93	84,57	1,40		0,69
„ солен. . . . .	12,50	83,70	1,68		1,90
Австралийское . . . . .	12,70	84,50	1,51		1,57
Итальянское несол. . . . .	15,33	83,00	0,83	0,51	0,20

#### Содержание воды в масле.

Из составных частей масла содержание воды имеет для маслодела большое значение: увеличение % воды улучшает выхода масла, делает его экономически более выгодным (пока увеличение % воды не отзывается на качестве и не превышает известных норм).

В прежние годы наше экспортное сибирское масло славилось своей сухостью—8—10% воды; однако, скоро маслоделы увидели невыгодность этого, и процент воды в наших маслах из года в год увеличивается. Таблица XXXVIII показывает это увеличение % воды в маслах наиболее важных маслодельных районов Зап. Сибири.

ТАБЛИЦА XXXVIII.  
Содержание воды в сибирском масле.

Г О Д А.	Р а й о н ы.						Средняя для Зап. Сибири.
	Курган.	Томск.	Омск.	Семипал.	Барн.	Каинск.	
1906	—	—	—	—	—	—	10,83
1907	11,32	12,51	11,39	10,95	—	—	11,43
1908	12,56	11,12	11,90	11,72	11,64	—	11,91
1909	12,79	11,90	12,04	11,51	11,16	13,69	11,38
1910	12,74	11,70	11,85	12,34	12,02	12,42	12,32
1911	14,01	10,96	12,08	13,24	12,64	11,37	12,70
1912	13,85	11,41	11,99	12,60	13,02	11,99	12,80
1913	13,43	—	—	—	—	—	12,85
1914	—	—	—	—	—	—	13,05

В Западной Европе установлены предельные нормы воды в маслах масла с количеством воды свыше 16<sup>0</sup>/<sub>0</sub> не допускаются к ввозу и вывозу (внутри страны разрешено продавать масла с 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub> воды под особым названием „водянистое“ масло), благодаря чему маслодел должен приспосабливаться к требованиям рынка. Там, где техника маслоделия стоит высоко, наблюдается однородность процента воды в маслах, приближающаяся к установленной норме.

В русских экспортных маслах в этом отношении картина пестрая, на ряду с очень сухими маслами встречаются сильно водянистые—табл. XXXIX:

ТАБЛИЦА XXXIX.

Распределение масел по проценту воды.

% воды в масле.	Западн. Сибирь.	Сев. Евр. Россия.	Англия.	Финлянд.	Швеция.	Дания.
	в процентах к общему количеству масел.					
Менее 10 процент.	9,87	10,0	3,3	—	—	—
10—11 проц.	16,13	19,0	4,2	0,58	—	—
11—12 „	22,72	24,0	10,4	2,69	1,0	0,8
12—13 „	23,76	30,0	24,6	16,13	16,1	6,8
13—14 „	14,27	14,0	29,1	31,38	43,6	33,9
Свыше 14 процент.	13,20	3,0	30,3	49,22	39,8	58,3

Помимо приспособления выработки масла к требованиям рынка, некоторые приемы техники сказываются на содержании воды в масле; так, однократная отжимка масла оставляет больше воды, чем многократная—табл. XL:

ТАБЛИЦА XL.

Влияние однократной и многократной отжимки масла на процент воды в масле.

	Летом.	Зимой.	Средн.
Однократная . . . .	14,47	15,37	14,98
Многократная . . . .	13,97	14,80	14,41

Вообще соленые масла в среднем содержат меньше воды, чем несоленые; среднее содержание воды в маслах курганского района в 1912 году:

несоленые 14,51

соленые 14,06

Время выдерживания масла после посолки до отжимания его также оказывает влияние на процент воды в маслах (табл. XLI).

ТАБЛИЦА XLI.

**Влияние времени выдерживания масла после посолки до отжимания на процент воды в масле.**

Продолж. выдерживания.	Летом.	Зимой.	Средн.
До 6 часов . . . . .	14,72	15,11	14,98
6—12 часов . . . . .	13,84	13,95	13,86
12—24 „ . . . . .	13,80	13,53	13,75

Помимо этих факторов, работа с различными маслобойками в русских условиях отзывается на содержании воды в маслах. Так, употребление комбинированных маслобоек влечет повышенное содержание воды (от 1,0 до 4,0%), хотя пользование этими же маслобойками в Дании не оказывает такого влияния. Средний % воды в датских маслах при работе на простых маслобойках—14,16, на комбинированных—14,20. Вероятно, увеличение воды у нас объясняется неумением мастеров работать с комбинированными маслобойками.

Указание процента воды в маслах крайне затруднительно еще и потому, что пробы масла, взятые шупом из одного боченка, могут дать разницу до 1,0% в содержании воды.

Таблица XLII дает понятие о тех колебаниях в % воды, которая наблюдается в массах разных бочек одной партии одного завода (цифры выведены из нескольких тысяч анализов сибирских масел).

ТАБЛИЦА XLII.

**Колебания в процентах воды в маслах разных бочек одной партии.**

	0,0	0,0—0,5	0,5—1,0	1,0—2,0	2,0—3,0	3,0—4,0	4,0—5,0	свыше 5,0
Процент от общего числа всех партий . .	3,8	28,3	28,9	27,9	8,9	1,7	1,0	0,1

Для характеристики масла нужно знать химический состав и физические свойства масляного жира<sup>1)</sup>, так как на основании этих данных судят о натуральности и пригодности масла в пищу.

Из этих свойств масляного жира наиболее важными являются—кислотность, число Рейхерта-Мейссля, рефракции, Гюбля (иодное), Кеттс-торфера (омыление), Генера, температура застывания и плавления.

<sup>1)</sup> Масляный жир получают фильтрованием растопленного масла через сухой фильтр: это только чистый жир масла.

## Кислотность.

Кислотность жира показывает количество свободных жирных кислот в нем. Жир представляет собою сложный эфир (см. стр. 4 и сл.), легко распадающийся на составляющие его части—глицерин и жирные кислоты: в этом состоит порча жира.

Количество свободных кислот в жире измеряют, титруя раствор жира в эфире  $\frac{1}{10}$  норм. щелочью. Количество куб. сантиметров нормальной щелочи, которое требуется для нейтрализации 100 гр. жира, выражает кислотность в градусах Кеттсторфера<sup>1)</sup>. Если, например, масло имеет кислотность 6°, то это значит, что для нейтрализации 100 грамм жира требуется 6 куб. сант. нормальной щелочи.

Существует мнение, что жир с большою кислотностью вреден для здоровья, почему во многих местах изданы обязательные нормы кислотности для продаваемого масла. Нормы эти в разных городах были различны; так, для Петрограда нельзя было продавать масло с кислотностью выше 10°, для Москвы—8°, Юрьева—6° и т. д. Кислотность свежего масляного жира 0,3—0,9°, но она быстро повышается и в сборных маслах, собираемых на базарах в местах производства, достигает 6—10 градусов.

Массовое обследование масел в 1914—15 годах в Москве показало, что кислотность продаваемого масла (пробы брались во всех местах торговли—всего около 900 проб) значительно превышает установленную норму—табл. XLIII:

ТАБЛИЦА XLIII.  
Кислотность московских масел.

В процен- тах всех масел	Г р а д у с ы   к и с л о т н о с т и .										
	До 1,0.	1,0—2,0.	2,0—3,0.	3,0—4,0.	4,0—5,0.	5,0—6,0.	6,0—7,0.	7,0—8,0.	8,0—9,0.	9,0—10,0.	Свыше 10,0.
	0,32	13,78	17,01	16,02	10,90	10,25	7,69	6,74	4,48	3,52	9,29

## Число Рейхерта-Мейссля.

Число Рейхерта-Мейссля наиболее характерно для масляного жира. Это число показывает, сколько летучих растворимых в воде жирных кислот находится в 5 граммах масла. К летучим, растворимым в воде жирным кислотам относятся масляная, капроновая, каприловая кислоты. Для определения числа Рейхерта-Мейссля 5 грамм масляного жира омыляют щелочью, разбавляют мыло водою и из водного раствора выделяют жирные

<sup>1)</sup> Если берут масла не 100 гр., а 100 куб. с., тогда получают кислотность в градусах Бурштейна.

кислоты слабой серной кислотой. Колбу с выделившимися жирными кислотами нагревают и перегоняют летучие жирные кислоты, собирая в приемник 110 к. с. отгона. Полученный отгон фильтруют и нейтрализуют  $\frac{1}{10}$  н. щелочью. Количество куб. сантиметров  $\frac{1}{10}$  нормальной щелочи, пошедшей на нейтрализацию этих 110 к. с. отгона, и называется числом Рейхерта-Мейссля (см. методы исследования).

Для коровьего масла число Рейхерта-Мейссля колеблется от 22 до 30, тогда как для сала и почти всех растительных масел оно не превышает  $1^{\circ}$ — $2^{\circ}$  (только у кокосового жира достигает  $6^{\circ}$ — $8^{\circ}$ ), благодаря чему подмесь в коровье масло посторонних жиров сказывается уменьшением числа Рейхерта-Мейссля.

### Число рефракции.

Число рефракции дает величину преломления лучей света в жире. Эта величина преломления измеряется в специальных масляных рефрактометрах Цейсса-Вольни, выражаясь условными цифрами шкалы рефрактометра—числа рефракции.

Для масляного жира числа рефракции измеряются цифрой 42—45, для сала 45—53, для кокосового жира 36—40, для растительных масел 50—80. Отсчет преломления ведется при определенной температуре, чаще при  $40^{\circ}$  С. или  $25^{\circ}$ , так как при различных температурах величина чисел рефракции будет различна.

### Число Гюбля.

Число Гюбля или иодное выражает процентное количество иода, которое может быть поглощено жиром. Это поглощение иода жиром вызывается присутствием в жире ненасыщенных жирных кислот (олеиновой кисл. и др.). Чем больше олеиновой кислоты, тем выше иодное число.

Для масляного жира иодное число достигает 25—40, для сала 18—25, растительных и жидких животных жиров до 200.0. Определение числа Гюбля важно при подозрении подмеси к коровьему маслу растительных жиров.

### Число Кеттсторфера.

Число Кеттсторфера или число омыления показывает число миллиграмм едкого калия, которое требуется на омыление 1 грамма жира. Различные жиры (в зависимости от молекулярных весов, входящих в их состав кислот) требуют различное количество щелочи. На 1 грамм масляного жира требуется 220—230 мгр. едкого калия, сала и растительных жиров около 200, кокосового жира 240—260 мгр.

Разница между числом Кеттсторфера и числом Рейхерта-Мейссля для натурального коровьего жира составляет величину близкую к 200. Эта разность носит название число Юккенака-Пастернака. Всякая подмесь к коровьему маслу какого-либо постороннего жира изменяет величину этой разности.

Температура застывания—та температура, при которой расплавленный жир застывает, плавления—при которой жир переходит из твердого состояния в жидкое.

Удельный вес жира определяют при  $100^{\circ}$  С специальными ареометрами.

### Свойство масляного жира (константы).

Исследование химического состава масляного жира производилось у нас и за границей в больших размерах.

В Западной Сибири с 1906 по 1918 года существовало 6 испытательных лабораторий по молочному хозяйству—в г. Кургане, Омске, Каинске, Барнауле, Томске и Семипалатинске<sup>1)</sup>.

В Европейской России—две, в Ярославле и Юрьеве<sup>2)</sup>.

Основной задачей молочно-хозяйственных лабораторий является выяснение состава масел и установление штандарта масел, т.-е. чисел, которые характеризуют натуральное масло.

Установление штандарта необходимо для борьбы с фальсификацией, так как, зная изменение химических и физических свойств жира в естественных условиях, можно подметить уклонение цифровых данных анализа от нормальных величин. Изменение свойств масляного жира для сибирского экспортного масла на основании работ сибирских лабораторий (свыше 10 тыс. анализов) сведены на табл. XLIV:

ТАБЛИЦА XLIV.

Химический состав масла и масляного жира для сибирского экспортного масла по месяцам.

	%		Ч и с л а.				Удельный вес.	Температ. плавления.	Температ. застыва- ния.	Кислотн. масляного жира.
	Воды.	Соли.	Рефрак. 40° С.	Рейх- Мейсля	Кетт- сторфер.	Генера.				
Январь . . . .	12,13	1,54	4,223	27,47	227,37	87,21	0,8639	35,28	25,32	0,91
Февраль . . . .	12,49	1,56	43,05	27,39	227,49	88,01	0,8638	35,30	23,96	0,70
Март . . . . .	12,47	1,66	42,98	26,74	227,36	88,01	0,8643	37,63	23,70	0,59
Апрель . . . . .	12,30	1,69	43,82	26,02	225,80	88,80	0,8639	35,43	23,60	0,54
Май . . . . .	12,21	1,89	43,83	27,27	228,23	87,80	0,8644	34,30	22,55	0,50
Июнь . . . . .	12,29	1,89	43,57	27,86	228,46	87,71	0,8646	37,70	26,20	0,50
Июль . . . . .	12,38	1,90	43,64	26,53	226,18	87,80	0,8640	37,40	25,22	0,51
Август . . . . .	12,42	1,79	44,69	26,48	225,96	88,61	0,8643	36,30	23,18	0,52
Сентябрь . . . .	12,47	1,73	44,00	25,18	224,73	88,40	0,8636	36,16	24,5	0,55
Октябрь . . . . .	12,77	1,76	43,47	24,47	224,97	89,89	0,8627	37,60	25,3	0,70
Ноябрь . . . . .	12,32	1,74	42,86	26,02	226,81	88,40	0,8630	35,90	26,05	0,86
Декабрь . . . . .	12,52	1,67	42,30	27,08	227,19	88,43	0,8636	36,41	25,45	0,95
Средн. . . . .	12,32	1,76	43,34	26,75	226,20	88,10	0,8633	35,28	24,59	0,675
min . . . . .	5,00	0,04	40,00	18,23	222,60	85,12	0,8601	27,00	17,00	0,47
max . . . . .	22,06	10,20	47,00	35,71	248,60	91,89	0,8728	37,5	28,35	1,20

<sup>1)</sup> К 1922 г. частично уцелели только 3 лаборатории, Курганская, Каинская и Барнаульская погибли во время революции.

<sup>2)</sup> К этим лабораториям можно еще прибавить опытную станцию при Вол. Мол. Хоз. Институте и лаборатории при Петроградской Масляно-яичной Бирже и Московской Бирже Пищевых Продуктов. Из лабораторий Европ. России с чисто молочным уклоном к 1922-му году осталась одна при Вол. Мол. Хоз. Институте. Ярославская лаб. мол. хоз. утратила свой специальный характер, обратившись в лабораторию областной опытной станции; Петроградская и Московская Биржи закрыты, а Юрьев отошел от Р. С. Ф. С. Р.

Рассматривая эту таблицу, замечаем весьма характерное изменение по месяцам чисел Рейхерта-Мейссля, Кеттсторфера, величины которых имеют два минимума — весной и осенью; зимою числа высоки, в течение лета с мая месяца они постепенно падают вплоть до октября, когда вновь повышаются.

Тот же характер изменений месячных величин чисел Рейхерта-Мейссля и рефракции наблюдаются не только для Сибири, Европ. России, но и за-границей—табл. XLV:

ТАБЛИЦА XLV.

Месячные изменения чисел Рейхерта-Мейссля и рефракции в маслах.

	Ч. Рейхерта-Мейссля.					Ч. рефракции при 40° С.		
	Северн. район Европ. России.	При- балтий- ский край.	Дания.	Гер- мания.	Голлан- дия.	Европ. Россия северн. район.	При- балтий- ский край.	Голлан- дия.
Январь . . . . .	27,4	28,0	30,9	28,30	29,5	42,8	42,4	43,8
Февраль . . . . .	28,5	27,7	31,0	28,28	30,8	42,6	42,7	44,0
Март . . . . .	28,1	27,0	30,9	28,31	31,4	42,9	42,8	43,7
Апрель . . . . .	27,2	25,9	30,1	28,08	31,5	43,5	43,4	43,6
Май . . . . .	25,4	26,0	30,0	27,89	31,0	44,4	43,7	43,8
Июнь . . . . .	26,4	25,1	30,4	26,92	30,4	44,8	44,8	44,1
Июль . . . . .	25,1	24,1	30,2	26,36	29,9	45,2	44,8	43,9
Август . . . . .	25,0	23,8	28,8	26,59	28,8	45,15	45,6	44,7
Сентябрь . . . . .	25,1	23,5	27,5	25,99	28,0	45,10	45,5	44,9
Октябрь . . . . .	25,5	25,5	27,5	27,97	26,9	43,00	44,0	45,0
Ноябрь . . . . .	26,5	26,1	29,6	29,19	27,2	42,8	42,4	44,5
Декабрь . . . . .	27,2	27,9	30,7	28,08	28,4	42,9	42,6	44,4
Средн. . . . .	26,56	25,90	28,96	27,66	29,48	43,72	43,70	44,30

Числу Рейхерта-Мейссля на Западе придают большое значение; одно время думали, что масла с числом Рейхерта Мейссля ниже 24 фальсифицированы (в Бельгии, Голландии и др. прежде существовали предельные нормы чисел Рейхерта-Мейссля для масел, допускаемых в продажу под именем натурального коровьего масла).

Теперь, на основании массовых исследований, мы знаем, что числа Рейхерта-Мейссля в маслах, особенно осенней выработки, могут опускаться значительно ниже величины 24 (иногда в Сибири до 20—21).

Таблица XLV показывает, что величина чисел Рейхерта-Мейссля в маслах Запада выше России. Основываясь на большем количестве летучих кислот в датском, голландском маслах и более высоком качестве этих масел по сравнению с русскими, поступающими на заграничный рынок<sup>1)</sup>, думали, что качество масла обуславливается величиною чисел Рейхерта-Мейссля.

<sup>1)</sup> Более низкое качество наших масел на лондонском рынке объясняется условиями транспорта и продолжительностью нахождения масла в пути.

Таблица XLVI, составленная на основании данных выставок-конкурсов масел в Сибири, Вологде и Копенгагене, опровергает это мнение:

ТАБЛИЦА XLVI.

Зависимость качества масел от величины ч. Рейхерта-Мейссля.

Происхождение масла.	Баллы экспертизы.	Число Рейхерта-Мейссля.
Сибирские масла:		
Черемуховской артели . . . . .	54,88	28,90
Рябковской " . . . . .	53,29	29,20
Червинской " . . . . .	43,42	30,70
Аткульской " . . . . .	32,61	28,90
Копыловской " . . . . .	47,67	26,70
Датские:		
Артельное масло . . . . .	13,3	29,6
" " . . . . .	5,5	29,4
Рыночное " . . . . .	10,6	28,9
" " . . . . .	6,4	29,0

Существует ли зависимость между химическим составом масла и его качеством?

Данные выставок в Сибири и Вологде показывают, что качество масел изменяется с процентом воды в них, высшие баллы оценки получили масла, в среднем содержащие воды от 14 до 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—табл. XLVII:

ТАБЛИЦА XLVII.

Влияние содержания воды на качество масла.

ПРОЦЕНТ ВОДЫ.	Баллы экспертизы:					
	Вкуса.	Запах.	Прон.	Обраб.	Кон-сист.	СУММА всех баллов.
От 10,0 до 11,0	8,11	6,77	5,90	5,94	6,06	32,78
" 11,0 — 12,0	8,11	6,55	6,05	5,77	5,83	32,31
" 12,0 — 13,0	8,68	6,75	6,09	5,74	5,88	33,09
" 13,0 — 14,0	9,01	6,90	6,48	6,07	6,12	34,58
" 14,0 — 15,0	9,21	7,06	6,68	6,19	6,28	35,37
" 15,0 — 16,0	8,97	7,02	6,55	6,18	6,13	34,85

Пятилетние данные всех сибирских конкурсов масел дают сводную таблицу XLVIII.

ТАБЛИЦА XLVIII.

Сводная таблица влияния % воды на качество масла.

	% В О Д Ы.						
	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16
Сумма баллов экспертиз	35,60	40,68	41,49	41,59	43,12	43,91	40,36

Таблица XLVIII указывает на то количество воды в маслах, которое является наилучшим для качества масла; вероятно, 14—15% воды в масле создает лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов, обуславливающих высокое качество масла.

Повышение кислотности даже в пределах до 2-х градусов сказывается ухудшением качества масла—табл. XLIX:

ТАБЛИЦА XLIX.

Влияние кислотности масла на качество его.

Градусы кислотности масла.	Баллы оценки масла.		
	Прочности.	Вкуса.	Запаха.
От 0,5 до 1,0	7,04	9,21	6,66
„ 1,0 — 1,5	7,02	9,10	6,58
„ 1,5 — 2,0	6,76	8,70	6,19

### Изменение масла при хранении.

Изменение масла при хранении может идти в трех направлениях: 1) увеличение кислотности, 2) прогоркание и 3) осаливание.

Первое изменение состоит в том, что масляный жир разлагается на жирные кислоты и глицерин, благодаря чему кислотность масла увеличивается.

Такое изменение масла (порча) идет под влиянием деятельности бактерий, паров воды и пр. причин. При увеличении кислотности, если происходит выделение масляной кислоты из жира, масло приобретает запах горького масла.

Прогоркание масла—это последующее изменение выделившихся из масла жирных кислот и глицерина с образованием целого ряда продуктов распада—альдегидов, оксикислот и т. д. Такое изменение масла носит название „прогоркание“ и сопровождается горьким вкусом, запахом. Прогорклое масло вредно для питания. Количественных методов для определения степени прогорклости не имеется. Обычно основываются на вкусе и увеличении кислотности масла, так как она сопутствует прогорканию. Внешнее изменение прогорклого масла—побурение его. Вызывается прогоркание масла деятельностью бактерий.

Осаливание масла сказывается в побелении масла, которое принимает вид сала; запах и вкус напоминают стеарин.

Химическое изменение состоит в окислении ненасыщенных жирных кислот, благодаря чему вес жира увеличивается. Кислотность масла повышается мало. Осаливание вызывается действием на масло света и воздуха. Таблица L показывает изменение масляного жира, который в течение 107 дней стоял на окне в лаборатории (Змеиногорск, Зап. Сибирь), разлитый в стаканчиках, при полном доступе воздуха и света.

ТАБЛИЦА L.

Изменение масляного жира при действии воздуха и света.

	Град. кисл.	Удельн. вес. при 100° С.	Ч и с л а.			
			Рефрак. 40°	Рейх.- Мейсл.	Кеттст.	Иодное.
Первоначал. состав.	1,83	0,8653	44,96	26,43	224,96	40,76
Через 107 дней . .	2,72	0,8660	44,88	27,48	229,50	37,50
Разница . . .	+0,89	+0,0005	—0,88	+1,03	+4,54	—3,26

Гораздо сильнее эти изменения выявляются при хранении не масляного жира, а масла, где, благодаря наличию пахты в масле (белков, молочного сахара и пр.), деятельность бактерий идет во много раз сильнее.

Данные изменения масла при хранении имеются в большом количестве в отчетах лабораторий молочного хозяйства, работах на конкурсах масел (в Кургане, Вологде) и пр.

Для практических целей важно знать, как изменяется масло с момента выработки до сбыта его на рынке и потребления. В среднем можно считать, что этот период измеряется временем около месяца—двух. По крайней мере, экспортное сибирское масло поступало на лондонский рынок через 3—4 недели после покупки его на местах производства. О таком изменении масла говорят отчеты о конкурсах масел, на которых масла после первой экспертизы хранились в подвалах конкурсных помещений (или специальных масляных подвалах кооперативов) в течение одного месяца. По прошествии этого срока производилась вторая экспертиза масел (таблица LI):

ТАБЛИЦА LI.

Изменение экспортного масла после месячного хранения.

	Вкус.	Запах.	Консистенция.	Обработка.	Прочность.	Посолка.	Окраска.	Внешний вид и упаковка.	Сумма баллов.
Наивысший балл.	12	9	7	7	9	6	6	6	12
Среднее 1-й эксп.	7,59	6,29	5,66	5,42	5,69	4,88	3,91	4,79	43,73
"    2    "	6,83	5,68	5,73	5,67	5,65	4,48	3,98	4,75	42,72
Ухудш. после хран.	0,76	0,61	—	—	0,04	—	—	0,04	1,45
Улучш. "    "	—	—	0,07	0,25	—	0,10	0,02	—	0,44

Таблица LI не показывает больших изменений в среднем качестве масел после месячного хранения; у отдельных масел наблюдается иногда не ухудшение, а улучшение качества.

### Выход масла.

Зная химический состав масла и продуктов, из которых оно вырабатывается, можно высчитать то количество масла, которое получится—выход масла.

Для вычисления теоретического выхода предложено несколько формул.

Флейшман, исходя из того, что при сбивании кислых сливок используется 97—98% находящегося в них жира, а в масле содержится 84% жира, вычисляет, что масла получается в 1,155 раз больше веса всего количества жира, перешедшего в сливки. Отсюда выход или количество масла из 100 пудов молока =  $1,155 \times (\% \text{ ж.} - 0,13)$ , где ж. — % жира в молоке.

Пример. Жиры в молоке 4%,

$$\text{количество масла} = 1,155 \times (4 - 0,13) = 4,469 \text{ пуда.}$$

Разделив 100 на полученное число, будем иметь количество пудов молока, потребных на получение одного пуда масла,

$$100 : 4,469 = 22,3 \text{ пуда, т.-е. выход масла из 22,3 пуда.}$$

При таком вычислении выхода масла степень сбивания и % жира в масле приняты за нечто постоянное; на самом деле эти цифры несколько изменяются.

Более точный способ вычисления выхода масла из 100 пуд. молока:

$$\text{выход масла} = \frac{\text{степень сбивания}}{\% \text{ жира в масле}} \times (\% \text{ ж. в молоке} - 0,13).$$

Степень сбивания—процентное количество жира сливок, перешедших в масло, можно считать для кислых сливок равным 98%, для сладких—96%

Для непосредственного определения степени сбивания нужно знать 1) общее весовое количество жира в сбиваемых сливках и 2) весовое количество жира в пахте; тогда

$$\text{степень сбивания в \%} = 100 \times \frac{\text{колич. ж. в сливках} - \text{колич. ж. в пахте}}{\text{колич. ж. в сливках}}$$

Количество жира в сливках находят умножением % жира в сливках на весовое количество сливок.

Для определения количества жира в пахте требуется иметь следующее: 1) вес сливок; 2) вес прибавленной закваски; 3) вес прилитой при охлаждении воды; 4) вес масла и 5) % жира в пахте.

Пример. На заводе имеется 10 пудов сливок с 20% жира, количество жира в сливках =  $\frac{400 \times 20}{100} = 80 \text{ ф.}$

К 10-ти пудам сливок прибавлено 30 ф. закваски, и при сбивании в маслябойке прилито 2 пуда воды; общий вес разбавленных сливок будет:  $400 + 30 + 80 = 510 \text{ ф.}$

При сбивании масла получено 90 фунтов масла, отсюда вес пахты  $= 510 - 90 = 420$  ф. В пахте найдено 0,35% жира, тогда количество жира в пахте  $= \frac{420 \times 0,35}{100} = 1,47$  ф.

$$\text{Степень сбивания такого масла} = 100 \cdot \frac{80 - 1,47}{80} = 98,16\%$$

Можно, не определяя степени сбивания, вычислить выход масла, пользуясь формулой Хитчера:

$$\text{выход масла из 100 п. молока} = \frac{100}{\text{мс} - \text{пх}} \times (\text{мл} - \text{об} + \left\{ \frac{\text{сл} (\text{об} - \text{пх})}{100} \right\}), \text{ где}$$

сл —  $\frac{0}{0}$  жира в сливках

пх — " " пахте.

ельный выход масла: можн

В практических условиях приблизительный выход масла можно найти, пользуясь готовыми таблицами—табл. LII:

ТАБЛИЦА LII.

Количество фунтов молока на 1 ф. масла при разном проценте жира  
в молоке.

Процент жира в молоке	На 1 ф. масла фунтов молока.	Процент жира в молоке	На 1 ф. масла фунтов молока.	Процент жира в молоке.	На 1 ф. масла фунтов молока.
2,00	45,5	3,35	26,9	4,20	21,2
2,10	44,1	3,40	26,5	4,25	21,0
2,20	42,0	3,45	26,1	4,30	20,7
2,30	40,0	3,50	25,7	4,35	20,5
2,40	38,2	3,55	25,3	4,40	20,2
2,50	36,6	3,60	24,9	4,45	20,0
2,60	35,1	3,65	24,6	4,50	19,8
2,70	33,7	3,70	24,2	4,55	19,5
2,80	32,5	3,75	23,9	4,60	19,3
2,90	31,3	3,80	23,6	4,65	19,1
3,00	30,2	3,85	23,2	4,70	18,9
3,05	29,7	3,90	22,9	4,75	18,7
3,10	29,2	3,95	22,6	4,80	18,5
3,15	28,7	4,00	22,3	4,85	18,3
3,20	28,2	4,05	22,1	4,90	18,1
3,25	27,7	4,10	21,8	4,95	17,9
3,30	27,3	4,15	21,5	5,00	17,7

Показателем жирности молока и условий маслоделия является таблица LIII со средними „выходами“ масла по месяцам для Сибири и севера Европейской России.

ТАБЛИЦА LIII.

Средние месячные выхода масла.

	На 1 пуд масла идет молока.		
	Сибирь.	Сев Евр. Рос	
	Пуд.	Пуд.	Фун.
Январь . . . .	18,6	22	33
Февраль . . . .	20,3	23	06
Март . . . . .	21,3	23	14
Апрель . . . . .	22,3	23	31
Май . . . . .	22,3	22	38
Июнь . . . . .	20,3	23	13
Июль . . . . .	21,3	22	33
Август . . . . .	19,6	21	36
Сентябрь . . . .	17,3	20	37
Октябрь . . . . .	16,7	20	33
Ноябрь . . . . .	17,3	21	34
Декабрь . . . . .	18,4	22	14
Средн. . . . .	20,9	22	23

## VI. Пахта.

Пахтой называется жидкость, остающаяся в маслобойке после сбивания масла.

По химическому составу различают пахту, полученную после сбивания масла из сладких и кислых сливок. В первом случае в пахте будет больше жира и молочного сахара, чем во втором—табл. LIV:

ТАБЛИЦА LIV.

Средний состав пахты.

	П Р О Ц Е Н Т Ы.					Удельн. вс.
	Воды.	Белк. вещ.	Жира.	Мол. сах.	Золы.	
Из сладких сливок ф.	91,02	2,60	0,70	4,93	0,70	1,032
„ кислых . . . .	91,61	3,30	0,33	3,40	0,63	1,031

Количество жира в пахте находится в прямой зависимости от жирности сбиваемых сливок—табл. LV:

ТАБЛИЦА LV.

Влияние % жира в сбиваемых сливках на % жира в пахте.

% ж и р а.	
В сливках.	В пахте.
8,47	0,29
24,10	0,52
35,98	2,58

## VII. Сгущенное и сухое молоко.

Сгущение молока достигается выпариванием его приблизительно на  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ . Приготавливают два сорта сгущенного молока—с добавлением свекловичного сахара и без него. Сахар в количестве 30—35% от веса сгущенного молока прибавляется с целью консервирования молока. Хорошо приготовленное молоко сохраняется без изменения несколько лет. При сгущении белки молока претерпевают изменения, степень которых зависит от той температуры, при которой ведется сгущение. Изменения эти не отличаются от обычных изменений молока при нагревании и описаны на стр. 28—29.

При новейших способах сгущения и сушки, применяемых с 1919 года в Германии, при температуре не выше 50° С, свойства молока совершенно не изменяются, даже не разрушаются ферменты. Сухой порошок такого молока, растворенный в воде, дает жидкость, не отличающуюся от нормального молока. Хорошо приготовленное и не фальсифицированное сгущенное и сухое молоко должно иметь белый, слегка сероватый или слабо желтоватый цвет, свойственный молоку вкус и запах и вполне распускаться в воде безо всякого остатка.

Сгущенное молоко, приготовленное из цельного молока без прибавки сахара и сгущенное на  $\frac{1}{3}$ , не должно иметь жира меньше 6% и воды больше 76%, сгущенное до  $\frac{1}{2}$ —жира не меньше 9%, воды больше 67%.

Сгущенное молоко, приготовленное из цельного молока с прибавкой сахара—жира не меньше 9%, воды не свыше 30% и сахарозы 35%.

Отношение белков к жиру в сгущенном молоке, приготовленном из цельного молока, должно выражаться отношением 100 : 100 — 110.

В сгущенном молоке из полужирного молока количество жира может опускаться до 4%, сахарозы—не подниматься свыше 40%.

Сгущенное молоко без сахара отличается еще тем, что в целях предохранения его от порчи оно в банках нагревается до высокой температуры

и поэтому является стерилизованным со свойственным для такого молока вкусом и цветом.

Химический состав сгущенного молока русского и иностранного производства приведен на табл. LVI:

ТАБЛИЦА LVI.  
Состав сгущенного молока.

	П Р О Ц Е Н Т Ы.							Град. кисл.	Удел. вес.
	Воды.	Сух. вещ.	Жиры.	Белк.	Мол. сах.	Золы.	Свекл. сах.		
<b>1. Русского произв.</b>									
а) без приб. сах.									
Из цельн. мол. ср.	64,46	35,54	11,42	11,17	13,26	1,99	—	45,00	1,090
„ полуж. „ „	65,30	37,70	5,60	11,81	13,01	1,96	—	47,80	1,095
„ тощего „ „	68,96	31,04	0,26	12,23	13,35	2,17	—	47,90	1,100
в) с прибавк. сах.									
Из цельн. мол. ср.	26,40	73,60	11,41	10,32	13,74	2,06	34,38	45,6	1,281
„ полуж. „ „	27,47	72,53	4,52	12,12	14,10	2,19	38,10	48,90	1,296
„ тощего „ „	28,84	71,16	0,28	11,51	13,78	2,17	43,93	48,0	1,340
<b>2. Иностр. произв.</b>									
а) с сахаром.									
Норвежское . . .	29,96	70,04	9,69	8,43	11,65	1,98	38,26	—	—
Американское . .	28,02	71,98	9,58	8,06	12,89	1,53	39,92	—	—
Швейцарское . .	24,63	75,35	11,90	11,90	13,43	2,00	35,71	—	—
Английское . . .	22,74	76,26	10,07	9,10	15,86	2,30	39,16	—	—
Датское . . . . .	23,76	76,24	9,22	8,49	14,76	1,89	41,80	—	—
б) без сахара.									
Норвежское . . .	66,14	33,86	9,08	9,19	12,35	2,13	—	—	—
Американское . .	61,96	38,04	10,67	9,57	15,50	2,30	—	—	—
Английское . . .	63,47	36,53	10,22	10,80	12,98	2,07	—	—	—

Разницы в химическом составе между сгущенным молоком, приготовленным в России и за границей, не замечается, за исключением небольшого повышения у нас количества жира и белковых веществ.

Молочный порошок готовится в России в небольшом количестве; недостатки техники обуславливали его не особенно высокое вкусовое качество, а повышенная температура при высушивании изменяла белки, делала их плохо растворимыми в воде, благодаря чему при распускании его в воде получалась жидкость с плавающими хлопьями или осадком

белка. Кроме того, молочный жир при высушивании и последующем хранении приобретает салитый вкус, передающийся молоку.

Химический состав сухого порошка приведен на табл. LVII.

ТАБЛИЦА LVII.

Состав сухого молока.

	П р о ц е н т ы.					
	Воды.	Сух. вещ.	Жиры.	Белков.	Мол. сах.	Золы.
Сливочный средн.	3,53	96,47	41,63	18,14	30,00	4,36
Цельное мол. "	4,66	95,34	26,20	25,90	34,98	5,96
Полужирн. "	5,52	94,48	14,81	32,22	40,23	6,95
Тощий "	6,66	93,34	1,53	32,01	46,58	7,91
" германский по нов. спос. высуш.	6,11	93,89	0,63	37,48	41,84	7,83

VIII. Кумыс.

Кумыс—напиток, приготовляемый в юго-западных степях татарами из кобыльего молока. Он представляет собой жидкость не гуще молока-приятного, кисловатого вкуса; из бутылок, в которых дают ему дозреть, кумыс при откупоривании выбегает подобно пиву, почему бутылки откупоривают с предосторожностью.

Кумыс является легко усвояемым продуктом, резко повышает аппетит и рекомендуется людям со слабым здоровьем. Такое свойство кумыса объясняется, во-первых, тем, что он есть продукт из того молока, которое весьма близко стоит к женскому молоку, самому естественному пищевому продукту для человеческого организма и, во-вторых, теми изменениями которые происходят в молоке при приготовлении кумыса.

Кобылье молоко близко к женскому (табл. LIX). По количеству минеральных солей женское и кобылье молоко почти равны, белковые вещества у них также близки и количественно и качественно; так, казеин их при скисании не дает плотного сгустка, а лишь мелкие хлопья, легко подвергающиеся ферментативному воздействию.

Изменения в молоке при приготовлении кумыса происходят благодаря совершающимся брожениям—молочнокислomu и спиртовому и пептонизации белков.

Процессы кумысного брожения вызываются внесением в кобылье молоко специальной кумысной закваски „катыка“. Катык—это простокваша из коровьего молока, которая сохраняется с предшествующего лета путем перебивания ее в течение зимы несколько раз в свежее молоко.

Для получения кумыса катык размешивают с кобыльим молоком, выдерживают при температуре около 25° С, пока не начнет развиваться заметное количество газа, что обыкновенно наступает на 4—5 день. Тогда полученную закваску, смешав с соответствующим количеством кобыльего молока и дав смеси некоторое время побродить при 22—25° С, разливают в бутылки и переносят в более прохладное помещение (15—18°) часа на три, а затем оставляют при 6—7° С. Через 2—4 часа получается „слабый“ кумыс, через 12—18 ч. „средний“ и через 35—40 ч. „крепкий“ кумыс. Химические процессы, протекающие при этом, состоят в том, что под влиянием молочно-кислых бактерий и дрожжей, внесенных с закваской в молоко, начинается молочно-кислое и спиртовое брожение. В первом случае молочный сахар разлагается на молочную кислоту— $C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O=4C_3H_6O_3$ , во втором—на спирт и углекислоту— $C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O=4C_2H_5OH+4CO_2$ . Постепенно с процессами брожения начинает проявляться разложение белков—с распадом их на менее сложные растворимые белковые вещества—пептоны.

Пептонизация белковых тел в кумысе идет при отсутствии в нем каких-либо специальных пептонизирующих ферментов, чисто химическим путем, под влиянием нарастающего количества молочной и угольной кислот и длительного соприкосновения их в жидкости с белковыми телами. Ход процессов брожения при приготовлении кумыса показан на табл. LVIII.

ТАБЛИЦА LVIII.

Ход процессов брожения при приготовлении кумыса.

Число мес.	Часы.		Мол. кисл.	Мол. сах.	Спирта.	Интенсивность.	
						Молочно-кисло-го брожения	Спиртового брожения.
12/VIII	1 ч. дня.	Закваска . . . . .	0,952	2,96	1,56		
		Молоко кобылье . . .	0,0577	6,25	0,00		
		закв. мол.-1 ч.з+1 ч. м.	0,500	4,26	0,853		
" "	2 1/2 ч. "	„молодой“ кумыс . .	0,632	3,84	1,256	0,632—0,500=0,132	{ 4,26—3,34=0,92 0,92—0,132=0,788
13-	12 ч. дня.	„средний“ „ . . .	0,877	2,25	1,666	0,877—0,500=0,377	{ 4,23—2,25=2,01 2,01—0,377=1,633
14-	11 ч. утр.	„сильный“ „ . . .	0,976	2,12	1,703	0,976—0,500=0,476	{ 4,26—2,12=2,14 2,14—0,476=1,664

Из этой таблицы мы видим, что сначала весьма слабое спиртовое брожение постепенно усиливается, пока наконец дрожжи, размножившись, начинают сильно работать; это и есть момент, когда уже можно готовить кумыс для питья. Молочно-кислое брожение, наоборот, постепенно ослабевает.

Интенсивность брожения количество развивающейся молочной кислоты и спирта в течение всего времени с начала брожения.

Химический состав кумыса с составом кобыльего молока и для сравнения женского приведен на табл. LIX по данным исследования проф. А. Гинзберга.

ТАБЛИЦА. LIX.

Химические изменения в кумысе, кефире по сравнению с женским, кобыльим и коровьим молоком.

	М о л о к о .			Кефир.	Кумыс.
	Женское.	Кобылье.	Коровье.		
В п р о ц е н т а х .					
Воды . . . . .	87,58	90,38	87,27	без изме	нения.
Минеральн. вещ. . . . .	0,3	0,36	0,72	" — "	"
Жира . . . . .	3,71	1,11	3,68	" — "	"
Мол. сахара . . . . .	6,87	5,87	4,91	2,67	2,31
Белков. вещ. . . . .	2,01	2,05	3,39	3,31	2,33
Казеина с $\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . . . .	0,8	1,16	2,88	—	—
„ без „ . . . . .	—	—	—	2,77	1,169
Альбумина . . . . .	1,21	0,5	0,51	0,25	0,418
Пептонов . . . . .	0	0	0	0,438	0,796
Мол. кисл . . . . .	0	0	0	0,730	0,600
Спирта . . . . .	0	0	0	0,38	1,41
Углекислоты . . . . .	0	0	0	0,20	0,33

Иногда в городах приготавливают кумыс из коровьего молока, из сывортки.

## IX. Кефир.

Кефир по существу весьма близок к кумысу, но готовится не из кобыльего молока, а из коровьего. Он является также бродящим напитком, густой консистенции (благодаря иному характеру свернувшегося казеина), льющимся на подобие жидкой сметаны, очень приятного вкуса.

Первоначально в давние времена кефир был найден у горских кавказских племен.

Получение кефира основывается также на молочнокислом, спиртовом брожении и пептонизации белка. Брожение вызывается внесением в молоко особых „кефирных зерен“.

Кефирные зерна представляют сгустки казеина молока с большим количеством микроорганизмов, вызывающих молочнокислое и спиртовое брожение.

Химизм процессов, протекающих при получении кефира, аналогичен кумысу: точно так же молочный сахар разлагается на молочную кислоту, спирт и углекислоту. Образовавшиеся кислоты действуют на белки, заставляя их распадаться на более простые растворимые белковые тела—пептоны.

Изменения, происходящие при этом в молоке, приведены на табл. LIX.

В зависимости от продолжительности брожения получается слабый и сильный кефир. Химический состав кефира различной крепости показан на табл. LX:

ТАБЛИЦА LX.  
Химический состав кефира.

	Продолжительное брожения.		
	2 дня.	4 дня.	6 дней.
Молочн. кисл. . . . .	0,66	0,830	0,90
Мол. сахара . . . . .	3,70	2, 24	1,67
Казеина . . . . .	2,57	2, 59	2,56
Пептонов . . . . .	0,07	0, 09	0,12
Альбумина . . . . .	0,42	0, 40	0,39
Алкоголя . . . . .	0,23	0, 81	1,10
Жира . . . . .	3,62	3, 63	3,63
Золы . . . . .	0,64	0, 62	0,63
Воды . . . . .	88,09	88, 79	89,00

## Х. Сыры.

Сыры по типу сквашивания делятся на сычужные и кисло-молочные, по способу варки и обработки—на твердые, полумягкие и мягкие.

Говоря о сырах, нельзя обобщать их всех под одно понятие: химические процессы, условия вызревания и т. д. будут не одинаковы у различных сортов сыра.

Соответствующая обработка сырной массы в котле уже дает известное направление химико-биологическим процессам, которые будут протекать в сыре при его сохранении, вызревании и тем самым характеризовать сыр.

В сычужных сырах выделение сырной массы—белков молока производят сычужным ферментом, в кисло-молочных—кислотой.

Сычужный фермент находится в клетках ткани стенки четвертого желудка телят—сычуге, откуда его и получают, настаивая желудки в кислой жидкости (сыворотке, подкисленной воде и пр.).

Чаще сыровары пользуются сухой сырной закваской, приготовляемой на специальных заводах из телячьих желудков в России (в Москве Госмолоко) и за границей.

Сущность действия сычужной закваски состоит в том, что сычужный фермент, прибавленный в молоко, действует на частицы казеина (состоящие из нескольких молекул) и расщепляет их на более мелкие частицы, не нарушая молекулы казеина. Благодаря нахождению в молоке солей кальция и кислот, большая часть расщепленных частиц казеина вместе с кальцием выпадает в осадок, давая сгусток. Выпавший казеин с кальцием составляет сырную массу—калье и носит название—параказеина, по существу не отличаясь от казеина. Таким образом, действие сычужного фермента состоит не в створаживании молока, как думали раньше, а в расщеплении частицы белка на более мелкие частицы.

Оставшиеся в сыворотке не выделившиеся частицы белка, более мелкие, растворенные в ней, носят название—сывороточного белка.

О силе сычужного фермента обычно судят по продолжительности сквашивания им молока.

Продолжительность сквашивания молока уменьшается с увеличением количества сычужного фермента (или силы его); здесь наблюдается обратно пропорциональная зависимость; во сколько раз больше сычужного фермента, во столько раз меньше продолжительность сквашивания при прочих равных условиях—табл. LXI:

ТАБЛИЦА LXI.

Влияние количества закваски на время сквашивания.

Колич. употр. сыч. закваски.	Количество молока.	Отношение закв. к мол.	Продолжит. свертыван.
0,02	200	1 : 10000	40 м. — с.
0,02	180	1 : 9000	36 „ — „
0,02	160	1 : 8000	32 „ 30 „
0,03	210	1 : 7000	28 „ — „
0,03	180	1 : 6000	24 „ 30 „
0,03	150	1 : 5000	20 „ — „
0,04	160	1 : 4000	16 „ 30 „
0,06	180	1 : 3000	12 „ — „
0,20	200	1 : 1000	4 „ 10 „
0,30	150	1 : 500	2 „ 6 „

Продолжительность сквашивания зависит от температуры, кислотности молока и количества солей кальция в молоке; другие факторы большого значения не имеют.

Влияние температуры на продолжительность сквашивания приведено на табл. LXII:

ТАБЛИЦА LXII.

Влияние температуры на продолжительность сквашивания.

Температура молока.	Продолж. сквашив.
10° С.	Не скваш.
10 „	Не скв. в 4 час.
20 „	32,0 мин.
25 „	14,0 „
30 „	8,47 „
40 „	6,06 „
42 „	6,12 „
50 „	12,0 „
60 „	Не скваш.

Таблица LXII показывает, что действие сычужного фермента обнаруживается в известных пределах температуры. При низких температурах выпадение сгустка не происходит (хотя, если нагреть такое молоко, то сгусток выпадает). Наилучшая температура (оптимальная) для действия сычужного фермента 41°, молоко, нагретое выше этой температуры, сквашивается все медленнее, а при температуре около 60°C сычужный фермент разрушается.

Изменение продолжительности сквашивания в зависимости от температуры заставляет при сквашивании молока обращать особенное внимание на степень нагретости молока.

Кислотность молока оказывает большое влияние на продолжительность сквашивания: чем выше кислотность, тем быстрее выпадает сгусток при действии сычужного фермента—табл. LXIII:

ТАБЛИЦА LXIII.

Влияние кислотности на продолжительность сквашивания.

Градус кисл. мо- лока по Тернеру.	Продолжит. сквашивания.
17,0	5 м. 30 с.
18,0	4 „ 25 „
19,0	3 „ 10 „
20,0	2 „ 50 „
21,0	2 „ 20 „
22,0	2 „ 00 „
23,0	1 „ 40 „
24,0	1 „ 35 „
25,0	1 „ 25 „
26,0	1 „ 15 „
27,0	1 „ 15 „

Щелочное молоко сычужным ферментом не сквашивается; количество солей кальция в молоке сильно влияет на продолжительность сквашивания: при недостатке солей кальция образование сгустка не проходит, при избытке их происходит замедление сквашивания—табл. LXIV.

ТАБЛИЦА LXIV.

Влияние солей кальция на продолжительность створаживания молока.

	Прибавлено 1/10 н. CaCl <sub>2</sub> .	Продолж. створаж	Процент Са <sup>0</sup> в молоке.	Продолж. сквашив.
Молоко . . .	—	23 мин. 22 с.	0,0	Нескваш.
" . . .	1,0 к. с.	16 " 3 "	0,01	"
" . . .	2,0 "	12 " 10 "	0,02	510 мин.
" . . .	3,0 "	9 " 58 "	0,03	46 "
" . . .	4,0 "	8 " 40 "	0,10	4 "
" . . .	5,0 "	7 " 22 "	0,30	1 "
" . . .	6,0 "	6 " 23 "	1,00	3 "
" . . .	7,0 "	5 " 40 "	5,00	8 "
" . . .	8,0 "	5 " 24 "	10,0	20 "
" . . .	9,0 "	4 " 32 "		
" . . .	10,0 "	4 " 27 "		

Помимо этих факторов есть еще целый ряд других так или иначе влияющих на продолжительность створаживания. Насколько различна бывает продолжительность створаживания молока одним и тем же сычужным ферментом, показывает таблица LXV, в которой приведена продолжительность сквашивания проб молока отдельных коров стада Молочно-Хозяйственного Института.

ТАБЛИЦА LXV.

Продолжительность сквашивания молока отдельных коров одного стада.

Название коровы	Град. кислотн. по Сокслету.	Продолж. сквашиван.
Эльба . . . . .	7,9	3 мин. 25 с.
Секста . . . . .	6,3	5 " 40 "
Акция . . . . .	6,4	32 " — "
Кварта . . . . .	7,1	8 " 40 "
Шалунья . . . . .	7,9	14 " 20 "
Квинта . . . . .	7,3	5 " 25 "
Беглянка . . . . .	8,1	свыше 6 ч.
Немка . . . . .	7,9	4 мин. 30 с.
Щеголиха . . . . .	7,6	Не скваш. в 10 час.

Таблица LXV показывает, что продолжительность сквашивания отдельных проб колеблется в широких пределах, в приводимых данных от 3 минут 25 сек. до несквашивания в течение 10 часов.

При сквашивании сборного молока от многих коров таких больших колебаний не бывает. При варке сыра каждый сорт его требует определенной продолжительности сквашивания; почему перед каждой варкой приходится испытывать силу фермента по отношению к данному молоку. Собственно говоря, при таком испытании определяется не сила сычужного фермента, потому что таковая сравнительно стойка, и сухой сычужный фермент (сычужная закваска) сохраняет свою силу в течение 3 и свыше лет, почти не уменьшая ее, а определяется способность сычужного фермента сквашивать данное молоко. Зная продолжительность сквашивания пробного молока, делают расчет потребного количества закваски на всю варку.

Количество закваски, взятой для сквашивания молока, далеко не безразлично для качества сыра. Влияние это сказывается в физическом и химическом отношении.

Плотность самого сгустка (калье) будет не одинакова: мало или много закваски взято, в первом случае получается мягкий, не плотный сгусток, во втором — плотный.

В дальнейшей стадии сгусток даже безо всякой обработки постепенно уничтожается, занимает все меньший и меньший объем и выделяет из себя соответствующее количество сыворотки. Чем сильнее действует закваска, чем быстрее и сильнее уплотняется сгусток, тем больше выделяется из него сыворотки и наоборот. В полном соответствии с этим находится содержание в сгустке и будущем сыре сыворотки.

При варке твердых сыров увеличивают плотность сгустка повышенной температурой заквашивания, большим количеством закваски и обработкой. Мягкие сыры требуют сквашивания при низкой температуре и небольшим количеством закваски.

Химическое влияние количества закваски зависит от того, что вместе с сычужным ферментом вносят в молоко и фермент пепсин, находящийся также в желудке телят и выделяющийся обычно вместе с сычужным ферментом. С большим количеством сычужного фермента вносится и большое количество пепсина, который при созревании сыра будет оказывать пептонизирующее (расщепляющее) действие на параказеин.

### **Сила сычужной закваски.**

Силу или крепость закваски выражают числом, показывающим, сколько частей нормального молока (с кислотностью около 16 град. Тернера) сквашивает 1 часть сычужного фермента при 35° С. в продолжение 40 минут. Определение крепости закваски производится следующим образом. Берут известное количество молока, напр. 1 фунт, нагревают его до 35° С и при-

ливают  $\frac{1}{100}$  фунта раствора сычужной закваски. Пусть проба молока сквасится в 1 минуту, откуда сила закваски (крепость)—

$$\begin{array}{l} 1 \text{ мин.} — 40 \text{ м.} \\ 100 — X \end{array} \quad X = \frac{40 \cdot 100}{1} = 4000.$$

Следовательно, закваска имеет крепость 1:4000, т.-е. одна часть закваски сквашивает при 35° С в 40 минут 4000 частей молока. Если нам нужно сквасить 40 пудов молока, то следует взять  $\frac{40}{4000} = \frac{1}{100}$  пуда раствора закваски.

Если мы желаем сквасить молоко не в 40, а в 20 минут, то закваски нужно взять во столько раз больше, во сколько 40 больше 20:

$$\frac{40 \cdot 1}{20 \cdot 100} = \frac{1}{50} \text{ пуда.}$$

Можно расчет количества закваски для варки сыра произвести следующим образом:

Положим, нам нужно сквасить 25 пудов молока в 20 минут закваской, приготовленной растворением 2 ложек ее в 1 фунте воды. Предварительное опытное сквашивание показало, что  $\frac{1}{100}$  фунта раствора закваски сквашивает 1 фунт молока в 2 минуты. Переведем пуды в фунты, тогда количество раствора сычужной закваски на весь котел требуется—

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ ф.} — 20 \text{ мин.} — X \\ 1 \text{ ф.} — 2 \text{ „} — \frac{1}{100} \end{array}$$

$$X = \frac{1000 \cdot 2}{20 \cdot 100} = 1,0 \text{ ф., т.-е. нужно взять 2 ложки сухой закваски.}$$

При расчете количества закваски важно тщательно произвести опытное сквашивание молока точно при той температуре, при которой ведется сквашивание молока в котле. Расхождение произведенного расчета с действительностью обычно зависит от того, что небольшое количество молока при опытном сквашивании быстро стынет, почему на температуру нужно обращать особое внимание (можно нагреть молоко для предварительного сквашивания градуса на 2 выше той температуры, при которой будет идти сквашивание в котле).

Условия сквашивания и последующей обработки сырной массы дают направление тем процессам, которые будут протекать при созревании сыра.

При большем количестве сыворотки в сырной массе легче пойдут процессы брожения, так как для развития микроорганизмов больше питательных веществ.

Табл. LXVI показывает количество воды в сырной массе, при наложении ее в формы.

ТАБЛИЦА LXVI.

о/о воды в сырной массе.

Твердые сыры в средн. . . . .	51,0%
полутвердые " " " . . . . .	62,0
мягкие " " " . . . . .	76

Направить брожение в сырах в нужную сторону—в этом и состоит умение мастера. Пока еще сыроварение не поставлено на научное основание, процессы, происходящие в нем, в достаточной степени не изучены.

### Созревание сыров.

Созревание сыра является одним из наиболее интересных для молоковеда моментом.

Некоторые сорта сыра—швейцарский, выдерживаются в подвалах до 8-ми и более месяцев, и конечно за это время сыр претерпевает существенные изменения.

Все условия созревания сыров и химико-биологические изменения, происходящие при этом, вполне не освещены, и можно дать лишь общую схему этих процессов.

Рассмотрим отдельно созревание мягких, полутвердых и твердых сычужных сыров, предпослав общие соображения. Главное влияние в процессах созревания сыров принадлежит повидимому биологическим факторам—ферментам и бактериям.

Изменение в сырах касается почти всех составных частей их—параказеин разлагается, давая растворимые белковые вещества с меньшей частицей молекулы—альбумозы, пептоны, которые далее распадаются на составляющие их аминокислоты, и, наконец, выделяет аммиак. Выделением аммиака при созревании сыров объясняется аммиачный запах, наблюдаемый в сырных подвалах.

Степень и направление этого распада белков и характеризует зрелость сыра: чем старше сыр, тем больше растворимых белковых веществ и аминокислот он содержит. При созревании сыров молочный сахар в них довольно быстро исчезает, разлагаясь микроорганизмами на молочную, масляную, пропионовую, уксусную кислоты, углекислоту и т. д. Это изменение можно выразить—



Уменьшение количества сахара в сыре видно на табл. LXVII, где приведены данные для сыра чеддера.

ТАБЛИЦА LXVII.

Изменение количества сахара в сыре.

Время после варки.	о/о мол. сахара.
1-ый день . . . . .	1,51
2 " " . . . . .	1,42
4 " " . . . . .	1,28
8 " " . . . . .	0,82
22 " " . . . . .	0,20
30 " " . . . . .	0,00

Обычно в сырах чеддер молочный сахар исчезает около 10-го дня. Жир также не остается без изменения при созревании, часть его под влиянием микроорганизмов и ферментов омыляется, давая жирные кислоты—капроновую, каприловую, масляную и др. Выделившиеся кислоты могут расщепиться на кислоты с меньшим числом атомов угля, благодаря чему количество летучих жирных кислот в сыре увеличивается.

Общий вес сыра при созревании уменьшается за счет испарения воды и летучих веществ—табл. LXVIII.

ТАБЛИЦА LXVIII.

Уменьшение веса сыра при созревании.

	Проценты.			
	Воды.	Белк. веш.	Жиры.	Золы.
Свежий сыр . . . . .	40,12	24,80	28,00	5,48
После 1 годичн. хранения . . .	33,12	27,85	31,70	4,87

Особенности в созревании мягких, полумягких и твердых сыров можно представить в следующем виде.

Созревание мягких сыров.

Мягкие сыры сквашиваются чрезвычайно медленно (малым количеством закваски) до 30-ти часов, благодаря чему на ряду с сычужным ферментом на молоко оказывает влияние и развивающееся молочно-кислое брожение. Вследствие медленного сквашивания, соответствующей обработки, низкой температуры, количество воды в калье при накладывании в формы доходит до 76%, чем создаются условия благоприятные для деятельности бактерий. Маленькие формы мягких сыров (доступ воздуха внутрь), отсутствие перетирки сыров, сравнительно высокая температура подвала дают направление всем процессам созревания с преобладанием роли плесеней, покрывающих сыры.

Созревание мягких сыров распространяется с поверхности внутрь, в первых стадиях созревания камамбер имеет кислый вкус, и только тонкий поверхностный слой обнаруживает пептонизацию и приобретает вкус созревающего сыра. Мало-по-малу этот тонкий слой увеличивается в толщину, и в середине остается только небольшое ядро незрелой массы, которая с дальнейшим течением созревания также изменяется.

Изменения, происходящие при созревании камамбера, приведены на табл. LXIX:

# ТАБЛИЦА LXIX

Изменение в составе камамбера при созревании.

	Проценты.					
	Воды.	Алкогол. экстр. вещ.	Эфирн. экстр. вещ.	Мол. кисл.	Золы.	Хлор. натр.
Сыр через 3 дня после перв. посолки .	54,87	5,27	18,39	0,61	3,33	1,70
„ спустя 14 дней . . . . .	48,93	5,35	21,17	—	4,03	2,69
„ „ 6 недель . . . . .	37,70	6,11	26,20	0,0	4,62	1,33

При созревании мягких сыров происходит сильное расщепление жирных кислот и образование летучих кислот не только из жира, но, вероятно, и из белковых веществ, благодаря чему кислотность и число Рейхерта—Мейссля повышаются. В некоторых пробах число Рейх.-Мейссля жира доходило, до 40<sub>я</sub>—75<sub>ю</sub>, а в одном случае до 158<sub>д</sub>. В перезрелых сырах кислотность достигает до 200<sub>ю</sub>, количество летучих кислот уменьшается вследствие выделения их из сыра. Другие химико-физические свойства жира настолько изменяются, что жир теряет свои признаки принадлежности к молочному жиру.—Табл. LXX.

# ТАБЛИЦА LXX.

Изменение жира сыра при созревании.

		Град. кисл.	Ч. Рейх. Мейсс.	Своб. летуч. ж. кисл.	Ч. Кеттст. омыления	Ч. Рефр. 40° С.	Иодное число.
Камамбер	2-днев.	4,4	27,87	0,11	228,6	43,6	30,62
	291 " "	85,5	20,36	2,15	218,7	41,2	35,03
Невшатель	4 " "	5,2	28,76	0,16	228,8	43,8	30,83
	291 " "	200,1	13,41	2,75	214,8	36,8	35,65

Вполне зрелые мягкие сыры имеет следующий состав—табл. LXXI

# ТАБЛИЦА LXXI.

Состав зрелых мягких сыров.

	ПРОЦЕНТЫ:						
	Воды.	Жиры.	Нераств. белков.	Раств. белков.	Пептон.	Аммиака.	
						Свобод.	Связ.
Бри . . . . .	51,03	27,0	11,75	5,65	3,71	0,089	0,036
Камамбер . . . . .	49,79	25,87	18,96	3,60	4,92	0,005	0,530

# Созревание полумягких сыров.

Созревание полумягких сыров идет иначе: сырная масса содержит меньше сыворотки, формы сыра больше, и, благодаря другой микрофлоре, чем у мягких сыров, при созревании протекают иные процессы без участия плесени. Перетирка сыров лишает плесени возможности развития.

Кроме того, самое созревание ведется при более низкой температуре в течение не менее 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—2 месяцев.

Расщепление жиров в такой сильной степени, как в мягких сырах, не происходит, что объясняется тем, что микробы, расщепляющие жиры, относятся к аэробам (любящим воздух) и потому в толще сыра мало проявляют свою деятельность.

Изменения, происходящие в сырах бакштейн во время созревания, приведены на табл. LXXII.

ТАБЛИЦА LXXII.

Изменение состава бакштейна во время созревания.

	Н Е Д Е Л И.					
	1	3	5	7	9	11
	П Р О Ц Е Н Т Ы.					
Воды . . . . .	57,42	56,41	56,02	55,20	55,48	54,70
<b>В сухом без соли остатке.</b>						
Жира . . . . .	17,81	19,38	20,44	19,32	19,56	20,99
Общ. кол. азота. .	10,44	10,86	10,92	11,07	11,16	11,22
„ „ белков . . .	65,30	65,50	66,89	65,49	64,86	64,80
Сырого протеина .	62,24	58,63	53,89	60,80	54,04	61,10
Казеина . . . . .	55,57	44,85	38,68	43,70	48,55	55,81
Раствор азота . .	—	4,72	4,27	8,72	8,00	9,04
„ белк. вещ. . .	—	26,71	3,01	54,45	50,01	3,13
„ сыр. протеин.	—	18,81	18,81	16,73	14,81	19,34
Азота в виде аммиака	—	0,18	0,26	0,39	0,86	0,86
Холестерина . . .	0,74	0,86	0,5	0,44	0,70	0,85
Молочн. кисл. . .	3,26	2,84	2,82	3,09	3,30	2,99
Золы . . . . .	6,34	5,75	5,84	5,34	5,97	5,46
Фосфорн. кисл. . .	2,72	2,42	2,51	2,50	2,46	2,54
Извести . . . . .	2,31	1,83	1,84	1,73	1,73	1,85
Магнелии . . . . .	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13

### Созревание твердых сыров.

Процессы созревания в твердых сырах идут еще медленнее, чем у предыдущей группы сыров, и заканчиваются в 6—10 месяцев.

Самый ход созревания складывается таким образом.

Молочно кислые бактерии перебраживают молочный сахар и создают определенные условия для процессов созревания, пептонизации параказеина и превращения молочно-кислого кальция в летучие жирные кислоты и газы, обуславливающие собой появление ноздрей сыра. Вместе с тем идет

дальнейший распад продуктов пептонизации белков и образование целого ряда кислот.

Распадение жира, благодаря еще менее благоприятным условиям для деятельности аэробных бактерий, вследствие большой толщины сыра, идет медленнее, чем в других сырах. Убедиться в этом можно, изучая сыры по-слойно с поверхности внутрь—табл. LXXIII:

ТАБЛИЦА LXXIII.  
Распадение жира в сырах.

	Градусы кислотности.
A—корка . . . . .	63,2
B—слой под коркой . . .	12,4
C—внутренний слой . . .	7,2
D—самое ядро сыра . . .	3,2

Самый характер образования жирных кислот в твердых сырах иной: замечено, что на ряду с небольшим количеством масляной, каприновой, каприловой кислотами образуется значительное количество уксусной и пропионовой кислот, при чем отношение последних приблизительно 2:1.

Источниками образования этих летучих кислот помимо жира являются молочная кислота и янтарная, получающаяся при разложении белковых веществ.

Созревание сыра идет с внутренних частей сыра.

Приблизительно после 8-месячного выдерживания швейцарского сыра, главные процессы брожения заканчиваются, и идут лишь второстепенные реакции—табл. LXXIV:

ТАБЛИЦА LXXIV.  
Состав выдержанного швейцарского сыра.

Расчет на обезжир. сухой остаток сыра без соли	8-ми-месяч- ный сыр.	11-ти-мес. сыр.
Общий азот . . . . .	14,48 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	14,73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Азот белков . . . . .	11,57 "	11,57 "
" " сверт. при кипячении	0,45 "	0,28 "
Пептонный азот . . . . .	1,04 "	0,82 "
Азот оснований . . . . .	1,13 "	1,07 "
" лизина . . . . .	0,36 "	0,47 "
" аммиака . . . . .	0,06 "	0,48 "
" аминокислот . . . . .	1,50 "	1,74 "
" водной вытяжки . . . . .	4,82 "	4,28 "
Раствор. в воде органич. вещество	22,76 "	26,02 "
Азот в осадке фосф.-вольфр. кисл.	—	2,28 "

Сравнивая состав швейцарского сыра русского производства и заграничного—табл. LXXV, мы должны принять, что в химическом отношении они близки друг к другу. Некоторое различие лишь в степени зрелости, в русском сыре разложение пошло не так далеко.

ТАБЛИЦА LXXV.

**Состав швейцарского сыра русского и швейцарского производства.**

	Русско-Швейцарск сыр		Наст. Швейцарск сыр	
	Анализ.		Анализ.	
	I	II	I	II
Вода . . . . .	33,19	—	32,09	—
Зола . . . . .	5,86	—	4,38	—
Общий азот. . . . .	6,93	6,93	5,67	5,69
Азот в водн. вытяжке . . . . .	1,73	1,74	1,75	1,78
„ белковый. . . . .	0,63	0,72	0,50	0,34
„ свертыв. белков . . . . .	0,34	0,28	0,27	0,26
„ в осадке фосфор.-вольфр. кисл.	1,18	1,25	0,88	0,89
„ аммиака . . . . .	0,41	0,38	0,35	0,30
„ аминокислот . . . . .	0,70	0,55	0,87	0,91
„ пептонов. . . . .	0,31	0,40	0,25	0,27
„ растворим. . . . .	20,2	—	25,9	—
„ разложенный . . . . .	8,9	—	15,3	—
Окиси кальция. . . . .	—	1,48	—	1,74
Фосфорной кислоты . . . . .	—	1,34	—	1,81

Содержание золы в русском сыре выше швейцарского, но количество фосфорной кислоты и извести меньше. На это неоднократно указывалось в литературе, и этот недостаток фосфорно-кальциевых солей выставляется, как одна из причин сравнительно более низкого качества швейцарского сыра русского производства. Введение в молоко фосфорно-кислых солей улучшает качество сыра.

**Кисло-молочные сыры.**

Кисло-молочные сыры отличаются от сычужных тем, что выделение сгустка производится не сычугом, а кислотой (образующейся в молоке при молочнокислом брожении или добавлением кислой сыворотки и пр.). Полученный таким образом сыр беднее гольной частью, и белковый сгусток состоит не из параказеина, а из казеина.

Обычно кисломолочные сыры не выдерживаются долго, а пускаются в продажу вскоре после варки. В созревании кисло-молочных сыров, если таковое ведется, принимают участие молочнокислые бактерии и плесени, однако разложение касается лишь поверхностного слоя, не заходя далеко.

Некоторые сорта кисло-молочных сыров—творог после выделения белков варят, нагревая до 50° С, чем вызывают ряд химико-биологических изменений, обычных при нагревании молока.

### Состав различных сыров.

В зависимости от способа варки сыра, исходного материала (цельное, подсыятое или тощее молоко) и др. факторов, о которых говорилось выше, состав сыров русского производства может быть представлен таблицей LXXVI:

ТАБЛИЦА LXXVI.

### Состав сыров русского производства.

	П Р О Ц Е Н Т Ы								Град. кисл.
	Воды.	Сухих вещ.	Жиры.	Белк.	Золы.	Хлор. натр.	Аммиак.	Молочн. кислот.	
1) Сычужные сыры.									
а) твердые.									
Голландский из цельн. мол.	33,23	66,54	32,01	25,72	2,45	6,09	3,34	0,103	108,0
"    "    подсн.    "	40,54	59,46	22,05	28,97	2,01	5,70	2,84	0,097	89,34
"    "    тош.    "	53,15	46,85	1,83	35,21	2,14	6,00	2,97	0,089	95,10
Швейцарский . . . . .	33,69	66,31	31,60	26,07	2,65	5,40	2,02	0,188	122,0
Чеддер (сибирский) . . . .	31,60	68,39	38,45	22,55	2,26	4,47	0,92	0,066	99,33
Честер . . . . .	32,92	67,08	32,86	24,58	2,35	5,06	1,99	0,263	91,5
б) полумягкие.									
Лимбургский . . . . .	47,34	52,66	25,48	21,21	4,45	1,82	0,438	1,11	34,2
Бакштейн из цельного мол.	34,06	65,94	33,16	24,13	1,89	5,39	2,89	0,218	84,95
"    "    подсн.    "	41,39	58,61	19,65	27,87	2,01	5,76	2,52	0,209	89,30
"    "    тощего    "	51,18	47,82	2,88	32,66	2,14	5,87	2,99	0,175	95,20
Тильзит " цельн. " . . . .	37,57	62,43	30,93	23,10	2,19	4,45	1,91	0,179	64,95
"    "    подсн.    "	42,09	57,91	21,37	27,48	2,37	5,38	2,91	0,141	103,6
в) мягкие.									
Бри . . . . .	53,96	46,04	26,26	15,97	2,16	1,01	0,021	0,684	74,8
Камамбер . . . . .	52,55	47,45	25,39	17,46	3,22	1,98	0,081	1,340	73,00
Невшатель . . . . .	55,53	44,47	25,58	16,73	1,58	0,81	0,40	0,40	51,2
Сливочный сыр . . . . .	46,81	53,19	41,79	10,56	1,56	0,96	0,022	0,938	42,6
2) Кисло-молочные сыры.									
Зеленый сыр . . . . .	41,74	59,26	1,80	41,84	11,01	5,05	0,238	1,257	55,9
Творог жирный . . . . .	58,94	41,06	19,35	17,22	1,80	—	—	—	—
"    полужирн. . . . .	61,30	38,70	6,03	18,23	1,86	—	—	—	—
"    тощий . . . . .	80,64	19,36	0,59	14,66	1,76	—	—	1,01	50,0
3) Кавказские сыры.									
Крут . . . . .	18,75	81,25	16,67	56,47	3,2	—	—	—	—
Осетинский . . . . .	31,40	68,60	25,36	25,96	5,96	—	—	—	—

### Сыворотка.

Сыворотка—жидкая часть молока после выделения из него сырной массы—является побочным продуктом при сыроварении.

Состав ее колеблется в зависимости от состава молока и различия способов приготовления сыра.

Различают сладкую сыворотку, получающуюся при выработке сычужных сыров, и кислую—от кисло-молочных сыров.

В первой группе можно отличать сыворотку от твердых и от мягких сыров, а также от жирных и тощих.

Далее сыворотка может быть с „цигером“ (белки сыворотки, выпадающие при нагревании ее до 80°) или свободная от него.

В зависимости от всего этого состав сыворотки может быть выражен в следующих цифрах—табл. LXXVII:

ТАБЛИЦА LXXVII.

#### Состав сыворотки.

	Удельный вес.	П р о ц е н т ы.				
		Воды	Жи- ра.	Бел- ков.	Мол. сах.	Золы.
а) сыворотка с цигером.						
Швейцарский тощий . . . . .	—	93,00	0,139	1,04	5,03	0,594
Бакштейн полужирный . . . . .	1,0271	93,70	0,475	0,92	4,85	—
тощий . . . . .	1,0272	93,65	0,044	0,812	4,71	0,582
Голландский полужирн. . . . .	1,0260	93,40	0,420	1,043	4,64	—
Камамбер . . . . .	1,0286	93,99	0,492	0,506	4,444	0,560
Кисло-молоч. сыров . . . . .	—	93,29	0,100	0,923	4,800	0,579

#### Другие продукты молочного хозяйства и препараты из молока.

Химический состав этих препаратов приводится на табл. LXXVIII для молочного хозяйства они большого значения не имеют.

ТАБЛИЦА LXXVIII.

Химический состав препаратов из молока.

	П р о ц е н т ы.					
	Воды.	Сухих вещ.	Жи- ра.	Бел- ков.	Мол. сах.	Золы.
Белковое молоко Финкельштейна.	93,8	6,20	2,50	2,80	1,40	0,50
Белковое молоко Ангеля (на разв. молоч. сыворок) . . . . .	91,50	8,50	2,1--3,4	2,7--3,1	3,0	0,46
Белковое молоко Керна (створ. белков. кислотой). . . . .	92,60	7,40	2,90	2,65	1,30	0,396
Белковое молоко Сольдина (с про- стоквашей) . . . . .	94,10	5,90	1,70	2,44	1,20	0,41
Белковое молоко Гейма и Джонса с $\frac{1}{3}$ ч. молока . . . . .	90,60	9,40	2,35	2,14	1,80	0,102
Белковое мол. с $\frac{1}{3}$ ч. молока . .	86,15	13,85	2,90	3,05	2,70	0,121
Сливочно-белковое молоко Феера.	86,40	13,60	2,30	2,60	6,30	0,44
Ларозановое молоко . . . . .	92,45	7,55	1,75	3,45	2,25	0,014
Альбуминное молоко . . . . .	94,1	5,90	0,60	2,60	3,0	0,70
Детское молоко Гертера . . . .	89,90	10,10	3,20	1,42	5,15	0,33
„ „ Счекеля . . . . .	88,50	11,45	3,34	1,70	6,25	0,61
Мальц-суп Розенталя . . . . .	90,40	9,60	1,0	2,0	5,00	0,55
Пепто-молоко Лондона . . . . .	88,30	11,70	1) 4,00 2) 3,55	3,55	3,00	1,1
Санатоген (казеин с 6,5% глице- рино-фосф.-к. натрия) . . . . .	9,8	90,2	0,15	80,5	—	6,5
Нутроза (казеин-кальций) . . . .	9,3	90,7	—	82,8	—	3,7
Плазмон (казеин-натрий) . . . .	10,0	90,0	0,20	81,4	—	3,5
Эйказин ( „ аммоний) . . . .	9,7	90,3	—	83,1	—	1,7
Метазоин (казеин с сах. окисью железа и какао) . . . . .	8,0	92,0	—	55,0	—	—

Питательная ценность молочных продуктов.

Питательная ценность пищевых продуктов измеряется тем количе-  
ством тепла, которое выделяет данный продукт при полном сгорании. Ко-  
личество тепла измеряют калориями—малыми и большими. Малая кало-  
рия—то количество тепла, которое требуется, чтобы поднять температуру  
1 куб. сантиметра воды на 1°C, большая калория—количество тепла для  
повышения 1000 к. с. воды на 1° С. Таким образом, большая калория со-  
ставляет 1000 малых. Определение количества калорий ведется сжиганием  
вещества в специальных калориметрах.

Работами целого ряда ученых найдено, что различные пищевые ве-  
щества дают не одинаковое количество калорий—табл. LXXIX:

1) 20% жира в расщепленном состоянии; 2) 95% белков в виде альбумоз.

ТАБЛИЦА LXXIX.

Питательная ценность главнейших пищевых продуктов.

	Белки.	Жиры	Углев.	Клетч.	Число калор.
	в граммах в 100 частях.				
Пшеничная мука . . . . .	10,2	0,9	74,7	0,8	357
Ржаная " . . . . .	10,9	4,8	70,5	1,2	384
Пшеничный хлеб . . . . .	6,8	0,8	52,4	0,4	252
Ржаной " . . . . .	7,6	1,2	45,1	0,9	224
Картофель . . . . .	2,1	0,1	21,0	0,7	98
Морковь . . . . .	1,0	0,2	9,4	1,4	50
Капуста свежая . . . . .	3,3	0,7	6,0	1,2	48
" квашеная . . . . .	1,25	0,54	2,70	1,31	—
Картофельный суп . . . . .	0,6	0,4	8,9	—	43
Сахар . . . . .	—	—	100	—	396
Колбаса вареная . . . . .	17,6	39,8	—	—	449
Баранина не жирная . . . . .	17,0	5,8	—	—	—
Мясо бычье не жирное . . . . .	20,6	1,5	—	—	98
" " жирное . . . . .	16,9	27,2	—	—	327
Конина . . . . .	21,50	2,50	0,8	—	—
Сало . . . . .	—	95,2	—	—	886
Треска . . . . .	17,1	0,3	—	—	73
Сельдь . . . . .	10,1	7,1	—	—	107
Палтус . . . . .	18,10	2,28	—	—	—
Щука, окунь . . . . .	18,42	0,53	—	—	—
Снятки сушен. . . . .	26,83	8,03	—	—	—
Молочные продукты:					
Сыворотка . . . . .	0,8	0,2	4,6	—	24
Обрат . . . . .	3,5	0,2	4,7	—	37
Пахта . . . . .	3,8	1,2	3,4	—	41
Молоко . . . . .	3,4	3,6	4,8	—	67
Творог . . . . .	24,8	7,3	3,5	—	182
Сливки . . . . .	3,7	25,7	3,5	—	268
Сыр жирн. . . . .	27,2	30,4	2,5	—	404
Масло . . . . .	0,9	83,1	0,5	—	779

В среднем можно принять по Рубнеру, что

1 грамм жира дает . . . . . 9,3 калории  
1 " углерода дает . . . . . 4,1 "  
1 " белков . . . . . 4,1 "

Далее найдено, что для человека в течение дня необходимо следующее количество калорий—табл. LXXX:

ТАБЛИЦА LXXX.

Количество калорий необходимых человеку в течение суток.

	Г Р А М М.			Калорий.
	Белка.	Жира.	Углевод	
Ребенку в первые месяцы при корм. матер. молоком . .	8	17	37	344
Детям веса до 50 фунт. .	63	37	225	1524
" " " 100 " .	80	47	280	1913
Взросл. весом до 125 ф. { легк.	85	37	267	2102
" " " " { раб.	107	46	343	2631
" " " " 170 " { тяж.	96	44	409	2472
" " " " { раб.	118	56	500	3094
Слабым людям . . . . .	91	45	322	2111

Так как назначение молочных продуктов служит целям питания, то отсюда можно вычислить ценность того или иного продукта, исходя из количества калорий, которые оно может дать.

Нужно иметь в виду, что не все пищевые продукты усваиваются полностью животным организмом, и при расчете принимать во внимание процент усвояемых частей (коэффициент усвояемости).

Для молочных продуктов процент усвояемости в среднем:

Для белков . . . . .	94%
" жиров . . . . .	95 "
" углеводов . . . . .	98 "

При более точных расчетах нужно учитывать физиологический полезный эффект пищи, т.-е. процент энергии, используемый организмом из общего количества энергии, поступающей с пищей. Для молока физиологический полезный эффект выражается цифрами от 89,8 до 91,6 — табл. LXXXI:

ТАБЛИЦА LXXXI.

Физиологический полезный эффект молока.

	Потеря энергии.		Физиол. полезн. эффект.
	В моче	В кале	
Материнск. молоко использ. детьми .	2,60	5,80	91,9
Коровье " " сосунами	4,30	5,10	90,7
" " " " взросл. .	5,13	5,07	89,8

Исходя из количества калорий в молочных продуктах (табл. LXXIX) можно вычислить относительную ценность их. При средних ценах до-военного времени (в Москве) приблизительно на 30 копеек можно было приобрести, покупая различные пищевые продукты, следующее число калорий—табл. LXXVII:

ТАБЛИЦА LXXXII.

Ценность калорий в различных пищевых продуктах.

	За 30 коп. можно ку- пить калор.
В белом хлебе . . .	9700
„ картофеле . . .	6760
„ горохе . . .	6640
„ молоке . . .	3179
„ рыбе . . .	2330
„ говядине . . .	1924
„ сыре . . .	1703
„ яйцах . . .	771

Рассматривая эту таблицу, видим, что наибольшее количество калорий за одну и ту же цену можно было иметь, покупая белый хлеб, затем картофель и т. д. Молоко по равноценности калорий стоило дешевле сыра.

По относительной стоимости количества питательных единиц в молочных продуктах их можно расположить в следующий ряд—табл. LXXXIII

ТАБЛИЦА LXXXIII.

Стоимость калорий в молочных продуктах.

	Стоимость 1 фунта по двоен. цен.	Калорий в 1 фунте	Колич. ка- лорий получ. на 1 коп.
Сливки . . .	14 коп.	1072	76,1
Масло . . .	50 „	3116	62,3
Творог жирн. .	12 „	728	60,8
Сыр . . .	30 „	1616	53,7
Пахта . . .	4 „	164	41,0
Молоко . . .	7 „	268	38,0
Тощее молоко	4 „	148	37,0
Сыворотка .	3 „	96	32,0

Наиболее дешевыми в смысле питательности по этой таблице выходят сливки, потом масло, творог; молоко стоит на 6-м месте.

## Главнейшая библиография по молоковедению.

### 1. Общее молоковедение.

- А. Будинов.* Молоко и молочные продукты. Краткий очерк процессов, связанных с получением и приготовлением молока, масла, сыра. 43 стр. М. 1912 г.
- К. Вебер.* Успехи молочного дела за 1897—1903 года. Журнал „Сельское Хозяйство и Лесоводство“, 1901, 1903—04 г.г.
- Г. Инихов.* Химия молока и продуктов молочного хозяйства, ч. I, 171 стр. Петр. 1921 г. Госиздат.
- „ Химический состав молока и молочных продуктов русского производства и библиография по вопросам молоковедения. 32 стр. Вологда, 1921 г. Госиздат.
- Михайловский.* Популярное руководство по молоковедению. 83 стр. Тверь. 1912 года.
- Ривель.* Руководство по молоковедению. 336 стр. М. 1909 г.
- И. и П. Широких.* Молоко. Полная энциклопедия русского сельского хозяйства, т. V. Изд. Девриена. Петр.

### 2. Молоко и его составные части.

#### а) Молочный жир.

- И. Долгих.* Молоко и молочный жир. 176 стр. Рига, 1912 г.
- „ Происхождение молочного жира. 128 стр. Петр. 1903 г.
- В. Лемус.* Химические свойства больших и маленьких жировых шариков молока. Тр. III Опытн. Съезда в Петр. 1903 г.
- Ав. Калантар.* Жировые шарики, микроскопич. исследование молока. Отчет Едимовской школы мол. хоз. за 1884—86 г.
- А. Тюлин.* Число жировых шариков и объем их в сборном молоке. Тр. Вол. М.-Х. Инст., т. I, в. I.

#### б) Белки молока.

- Биль.* Белковые вещества молока. Журн. Ф.-Х. О-ва. Ч. хим., т.т. 12, 13, 15.
- Я. Зайковский.* О величине молекулы казеина. Тр. Вол. М.-Х. Инстит. т. II, в. III.
- Л. Мороховец.* Единство протеиновых тел, т. I. 334 стр. М. 1892 г.
- С. Перов.* Растворители и коагуляторы казеина. Тр. Вол. Мол.-Х. Инст. т. I, в. IV.
- „ О тождественности белков молока. Тр. В. М.-Х., И. т. II, в. I.
- „ О состоянии казеиновой кислоты в растворе. Тр. В. М.-Х. И., т. II, вып. II.

#### в) Прочие составные части молока.

- Я. Зайковский.* Вычисление сухого остатка молока. Тр. Вол. М.-Х. Инст., т. II, вып. IV.

- Г. Инихов.* Влияние кормов на изменение физико-химических и биологических свойств молока. Тр. В. М.-Х. И., т. I, вып. IV. 1919.
- Куницкий.* Кислотность молока. Харьков, 1911 г.
- Хенкель.* Кислотность молока, ее отношение к свертыванию при кипячении. Научн. Обз. Мол. Хоз. 1908 г., вып. VI, VII. Москва.

г) Физические свойства молока.

- Я. Зайковский.* О вращательной способности казеина. Тр. Вол. Мол.-хоз Инст., т. II, вып. I.
- С. Перов.* Исследование электропроводности молока. Тр. Вол. М.-Х. Инст. т. I, вып. I, 1915 г.
- „ Влияние на общую электропроводность молока отдельных фаз его. Там же, т. I, вып. III. 1918 г.
- „ Электропроводность молока, как способ для определения прибавления воды и консервирующих веществ. Там же, т. I, вып. II, 1917 года.

д) Биологические свойства молока и ферменты.

- И. Бландов.* Каталаза. М. 1912 г.
- Н. Громов.* О сычужном брожении. Научн. Обз. Мол. Хоз., вып. II, 1907 г. Москва.
- Г. Инихов.* Метод определения силы сычужного фермента. Тр. В. М.-Х. Инст., т. II, вып. II, 1921 г.
- „ Химизм действия сычужного фермента. Там же, т. II, вып. III, 1922 год.
- И. Павлов и С. Паращук.* О тождественности действия протеолитического и коагулирующего молока фермента желудочного сока. Петр. 1904 год.
- С. Перов.* Пептонизационные свойства сычужного фермента. Тр. Вол. М.-Х. Инст., т. II, вып. II.

3. Коровье масло.

- К. Гайпих и В. Несмелов.* Исследование масла в Прибалт. и Северо-Западном крае. Юрьев, 1908 г.
- М. Етунов.* Исследование Сиб. масла на конкурсе в Кургане в 1909 году. Курган, 1909 г., стр. 15.
- Г. Инихов.* Химико-бактериол. исследов. масла на конкурсе в Кургане в 1913 г. Кург. 1914 г., стр. 28.
- „ Исследование масла на конкурсе в Вологде в 1916 г. Тр. Вол. М.-Х. И., т. I, вып. III.
- С. Кочергин.* Аналитические таблицы химико-физических свойств сибирского масла. 297 стр., Томск, 1913 г.
- Н. Любавин.* Коровье масло. Техническая химия, т. VI. 1914 г. Москва.
- А. Нестреляев.* К вопросу об изменении масляного жира под влиянием света и воздуха. „Научн. Обз. Мол. Хоз.“ 1913 г., вып. X, Москва.

- Ф. Нейланд.* Результаты контроля масла по исследов. сиб. лаб. мол. хоз. Годовой отчет Союза Сиб. Масл. Арт. за 1910 г.
- И. Широких.* Данные по исследованию русского сливочного масла. Варшава, 132 стр. 1903 г.
- „ Коровье масло. Полная Энциклопедия Русского Сельск. Хозяйства, т. V. Изд. Девриена, Петр.
- Массовые данные о маслах приведены в отчетах лабораторий молочного хозяйства Сибири и Европ. России с 1904 по 1915 года.

#### 4. Сыр.

- Л. Будинов.* Несколько данных к химическому составу сыров эментальского и русско-швейцарского. „Вестн. Бакт. Агроном. Ст.“ М. 1913 г.
- Г. Инихов и Л. Линдер.* Исследование состава сыров русского производства, Ярославль, 1912 г.
- Ав. Калантар.* Химический состав некоторых сортов русских сыров. М. 1882 год.
- Н. Косолапова.* Анализы голландских сыров Костромской губ. Тр. В. Мол. Хоз. И., т. I, вып. II.
- А. Крылов.* Исследование сыров алтайского производства. Тр. Барнаульской лаб. мол. хоз., т. I, в. I; 1914 г.
- А. Липский.* О составе сыра и об усвояемости его азотистых частей. Петр. 1884 год.
- Л. Лялин.* Исследование сыра. III-й годов. отч. М. сан. ст. 1893-95 г.
- П. Широких.* Рефераты по вопросу изучения процессов, происход. при пригот. разных сыров. „Журн. Сельск. Хоз. и Лесов.“ Петр. 1916 г. июнь.

#### 5. Продукты молочного хозяйства.

- А. Гинзберг.* Химические процессы при кефирном и кумысном брожении. „Архив Биологических Наук“, т. XVI, вып. X, 1910 г.
- А. Клине.* Молочные питательные препараты. „Русский Фармацевтический Мануал“, т. II.
- М. Коцын.* Сгущенное и сухое молоко. XIII отч. Моск. городск. санит. станции, 1903 г.
- „ Сливки. Там же. III и V отчеты.
- А. Лялин.* Сметана. Там же. III-й отчет.
- Н. Шабад.* Суррогаты молока. Петр. 1914 г.
- Н. Эсаулов.* Кефир. Бактериол. и химич. исследование. М. 1895 г.

Отдельные исследования в отчетах лабор. мол. хозяйства и городских санитарных лабораторий.

---

Часть II.

---

**МИКРОБИОЛОГИЯ  
В МОЛОЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.**

---

Проф. С. А. Королева.

# Микробиология в молочном хозяйстве.

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

### I. Внешние признаки микроорганизмов, имеющих отношение к молочному делу: их величина, форма, способы размножения.

Большая часть химических изменений, происходящих в молоке и молочных продуктах, вызывается деятельностью микроорганизмов—бактерий и дрожжей, а также и не микроскопических, так называемых „грибков“—плесеней. Все эти живые существа относятся к простейшим растениям.

#### Бактерии.

Наиболее мелкими из всех упомянутых организмов являются *бактерии*. Их величина измеряется тысячными долями миллиметра, так называемыми *микронами*. Самые обычные бактерии имеют величину от 0,5 до 2—5 микр., чаще всего около 1 микр. Если принять последнюю величину и представить бактерии в виде шариков, то на поверхности 1 кв. сант. может поместиться около 100.000.000 бактерий, а в объеме 1 куб. сант. их может поместиться около 1.000.000.000.000 (один триллион). Если это количество бактерий, содержащихся в 1 куб. сант., расположить в один ряд, то получится тончайшая нить (тоньше паутинки) длиной в 1000 километров (933 версты). В 1 куб. сантиметре прокисшего молока (простокваши) может фактически содержаться до 50.000.000.000, а в 1 куб. сант. сыра (в корке) даже до 500.000.000.000 бактерий—в первом случае вся масса занимает около  $\frac{1}{20}$  части объема простокваши, а во втором около  $\frac{1}{2}$  объема сырной корки.

Тела бактерий представляют собою одиночные клеточки, т. е. отдельные капельки живого белкового вещества (протоплазмы), заключенные в оболочку. Иногда эти клеточки образуют определенной формы скопления—цепочки или комочки.

По форме самых клеточек и по форме их скоплений большую часть наиболее обычных пород бактерий разделяют на следующие роды:

1.—*Micrococcus* (микрококки)—клеточки почти шарообразные, встречаются в одиночку или попарно или в беспорядочных, бесформенных скоплениях. За редкими исключениями не имеют органов движения и потому неподвижны (см. рис. 1,а).

2.—*Streptococcus* (стрептококки)—клеточки шарообразные, соединены по несколько цепочками. Всегда неподвижны (см. рис. 1,б).

3.—*Sarcina* (сарцины)—клеточки шарообразные, соединены в правильные скопления в виде *кубиков*, нередко видимых даже простым глазом. Почти всегда неподвижны (см. рис. 1,в).

4.—*Bacillus* (бациллы)—клеточки имеют вид палочек различной длины и толщины. Внутри этих палочек в известный момент жизни образуются из протоплазмы особого рода зернышки—споры, которые одеваются собственной оболочкой и по созревании выпадают из палочек. Из этих спор, если они снова попадут в благоприятные условия жизни, выходят опять палочки, способные к питанию и размножению. Сами же споры не питаются и не размножаются (подобно семенам растений). Большая часть бацилл снабжена по всей поверхности многочисленными тончайшими волосками—ресничками, или жгутиками, с помощью которых они самостоятельно движутся в жидкости (см. рис. 1,д).

5.—*Bacterium* (бактерии)—клеточки такие же, как у бацилл (обыкновенно мельче), но никогда не образуют спор. Очень часто обладают жгутиками и могут самостоятельно двигаться (см. рис. 1,г).

6.—*Spirillum* (спириллы)—клеточки имеют вид палочек, извитых в виде штопора (спирали). Подвижны. Не имеют спор (см. рис. 1,е).

7.—*Vibrio* (вибрионы)—клеточки такие же, но коротенькие, образующие завитки не более одного оборота, подвижны, не образуют спор (см. рис. 1,ж).

В молоке и молочных продуктах два последние рода почти не встречаются.

Бактерии размножаются посредством *деления* каждой клеточки пополам, после чего обе половинки дорастают до величины первоначальной клеточки и снова делятся.

Эти деления следуют одно за другим с такой поразительной быстротой, которая нигде более не известна в мире животных и растений. Именно, при благоприятных условиях питания и температуры, последовательные удвоения числа бактерий могут происходить через промежутки времени в 20—30 мин, т. е. в течение 1 суток первоначальное число бактерий может удвоиться до 72 раз. При таких условиях каждая отдельная бактерия через 1 сутки могла бы дать потомство равное  $2^{72}$ , что составило бы невообразимо огромное число около 5.000.000.000.000.000.000. Другими словами, одна ничтожная клеточка превратилась бы в огромную массу, занимающую объем около 500 куб. метров.

Понятно, что такое быстрое размножение могло бы происходить лишь при неограниченных запасах пищи, из которой бактерии строят свои тела. А так как запасы эти ограничены, то с указанной быстротой бактерии размножаются лишь в начале, а затем размножение все замедляется пока не остановится вовсе. Однако все же *фактическая* быстрота размножения очень велика. Комочек бактерий величиною с горошинку, брошенный в ведро молока, в течение 1 суток превращается там в массу бактерий объемом около 1 бутылки. Такая беспримерная быстрота размно-

жения составляет одну из главных причин силы бактерий. Она дает им возможность необычайно быстро овладевать питательным материалом (напр., молоком), в который они попали хотя бы в ничтожном количестве, и подвергать его химическим изменениям.

### Дрожжи.

Дрожжи также представляют собою единичные клеточки, иногда соединенные между собою в ветвистые цепочки и неправильные скопления.

Клеточки дрожжей гораздо крупнее бактериальных, чаще всего от 10 до 20 микр. Обыкновенно они яйцеобразны, редко вытянуты в виде толстых палочек, иногда совершенно шарообразны (молочные дрожжи). Жгутиков никогда не имеют, а потому неподвижны (см. рис. 1,з).

Дрожжи размножаются не делением на две равных половины, а почкованием. При этом на старой клеточке молодая вырастает в виде маленькой почки, которая становится все больше и больше, пока не достигнет нормальной величины и не отделится. Размножение дрожжей не так быстро, как у бактерий. Существует много пород дрожжей, различающихся, главным образом, по своему химическому действию.

### Плесени.

Тело плесневых грибов, видимых простым глазом, как пушистый налет на поверхности питательного вещества (хлеба, сыра), состоит обыкновенно из многих вытянутых клеточек, расположенных одна за другою в ряд с боковыми веточками. Сплетение таких рядов—нитей называется *мицелием*. Размножаются плесени посредством спор, образующихся на концах нитей и их ветвей.

По способу образования спор („плодоношения“) наиболее обычные плесени разделяются на следующие роды:

1.—*Mucor* (мукор, головчатая плесень).—Споры образуются *внутри* особых мешочков на концах ветвей. Эти мешочки—*спорангии* имеют вид маленьких блестящих черных головок, так как сидящая в них масса спор—черного цвета. Головки эти видимы простым глазом в виде точек. Мицелий очень *пушистый*, высоко поднимается над поверхностью питательной среды (см. рис. 2).

2.—*Aspergillus* (аспергиллус). Споры сидят снаружи на вздутых в виде шариков концах веточек. Эти вздутия вместе с сидящими на них спорами имеют вид шершавых, как бы покрытых щетинками головок, черного, зеленого, редко белого цвета, смотря по цвету спор. Головки эти видимы простым глазом (см. рис. 3,с.).

3.—*Penicillium* (пенициллиум, кистевик). Споры сидят на концах веточек многочисленными цепочками, которые все вместе образуют пучок или кисточку различных оттенков, от белого до темно-зеленого или темно-синего цвета. Мицелий приземистый, мало пушистый (см. рисунок 3,d).

4.—*Oidium* (оидиум) — споры представляют собою просто оторвавшиеся от концов нитей, последние членики их. Они, как и самые нити,

бесцветны, а потому и вся плесень всегда имеет вид белого пушка (напр., белый пушок на поверхности сметаны или молодого французского сыра). У других плесеней, первоначально также белый, мицелий с возрастом (при созревании спор) почти всегда покрывается темным налетом (см рис. 4).

5. *Cladosporium* (кладоспориум, гроздевидная плесень). Плодоношение в виде кистей, напоминающих виноградные гроздья. И самый мицелий и споры обыкновенно *темно-зеленого*, иногда почти черного цвета (черные пятна на масле и сыре) (рис. 5).

Все указанные плесени обыкновенно встречаются не в жидком молоке, а на поверхности твердых молочных продуктов (простокваша, творог, сыр, масло).

---

## II. Влияние внешних условий на жизнь микроорганизмов и плесеней.

Каждая порода микроорганизмов и плесеней требует для своего нормального существования определенных внешних условий. Главнейшими условиями, от которых зависит их деятельность, являются:

1. *Влажность*, т. е. наличие достаточного количества воды. Вода необходима, как растворитель для питательных веществ, и притом раствор этот не должен быть слишком сгущенным. Убыль из питательного материала воды и происходящее вследствие этого сгущение раствора однако не сразу убивает микроорганизмы, а лишь останавливает их деятельность. Так же действует и полное высушивание, так что в высушенном, например, молоке микроорганизмы долго остаются живыми, но не действуют на это молоко, пока оно не будет достаточно разбавлено водою.

Для прекращения деятельности бактерий *в молоке* требуется сгущение по крайней мере в 3—4 раза (для плесеней еще больше). В сене и других растительных материалах (солома, мука, зерно) бактерии перестают размножаться при содержании воды ниже 30% (в среднем), плесени же при 15%.

Подобно высушиванию действует и прибавка к питательному раствору значительных количеств растворимых веществ (соли, сахара), которые сами по себе безвредны для микроорганизмов, но при большой концентрации (сгущении) останавливают их деятельность. На этом основано консервирование пищевых продуктов с помощью соли и сахара—соленье грибов, рыбы, мяса, посолка сыра и масла, приготовление сгущенного молока с прибавкой сахара.

Поваренная соль останавливает развитие обычных видов бактерий при содержании ее до 15—25%. Густота консервирующего раствора сахара должна достигать по крайней мере 50%.

2. Достаточный *приток* или, напротив, *отсутствие воздуха* (кислорода). В этом отношении потребности различных видов микроорганизмов

очень различны. Одни из них требуют для своего развития достаточного притока воздуха—это так называемые *аэробные* микроорганизмы („аэробы“). Наиболее аэробным характером отличаются плесневые грибки, многие гнилостные бактерии и бактерии, вызывающие прогоркание жира. Другие,—как, например, бактерии, образующие из сахара масляную кислоту,—требуют почти полного отсутствия кислорода—это *анаэробы*. Наконец, многие микроорганизмы (напр., дрожжи и молочно-кислые бактерии) могут развиваться, как при доступе кислорода, так и при почти полном его отсутствии—это так называемые *факультативные* (т. е. „возможные“) *анаэробы*.

3. Соответствующая *температура окружающей среды*. Для каждого вида микроорганизмов существует определенная температура, при которой его развитие и деятельность проявляется наиболее энергично—это *оптимальная* (наилучшая) температура („optimum“). При определенной температуре ниже оптимальной всякая деятельность данного вида совершенно прекращается—это так называемая *минимальная* температура („minimum“) для данного вида. Точно так же и повышение температуры до определенного для каждого вида предела выше оптимальной температуры останавливает размножение и всякую деятельность этого вида. Этот предел повышения температуры называется *максимальной* температурой („maximum“).

Микроорганизмы, для которых минимальная температура лежит около 0° (иногда даже ниже 0), а максимальная не выше 35° С., называются *психрофилами* („холодолюбивые“). Напротив, те, для которых минимум лежит не ниже 25—30° С., называются *термофилами* („теплолюбивые“).

Однако понижение температуры ниже минимума вовсе не убивает микроорганизмов, как бы низко она ни спускалась, хотя бы и далеко ниже 0°. Например, в одном опыте 10-часовое пребывание молочных бактерий при температуре—252° С. несколько не уменьшило их числа. В другом случае бактерии выдержали без вреда охлаждение до—190° С. в течение 20 часов.

Таким образом, низкие температуры являются лишь средством, способным приостановить деятельность микроорганизмов, но не уничтожить их.

Напротив, повышение температуры выше максимума ведет к вымиранию микроорганизмов, тем более быстрому, чем выше температура.

При температурах 60—70° С. большая часть микроорганизмов гибнет в течение 30 минут, а при 70—80° С.—в течение 15 минут. Нагревание до этих температур называется *пастеризацией*. Однако, споры бактерий и отчасти плесеней выдерживают не только эти температуры, но и гораздо более высокие. Так, споры *Bacillus megatherium* выдерживают кипячение в воде (100° С.) в течение 15—16 минут, споры *Bacillus subtilis* (сенная палочка)—3 часа, споры некоторых других бактерий даже до 20 часов.

Таким образом, для полной уверенности в уничтожении не только самих бактерий, но и их спор, необходимо вести нагревание при более высоких температурах. Опытами установлено, что такую уверенность

дает лишь нагревание в течение не менее 10—15 минут в паровом котле под давлением в 1 атмосферу (сверх нормального), что соответствует температуре 120°С. Для полного же уничтожения всех бактерий и их спор в сухом состоянии (напр., на посуде, инструментах, в вате, материи и проч.) требуется нагревание не менее 30 мин. до 150°. Процесс полного уничтожения микроорганизмов жаром называется *стерилизацией*. В практике молочного дела „стерилизацией“ называется нагревание молока в паровом котле при температуре 110°С.; такая стерилизация не дает полной уверенности в уничтожении всех зародышей. Пропаривание посуды и обмывание ее горячей водой значительно уменьшает количество живых микробов, но также не уничтожает их всех. Прибавление к воде шелока (напр., золы, извести, соды) значительно усиливает действие на микробов горячей воды. Такое прибавление рекомендуется всюду, где оно возможно по техническим условиям.

### III. Питание и дыхание микроорганизмов.

Одной из главнейших причин химической силы микроорганизмов является способ их питания и дыхания. Микроорганизмы могут питаться лишь растворенными в воде веществами. Они воспринимают их путем всасывания через свою оболочку. Так как значительная часть питательных материалов—белки, клетчатка, крахмал, жиры и проч. нерастворимы в воде, то микроорганизмы могут воспринимать их лишь после предварительного переваривания их в окружающей среде. Это переваривание питательных материалов состоит в разложении их посредством особых веществ—*энзимов* или *ферментов*, образующихся в клетках микроорганизмов и выпускаемых ими наружу (так называемые *эктоэнзимы*, т. е. „наружные“ энзимы). Для разложения каждого вещества существует особый специальный энзим. Такого рода энзимы разделяются на следующие главнейшие группы:

I. Энзимы, разлагающие *белки*—на более простые белки, пептоны, амидокислоты и т. д.—*протеолитические энзимы*:

*Сычужный энзим*—превращающий казеин в параказеин.

*Казеаза*—разлагающая казеин и параказеин на пептоны.

*Пепсин* }  
*Трипси* } разлагающие белки на пептоны и амидокислоты.

II. Энзимы, разлагающие *жиры*—на глицерин и кислоты—*липолитические энзимы*:

*Липаза*.

III. Энзимы, разлагающие *углеводы*:

*Целлюлаза*—разлагающая клетчатку.

*Амилаза* (диастаз)—разлагающая крахмал, с образованием сахара.

*Инвертаза*—разлагающая свекловичный или тростниковый сахар на виноградный сахар и фруктозу.

*Лактаза*—разлагающая молочный сахар на галактозу и глюкозу.

Энзимы, раз выпущенные микроорганизмами наружу, действуют здесь совершенно независимо от клеточек, которые их произвели, и разлагают неизмеримо большие количества вещества, чем это нужно для питания микроорганизмов. Продукты разложения накаплиются, таким образом, в окружающей жидкости (в растворе), что и составляет сущность химического действия микроорганизмов на питательные материалы (в том числе и на молоко).

Вещества, воспринятые внутрь клеточек микроорганизмов, служат для них, как строительным материалом, так и топливом для поддержания жизни. В последнем случае эти вещества подвергаются дальнейшему разложению в процессе дыхания (подобно тому, как дерево при сгорании разлагается на свои составные части) при посредстве особых *внутренних энзимов—эндоэнзимов*. Продукты разложения выделяются затем в окружающую среду, где и накапливаются нередко в очень больших количествах.

Так, сахар посредством особого энзима превращается в более простую по составу *молочную* или *масляную* кислоту. Спирт превращается в *уксусную* кислоту и т. д. При этом часто образуются газы, которые, выделяясь в виде пузырьков, приводят всю жидкость в движение. Отсюда и название этого рода явлений—*брожения*.

#### IV. Главнейшие типы изменений веществ молока, производимых микроорганизмами.

##### А. Изменения сахара.

##### 1. Молочно-кислое брожение.

По своей сущности оно состоит в превращении сахара в молочную кислоту по формуле:  $C_6H_{12}O_6 = 2 C_3H_6O_3$ .

Сахар  $\rightarrow$  молочн. кислота.

Однако, во многих случаях, наряду с этим главным продуктом, образуются значительные количества других кислот—янтарной, уксусной, пропионовой, масляной, а также и газы,—именно, углекислый газ и водород. Эти-то побочные продукты и придают самопроизвольно прокисшему молоку (простокваше, сметане) своеобразный острый и кислый запах (молочная кислота сама по себе не имеет запаха). Кроме того, в случае выделения газов, сгусток свернувшегося молока оказывается разорванным, ноздреватым.

Общее количество образующейся в молоке кислоты обыкновенно достигает 0,6—0,9% (кислотность молока с таким содержанием кислоты выразится в градусах Тёрнера 85—120°), т. е. из всего содержащегося в молоке сахара (около 4%) лишь  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  превращается в кислоту,—остальной сахар далее не разлагается. Однако, в некоторых случаях содержание в молоке кислоты может достигать 2,5 и даже 3% (кислотность молока в этих случаях выразится 300—350° Тёрнера). Количество образующейся в

молоке кислоты зависит от различных внешних условий—температуры, качества молока и проч. Но больше всего кислотообразующая способность зависит от породы участвующих микроорганизмов. Различные породы и даже различные разновидности, или, как говорят, „расы“ одной и той же породы обладают различной энергией кислотообразования.

Количество кислоты, вырабатываемое отдельной бактериальной клеткой, следует признать громадным по сравнению с размерами этой клетки. Так, по приблизительному подсчету, 1 клеточка обычных пород молочно-кислых бактерий вырабатывает в 1 час (в период наиболее энергичного кислотообразования) количество кислоты, раз в 20—30 превышающее массу самой клеточки.

Явления молочно-кислого брожения при каждой определенной температуре протекают в известной последовательности, что особенно заметно при отсутствии посторонних микроорганизмов, т. е. в стерилизованном молоке, к которому прибавлена чистая культура (разводка) молочно-кислых бактерий.

Например, при 30° С. тотчас после прибавления сильной культуры, бактерии начинают усиленно размножаться, но кислотность первые часы (до 6 час.) видимым образом не возрастает, так как микробов еще слишком мало, чтобы произвести заметное повышение кислотности. Этот период называется „инкубационным“. Затем кислотность начинает нарастать все с большей и большей быстротой, так что уже через 12 часов от внесения культуры достигает высоты 65—75° Тёрнера. При этой кислотности нормальное молоко обыкновенно свертывается. С этого времени количество кислоты и количество микробов растет все медленнее и медленнее, так что еще ранее конца первых суток (часов через 18), количество микробов достигает наивысшей цифры и после этого начинает быстро падать (т. е. микробы начинают вымирать). Обыкновенно и кислотность в течение первых уже суток достигает высшего предела (100—120° Тёрнера) и после этого уже почти не нарастает. Следующая таблица представляет результаты двух опытов, произведенных при 30° С.

ТАБЛИЦА 1.

Изменение количества бактерий в молоке и его кислотности в течение суток при 30° С. (кислотность в градусах Тернера).

		В начале опыта.	Через 3 часа	Через 6 час.	Через 12 ч.	Через 18 ч.	Через 24 ч.
Количество бактерий в 1 куб. сант. молока.	1 опыт	372000	12751000	226000000	8000000000	34000000000	2000000000
	2 опыт	87000	3000000	38000000	1000000000	21000000000	1000000000
	1 опыт	32° Ин	32° кубацион	32° ный период	79° молоко свернулось.	104°	110°
	2 опыт	23° Ин	23° кубацион	23° ный период	74° молоко свернулось.	88°	98°

В естественных условиях, т. е. в сыром молоке без искусственного заражения культурой молочно-кислых бактерий, явления происходят в той же последовательности, но только несколько медленнее, т. к. в начале меньше бактерий. Это видно из следующей таблицы, представляющей средние данные.

ТАБЛИЦА II.

**Продолжительность инкубационного периода и время свертывания молока при различных температурах.**

Температура:	10° С.	15° С.	20° С.	25° С.	31° С.	37° С.
Продолжительн. инкубационного периода (в часах)	48—72	20—24	12—20	8	7	5
Время свертыв. молока при данной темпер. (в часах).	100	63	48	24	22	12
Время свертывания при кипячении (в часах).	96	51	27	—	8	8

Как видно, быстрота процесса в сильной степени зависит от температуры, что подтверждается также следующей таблицей:

ТАБЛИЦА III.

**Возрастание кислотности в молоке в зависимости от температуры (в градусах Тёрнера).**

Температура:	при 10° С.	при 22° С.	при 37° С.
В начале опыта . . . . .	15,8°	15,8°	15,8°
Через 1 сутки . . . . .	16,4°	28,8°	96,0°
Через 2 суток . . . . .	16,7°	91,1°	—
Через 3 суток . . . . .	17,2°	102,4°	105,2°

Молочно-кислое брожение вызывается преимущественно бактериями (в редких случаях дрожжами). Существует множество пород молочно-кислых бактерий, различных, как по своей форме, так и по свойствам и по практическому значению в различных областях молочного дела. Главнейшие из этих пород можно разделить на следующие группы:

1. *Streptococcus lactis* (молочно-кислый стрептококк).

Наиболее обычный возбудитель самопроизвольного сквашивания молока в северных и средних широтах („простокваша“). Он же играет важную роль в приготовлении экспортного (голландского) масла, а также в созревании большей части сортов сыра.

По форме—стрептококки или очень короткие палочки, часто соединенные попарно или в цепочки; неподвижны, спор не образуют.

К воздуху (кислороду) микроб относится вообще довольно безразлично, но обыкновенно лучше развивается при ограниченном доступе воздуха—*факультативный анаэроб*.

Наилучшая температура (optimum) для его деятельности—от 30 до 37° С.

Наименьшая температура (minimum)—10—15° С.

Высшая температура (maximum)—45—48° С.

Погибает при нагревании до 60—65° С. в течение 10—15 минут, при 70° в течение 5 мин. (*пастеризация*).

Сильные расы этого микроба свертывают стерилизованное молоко при температуре 30° при заражении малым количеством культуры (закваски) в течение 12 часов.

При заражении же 3% свежей культуры в молоке—свертывание наступает в течение первых 8 часов при кислотности около 70°, при употреблении же 5% закваски даже в 5—6 часов.

Предельная кислотность молока (в течение 1—2 суток)—100—120° Тёрнера. Образуемый сгусток казеина—ровный, сплошной, без пузырьков и трещин, так как микроб не образует газа.

Некоторые разновидности этого типа являются *патогенными* (болезнетворными). Эти разновидности почти не образуют кислоты.

## 2. *Bacterium casei* (сырная палочка).

Микроорганизм, распространенный главным образом в более южных и восточных странах, климат которых отличается жарким летом. Там он является, как преобладающим возбудителем самопроизвольного сквашивания молока, так и главнейшим элементом различных народных заквасок. Эти закваски употребляются для приготовления кисло-молочных продуктов, в роде кумыса в азиатских степях, донской простокваши, „мацуна“ в Армении, „ягурта“—в Болгарии („болгарская палочка“), „лебена“ в Египте и проч. Подобный же микроорганизм играет главную роль в созревании сыров типа швейцарского (эмментальского), в приготовлении которых применяется прием дополнительного нагревания сырной массы в котле до высокой температуры.

По форме микроб представляет собою довольно длинную палочку, часто соединенную в цепочки. Палочки эти неподвижны и не образуют спор.

К кислороду сырная палочка относится более отрицательно, чем микробы предыдущего типа—более анаэробный тип. Поэтому молоко чаще всего начинает свертываться со дна. Может развиваться лишь в питательных средах, приготовленных из молока, лучше всего в самом молоке (за исключением немногих пород этого типа, приспособившихся в природе к питанию растительными веществами). Часто встречается в желудке животных, питающихся молоком.

Наилучшая температура (optimum) для деятельности микробов этого типа выше, чем для предыдущих (более термофильный тип), именно от 40 до 50° С., чаще всего около 45° С.

Minimum—20—25° С. (потому микробы этого типа и преобладают в более теплых странах).

Maximum—от 55 до 60° С.

Погибает при нагревании выше 60° С. не менее 30 мин., до 65° С.—не менее 15 мин. и до 70° С.—5—10 минут (тип, более теплостойкий, чем предыдущий).

Минимальные количества чистой культуры (закваски) сильных рас этого типа при 30° С. свертывают стерилизованное молоко в течение 26 часов. При заражении молока 3% закваски свертывание наступает через 10—11 час. при нагревании 65—70° С. (при более высоких температурах размножение и свертывание идут быстрее). После свертывания молока кислотность продолжает еще сильно нарастать, так что через 1 сутки может достигнут 140° Тёрнера, а через 7 суток даже выше 200°. Некоторые расы дают предельную кислотность в молоке до 300° Тёрнера.

Микробы этого типа также большею частью не выделяют газов, а потому образуемый ими сгусток казеина обыкновенно бывает сплошным, ровным, без пузырьков и трещин.

Бактерии первых двух типов, как наиболее сильные кислотообразователи, называются часто настоящими молочнокислыми бактериями, в отличие от более слабых в этом отношении представителей следующих типов:

### 3. *Bacterium aërogenes* (газообразующая бактерия).

*Bacterium coli commune* (обыкновенная кишечная палочка).

Микробы этого типа очень распространены в природе. Их главным местообитанием является кишечник животных, откуда они попадают в молоко вместе с частицами навоза. Хорошо размножаются в загрязненной воде.

По форме—палочки, более короткие, чем у бактерий предыдущего типа, никогда не образующие спор (а потому легко убивающиеся нагреванием). У первого из названных микробов палочки неподвижны, у второго—подвижны.

По отношению к воздуху являются *аэробами*, поэтому молоко чаще свертывают с поверхности.

По отношению к температуре этот тип занимает середину между 1 и 2, именно:

Optimum его развития лежит около . . . . . 40° С.

Minimum . . . . . 10—15° С.

Maximum . . . . . 45—55° С.

При пастеризации погибает в 30 минут при 60° С. и в 5—10 мин. при 65—70° С.

Бактерии этого типа—сравнительно слабые кислотообразователи: даже наиболее энергичные его представители, размножаясь в стерилизо-

ванном молоке при 30° С., никогда не свертывают молоко в течение первых суток (чаще через 2—3 суток); причем достигаемый ими предел кислотности обычно едва достигает 70° Тёрнера, т. е. той кислотности, при которой молоко начинает при указанной температуре свертываться. Поэтому микробы этого типа дают слабый сгусток казеина. Кроме того, они всегда образуют газы (углекислоту и водород), которые имеют сгусток *пористым, ноздреватым*. Наконец, кроме молочной кислоты, эти микробы всегда образуют значительные количества других, главным образом, *летучих* кислот (уксусной, пропионовой, масляной), которые придают кислому молоку своеобразный острый вкус и запах. Часто они образуют и другие летучие вещества неприятного (редко приятного) запаха.

В виду всех этих особенностей (слабость, плохое качество продукта), культуры этих микробов никогда не употребляются на практике в качестве закваски. Во многих отраслях молочного дела—особенно в сыроварении, где они являются главными виновниками вспучивания сыров—они являются безусловно вредными. Кроме того, некоторые из них болезнетворны (вызывают воспаление вымени, расстройства кишечника).

Впрочем в присутствии достаточного количества более сильных пород молочно-кислых бактерий (1 и 2 типов) газобразующие бактерии обыкновенно остаются на заднем плане, подавляемые высокой кислотностью.

#### 4. *Micrococcus lactis acidii* (микрококк кислого молока).

*Micrococcus casei liquefaciens* (сырный разжижающий микрококк).

Микробы этого типа всегда составляют главный элемент сырого свежего молока, откуда они всегда попадают, например, в сыр. В процессе закисания молока они скоро отходят на задний план, уступая место двум первым типам, как более выносливым по отношению к кислоте.

По форме—микрококки образуют беспорядочные скопления (не цепочки!). Эти скопления, при известных условиях видимые простым глазом, обыкновенно окрашены в яркие цвета: белый, желтый, оранжевый, розовый.

Лучше всего развиваются при обильном притоке воздуха—*аэробы*.

Могут развиваться при температурах более низких, чем представители 2-го и даже 1-го типа (более психрофильны).

Бактерии этого типа образуют *очень мало кислоты*, часто меньше, чем нужно для свертывания молока.

Зато они выделяют энзимы в роде сычужного, которыми молоко свертывается даже при малой кислотности. После этого тем же или другими энзимами сгусток казеина (или параказеина) отчасти или вполне растворяется, превращаясь в пептоны и другие продукты разложения белков (*пептонизация*). Благодаря этой способности разлагать белки, микроорганизмы этого типа играют значительную роль в созревании сыра, так как этот процесс и состоит, главным образом, в частичном разложении казеина.

Некоторые из представителей этого типа также принадлежат к числу болезнетворных микробов, как возбудители воспаления вымени.

## 2. Спиртовое брожение.

Состоит в разложении разных сортов сахара на спирт и углекислоту по формуле:  $C_6 H_{12} O_6 = 2 C_2 H_5 O + 2 CO_2$ .

Сахар  $\rightarrow$  спирт  $+$  углекислота.

Каждая порода микроорганизмов может сбраживать лишь определенные сорта сахара.

Количество спирта, накапливающегося в молоке при этом брожении, обыкновенно не превышает 0,5—1%, лишь в крайних случаях достигая 1,5%. Лишь в кобыльем молоке может образоваться до 3% спирта.

Главными возбудителями этого брожения являются не бактерий, а дрожжи, да и из последних лишь немногие породы способны сбраживать самостоятельно молочный сахар—это так называемые молочные дрожжи. Впрочем, в присутствии молочных дрожжей и молочно-кислых бактерий и другие породы дрожжей могут сбраживать молочный сахар.

Обыкновенно спиртовое брожение является в молоке спутником молочно-кислого, причем, в зависимости от внешних условий и от породы микроорганизмов, на первый план выдвигается то одно, то другое брожение (в простокваше много кислоты и едва заметное количество спирта; напротив, в кефире спирта может быть больше, чем кислоты). Дрожжи лучше развиваются в присутствии молочно-кислых бактерий (препочитают кислую реакцию), и, наоборот, молочно-кислые бактерии лучше растут в присутствии дрожжей.

Такая связь взаимной поддержки организмов называются „сожительством“ или „симбиозом“. Чистые культуры молочно-кислых бактерий вымирают очень быстро, а в присутствии дрожжей могут сохраняться многие месяцы, не ослабевая.

Практическое значение дрожжи имеют в приготовлении кисло-спиртных молочных напитков—кумыса, кефира и проч., а также в созревании некоторых сыров.

## 3. Масляно-кислое брожение.

Состоит в разложении сахара на масляную кислоту, углекислый газ и водород ( $C_6 H_{12} O_6 = C_4 H_8 O_2 + 2 CO_2 + 2 H_2$ ).

Сахар  $\rightarrow$  масл. кисл.  $+$  углекисл.  $+$  водород.

Возбудителями этого брожения являются бактерии из группы *спорообразующих палочек*, т. е. из рода *Bacillus* (см. стр. 80). Одни из них подвижны, другие неподвижны.

Микроорганизмы этого рода лучше развиваются при отсутствии воздуха, многие *строю анаэробны*.

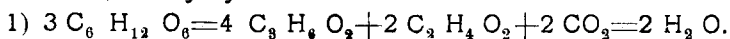
Наилучшая температура развития лежит несколько выше, чем для молочно-кислых бактерий первого типа (*Streptococcus lactis*).

Споры этих бактерий выдерживают довольно долго нагревание до очень высоких температур. Они сохраняются не только при пастеризации

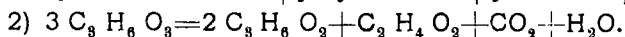
молока, но даже и при его кипячении. Поэтому масляно-кислое брожение, чрезвычайно редко проявляясь в сыром молоке—вследствие конкуренции со стороны молочно-кислых бактерий—нередко дает себя знать в пастеризованном и кипяченом молоке (особенно при более высоких температурах в 40—45° С.). Кроме этих случаев, масляно-кислое брожение развивается иногда (как исключение) при созревании сыров, проявляясь здесь в форме сильного *вспучивания*. Вообще масляно-кислые бактерии являются в огромном большинстве случаев крайне нежелательным элементом в молочном деле. К счастью, они встречаются здесь довольно редко.

#### 4. Пропионово-кислое брожение.

Состоит в разложении сахара или, чаще, образовавшейся из него молочной кислоты на пропионовую кислоту, уксусную кислоту, углекислоту и воду, причем пропионовой кислоты получается обыкновенно в 2—2½ раза больше, чем уксусной:



Сахар → пропионовая кисл. + уксусн. кисл. + углекисл. + вода.



Молочн. кисл. → проп. кисл. + укс. кисл. + углекисл. + вода.

Возбудителями брожения являются *пропионово-кислые бактерии* (*Bacterium acidii propionici*)—небольшие, бесспорные, неподвижные палочки, анаэробные и развивающиеся хорошо при обычных температурах сырных подвалов.

При обыкновенных условиях—в сыром молоке—процесс этот никогда не бывает замечен, так как его подавляет более сильное здесь молочно-кислое брожение. Зато при созревании сыров, особенно швейцарского, пропионово-кислое брожение играет значительную роль, придавая сыру свойственную ему остроту и образуя в нем „глазки“.

#### Б. Разложение белков.

Разложение белков в резкой форме в просторечии носит название „гниения“. В такой форме в молоке процесс этот возникает лишь в исключительных случаях, так как обычно его останавливает рано начинающееся накопление кислоты. Но в слабой степени разложение белков происходит и в присутствии кислоты, хотя продукты такого разложения лишь отчасти похожи на продукты гниения.

Большая часть бактерий, дрожжей и плесеней способны в той или иной мере разлагать белки—обладают *протеолитической способностью*.

В наиболее резкой форме эта способность развита у так называемых „гнилостных“ бактерий. Сюда из встречающихся в молоке принадлежат, главным образом:

1) Большая часть спорообразующих палочек, как, например, „сенная палочка“ (*Bacillus subtilis*).

2) Некоторые из *бесспоровых палочек* (из рода *Bacterium*), — но не молочно-кислые—например, *Bacterium putidum*, *Bacterium vulgare* и проч.

Микроорганизмы этого типа обыкновенно сначала свертывают казеин—превращая его в параказеин—энзимами в роде сычужного, а затем уже растворяют этот сгусток другими энзимами, превращая параказеин в пептоны и другие продукты распада, часто дурно пахнущие. Отсюда употребительное название этих микробов—пептонизирующие или разжижающие (т. е. растворяющие белки).

Большей частью типично-гнилостные микробы не выносят присутствия кислот, чаще всего *аэробны*, а потому, например, в сыре действие гнилостных микробов обыкновенно ограничивается поверхностью. Многие из них довольно *психрофильны*, вследствие чего явления гниения чаще наблюдаются в сыром молоке при температурах ниже 10°, когда отсутствует препятствие со стороны молочно-кислого процесса.

Чаще же всего явления „пептонизации“ наблюдаются в пастеризованном или кипяченом молоке, когда сохранились споры гнилостных бактерий, но уничтожены молочно-кислые.

В более слабой степени разложение белков вызывается:

1) плесеньями, 2) некоторыми молочно-кислыми бактериями, особенно из группы *Micrococcus lactis acidii* и *Bacterium casei*, и даже отчасти *Streptococcus lactis*.

Деятельность этих организмов играет значительную роль в созревании сыров. При этом плесени и микрококки разлагают казеин и параказеин преимущественно до пептонов, а сырные палочки и стрептококки преимущественно до амидокислот. Первое направление процесса характерно для мягких сыров, а второе для твердых (см. ниже).

Отношение названных бактерий к кислороду и температуре указано выше (стр. 88—90), плесени же являются преимущественно аэробами и хорошо развиваются при сравнительно низких температурах.

## В. Разложение жира.

Разложение жира энзимами микроорганизмов и плесеней ведет, главным образом, к *проиорканию масла*.

Более всего эта способность развита у сильно аэробных организмов, способных развиваться при низких температурах. Это, главным образом:

1) Различные *плесени*, особенно из рода *Cladosporium* (см. стр. 82).

2) Бактерии из группы *Bacterium putidum*, придающие молоку и другим питательным средам своеобразную зеленую окраску, за что и названы „*флуоресцирующими*“ (флуоресценцией называется особого рода отсвечивание).

Разложение жира микроорганизмами имеет практическое значение: *отрицательное*—в маслоделии, и *положительное*—в производстве некоторых мягких сыров.

## Г. Общие положения относительно деятельности микроорганизмов в молоке.

1. Все главные вещества молока изменяются преимущественно деятельностью микроорганизмов, т. е. их энзимов. Стерилизованное молоко (без микроорганизмов) может оставаться без изменений долгие годы.

5. Каждое особое изменение вызывается особыми породами микроорганизмов.

3. Каждая порода требует для своей деятельности определенных внешних условий. Поэтому можно управлять деятельностью микробов, изменяя внешние условия и таким образом выдвигая на первый план то одну породу, то другую.

4. В каждом направлении молочного дела (собственно молочное дело, маслоделие, сыроварение и проч.) одни породы микроорганизмов являются необходимыми или желательными—*полезные* микроорганизмы,—другие нежелательными или *безусловно вредными*.

5. В большей части отраслей молочного дела роль полезных микроорганизмов чаще всего играют настоящие молочнокислые бактерии. Роль остальных изменяется в зависимости от направления производства.

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

### 1. Микробиология молока, как предмета непосредственного потребления.

Когда молоко предназначается для непосредственного потребления, главной задачей ухода за ним является сохранение всех его составных частей по возможности без изменения. А так как химические изменения веществ молока производятся, главным образом, микроорганизмами, то все внимание должно быть направлено на уменьшение их количества в молоке.

Накопление микроорганизмов в молоке происходит одновременно двумя путями:

А. Попадания микробов в молоко извне (из вымени, с посуды, из воздуха и проч.)—*первичная микрофлора*.

Б. Размножения уже попавших микробов в самом молоке после его выдаивания—*вторичная микрофлора*.

По приблизительному подсчету, общее количество микробов в молоке к моменту его потребления складывается из следующих частей:

ТАБЛИЦА IV.

Процентное отношение главных источников микрофлоры молока.

		0/0 от общего числа.
А. Первичная микрофлора.	Количество микробов, попавших в молоко извне:	
	1. В хлеву . . . . .	190/0
	2. При операциях транспорта . .	210/0
	2. У потребителя . . . . .	190/0
		590/0
Б. Вторичная микрофлора.	Количество микробов, накопившихся в самом молоке путем размножения первичн. микрофлоры.	410/0
		1000/0

А. Источники первичной микрофлоры молока.

1. *Внутренность вымени.*

Молоко уже из вымени выходит почти неизбежно зараженным микроорганизмами. Лишь отдельные очень малые порции молока удастся выдоить незараженными. Молоко, полученное из вымени с соблюдением чрезвычайных предосторожностей против проникновения в него микробов из какого-либо иного источника, называется *асептическим*.

Количество бактерий в асептическом молоке колеблется в широких пределах в зависимости от техники доения, особенностей животного и других условий. Обычно разные соски дают различные количества бактерий. Указать сколько-нибудь точные средние цифры невозможно, поэтому следующие таблицы приводят лишь данные отдельных исследований.

ТАБЛИЦА V.

Количество бактерий в 1 куб. сант. асептического молока.

По данным <i>американских</i> исследований . . . . .	—0—200—500—120000.
По данным <i>германских</i> исследований . . . . .	1) Не менее 1300.
	2) В среднем около 500.
	3) 10—50—200.
	4) 200—90000—300000.
	5) 40—1500, средн.—420 в среднем около 100.
По данным <i>бельгийских</i> исследований . . . . .	1) В среднем 230.
По данным <i>швейцарских</i> исследований . . . . .	2) 0—2500.

ТАБЛИЦА VI.

**Количества бактерий в 1 куб. сант. асептического молока из разных сосков одной и той же коровы.**

	1 сосок.	2 сосок.	3 сосок.	4 сосок.
1-я корова:				
1-й опыт . . . . .	160	2520	800	0
2-й опыт . . . . .	180	1180	60	180
2-я корова:				
1-й опыт . . . . .	1000	1200	120	1200
2-й опыт . . . . .	0	0	0	0

Приблизительно можно считать, что в 1 куб. сант. асептического молока содержится от 0 до немногих тысяч бактерий (чаще в пределах одной тысячи).

По всей вероятности, бактерии проникают в вымя снаружи, с кожи вымени. Попавши в вымя, они, размножаясь в остатках молока, скопляются, главным образом, у выхода из вымени—в каналах соска и в цистернах, образуя здесь иногда нечто в роде пробки. Поэтому большая часть бактерий из вымени попадает в первые струйки выдоенного молока, а затем идет молоко все более и более чистое.

ТАБЛИЦА VII.

**Количество бактерий в 1 куб. сант. в разных порциях выдоенного молока.**

Порядок порций молока.	1 опыт.	2 опыт.	3 опыт.	4 опыт.	5 опыт (средн. из многих данных).
Первые струйки.	56000—97000	6500000—86000000	2800	18000—54000	—
Середина удоя .	2000—10000	—	300	890— 4800	—
Конец удоя . . .	0— 500	12000— 43000	(2-я и 3-я порции вместе).		—
1-я четверть . .	—	—	—	—	630
2-я четверть . .	—	—	—	—	145
3-я четверть . .	—	—	—	—	42
4-я четверть . .	—	—	—	—	14

В промежутках между дойками количество бактерий в вымени возрастает вследствие размножения оставшихся после дойки зародышей в

каплях недодоенного молока (вредное влияние неполного выдаивания!). Чем больше промежутки между дойками, тем большие количества бактерий накаплиются, таким образом, в вымени.

ТАБЛИЦА VIII.

**Количества бактерий в 1 куб. сант. только-что выдоенного асептического молока в зависимости от промежутков между дойками.**

Промежутки между дойками.	2 часа.	4 часа.	6 часов.	12 часов.	24 часа.
Молоко из правого соска . .	22	365	400	897	1217
Молоко из левого соска . .	65	221	230	1897	2933

В асептическом и вообще в чисто подоенном молоке тотчас после доения в огромном большинстве случаев главный элемент микрофлоры—, 80—95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—составляют различные цветные *микрококки*, относящиеся к четвертому (слабому) типу молочно-кислых бактерий (см. выше).

Из них: 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—не обнаруживают в молоке заметного действия.

38<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—образуют небольшие количества *кислоты*.

7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—образуют *щелочи* и *пептонизируют* молоко.

Настоящие (сильные) молочно-кислые бактерии (первых двух типов) встречаются лишь в исключительных случаях, но зато иногда в очень больших количествах (случаи закисания молока в вымени).

При воспалениях вымени (ненормальное молоко!) в большом количестве встречаются:

1. *Streptococcus mastitidis* (стрептококк воспаления вымени), родственный стрептококку молочно-кислому (1 тип).

2. *Micrococcus mastitidis* (микрококк воспаления вымени), родственный микрококку молочному (4 тип).

3. *Кишечные палочки*, вызывающие иногда также воспаление вымени (3 тип молочно-кислых бакт.).

Эти бактерии вызывают в молоке нежелательные изменения и, кроме того, вредны для здоровья человека, вызывая расстройства кишечника.

Вообще же микрофлора асептического молока, незначительная количественно, и в качественном отношении состоит преимущественно из элементов малодетельных.

Поэтому асептическое молоко отличается большой прочностью. Желательно прилагать все усилия, чтобы молоко по содержанию в нем микробов приближалось к асептическому, т. е. чтобы по возможности были исключены все источники заражения, кроме неизбежного—вымени.

Кроме того, так как первая порция выходящего из вымени молока более богата микробами, рекомендуется эту порцию сдаивать отдельно от остального молока.

*2.—Кожа животного, особенно поверхность вымени, а также руки доильщика.*

Самый обильный из всех источников заражения молока микробами. 1 грамм пыли с кожи коровы может содержать до 200.000.000 бактерий. Эта пыль во время дойки дождем падает на поверхность молока в поддойнике. На руках одного доильщика было найдено до 45.000.000 бактерий.

Принятая в некоторых местах дойка мокрыми руками и с мокрым выменем усиливает приток бактерий из этого источника, так как масса бактерий смывается при этом в поддойник с рук и вымени. Наиболее целесообразным следует считать смазывание вымени вазелином после тщательного обмывания и обтирания до суха чистой тряпкой.

Помимо непосредственного осыпания в молоко бактерий (во время дойки), последние в промежутках между дойками проникают с кожи вымени через соски в его внутренность, и таким образом постоянно усиливается существующий там очаг заражения.

Поэтому лишь постоянное и неуклонное поддержание чистоты кожи коровы может дать полный и прочный результат в борьбе с бактериями.

ТАБЛИЦА IX.

**Количество бактерий в 1 куб. сант. молока в зависимости от ухода за кожей коровы.**

1 опыт.	Молоко необмытых коров содержало . . . . .	7058 бактерий
	„ обмытых „ „ . . . . .	716 „
2 опыт.	Молоко сильно запущенной коровы содержало .	170000 „
	„ той же коровы после однократной тщательной чистки . . . . .	20000 „
3 опыт.	Молоко постоянно чисто содержимой коровы . .	200 „
	„ той же коровы после временного прекращения обмывания . . . . .	300000 „
	Молоко той же коровы через некоторое время после восстановления тщательного ухода . .	90000 „

Последний отдел таблицы показывает, что утраченная вследствие временного загрязнения коровы чистота молока лишь с трудом и не сразу восстанавливается после возвращения к тщательному уходу.

Так как этот источник заражения передает молоку главным образом бактерий навоза, загрязняющего кожу, то и в качественном отношении этот источник более опасен, чем первый (внутренность вымени). Правда, из него, главным образом, обогащается молоко полезными молочнокислыми бактериями; но зато этот источник дает вредных газообразующих бактерий из группы „кишечной палочки“, а также гнилостных бактерий, особенно

флюоресцирующих—главных виновников прогоркания масла,—и, наконец, масляно-кислых.

Отсюда особенно важное значение чистоты в уходе за коровой.

### 3.—Посуда, утварь, аппараты молочных.

Также довольно обильный и нежелательный источник микрбсов. Как общие правила, следует принять:

1. Соприкосновение молока с каждым новым сосудом—при переливании, или аппаратом—при обработке—неизбежно увеличивает количество бактерий.

2. По внешней, видимой чистоте предметов нельзя заключать об отсутствии на них бактерий

3. Только стерилизация при высокой температуре дает полную уверенность в „бактериологической“ чистоте. Обмывание в горячей воде и пропаривание лишь сильно уменьшает количество бактерий.

4. Особенно вредно действуют трудно промываемые части—швы и углы в посуде, тонкие трубки и щелевые пространства в аппаратах.

5. Еще более вредным является присутствие на посуде остатков молока и даже воды (после мытья), так как бактерии в этих остатках усиленно размножаются.

Ряд следующих таблиц подтверждают эти положения.

ТАБЛИЦА X.

**Количество бактерий в молоке (в 1 куб. сант.) в зависимости от ухода за посудой и качества последней.**

	В молоке, только-что выдоенном в <b>стерили-</b> <b>зованный</b> сосуд.	В молоке, только-что выдоенном в <b>обыкно-</b> <b>венный</b> подойник.	В молоке, перелитом в <b>сборный</b> чан.
1 опыт . .	50	15000	60000
2 опыт . .	165	4265	—
3 опыт . .	500	5000—50000	—
	В молоке, выдоенном в <b>эмалированный</b> по- дойник.	В молоке, выдоенном в <b>жестяной</b> подойник.	В молоке, выдоенном в <b>деревянный</b> подойник.
4 опыт . .	5—1105	22—1690	25.000 до многих миллионов.

ТАБЛИЦА XI.

Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока при прохождении последнего через разные сосуды и аппараты.

	В подожнике тотчас после дойки.	После пере- ливания во 2-й сосуд.	После про- пускания через холо- дильник.	После переливания в 3-й сосуд	После разливки по бутылкам.
1 опыт . .	14000	19000	21500	21500	35000
2 опыт . .	19000	28000	38000	78000	162000

ТАБЛИЦА XII.

Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока при прохождении его через разные аппараты и сосуды в бывшей Центральной Молочной Бр. Бландовых.

Молоко из приемного бака.	Молоко по вы- ходе из сепа- ратора.	Молоко по вы- ходе из пасте- ризатора.	Молоко по вы- ходе из холо- дильника.	Молоко в бу- тылке.
5476000	10014000	586	4178	16718

Как видно из этой таблицы, только пастеризация молока резко снижает количество содержащихся в нем бактерий.

Все остальные операции, в том числе и сепарирование, повышают это количество.

Употребление доильных машин, устраняя заражение молока бактериями с кожи коровы и с рук доильщика, зато обогащает его микробами из самой машины. Результаты зависят от конструкции машины. Машины новейших конструкций (легче промываемые) дают молоко более чистое, чем при ручной дойке. Машины старых конструкций дают, напротив, худшие результаты, чем ручная дойка.

ТАБЛИЦА XIII.

Количество бактерий в 1 куб. сант. молока при машинной и одновременно произведенной ручной дойке (машина старой конструкции).

		Машинная дойка.	Ручная дойка.
1 опыт.	В начале при тщательной очистке и промывании . . . . .	15000	3000
2 "	После дальнейшего повторного промывания	43000	18000
3 "	" дезинфекции (обеззараживания) 2,5% формалином . . . . .	20000	23000
4 "	" пропаривания всех частей . . . . .	19000	18000
5 "	" повторной дезинфекции формалином.	7800	6300

ТАБЛИЦА XIV.

Результаты продолжительного испытания доильной машины старой конструкции (Lawrence—Kennedy) по сравнению с ручной дойкой.

Из большого количества выдоенных проб содержали в 1 куб. сант. молока	Менее 5000 бакт.	5000—10000 бактерий.	Более 10000 бакт.
При машинной дойке . . . . .	47%	34,3%	18,7%
При ручной дойке . . . . .	78%	12,5%	9,5%

ТАБЛИЦА XV.

Количество бактерий в 1 куб. сант. молока при сравнительном испытании доильных машин разных конструкций.

При дойке машиной „Альфа“ (новой конструкции) с короткой трубкой.	При дойке машиной старой конструкции—с длинной трубкой.	При ручной дойке.
970—3400	19500—88000	2500—20000

Процеживание молока через различного рода цедилки и сита, равно как и сепарирование его (с целью очистки), освобождает молоко лишь от видимой грязи, но обыкновенно скорее обогащает его микробами, чем освобождает от них (за исключением тех случаев, когда аппараты и материалы для процеживания тщательно стерилизуются).

Вообще зависимость между видимой загрязненностью молока и количеством содержащихся в нем бактерий выражено крайне слабо, что видно из следующей таблицы:

ТАБЛИЦА XVI.

Соответственные количества грязи (в миллиграммах на литр) и бактерий в 1 куб. сантиметре рыночного молока.

	1 о п ы т.							2 о п ы т.			
								Зимой.		Летом.	
								Утр. удой.	Веч. удой.	Утр. удой.	Веч. удой.
Количество грязи . . .	36,8	25,3	20,7	15,5	11,7	5,2	5,6	6,9	2,9	2,3	
Количество бактерий . .	1300000	3600000	700000	5500000	4000000	300000	250000	1100000	1130000	5500000	

Влияние остатков молока и промывной воды на посуде видно из следующей таблицы:

ТАБЛИЦА XVII.

**Количество бактерий на внутренних стенках бутылки в зависимости от степени ее влажности после пропаривания.**

Первоначальное количество тотчас после пропаривания.	Через 24 часа при достаточном высушивании.	Через 24 часа при сохранении остатков воды.
13700	60000—330000	1800000—4000000

По качественному составу, микрофлора, попадающая в молоко с посуды, аппаратов и проч., крайне неблагоприятна. Кроме немногих молочнокислых бактерий, отсюда проникают главным образом гнилостные бактерии, в том числе флюоресцирующие (прогоркание масла!) и масляно-кислые.

#### 4.—Вода.

Сырая вода, употребляемая для мытья коровы, посуды и аппаратов, дает молоку сравнительно мало микробов, но по качественному составу этот источник очень опасен. Не говоря даже о возможном заражении болезнетворными бактериями—как холерные, тифозные,—загрязненная вода содержит нередко представителей группы „кишечной палочки“ и „флюоресцирующих“ бактерий.

#### 5.—Воздух помещений, где производится дойка, и хранится молоко.

В воздухе бактерии не размножаются, а лишь переносятся с места на место вместе с пылью. Поэтому в воздухе никогда не бывает таких огромных количеств микроорганизмов, как в питательных жидкостях, и даже в воде. Как источник загрязнения молока, воздух стоит на последнем месте. Однако, при крайней запыленности, и воздух может играть некоторую роль, особенно в тех случаях, когда запыленность вызывается частицами почвы, высохшего навоза и сухих кормов.

Эти материалы являются главным источником спорообразующих гнилостных бактерий и плесеней (тоже в виде спор), т. е. наиболее нежелательных элементов микрофлоры.

Поэтому все же следует принимать меры против запыления воздуха в помещениях, где находится молоко.

Особенно сильно запыляется воздух во время дачи животным сухого корма, почему и не рекомендуется кормить животных непосредственно перед дойкой.

ТАБЛИЦА XVIII.

**Количество бактерий, выпавших в 1 минуту на поверхность молока в по-  
дойнике диаметром в 27 сантиметров.**

1 опыт.	В скотном дворе между коровами тотчас после кормления . . . . .	5700
	На лугу в тихую погоду . . . . .	60—80
	В молочной, в помещении для пастеризации . .	50
	" " " " " центрофугирования	100
	" " в холодильном отделении . . . . .	10
2 опыт.	В скотном дворе во время дачи сена . . . . .	160000
3 опыт.	В скотном дворе во время дачи сена и разбрасывания соломы . . . . .	до 42000
	Там же, спустя 1 час . . . . .	400—2300

ТАБЛИЦА XIX.

**Количество бактерий в 1 куб. сант. только-что выдоенного молока в зависимости от времени дачи корма и чистки коровы.**

	Время дойки.	Общее число бактерий.	В том числе гнилостных.
1 опыт.	При дойке до кормления . . . . .	2100	110
	„ „ после кормления . . . . .	3500	196
2 опыт.	„ „ до чистки коровы . . . . .	1200	59
	„ „ после чистки коровы . . . . .	2286	117
В среднем из многих опытов.	„ „ до кормления . . . . .	2426	—
	„ „ после кормления . . . . .	9165	—

6.—Корма.

Корма влияют на микрофлору молока лишь косвенным образом, за исключением сухих кормов, из которых, как только-что указано, бактерии могут передаваться в молоко непосредственно через воздух.

Проникновение бактерий корма через кишечник и кровь во внутренность вымени у здоровых коров не наблюдается. Однако, некоторые, преимущественно *сочные* корма, при употреблении их в большом количестве, вызывают у животных обильное выделение полужидких экскрементов, что сильно способствует загрязнению навозом вымени (снаружи), а вместе с тем усиливает и заражение молока бактериями навоза. К числу кормов,

действующих таким образом, относятся: свежий (особенно в весеннее время) зеленый корм, различные сырые овощи (турнепс, свекольная резка, картофель), наконец, нередко, и силосованный корм. Особенно резко сказывается влияние этих кормов в момент перехода на них с обычного сухого корма. Так, весной, при начале пастбищного кормления, особенно часто происходит вспучивание швейцарского сыра, вызываемое обилием в молоке кишечных микробов. Кроме того, молоко в это время отличается меньшей прочностью при хранении.

Чем больше дойка приближается к асептической, т.-е. чем чище содержится животное, тем меньше сказывается на молоке указанное влияние кормов.

ТАБЛИЦА XX.

**Количество бактерий в 1 куб. сант. молока при зеленом и сухом корме.**

	При зеленом корме.	В среднем	При сухом корме.	В среднем
1-й опыт . . . . .	5500—9300	7400	2000—5000	3000
2-й опыт . . . . .	1160—2060	1670	560—3100	880
3-й опыт . . . . .	250—1200	760	24—3000	640
4-й опыт . . . . .	130—1100	532	45—966	326

## Б. Размножение попавших в молоко микроорганизмов при его хранении (вторичная микрофлора).

### 1.—Количественные изменения в составе вторичной микрофлоры молока.

#### а) Бактерицидная фаза.

Некоторое время после дойки количество бактерий в молоке не увеличивается, а иногда и уменьшается. Это объясняется содержанием в свежесвыдоенном сыром молоке особых веществ, задерживающих развитие микробов.

Промежуток времени от дойки до начала размножения микробов называется *бактерицидной фазой*. Этот период тем короче, 1) чем более многочисленна первичная микрофлора, 2) чем выше температура хранения.

При комнатных температурах продолжительность бактерицидной фазы 6—18 часов, чаще всего 12—18, в редких случаях—в исключительно чистом молоке—24.

При более низких температурах бактерицидная фаза может затягиваться до 5 суток.

В молоке, нагретом в течение 1 часа до 55° С. или 20 минут до 70° С., бактерицидная фаза не наблюдается.

#### б) Период усиленного размножения бактерий.

По окончании бактерицидной фазы начинается усиленное размножение бактерий, быстрота которого зависит, главным образом, от температуры. Наиболее быстрое размножение микробов молока наблюдается при 30—40° С.

ТАБЛИЦА XXI.

**Быстрота возрастания количества бактерий в молоке при его хранении**  
(начальное количество принято за единицу).

	Промежуток времени от момента дойки.	2 часа.	3 часа.	4 часа.	5 час.	6 час.	24 часа.
При 10—12°С.	В стерилизованном молоке, зараженном некоторым количеством сырого (бактерицидная фаза отсутствует) . . . . .	в 4 раза	в 6 раз	в 8 раз	в 26 раз	в 435 раз	—
"	В сыром молоке . . .	—	—	—	—	—	в 1,5—5 раз
При 18—20°С.	В сыром молоке . . .	—	—	—	—	—	в 100—750 раз
При 36—37°С.	В стерилизованном молоке, зараженном некоторым количеством сырого (бактерицидная фаза отсутствует) . . . . .	в 23 раза	в 60 раз	в 215 раз	в 1830 раз	в 3800 раз	—
"	В сыром молоке . . .	в 5 раз	—	—	—	в 40 раз	в 25000—100000 раз

ТАБЛИЦА XXI.

**Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока во время его хранения при разных температурах.**

	При 15°С.	При 25°С.	При 35°С.
Тотчас после дойки . . . . .	9000	23000	23000
Через 1 час. . . . .	31000	—	—
" 2 " . . . . .	36000	—	75000
" 4 " . . . . .	40000	—	—
" 7 " . . . . .	60000	860000	2700000
" 9 " . . . . .	120000	2000000	3400000
" 25 " . . . . .	5000000	806000000	812000000

Можно принять в среднем, что за 1-е сутки хранения молока количество бактерий в нем увеличивается:

При температурах 10—12°С. (ниже комнатной)—в 1—5 раз.

" " 18—20°С. (комнатные)—в сотни раз (до 1000)

" " 30—40°С. (жаркие летние)—в десятки и сотни тысяч раз.

ТАБЛИЦА XXII.

**Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока во время его пути от фермы до потребителя (в обычных американских условиях).**

Возраст молока.	Место взятия пробы.	При охлаждении.	Без охлаждения.
0 часов (парное)	Скотный двор . . . .	11500	11500
3 часа . . . .	Станция отправления .	11000	18000
6 часов . . .	Станция назнач. (Чикаго)	8000	102000
12 часов . . .	У торговца . . . . .	7800	114000
24 часа . . .	У потребителя . . . . .	62000	1300000
		Общее возрастание за 24 часа в 5,4 р.	Общее возрастание за 24 часа в 113 раз.

Хотя охлаждение молока уже до 10—12° С. сильно замедляет размножение микробов, однако даже еще более сильное охлаждение не вполне останавливает его.

ТАБЛИЦА XXIII.

**I. Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока во время его хранения при температурах 4,5—5,5° С.**

	1-е сутки.	2-е сутки.	3-е сутки.	4-е сутки.	5-е сутки.	6-е сутки.
В сыром молоке . .	21120	23680	121000	338560	Многие	миллион.
В пастеризованном молоке . . . .	60	40	30	360	23000	210000

**II. Изменение количества бактерий в 1 куб. сант. молока во время его 2-недельного хранения при низких температурах.**

	В начале.	Через 2 недели.	Во сколько раз увеличилось число бактерий.
При +0,6— +2° С . .	158000	133000000	в 841 раз.
При 0— —1,5° С . . .	158000	1956000	в 12 раз.

**Практические выводы:**

1. Молоко, первоначально весьма чистое, уже через 1 сутки (при достаточно высокой температуре) может оказаться очень богатым бактериями.

2. Чем меньше первоначальное количество бактерий в молоке, тем позднее они начинают размножаться, и тем, следовательно, прочнее такое молоко.

3. Понижение температуры уже до  $10^{\circ}\text{C}$ . значительно задерживает размножение бактерий.

4. Однако, даже весьма низкие температуры (около 0) не гарантируют молоко от размножения бактерий при более долгих сроках хранения.

2.—*Изменения в качественном составе микрофлоры молока при его хранении и связанные с этим изменения в самом молоке.*

а) Нормальные изменения.

Одновременно с изменением общего числа микробов изменяется и качественный состав микрофлоры молока, вследствие неодинаково быстрого размножения различных групп микроорганизмов. Вместе с этим изменяется и направление химических процессов, происходящих в молоке под действием микробов. Эта так называемая „смена фаз“ в нормальном сыром молоке, при температурах от  $15$  до  $35^{\circ}\text{C}$ ., обычно протекает в следующем порядке.

1-я фаза—начало которой совпадает с „бактерицидной“ фазой—период почти исключительного господства в молоке первичной микрофлоры, именно: 1) в чистом молоке—почти исключительно микрококков, слабо действующих на молоко, 2) в более загрязненном молоке—кроме того, кишечных палочек и флюоресцирующих бактерий. В конце этой фазы при тщательном исследовании можно открыть в молоке и молочно-кислых бактерий (в очень малом числе).

2-я фаза (переходная к следующей)—первичная микрофлора еще заметна, по ее все более и более перегоняют в росте настоящие молочно-кислые бактерии (стрептококки). Остальные бактерии все более отходят на задний план под влиянием нарастающей кислотности.

3-я фаза—период безусловного господства сильных пород молочно-кислых бактерий (в наших странах—стрептококков) и быстрого нарастания кислотности, ведущего к *свертыванию* молока. В наиболее типичных случаях количество молочно-кислых стрептококков достигает в это время 99—100% общего числа бактерий, при абсолютном числе до десятков миллиардов. После этого молочно-кислые бактерии начинают вымирать—в чистых культурах быстро, в естественных условиях более медленно. Однако, с вымиранием мол.-кисл. бактерий не устраняется консервирующее действие на молоко произведенной ими кислоты. Поэтому при низких температурах молоко в этой фазе (кислое молоко) может сохраняться без изменений месяцами.

4-я фаза—начинается медленным размножением,—как внутри сгустка, там и на его поверхности,—дрожжевых и особенно плесневых грибов, не боящихся кислоты. Ранее всего появляется на поверхности в виде белого пушка *молочная плесень* (*Oldium lactis*), а затем и *цветные плесени* (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium*). Все указанные грибки (и дрожжи) поедают кислоту и нейтрализуют ее выделяемым ими аммиаком.

Отчасти они разлагают белки и в сильной степени жиры. После уничтожения всей кислоты наступает последняя—

*5-я фаза*,—во время которой размножаются в молоке гнилостные бактерии. Эти бактерии, разлагая белки до конечных продуктов распада (аммиак, сероводород, углекислота и проч.), заканчивают процесс изменения молока. Молоко сгнивает. В самом молоке 2 последние фазы, продолжающиеся многие недели и даже месяцы, не имеют практического значения. Но в созревании некоторых сыров они играют существенную роль.

#### б) Ненормальные изменения молока.

В описанном порядке процесс изменения протекает в сыром нормальном молоке в указанных температурных границах. В молоке кипяченом, пастеризованном или не вполне стерилизованном, 4 первые фазы выпадают вследствие отсутствия молочно-кислых бактерий, и сразу развивается гнилостный процесс. В этом заключается опасность долгого хранения указанных сортов молока.

Точно также при температурах ниже 10° молочно-кислые фазы отсутствуют, хотя другие бактерии и размножаются. При этом 1-я фаза обыкновенно непосредственно переходит в последнюю—гнилостную фазу, сопровождающуюся усиленным разложением жира (прогоркание).

ТАБЛИЦА XXIV.

**Соответственные изменения кислотности молока и количества бактерий в 1 куб. сант. при разных температурах.**

	При 9° С.		При 22° С.	
	Кислотность в градусах Тернера.	Количество бактерий в 1 куб. сант.	Кислотность в градусах Тернера.	Количество бактерий в 1 куб. сант.
В свежем молоке . . . .	13,6°	143000	13,6°	143000
Через 6 час. .	13,4°	142000	13,2°	160000
„ 18 „ .	14,6°	155000	14,6°	28000000
„ 30 „ .	14,6°	470000	20,6°	710000000
„ 40 „ .	16,0°	800000	62,6°	3100000000
„ 60 „ .	16,0°	4000000	71,0°	16000000000

При 9° С. кислотность порчи не возрастает, хотя число бактерий—не молочно-кислых!—увеличивается.

ТАБЛИЦА XXV.

Количество бактерий и время свертывания сырого молока при разных температурах (количество бактерий на 1 куб. сант. молока).

		П р и 10° С.			П р и 21° С.		
		В на- чале.	Через 12 ч.	Через 50 ч.	Время свер- тывания.	Через 12 ч.	Через 50 час.
1 опыт . .	46000	39000	1500000	Через 190 ч.	249500	542000000	Через 56 час.
2   "   . .	47000	44000	127000	" 287 "	360000	792000000	" 36 "
3   "   . .	50000	35000	160000	" 172 "	800000	2560000000	" 42 "
Свертывание молока от сычужного фермента гнилостных бактерий.					Свертывание молока от кислоты, выделенной молочно - кислоти. бактериями.		

Более случайные и редкие отклонения от нормы в изменении молока называются *пороками* молока. Пороки вызываются не только деятельностью микробов, но и другими причинами (ненормальное или болезненное состояние животного, известные моменты периода лактации, особенности кормов). Для установления факта микробиологической природы порока рекомендуется некоторое количество свежего нормального молока из другого хозяйства заразить небольшим количеством порочного молока и поставить в температурные условия, при которых порок наблюдается. Если через некоторое время в нормальном зараженном молоке порок разовьется, то это указывает на микробиологическую природу порока.

Главнейшие пороки микробиологического происхождения следующие:

### 1. Ненормальные изменения в кислотности молока.

1. *Слизистое, тягучее молоко*. Порок выражается в двух главных формах: а) кислотность в молоке не нарастает, и молоко остается жидким, делаясь лишь сильно тягучим, особенно с поверхности. Виновниками этого порока являются различные беспоровые (*Bacterium*), а отчасти и споровые палочки. Наиболее известна открытая Адамецом бактерия *Bacterium lactis viscosum*. б) Молоко нормально закисает и свертывается при высокой кислотности, но сгусток получается сильно тягучий. Это явление вызывается особыми разновидностями молочно-кислых бактерий всех 4-х типов. Особенно известны: *голландский* стрептококк (*Str. hollandicus*) и некоторые разновидности „болгарской палочки“. Иногда ослизнение вызывается и нормальными породами молочно-кислых бактерий при ненормальной (слишком низкой) температуре. В некоторых странах и неко-

торых производствах эта форма отклонения от нормы не считается пороком. Так, для приготовления голландского сыра рекомендовалась тягучая закваска („Lange Wei“), главным элементом которой является *Str. hollandicus*; в Скандинавских странах подобный же тягучей закваской пользуются для приготовления так называемого „погребного молока“, способного сохраняться всю зиму. Южные простокваши также часто бывают тягучими.

## II. Ненормальные изменения вкуса и запаха.

1. *Горечь* (не прогорклость!). Возникает почти исключительно в пастеризованном и кипяченом молоке, а также в сыром молоке, долго хранящемся на холоду, как результат деятельности различных гнилостных бактерий (при отсутствии молочно-кислых).

2. *Мыльный, щелочной вкус*. Условия возникновения те же. Причина, повидимому, одновременное разложение белков (гнилостными бактериями) и жира—флюоресцирующими бактериями. Наиболее известны: *Bact. lactis saponacei* (гнилостн. микроб) и *Bact. sapolacticum* (флюоресцирующий).

3. *Прогорклость* молока и особенно сливок возникает при тех же условиях, главным образом благодаря деятельности флюоресцирующих бактерий. В сыром молоке—на холоду.

4. *Различные неприятные* (а иногда и ароматические) *запахи* (навозный, репный, морковный, капустный, растительного или минерального масла, чесночный, сырный, „тухлый“; из приятных—„фруктовый“, „ананасный“, „земляничный“ и т. д.); условие возникновения—усиленное загрязнение молока кишечной микрофлорой (из навоза), так как виновниками являются преимущественно разновидности „кишечной палочки“ (*Bacterium coli*), а также и флюоресцирующие бактерии. В последнем случае пороки развиваются при долгом хранении на холоду.

## III. Ненормальные изменения цвета (сравнительно редки).

Чаще всего встречаются:

1. *Синее молоко*. Порок возникает исключительно при низких температурах (не выше комнатной). Молоко начинает синеть пятнами с поверхности, отсюда синяя окраска постепенно проникает в глубину. Виновниками порока—флюоресцирующие бактерии: *Bact. cyanogenes* и *Bact. cyaneofluorescens*. Наиболее яркая окраска происходит в присутствии слабых пород молочно-кислых бактерий.

2. *Красное и розовое* молоко—встречается реже (при отсутствии молочно-кислых бактерий). Наиболее известные возбудители порока: бесспоровые палочки *Bact. lactorubefaciens* и *Bact. erythrogenes*; микрококки: *Micr. roseus* и *Micr. roseofulvus*; некоторые дрожжи.

#### *IV. Пороки смешанного характера:*

1) *Бродящее* молоко. Порок выражается в усиленном выделении газов, образующих *пену* под слоем сливок.

Одновременно возникают ненормальные запахи.

Условия возникновения—долгое хранение при низких температурах или недостаточная пастеризация сильно загрязненного молока. В первом случае порок вызывается кишечными палочками и дрожжами, во втором—масляно-кислыми бактериями.

2) *Неспособность к полному выделению масла* (из сливок). Причина—сильная пептонизация молока (гнилостн., в том числе флуоресцирующ. бактериями). Сливки при сбивании сильно пенятся, и выход масла вследствие этого понижается иногда вдвое. Молоко с этим пороком часто вовсе не закисает даже при благоприятных условиях. Порок возникает чаще всего при долго стоящей холодной и сырой погоде (низкая температура и усиленное загрязнение животных). Часто этот порок соединяется с преддущими, а также с горечью и мыльным вкусом.

3) *Преждевременное свертывание молока*. Свертывание чаще всего *сычужное*, т. е. молоко остается пресным (сгусток или сплошной, или хлопьевидный, творожистый). Порок возникает при чрезмерном первичном загрязнении молока гнилостными бактериями. Часто одновременно появляются и горечь и неприятные запахи.

Выводы—Ненормальные явления в молоке обычно возникают при наличии следующих условий:

1) Продолжительное хранение при низких температурах.

2) Неполная стерилизация (кипячение, пастеризация), при продолжительном последующем хранении.

3) Чрезмерное загрязнение молока микробами из навоза при недостатке молочнокислых бактерий.

---

#### **V.—Количество бактерий в рыночном молоке.**

##### *1.—Предельные нормы числа бактерий, установленные в различных странах для рыночного молока.*

Тесная зависимость между качеством молока и количеством содержащихся в нем бактерий вызывает необходимость бактериологического контроля над рыночным молоком со стороны государства и городских управлений. Сообразно этому, в различных странах установлены предельные нормы для содержания бактерий в разных сортах молока. Больше всего это дело разработано в Соединенных Штатах С. А.

ТАБЛИЦА XXVI.

Бактериологическая классификация сортов рыночного молока.

Название сорта молока.	Предельное количество бактерий в 1 к. с.
<b>В Нью-Йорке.</b>	
Класс А.—Высшие сорта молока.	
1. Молоко „с удостоверением“ (Certified) . . . . .	От заведомо здоровых коров, продается в запечатанной посуде, находится под строгим врачебным контролем . . . . . 10000
2. Молоко „гарантированное“ (Garanteed) . . . . .	То же . . . . . 30000
3. Молоко „под контролем“ (Inspected) . . . . .	Сырое молоко от заведомо здоровых коров, продается в незапечатанной посуде, находится под врачебным контролем . . . . . 60000
4. Молоко „отборное“ (Selected) . . . . .	Пастеризованное. Продается только в бутылках, не позднее 30 часов после пастеризации. Перед пастеризацией не должно содержать более 200.000 бактерий, а в момент доставки . . . . . 50000
Класс В.—Средние сорта молока.	
1. Молоко „отборное“—сырое (Selected) . . . . .	От заведомо здоровых коров Не чрезмерное.
2. Молоко „пастеризованное“ . . . . .	Продается в бутылках, не позднее 36 часов после пастеризации. Количество бактерий перед пастеризацией . . . . . Не чрезмерное.
Класс С.—Низшие сорта молока.	
Не удовлетворяющие требованиям вышеуказанных пунктов. Допускается к продаже лишь в посуде с надписью: „Класс С, годно лишь в вареном виде“ . . . . .	
<b>В Вашингтоне.</b>	
1. Молоко от здоровых коров (сырое) . . . . .	10000
2. То же . . . . .	100000
3. Молоко пастеризованное . . . . .	—
<b>В Германии,</b>	
1. „Лучшее“ молоко („детское“) . . . . .	20000
2. „Обыкновенное“ рыночное молоко . . . . .	5000000— 10000000

В некоторых городах Соединенных Штатов установлен лишь высший предел содержания бактерий в молоке, с выделением только сорта „детского молока“ с содержанием не выше 10.000 в 1 куб. сант. Эти предельные нормы в разных городах различны:

В Бостоне . . . . . не более 500.000 бакт. в 1 к. с.

В Рочестере . . . . . 100.000 „ „

В Чикаго—1) для молока, только-что прибывающего в город:  
с 1 мая по 30 сент. . . . не более 1.000.000  
с 1 окт. по 30 апр. . . . „ „ 500.000

2) для молока в момент продажи „ „ 3.000.000

В России бактериологическое нормирование молока нигде не проводилось.

## 2.--Фактическое содержание бактерий в рыночном молоке различных городов.

Фактическое содержание бактерий в рыночном молоке обыкновенно далеко превосходит установленные нормы, даже там, где они существуют.

ТАБЛИЦА XXVII.

Содержание бактерий в 1 к. с. рыночного молока в различных городах.

Название города.	Год.	Количество бактерий в 1 куб. сант. молока.
1. Амстердам (Голландия) . . . . .	1885	2500000—10000000
2. Берлин (Германия) . . . . .	1907	—
зимой . . . . .	—	43000—2000000
летом . . . . .	—	290000—11500000
3. Айова (Соед. Шт.) . . . . .	1901	—
зимой . . . . .	—	1000000—5000000
летом . . . . .	—	15000000—30000000
4. Будапешт (Венгрия) . . . . .	1907	52800—18000000
5. Вюрцбург (Германия) . . . . .	1889	1000000—2000000
„ . . . . .	1892	1200000—7200000
6. Галле (Германия) . . . . .	1891	6000000—30000000
7. Гельсингфорс (Финляндия) . . . . .	1889	20000—34000000
8. Гиссен (Германия) . . . . .	1892	83000—169000000
9. Гвельф (Соед. Шт.) . . . . .	1898	121000—1200000
10. Дерпт (Россия) . . . . .	1893	2000000—117000000
11. Дрезден (Германия) . . . . .	1900	250000—5500000
12. Кенигсберг (Германия) . . . . .	1898	12500—21500000
13. Лондон (Англия) . . . . .	1907	20000—8000000
14. Мэдисон (Соед. Шт.) . . . . .	1905	35000—2000000
15. Миддлтоун (Соед. Шт.) . . . . .	1895	11000—8500000
„ . . . . .	1904	8000—3000000
16. Москва . . . . .	1905	100000—7000000
зимой . . . . .	1912	13000—21000000
летом . . . . .	—	30000—82000000
17. Мюнхен (Германия) . . . . .	1889	200000—6000000
„ . . . . .	1907	204000—4200000
18. Нью-Йорк (Соед. Шт.) . . . . .	1901	250000—30000000
19. Рэлей (Соед. Шт.) . . . . .	1905	34000—6700000
„ . . . . .	1907	1200—54000000
20. Христиания (Норвегия) . . . . .	1894	160000—45000000
21. Чикаго (Соед. Шт.) . . . . .	1909	10000—18000000
22. Петербург . . . . .	1895	40000—115000000

ТАБЛИЦА XXVIII.

Содержание бактерий в 1 куб. сант. разных сортов молока Московского рынка (1912 г.).

Род предприятия и сорт молока.	Зимой.	Весной.	Летом.	Осенью.	Среднее за год.
I. Крупные молочные (Бландовы, Чичкин) . . . . .	911000	7677000	11656000	6263000	6557000
II. Мелкие молочные . . . . .	8638000	6947000	37500000	8988000	13366000
III. Рыночное молоко (продающееся на базарах) . . . . .	6594000	3222000	16103000	7344000	8316000
IV. „Деревенское“ молоко (доставляемое непосредственно на дом из мелких подгородных и городских хозяйств) . . . . .	4423000	854000	173000	1257000	2103000
V. Молско „высшего качества“ (из „образцовых ферм с собств. стадом“) . . . . .	96000	155000	25000000	1024000	5461000
VI. Пастеризованное молоко . . . . .	2260000	355000	440000	23000	1068000
В среднем . . . . .	4340000	4250000	17900000	5190000	7920000
В том числе молочнокисл. бактерий . . . . .	450/0	430/0	550/0	330/0	430/0

### Г. Способы уничтожения бактерий в молоке.

#### 1. Общие положения.

1) В целях уничтожения бактерий в молоке, предназначенном для потребления, недопустимо применение каких-либо вредных для бактерий веществ—так называемых „антисептиков“—как формалин, борная кислота, салициловая кислота, бура и проч. Все подобные вещества, применяемые в количествах вредных для бактерий, вредны и для человека. К тому же большая часть этих веществ (за исключением формалина и перекиси водорода) действуют на бактерий очень слабо, оставляя живыми наиболее вредных из них (спорообразующие палочки).

2) Низкие температуры—как бы они ни были низки—недействительны, как средство уничтожения бактерий. В лучшем случае они лишь на время останавливают развитие бактерий, отнюдь не уничтожая их. Опасность слишком долгого хранения молока при низких температурах заключается в том, что, благодаря отсутствию при этих условиях деятельности молочно-кислых бактерий, в молоке, хотя и медленно, размножаются вредные породы, портящие молоко и вызывающие возникновение пороков. (см. выше). Понижение температуры до 8—10° С. можно считать достаточным для указанной цели (остановка развития микробов). Дальнейшее понижение почти не имеет практического значения.

3) Единственным допустимым и действительным средством уничтожения в молоке микроорганизмов является поэтому применение высоких температур. При этом:

а) Пастеризация дает лишь частичные результаты, не уничтожая спорообразующих микробов, т. е. наиболее вредных. При отсутствии конкуренции со стороны молочнокислых бактерий, оставшиеся после пастеризации микробы размножаются через несколько времени лучше, чем в сыром молоке, что ведет к полной порче молока (а не прокисанию!). Поэтому пастеризованное молоко, приобретая повышенную стойкость на первое время, не выносит слишком продолжительного хранения, хотя бы и на холоду.

б) Только полная стерилизация (до 20 мин. при 120° С.) дает молоку абсолютную стойкость при хранении, при условии преграждения доступа микробам извне после стерилизации.

## 2. Пастеризация молока.

Пастеризация молока имеет назначением: 1) уничтожение *патогенных* (болезнетворных) микробов, если они предполагаются в молоке (напр. туберкулезные, тифозные, холерные); 2) некоторое повышение стойкости молока, однако, на весьма ограниченное время (см. ниже).

При пастеризации необходимо соблюдать следующие правила: 1) прогревание до требуемой температуры должно захватывать равномерно всю массу молока, чтобы ни одна частица его не прошла через аппарат не прогретой до надлежащей температуры. 2) Более надежно действие аппаратов, в которых вся масса молока одновременно быстро нагревается до требуемой температуры. Менее надежно последовательное прогревание *протекающих* через аппарат частиц молока; 3) Желательно вести пастеризацию в тех самых сосудах, в которых молоко будет храниться. Если это технически невозможно, то посуда, предназначенная для приема молока после пастеризации, должна подвергаться стерилизации горячим паром. Во всяком случае, никакие дальнейшие переливания молока, до момента его потребления—недопустимы; 4) Посуда, в которой молоко хранится после пастеризации, должна быть тоже хорошо закупорена, чтобы не было доступа микробам из воздуха.

Следующие таблицы изображают действие пастеризации при разных температурах.

ТАБЛИЦА XXIX.

Действие различных температур на бактерий молока.

Температура нагревания в течение 20 мин.: . . . . .	50° С.	55° С.	60° С.	65° С.	70° С.
Число убитых бактерий в ‰ от первоначального числа: . .	68‰	80‰	99,4‰	99,85‰	99,9‰

По Фрейденрейху, вполне достаточной является пастеризация при 68—69° С. в течение 20 мин. При этом безусловно гибнут все бесспорные болезнетворные микробы; спорообразующие же болезнетворные микробы (бактерия сибирской язвы) встречаются в молоке крайне редко. Увеличение срока пастеризации до 35 мин. не изменяет результата, так как после 20 мин. остаются не многие, но стойкие спорообразующие палочки.

ТАБЛИЦА XXX.

Действие на микробов молока пастеризации при 68—69° С. в течение 20 м.

	Число бактерий в 1 куб. сант. молока <b>перед пастеризацией.</b>	Число бактерий в 1 куб. сант. <b>после пастеризации.</b>
1 опыт . . . .	102600	2—3
2 опыт . . . .	251600	30—40
3 опыт . . . .	25000	3—5
4 опыт . . . .	37500	2—5
5 опыт . . . .	94000	2

ТАБЛИЦА XXXI.

Влияние на стойкость молока пастеризации при 68—69° С. в теч. 20 мин.

	При 14—15° С.	При 23° С.	При 25° С.	Выше 30° С.
Пастеризованное молоко сохранялось дольше сырого в свежем состоянии: . . . . .	на 50—70 час.	на 20 час.	на 10 час.	на 6—8 час.

Можно принять, как общие правила:

При 20° С. сырое *непастеризованное* молоко начин. портиться через 20 ч.

„ 27-30° С. „ „ „ „ 15 ч.

При летних темпер. *пастеризованное* „ „ „ „ 30 ч.

ТАБЛИЦА XXXII.

Влияние чистоты посуды на стойкость пастеризованного молока.

	1 опыт	2 опыт	3 опыт	4 опыт	5 опыт	6 опыт	7 опыт	8 опыт
Пастеризованное молоко, хранившееся при 20—24° С., при хранении в <b>стерилизованной</b> посуде испортилось через: . .	46 ч.	92 ч.	72 ч.	130 ч.	86 ч.	104 ч.	46 ч.	80 ч.
При хранении в <b>не стерилизованной</b> посуде испортилось через: . . .	24 ч.	48 ч.	24 ч.	65 ч.	48 ч.	66 ч.	18 ч.	48 ч.

### 3. Стерилизация молока.

Назначение полной (истинной) стерилизации—сообщить молоку абсолютную стойкость, не зависящую от времени и температуры хранения. Эта цель достигается безошибочно при соблюдении следующих условий:

1) Температура нагревания—не менее 120° С. (нагревание в паровом котле под давлением в 1 атмосферу сверх нормальной), время нагревания—не менее 20 мин., считая от момента достижения указанной температуры. При этих условиях убиваются не только бактерии, но и их споры.

2) Стерилизация должна производиться в той самой посуде, в которой молоко будет затем храниться. Никакие переливания в новую посуду (хотя бы стерилизованную) после стерилизации и до момента потребления недопустимы.

3) Стерилизация должна вестись в герметически закупоренной посуде, после удаления из молока воздуха предварительным нагреванием, или посуда должна быть снабжена особым затвором, автоматически закрывающимся (путем присасывания) в момент окончания стерилизации.

В крайнем случае закупоривание производится немедленно после стерилизации ручным способом (но непременно стерилизованными пробками). Этот последний способ однако дает уже не вполне надежные результаты.

Стерилизация молока без соблюдения указанных условий дает продукт ненадежного качества в смысле стойкости. Лучшие результаты дает стерилизация в стеклянной посуде небольших порций молока (в 1—2 бутылки), которые после стерилизации выдерживаются до 10 дней в теплом шкафу при 30° С. Порции, обнаружившие видимые изменения—прозрачный отстой на поверхности (пептонизация!)—бракуются, остальные, выдержавшие это испытание, могут считаться абсолютно стойкими.

## II. Микробиология процессов переработки молока.

### А. Простейшие способы микробиологической переработки молока, основанные на использовании молочнокислого и спиртового брожений.

#### 1. Без применения специальных заквасок („самоквасом“).

1) Обыкновенная (русская) „простокваша“—обычно готовится „самоквасом“ без прибавления закваски. Главный возбудитель процесса созревания—*молочный стрептококк* (*Str. lactis*), в типичных случаях составляющий 95—99% всей микрофлоры, в абсолютных цифрах 20—50 миллиардов в 1 куб. сант. Кислота почти исключительно молочная. Второй довольно постоянный элемент—*молочные дрожжи*, образующие очень небольшие количества *спирта и улекислоты*. Последний придает продукту некоторую остроту. Кроме того, часто встречаются в виде примеси микробы из группы *изоброобразующих палочек* (*Bact. aërogenes*), дающих газ и *летучие кислоты* (острота вкуса!). При более высоких температурах со-

зревания—больше газообразующих бактерий, при более низких—больше дрожжей.

2) *С применением специальных заквасок.*

а) Северные сорта кислого молока.

Распространены преимущественно в Скандинавских странах—Дании: Швеции, Норвегии, а также в Голландии и Финляндии. Отличаются своей *тягучей консистенцией*. Наиболее известны:

1. „*Поireбное*“, тягучее молоко в Норвегии и Швеции. Закваска представляет собою сочетание трех необходимых микроорганизмов: а) особого вида дрожжей, б) молочно-кислой палочки типа *Bacterium casei*, дающей до 2,5% кислоты, но способной развиваться при очень низких температурах (ниже 10° С.), и в) стрептококка, вызывающего в молоке тягучесть. Продукт отличается очень большой прочностью.

2. *Голландская „долая сыворотка“* (Lange Wei). Созревает при действии тягучей разновидности молочного стрептококка (*Str. hollandicus*) и отчасти дрожжей. Употребляется, как закваска для приготовления голландского сыра.

б) Южные сорта кислого молока.

*Сорта с более плотным сгустком казеина:*

1) *Болгарская простокваша* („Кисело млеко“) и ее разновидности: „ягурт“—в Турции, „лебен“—в Египте, „мацун“—в Армении, „донская“ простокваша. Нормальная температура созревания—40—45° С. Главный элемент закваски—длинная молочно-кислая палочка II го типа (*Bact. casei*—„болгарская палочка“), *термофильная*, дающая очень много кислоты (до 2—2,5%); некоторые „расы“ образуют тягучий сгусток. Кроме того, в созревании всегда участвуют молочный стрептококк и дрожжи, придающие продукту острый, „освежающий“ вкус.

2) *Искусственная „болгарская простокваша“* (лактобациллин, „Мечниковская простокваша“), готовится на чистых лабораторных культурах „болгарской палочки“, обыкновенно с примесью молочного стрептококка. Получила широкое распространение, как лечебное средство, рекомендованное Мечниковым. Отличается от естественного продукта отсутствием вкусовых особенностей, связанных с деятельностью дрожжей.

*Сорта с хлопьевидным сгустком казеина—жидкие и полужидкие.*

1) *Кефир*. Распространен преимущественно среди мусульманских народностей Кавказа. Температура нормального созревания 15—18° С. Закваской служат так называемые „кефирные грибки“, состоящие из трех необходимых микроорганизмов: а) спорообразующего бацилла в роде „сенной палочки“ (*Bacillus subtilis*), образующего плотное, хрящеватое сплетение нитей, б) молочного стрептококка и в) молочных дрожжей. Последние

2 микроорганизма заполняют петли клубка, образуемого первым микробом. Во время брожения они выходят в молоко и здесь размножаются в большом количестве. Поэтому созревший кефир, слитый с „грибков“, может также служить закваской для целого ряда последующих заражений. Однако в этом случае через несколько времени (2—3 недели) правильный ход брожения нарушается, и тогда необходимо снова воспользоваться „грибками“. Таким образом, спорообразующий бацилл, остающийся всегда в „грибках“, играет роль регулятора процесса; он же придает стойкость живущим в „грибках“ остальным микробам (в высушенном виде „грибки“ не теряют силы многие месяцы и даже годы).

При более высоких температурах созревания (25—30° С.) кефир получается очень кислый и густой, как простокваша, спирта и газа образуется очень мало—перевес берут молочно-кислые бактерии. Напротив, при понижении температуры ниже 15° С., кефир получается мало кислый, жидкий, но зато более спиртуозный и газированный—перевес берут дрожжи,

„Грибки“, находясь в ежедневно сменяемом молоке, заметно растут, на чем основано на Кавказе производство этой закваски для продажи.

Первоначальное образование грибков происходит при продолжительном настаивании телячьих или верблюжьих желудков на ежедневно сменяемом козьем молоке.

---

2) *Кумыс*. Наиболее жидкий из всех сортов кислого молока, вследствие сильного развития спиртового брожения и весьма заметного разложения казеина. Распространен в степях восточной и юго-восточной Европейской России, Западной Сибири и Туркестана.

Температура нормального созревания 20—32° С. Готовится на специальной закваске, сохраняемой в течение зимы в виде высушенного осадка из старого кумыса („кор“).

Необходимые элементы этой закваски: а) молочно-кислая длинная палочка типа *Bact. casei*, б) молочные дрожжи, в) пивные дрожжи (т. е. дрожжи, способные сбраживать солодовый сахар).

Вследствие более высокого содержания в кобыльем молоке сахара, оба брожения—и спиртовое, и молочно-кислое—идут здесь более энергично, чем в коровьем молоке, давая до 3% спирта и до 1,5% молочной кислоты. Спиртовое брожение преобладает вследствие сравнительно низкой температуры.

Смесь чистых культур указанных микроорганизмов дает почти нормальный кумыс и в стерилизованном коровьем молоке, при условии добавления к нему сахара.

---

## Б. Микробиология маслоделия.

В процессе приготовления и хранения масла микроорганизмы играют различную роль в зависимости от сорта масла. В общем, как правило, можно принять следующее: 1) в приготовлении сладко-сливочного масла микроорганизмы вообще не играют никакой роли, а при хранении его они играют исключительно отрицательную роль. Одной из главных задач техники в этом случае является возможное ограничение доступа в масло каким бы то ни было микроорганизмам. 2) В приготовлении кисло-сливочного масла (экспортного, „голландского“) молочнокислые бактерии являются необходимым элементом, создавая своеобразные особенности этого масла и отчасти повышая его выход; при хранении они же необходимы, как консервирующий элемент. Приемы техники должны быть направлены здесь а) на усиление деятельности молочнокислых бактерий и б) на возможное ограничение деятельности остальных.

### 1. Количество микроорганизмов в разных сортах масла.

Главная масса первоначальной микрофлоры масла попадает в него из молока, послужившего исходным материалом. В процессе сбивания и обработки масла большая часть микробов молока уходит в пахту, и лишь небольшая сравнительно часть остается в масле. Величина этой части, при прочих равных условиях, повышается вместе с повышением в масле содержания остатков промывной воды и особенно пахты.

Пример из практики:

1 куб. сант. взятых для сбивания сливок содержит . . .	39.690.000 бакт.
1 грамм сбитого из этих сливок масла . . . . .	4.200.000 .
1 куб. сант. пахты от этого сбивания „ . . . . .	68 202.000 .

При хранении масла первоначальное количество попавших в него бактерий изменяется, а именно:

1) В кисло-сливочном масле первоначальное количество микробов очень велико, вследствие накопления их при созревании сливок. При хранении это количество уже не возрастает, а, напротив, постепенно убывает.

2) В сладко-сливочном масле первоначальное количество бактерий (сравнительно небольшое) возрастает в первые дни хранения, а затем также постепенно убывает.

3) В старом, совершенно испортившемся масле бактерии иногда совершенно отсутствуют.

ТАБЛИЦА XXXIII.

Средние количества бактерий в 1 грамме американского кисло-сливочного масла.

Возраст масла . . . . .	7 дней.	14 дней.	21 день.	114 дней
Количество бактерий . . . . .	362000	125000	23000	200

ТАБЛИЦА XXXIV.

Количества бактерий (в 1 грамме) в различных сортах Датского масла.

Сорт масла.	Возраст масла.	Количество бактерий.
1. Сладко-сливочное . . . . .	Свеже приготовл.	2500000— 4600000
	Через 3 дня . .	12000000—59000000
	Через 6 недель .	480000— 1600000
2. Сладко-сливочное . . . . .	Свеже приготовл.	880000— 1140000
	Через 1 неделю .	17000000—18000000
	Через 9 недель .	640000— 660000
3. „Крестьянское“ кисло-сливочное (без закваски) . . . . .	Свеже приготовл.	11000000—13000000
	Через 1 неделю .	2000000—16000000
	Через 4 $\frac{1}{2}$ недели.	80000— 3000000
4. Кисло-сливочное на закваске .	Свеже приготовл.	2000000—11000000
	Через 1 неделю .	6000000—12000000
	Через 9 недель .	80000— 140000

На основании этих и многих данных можно принять:

1) Количество микробов в рыночном масле разных сортов и возрастов колеблется в пределах между десятками тысяч и десятками миллионов (чаще до 50.000.000).

2) Количество микробов в масле значительно меньше, чем в молоке.

В топленом („русском“) масле микроорганизмы практически отсутствуют и не играют никакой роли.

## 2. Качественный состав микрофлоры масла.

Микрофлора только-что приготовленного масла по составу своему в общем не отличается от микрофлоры пошедших на его приготовление сливок (или сметаны). Следовательно:

1) В сладко-сливочном масле преобладают мало деятельные микробки с некоторой примесью настоящих молочно-кислых бактерий (*Strept. lactis*)—в зависимости от свежести сливок.

2) В кисло-сливочном масле с самого начала решительное преобладание имеют молочно-кислые бактерии 1-го типа (*Str. lactis*), так как в созревших для сбивания сливках (сметане) всегда преобладают эти бактерии, почти независимо от их содержания в свежих сливках.

ТАБЛИЦА XXXV.

Процентное содержание молочно-кислых бактерий (по отношению к общему числу) в созревших сливках (сметане) в зависимости от содержания их в свежих сливках.

В свежих сливках . . . . .	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	36 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	52 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	66 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
В тех же сливках после созревания . . . . .	62 „	97 „	98 „	100 „	95 „	97 „	98 „	99 „	99 „	98 „

При хранении масла микрофлора его изменяется, именно:

1) В сладко-сливочном масле изменения эти могут происходить довольно быстро вследствие слабого развития молочно-кислого процесса (особенно при низких температурах хранения). Вскоре же в остатках пахты размножаются *психрофильные флюоресцирующие* бактерии, вызывающие прогоркание масла. При более высоких температурах хранения, хотя молочно-кислые бактерии и развиваются, но, благодаря недостатку питательного материала, уже не могут произвести достаточно кислоты, чтобы вытеснить гнилостных бактерий. Наряду с последними часто размножаются дрожжи и плесени. Прочность сладко-сливочного масла заметно повышается приемами, направленными к ограничению *первичной* его микрофлоры, именно: а) соблюдением возможной чистоты при получении молока и уходе за ним и в) пастеризацией сливок.

2) В кисло-сливочном масле изменения микрофлоры обыкновенно очень медленны (отсюда его прочность). Долго держится молочно-кислая фаза. Затем постепенно начинают размножаться внутри *дрожжи*, а снаружи — *плесени*. Те и другие уничтожают кислоту и тем готовят почву для размножения гнилостных бактерий, в том числе и *флюоресцирующих*. Кроме того, плесени и сами по себе способны разлагать жир (прогоркание). Посолка масла сильно ограничивает размножение флюоресцирующих бактерий, почему и увеличивает прочность масла.

ТАБЛИЦА XXXVI.

качественный состав микрофлоры кисло-сливочного соленого масла (в среднем из 15 наблюдений).

Название группы микроорганизмов и грибов.	Количество микробов в 1 грам. масла.	0/0 по отношению к общему числу.
Молочно-кислые бактерии . . . . .	8599000	86 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Дрожжи (различн. породы) . . . . .	1340000	13,4 „
Молочн. плесень (Oidium) . . . . .	58000	0,58 „
Penicillium glaucum (зеленая плесень) .	1500	0,015 „
Mucor . . . . .	500	0,005 „
	10000000	100,00 „

### 3. Микроорганизмы, вызывающие в масле нежелательные изменения (порчу и пороки).

Оба главные типа масла претерпевают при хранении по существу одинаковые изменения, с тем лишь различием, что в сладко-сливочном масле эти изменения протекают быстрее и энергичнее, чем в кисло-сливочных сортах. Обычный ход изменений при хранении ведет к тому, что называется „порчей“ масла. Эта порча обычно идет по двум главным направлениям: 1) „обсаливание“ масла (причем масло светлеет) и 2) „прогоркание“ масла (причем масло темнеет). Часто оба рода изменений протекают одновременно. Изменения первого рода происходят обыкновенно без участия микроорганизмов, зато в изменениях второго рода микроорганизмы играют главную роль (о химической сущности этих изменений см. отдел „Химия молока“). Более случайные и необычные изменения в масле называются „пороками“. Многие из пороков также вызываются деятельностью микроорганизмов.

#### а) Порча масла вследствие „прогоркания“.

Виновниками прогоркания являются все микроорганизмы, способные разлагать жир. Главнейшие из них следующие:

1) — *Флюоресцирующие* бактерии (*Bact. fluorescens*, *Bact. putidum* и др.). —беспоровые палочки, размножающиеся при низких температурах (*психрофилы*), весьма аэробные, не выносящие значительной кислотности. Условия, особенно благоприятствующие развитию этих микробов: а) недостаточное уплотнение масла и плохая его упаковка, б) слабая кислотность исходного материала (сливок), в) загрязнение молока частицами навоза, г) употребление грязной воды для промывания масла. Наиболее действительными средствами борьбы являются: а) чистота молока, б) употребление сильных заквасок для созревания, в) созревание сливок при более высокой температуре, г) достаточная и равномерная посолка.

2) — *Плесневые грибки*, особенно а) *Oidium lactis* (белая молочная плесень), б) *Cladosporium butyri* (масляная плесень), в) *Penicillium glaucum* (зеленая плесень). Все эти грибки выносят довольно низкие температуры (ниже 10° С.) и весьма аэробны, а потому размножаются исключительно на поверхности масла. Впрочем, энзимы их проникают и в глубину, продолжая там разложение жира. К кислоте они не чувствительны, а потому способами борьбы с ними являются только: а) соблюдение возможной чистоты укупорочных материалов (обмывание горячей водой, еще лучше стерилизация пергамента), б) плотная укупорка в целях изоляции от воздуха.

б) Пороки масла, вызываемые микроорганизмами.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1) Сальный вкус.                                  | } | Возникают при долгом хранении на холоду. Вызываются главным образом представителями группы флюоресцирующих бактерий.  |
| 2) Рыбный запах.                                  |   |   |
| 3) Запах растительного или минерального масла.    |   |   |
| 4) Горький вкус (не прогорклость!)                | } | Возникают чаще в тех случаях, когда созревание сливок ведется при повышенной температуре, особенно при употреблении сильно загрязненного молока. Возбудителями считаются микробы из группы „кишечной палочки“, для горького вкуса—также некоторые дрожжи. |
| 5) Запах капусты, репный и пр.                    |   |   |
| 6) Хлевный (навозный запах).                      |   |   |
| 7) Резкий запах черного хлеба, „солодовый“ запах. | } | Вызывается некоторыми породами („расами“) молочного стрептококка ( <i>Str. lactis</i> ). Не всегда считается пороком.   |
| 8) Вспучивание масла (в боченках).                |   |   |
| 9) „Мажущаяся“ консистенция.                      |   |   |
|   |   | Кроме чисто технических условий приготовления, может вызываться также бактериями „тягучего“ молока (см. выше стр. 109) и пептонизирующими (гнилостными) бактериями. Порок возникает чаще в случаях созревания сливок при низких температурах.             |

4. Практическое использование микроорганизмов в маслоделии.

Практическое применение микроорганизмы находят в технике приготовления кисло-сливочного (экспортного) масла. Единственным необходимым элементом является здесь молочнокислый стрептококк (*Str. lactis*). Вполне нормальное экспортное масло высокого качества можно получить при участии одного лишь этого микроба. Его значение состоит: а) в повышении выхода масла, б) в создании прочности масла путем устранения всех остальных, большей частью вредных микробов, в) в создании вкуса и запаха, свойственных этому сорту масла. В настоящее время выяснено, что молочнокислые бактерии способны производить в молоке разного рода, большей частью приятные запахи. Можно различать 3 группы молочнокисл. пород, по характеру производимого ими запаха:

- 1) породы, образующие запах „черного хлеба“,
- 2) „ „ „ „ легкий „фруктовый“ аромат,
- 3) „ „ с очень слабым кисловатым запахом.

Более желательными являются 2 последние группы пород.

Молочно-кислые бактерии вводятся в производство тремя различными способами:

а) Созревание сливок ведется „самоквасом“.

б) Созревание ускоряется внесением „естественной“, вернее „самодельной“ закваски.

в) Созревание ведется на „чистой культуре“, т.-е. на лабораторной закваске, содержащей исключительно молочно-кислых бактерий.

а) Созревание „самоквасом“ менее всего обеспечивает производство от вторжения вредных микробов. Дает особенно плохие результаты в производствах, работающих на грязном сборном молоке. Самоквасный способ совершенно неприменим при употреблении пастеризованных сливок.

б) Созревание на „самодельных“ заквасках—более надежный способ, но и при нем главная цель—вытеснение вредных микробов — не всегда достигается. Наилучшие результаты, при этом способе, дает закваска из чистого отсепарированного молока (обрата), самопроизвольно скисшегося при температуре 30—32° С.

\* Рекомендуется ставить для закисания несколько сортов молока (лучше из разных хозяйств) и выбирать наилучшую закваску по виду, кислотности и запаху. Верхний слой сгустка лучше не пускать в дело, как более богатый „кишечными палочками“. Из пастеризованного молока нельзя получить первичную закваску. Если она готовится из цельного молока, то верхний слой (сметану) безусловно необходимо снимать.

„Первичная“ закваска не годится для непосредственного употребления, как содержащая еще много вредных микробов. Из нее готовится „вторичная“ закваска таким же способом, как при употреблении чистых культур (см. стр. 128).

Способ заквашивания сливок *пахтой* из-под кисло-сливочного масла, очень распространенный в виду его простоты, не рекомендуется, как плохо гарантирующий от возникновения пороков.

в) Применение чистых культур молочно-кислых бактерий.

Способ, наиболее обеспечивающий хорошие качества масла и его прочность при хранении.

Хорошая, чистая культура должна обладать двумя свойствами: 1) высокой энергией кислотообразования: при внесении минимального количества культуры (менее 1 куб. сант.) в 1 литр стерилизованного молока, свертывание должно наступать (при 30° С.) в течение 12—13 час., давая ровный сгусток без пѳзырьков и трещин и с кислотностью не менее 70° Тернера; 2) приятным запахом того или иного оттенка (см. выше).

Выделение чистых культур из естественных заквасок (простокваши, сметаны), их подбор в указанных направлениях, наконец, их предварительное размножение в небольших количествах для снабжения производств—все это составляет задачу специальных бактериологических лабораторий, надлежащим образом оборудованных.

Чистые культуры молочно-кислых бактерий выпускаются лабораториями в двух следующих формах:

### 1) Жидкие культуры.

Представляют собою разводку молочно-кислых бактерий определенной расы в *стерилизованном* снятом молоке (обрате). Главное преимущество их—простота приготовления и обусловленная этим наибольшая—„абсолютная“—чистота. Главный недостаток их—малая стойкость при хранении, вследствие вымирания бактерий под влиянием высокой кислотности. Можно принять (в среднем) следующие нормы стойкости для этого рода культур:

а) В летнее время, при температурах до 30° С., действительность культур может быть гарантирована лишь в течение первых 3—4 суток от момента свертывания, во всяком случае не более 1 недели.

б) При температурах, не превышающих 20° С. (весна, осень, прохладная летняя погода), культуры могут сохранять силу до 1½ недель,

в) В зимнее время, при температурах близких к нулю (выше или ниже), жидкие культуры могут сохранить силу до 2—3 недель.

Другое неудобство жидких культур составляет значительный вес их нормальных порций, что затрудняет пересылку (на 1 ведро заводской закваски требуется до 1 бутылки лабораторной культуры).

Вследствие сказанного, культуры эти находят применение лишь при пересылках на короткие расстояния и специально в русских условиях.

### 2) Сухие культуры.

Представляют собою высушенную смесь жидких культур с каким-либо порошком (сахар, крахмал). В процессе высушивания часть микробов гибнет, но зато вымирание оставшихся надолго задерживается, так что культуры этого рода при хранении в прохладном месте могут остаться активными (деятельными) до 3—4 месяцев. Благодаря высушиванию, они обладают малым весом и объемом, что делает их удобными для пересылки.

Их недостатки заключаются: а) в некоторой потере активности при высушивании, которая однако восстанавливается при освежении культуры в молоке; б) в большей сложности приготовления и связанной с этим неполной чистоте, что, впрочем, при надлежащей силе культуры не имеет практического значения. При малом районе распространения следует предпочитать жидкие культуры. При большом районе—необходимо пользоваться сухими культурами.

В России, при малом числе готовящих культуры лабораторий и медленности доставки посылок, в широком масштабе применимы *лишь сухие культуры*.

### 3) Распространение чистых культур в разных странах.

ТАБЛИЦА XXXVII.

Название страны.	Год.	Количество масла, при- готовленного на чистых культурах (в % от общей суммы производства).	Количество масла, при- готовленного из пастери- зованных сливок (в % от общей суммы производ.).
Дания . . . . .	1891	40%	—
	1894	46,7 "	38,5%
	1896	89,2 "	94,5 "
	1897	94,4 "	100,0 "
	1898	95,9 "	100,0 "
	1899	100,0 "	100,0 "
Швеция . . . . .	1910	около 75 "	около 75 "
Северн Германия . .	1900	около 50 "	—

В России первый почин в деле распространения чистых культур был положен Московской Бактериолого-Агрономической Станцией, в лице ее директора С. А. Северина. В 1899 году он выпустил первые чистые культуры и опубликовал ряд статей относительно их значения. В последующие годы центр тяжести приготовления чистых культур перешел, главным образом, в некоторые провинциальные лаборатории, что видно из следующей сводки:

ТАБЛИЦА XXXVIII.

Количество нормальных порций чистых культур для созревания сливок (на 1 ведро заводской закваски), выпущенных различными лабораториями России.

Год.	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Название лабораторий															
Московская Бактериолого-Агрономическая станция	130	189	119	166	318	156	74	122	252	278	330	447	357	369	337
Юрьевская испытательная лаборатория по мол. хоз.	—	33	327	804	1304	1466	1741	2284	2463	3125	4257	4303	4738	7075	—
Ярославская испытательная лабор. по мол. хоз. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	78	234	170	250	—	—	—	—
Петербургская сельско-хоз. бакт. лаборат. Г.У.З. и З	—	—	—	83	386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Курганская испытат. лаборат. по мол. хоз. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	888
Томская испыт. лаборат. по молоч. хозяйству . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1328	2012	5626	—	—	—	—
Всего . . . . .	130	222	446	1053	2008	1622	1815	2484	2949	5585	10363	—	—	—	11225

В настоящее время чистые, сухие культуры производятся в Вологодском Молочно-Хозяйственном Институте в количестве до 500 порций в месяц.

#### 4) Способ употребления чистых культур.

Наставления к употреблению чистых культур, рассылаемые при последних различными лабораториями, сводятся к следующим общим правилам.

##### *I. Приготовление первичной закваски.*

На полученной чистой культуре (жидкой или сухой) готовится (по возможности тотчас по получении) первичная (материнская) закваска с соблюдением следующих правил:

1) Указанное в наставлении (рассчитанное на всю порцию культуры) количество свежего, чистого снятого молока (лучше меньше, чем, больше) *пастеризуется* при возможно более высокой температуре и возможно долгое время (насколько позволяют технические условия). На вкусе заквашенных впоследствии сливок перегревание в данном случае не отразится. Можно просто хорошо и несколько раз прокипятить.

2) После пастеризации молоко это (обязательно в той же посуде!) тотчас быстро охлаждается до 25—30° С., и *тотчас же* в него всыпается (или вливается) вся порция чистой культуры, при тщательном размешивании.

3) При только-что указанной температуре заквашенное молоко держится затем до свертывания, причем первые три часа перемешивание повторяется 3—4 раза, а затем молоко оставляется в полном покое. При хорошей культуре свертывание должно наступить через 15—20 час., при кислотности не менее 70° Тернера.

Если созревшая (свернувшаяся) закваска не тотчас идет в дальнейшее употребление, то ее необходимо быстро охладить (в том же сосуде!) погружением в холодную воду до 10° С. и при этой температуре (и ниже) держать до употребления.

##### *II. Приготовление вторичной и последующих заквасок.*

Первичную закваску рекомендуется не пускать прямо в дело, а на ней готовить вторичную закваску, на последней, после созревания ее, — третичную и т. д. впредь до получения новой порции чистой культуры. Все последующие закваски готовятся из предыдущих (не реже, как через два дня), вышеописанным способом, с изменением в следующих пунктах:

1) Пастеризованный обрат заквашивается по расчету: 5 ф. предыдущей закваски на 100 ф. обрат.

1) Температура созревания может быть понижена, однако не ниже 20° С.

##### *III. Заквашивание сливок.*

1) Сливки заквашиваются вторичной, третичной и последующими заквасками, после отделения от них количества, нужного для приготовления

последующих заквасок, по норме: 4—10 ф. закваски на 100 ф. сливок. Тщательное 3—4 кратное размешивание в течение первых 3 часов, затем полный покой.

2) Созревание заквашенных сливок ведется при 15—20° С. (летом ниже, зимой выше). Сливки предварительно нагреваются до указанных температур.

3) Рекомендуется предварительная *пастеризация* сливок, так как только при этом условии культуры вполне проявляют свое действие. Способ (и высота) *пастеризации* определяется техническими условиями производства. После пастеризации сливки быстро охлаждаются до температуры созревания и тотчас заквашиваются (в том же сосуде).

#### *IV. Дополнительные общие указания.*

1) Необходимо соблюдать самую тщательную чистоту во всех операциях приготовления первичной и последующих заквасок. В противном случае они скоро вырождаются. Пастеризация здесь безусловно необходима, хотя бы она и не проводилась по отношению к сливкам.

2) Наиболее заметное действие чистые культуры проявляют в производствах, работающих на грязном молоке, особенно в случаях возникновения пороков. В этих случаях пастеризация сливок перед заквашиванием безусловно необходима, причем температуру пастеризации рекомендуется повысить до высшего технически допустимого предела. Вместе с тем, при пороках рекомендуется повышать и количество прибавляемой закваски, при одновременном понижении температуры заквашивания (чтобы избежать переокисления сливок).

3) Как лабораторные чистые культуры, так и получаемые из них заводские закваски, если они по созреванию не тотчас употребляются в дело, хранить при температуре ниже 10° С. (8° R.).

4) Сухие культуры сохраняют силу не более 4 мес. со дня приготовления (срок приготовления должен быть указан на этикетке). Относительно срока действия жидких культур см. стр. 126.

### **В. Микробиология сыроварения.**

Из двух главных направлений сыроварения—кисло-молочного и сычужного—в первом микроорганизмы играют роль уже в процессе получения сгустка (творогу), а затем частью и в процессе созревания, поскольку этот процесс имеет здесь место; во втором они играют роль частью (в некоторых сырах) в получении сгустка (калье), но особенно в процессе созревания. *Без непременною участия микроорганизмов ни один сорт сыра не может быть получен.*

#### *1. Микробиология кисло-молочных сыров.*

##### **а) Общие данные.**

Образование сгустка (творога) является здесь исключительно результатом молочно-кислого процесса, в котором главную роль играют молочные

стрептококки (*Str. lactis*), по крайней мере в Европейских странах. В некоторых сортах, которые во время приготовления подвергаются нагреванию (напр. швабский цигер), участвуют и сырные палочки (*Bact. casei*).

В дальнейшем: а) во многих случаях созревание отсутствует, и творог задерживается на молочно-кислой фазе (см. стр. 107.); в этих случаях молочно-кислые бактерии играют роль исключительно консервирующего элемента, наряду с посолкой и проч.; б) в других случаях *имеет место созревание*, которое, как и в сычужных сырах, идет в общем в направлении постепенного *уменьшения кислотности*, а затем своеобразного разложения белков. В процессе созревания этих сыров, кроме молочно-кислых бактерий, участвуют: дрожжи, плесени, пептонизирующие, а также иногда и масляно-кислые бактерии.

б) Специальная микробиология отдельных сортов.

Из созревающих кисло-молочных сыров более исследованы:

1) „Гарцский“ сыр. Главным источником микрофлоры является молоко. Специальной закваски не употребляется. Созревание в течение 2 недель сначала при 20—22° С., потом при 16—18° С. Количественные и качественные изменения микрофлоры видны из следующей таблицы;

ТАБЛИЦА XXXIX.

Количественное и качественное изменение микрофлоры при созревании „гарцкого“ сыра (количества микробов отнесены к 1 гр. сырн. массы).  
Корковый слой.

В о з р а с т.	Общее число.	Дрожжи.		Молочная плесень.		Молочно-ки- слые бактерии.	
		Число.	‰	Число.	‰	Число.	‰
1 день . . . . .	70000000	1500000	2	1000000	1,4	66000000	94,3
6 дней . . . . .	300000000	150000000	50	100000000	33	42000000	14
13 дней . . . . .	102000000	20000000	20	3000000	3	68000000	66

Внутренность сыра.

В о з р а с т.	Общее число.	Дрожжи.		Молочная плесень.		Молочно-ки- слые бактерии.	
		Число.	‰	Число.	‰	Число.	‰
1 день . . . . .	70000000	1500000	2	1000000	1,4	66000000	94,3
6 дней . . . . .	23000000	—	—	100000	0,5	—	—
13 дней . . . . .	82000000	5000000	6	0	0	72000000	88

В процессе созревания этого сорта сыра главную роль играют, помимо наряду с молочнокислыми бактериями—дрожжи.

2) *Швабский цигер*. Осаждение творога производится искусственно приливанием к горячему обрату холодной кислой сыворотки („кислоты“). В горячем обрате остаются лишь споры масляно-кислых бактерий, которые потом прирастают и размножаются. Кислая сыворотка дает молочнокислых бактерий и проч. Процесс созревания характеризуется сильным развитием масляно-кислого брожения и заметным участием сырных палочек (*Bact. casei*).

ТАБЛИЦА XL.

Количеств. и качеств. изменение микрофлоры при созревании „швабского цигера“ (количества микробов отнесены к 1 гр. сырной массы).

Возраст.	Общее число.	Молочные стрептококки.		Сырные палочки.	Масляно-кис- лые бактерии.	
		Общее число.	о/о		Общее число.	о/о
Через 2 после изготавл.	—	Преоблад	—	Нет.	Нет.	—
Через 4 дня . . . . .	—	Преоблад	—	Нет.	Нет.	—
Через 6 недель . . . . .	50000000	37500000	74	Нет.	2000000	4
Через 12 недель . . . .	25000000	—	—	Преоблад.	330000	1,3
Вполне зрелый сыр . .	34000000	100000	0,3	—	33500000	99

## 2. Микробиология сычужных сыров.

### а) Общие данные.

В образовании и обработке калье, т. е. сгустка параказеина (см. отд. „Химия молока“ (микроорганизмы играют лишь подсобную роль, и то лишь в тех случаях, когда молоко подвергается предварительному (слабому) созреванию, или когда закисание начинается уже во время обработки сырной массы (чеддер).

Зато созревание сыров ведется главным образом микроорганизмами, частью, вероятно, ферментами сычуга).

Главными источниками микрофлоры — как необходимой, так и вредной, являются *молоко* и *сычуи*.

### 1) Молоко, как источник микрофлоры сыров.

В момент свертывания молока в котле большая часть содержащихся в молоке микробов механически захватывается сгустком, меньшая часть остается в сыворотке. Поэтому сырная масса, вынутая из котла и положенная в формы, уже с самого начала содержит больше бактерий, чем пошедшее в переработку молоко. Бактерии начинают размножаться уже во время обработки, но их деятельность становится особенно заметной после переноса сырной массы в формы.

ТАБЛИЦА XLI.

Количество бактерий в сырной массе по сравнению с молоком и сывороткой.

Ч Е Д Д Е Р.	1 сыр.	2 сыр.
В 1 куб. сант. молока содержалось	22786000 бактерий.	66522000 бактерий
В 1 грамме сырого зерна „	26532000 „	158322000 „
<b>Голландский сыр.</b>		
В 1 куб. сант. сыворотки содержал.	289940000 бактерий.	—
В 1 грамме сырого зерна „	426410000 „	—
<b>Швейцарский (эмментальск.) сыр.</b>		
В 1 куб. сант. сыворотки содержал.	64980 бактерий.	—
В 1 грамме сырого зерна „	866000 „	—

В молоке в момент начала варки обычно преобладают микрококки из 4-й группы слабо пептонизирующих молочнокислых бактерий (*Micrococcus lactis acidii*, *Micrococcus casei liquefaciens*). Иногда начинают уже развиваться и настоящие молочнокислые бактерии (*Strept. lactis*). Из вредных организмов особенное значение имеют микробы из группы „кишечной палочки“ (*Bact. coli*, *Bact. aërogenes*).

## 2) Сычуг как источник микрофлоры сыров.

Искусственные сычужные препараты (сычужный порошок, сычужные таблетки, жидкий сычужный экстракт), как источник микрофлоры, не имеют практического значения, так как, бедные сами по себе микробами, при распределении в очень большой массе молока дают последнему сравнительно ничтожные количества микроорганизмов.

ТАБЛИЦА XLII.

Количество бактерий, попадающих в молоко из различных искусственных препаратов сычужного фермента.

	Количество бактерий в 1 гр. препарата.	Количество бактерий, которое переходит из препарата в 1 куб. сант. молока в котле.
Ганзеновские таблетки	6100— 40000	—
Сычужный порошок . .	32000— 39000	0,3—1
Сычужный (жидкий) экстракт . . . . .	400000—4000000	60—600

*Естественный* сычуг является, напротив, крайне важным источником микрофлоры сыра. Для некоторых сортов (швейцарский сыр) он является

единственным источником наиболее необходимых элементов. В то же время может быть источником и наиболее вредных элементов („кишечная палочка“).

*Влияние этого источника на микрофлору в сильнейшей степени зависит от способа использования сычуга как закваски.*

1) Первичная микрофлора самого сычужного желудка, при всем ее богатстве—от сотен тысяч до сотен миллионов на 1 гр.,—при непосредственном ее распределении в больших количествах молока не может оказать заметного влияния на количество бактерий в молоке и сырной массе. Поэтому, когда закваска готовится путем кратковременного настаивания сычугов в воде или сыворотке, или более длительного, но на холоду, этот источник микрофлоры может почти не приниматься в расчет.

2) При длительном настаивании сычугов в воде при температурах недостаточно низких—из первичной микрофлоры желудков размножаются преимущественно вредные микроорганизмы (кишечные палочки). В этом опасность такого способа приготовления закваски (голландский и подобные способы сыроварения).

3) При длительном настаивании сычугов в сыворотке при высокой температуре (30—34° С.)—первичная микрофлора желудка во много раз увеличивается и резко изменяется в своем составе. При употреблении такой закваски в количестве 2—3 литра на 1000 литров молока, последняя заметно обогащается микробами.

При этом способе приготовления сычужная закваска является очень важным источником преимущественно полезных, лишь отчасти вредных микроорганизмов.

Различные части желудков неодинаково богаты микробами:

„Шейка“ и „жировые части“ содержат в 1 гр. 150.000.000—

300.000.000

Остальные части . . . . . 72.000—240.000.

Вредные микробы содержатся преимущественно в шейке и жировых частях, которые поэтому рекомендуется удалять перед настаиванием.

ТАБЛИЦА XLIII.

**Изменение микрофлоры сычужной закваски при настаивании сычугов на сыворотке при 30 С.**

Возраст закваски.	Общее число микробов в закваске (в 1 к. с.).	Количество бактерий, приходящееся на 1 к. с. молока в котле, при употреблении 2 литров закваски на 1000 л. молока.	% микрококков	% полезных молочнокисл. бактерий.	% вредных кишечных микробов.	% остальных бактерий.
В начале . .	6400	13	100	0	0	0
Через 12 час.	86000000	170000	Мало.	100	0	0
„ 24 „	380000000	760000	Мало.	98	2,5	0
„ 36 „	460000000	920000	0	98	6,5	0
„ 48 „	300000000	600000	0	80	20	0
„ 60 „	136000000	272000	0	100	0	0
„ 72 „	174000000	348000	0	100	0	0

**Вывод.** Из этой таблицы видно, что по мере созревания закваски процентное содержание полезных бактерий сначала уменьшается, а затем увеличивается, процентное же содержание вредных микробов сначала увеличивается, а к концу уменьшается, так что наиболее благоприятное соотношение наступает через 3 суток.

— Рекомендуется употребление (в швейцарском способе) 3-суточной сывороточной закваски, выдержанной при 30° С.

Дополнительным источником микрофлоры сыров в отдельных случаях является воздух сырных подвалов. Особенно это относится к мягким сырам, в созревании которых участвуют *плесени*.

### 3) Количественное изменение микрофлоры сыров при их созревании.

При созревании каждого сорта сыра это изменение происходит своим особым порядком, от чего зависят и особенности процесса созревания. В общем, как правила, можно принять:

а) С момента приготовления сыра первое количество микробов быстро возрастает до огромных количеств — сотен миллионов и даже миллиардов на 1 гр. После этого до конца созревания идет медленное уменьшение числа бактерий, так что в старых сырах живые микробы иногда почти отсутствуют.

б) В сырах мягких нарастание числа микробов идет быстрее и достигает большей высоты, чем в твердых, что объясняется большим содержанием в первых сыворотки, как основного питательного материала.

в) В сырах, в производстве которых молоко или сырная масса подвергается предварительному „созреванию“ (французские сыры, чеддер), количество микробов достигает наибольшей высоты уже к моменту изготовления сыра, а потому во время созревания последнего с самого начала наблюдается убыль числа микробов.

г) Изменение числа микробов в сыре зависит от размера сыра и еще больше от температуры подвала.

д) В корковом слое количество микроорганизмов достигает высших пределов, чем внутри сыра.

ТАБЛИЦА XLIV.

Количество бактерий в 1 грамме сырной массы в зависимости от возраста сыра и температуры.

Эмментальский (Швейцарский сыр).	В н у т р и.		В корковом слое.	
	Сыр нормальной величины.	Маленький опытный сыр	Сыр нормальной величины.	Маленький опытный сыр
Свежая сырная масса .	8300000	2650000	—	—
Через 1 день . . . . .	450000000	66250.00	—	—
„ 10 дней . . . . .	62000000	678000000	69375000000	8500000000
„ 24 „ . . . . .	130000000	135000000	416250000000	308594000000
„ 45 „ . . . . .	53000000	25000000	155000000000	65625000000
„ 150 „ . . . . .	33000000	470000	124000000000	10170000000

Шведский сыр (по типу эмментальск).	В н у т р и.	В корковом слое.
Через 2 дня после изготавл.	1500000000	—
„ 10 „ „ „	720000000	545000000
„ 21 „ „ „	620000000	970000000
„ 42 „ „ „	—	600000000
„ 68 „ „ „	700000000	432000000

Ч е д д е р (американский).	Созревание в холодильнике	Созревание при 10—15°C.	Созревание при 21°C.
Через 1—2 дн. после пригот.	627000000	628000000	628000000
„ 8—12 „ „ „	614000000	107000000	79000000
„ 16 „ „ „	615000000	—	—
„ 25 „ „ „	597000000	98750000	63000000
„ 61—64 „ „ „	431000000	15000000	4500000
„ 75 „ „ „	—	11200000	1042000
„ 86—88 „ „ „	358000000	1400000	—
„ 152 „ „ „	—	415000	—

#### 4) Качественное изменение микрофлоры сыров при их созревании.

Направление процесса созревания, а следовательно и особенности каждого сорта сыра более всего зависят от качественного состава микрофлоры. В течение созревания этот состав изменяется, одни породы сменяются другими, и от последовательной или одновременной деятельности этих главных пород зависит сорт сыра.

Характерная для каждого сорта сыра смена пород микроорганизмов в свою очередь зависит: 1) от наличного состава микробов, попавших извне; 2) еще более от внешних условий производства и созревания (большее или меньшее содержание сыворотки, больший или меньший размер сыра, температура, посолка, уход за коркой и т. д.).

*Сорт сыра зависит от особенностей микрофлоры, а эти последние — от условий приотвления и созревания.*

Смена главных пород микробов и связанные с их деятельностью изменения в сырах происходят в общих чертах в следующем порядке:

1. Период деятельности первичной микрофлоры, полученной из молока, т. е. главным образом различных микрококков типа *Micrococcus lactis acid* (см. стр. 90 тип 4-й слабых молочно-кислых бактерий). Этим

микрококкам приписывается важная роль подготовки параказеина к дальнейшему его разложению в процессе созревания. Во многих сортах этот период заканчивается уже во время обработки сырной массы.

*II. Период решительного преобладания сильных пород молочно-кислых бактерий*, которые вытесняют почти всех остальных. Кислотность оставшейся в сыре сыворотки повышается до кислотности кислого молока, молочный сахар расходуется на питание микробов. Вершина расцвета молочно-кислых бактерий приходится на первые дни процесса созревания, иногда (чеддер) совпадает с началом его. До этого момента созревание твердых и мягких сыров протекает в общем одинаково. В дальнейшем пути их созревания расходятся.

### **В твердых сырах:**

III. Молочно-кислые бактерии остаются господствующими до конца, и они именно ведут главное созревание. Последнее состоит здесь:

1) в быстром уменьшении кислотности, благодаря а) отчасти потреблению кислоты бактериями, б) нейтрализации ее образующимся аммиаком;

2) в медленном, но глубоком разложении параказеина молочно-кислыми бактериями и энзимами, оставшимися от предшествующей микрофлоры, а также, может быть, ферментами сычуга;

3) к концу процесса к молочно-кислым бактериям присоединяются родственные им пропионово-кислые бактерии, образующие „глазки“ и пропионовую кислоту, необходимую для образования вкуса зрелого сыра.

Созревание происходит во всей толще сыра, особенно в глубине, так как молочно-кислые и пропионово-кислые бактерии анаэробны

### **В мягких сырах:**

III. Хотя молочно-кислые бактерии остаются долго, иногда до конца созревания, но к ним вскоре же в значительном количестве присоединяются дрожжи, плесени, а затем и пептонизирующие (гнилостные) микробы. Дрожжи и плесени поедают кислоту (и остатки сахара), плесени довольно быстро разлагают белки и жир с образованием сильно и остро пахнущих продуктов.

Причина пышного развития этих организмов—обильное питание, благодаря большому количеству остаточной сыворотки.

Кроме того, размеры мягких сыров меньше, и условия в них более аэробны. Созревание в них идет от поверхности в глубину, вследствие аэробного характера ведущих процесс организмов.

ТАБЛИЦА XLV.

Смена главнейших пород микроорганизмов в процессе созревания различных сортов сыра.

Эмментальский сыр. (швейцарский).	Пептонизирующих микрококков.		Молочно-кислых бактерий.		Общее число бактерий в 1 гр.
	Колич. в 1 гр. сырн. массы.	‰	Колич. в 1 гр. сырн. массы.	‰	
Через 1 день по изготовлен.	6000	0,1	6750000	99,9	6756000
„ 2 дня „ „	700000	4	15650000	96,0	16350000
„ 3 „ „ „	50000	0,3	15000000	99,7	15050000
„ 6 „ „ „	Почти нет.	0	50000000	ок. 100	50000000
„ 7 „ „ „	Почти нет.	0	93000000	ок. 100	93000000
„ 9 „ „ „	0	0	105000000	100	105000000
„ 5 месяцев „	0	0	Мало.	100	Мало.
<b>Русско-швейцарский сыр</b> (мешерский).					
Свежая сырная масса . . .	75000	16,6	375000	83,4	450000
Через 1 месяц . . . . .	19700000	10,0	175330000	88,6	197000000
„ 2½ мес. . . . .	426000	0,6	70574000	99,0	70000000
„ 3½ „ . . . . .	0	0	42000000	100	42000000
„ 4½ „ . . . . .	0	0	2155000	100	2155000
<b>Шведский сыр (Güterkäse)</b> (близкий к эмментальскому).					
Через 2 дня по изготовлен.	33000000	4,7	667000000	95,3	—
„ 10 дн. „ „	8000000	1,0	712000000	99	—
„ 1 месяц „	500000	0,1	409000000	99,9	—
„ 2 „ „	0	0	490000000	100	—
„ 3½ „ „	0	0	180000000	100	—
<b>Чеддер (американский).</b>					
Через 1 день по изготовл.	2400000	0,4	623000000	99	—
„ 8 дней „ „	800000	0,3	290000000	99	—
„ 16 „ „ „	220000	0,1	229000000	99,5	—
„ 22 „ „ „	0	0	154000000	99,9	—
„ 29 „ „ „	0	0	90000000	99,9	—
„ 64 „ „ „	0	0	17000000	100	—

Из всех приведенных данных видно, какую исключительно важную роль в созревании сыров играют молочно-кислые бактерии.

б) Специальная микробиология главнейших сортов сыра.

### *1. Твердые сыры.*

Дрожжи, плесени и настоящие гнилостные бактерии не принимают участия в созревании.

#### *1) Эментальский (швейцарский) сыр.*

Главные особенности составляют: а) преобладающая роль в процессе созревания молочно-кислых сырных палочек, особенно *Bacterium casei* E, открытой Фрейденрейхом, б) значительная роль пропионово-кислых бактерий, образующих „глазки“.

Преобладание в процессе сырных палочек обеспечивается: 1) употреблением естественной сычужной закваски, приготовляемой путем длительного (не менее 1 суток) настаивания телячьих желудков в сыворотке при 30—34° С (источник сырных палочек—телячий желудок, а сыворотка—наиболее благоприятная среда для их размножения); 2) дополнительным подогреванием сырной массы в котле до высокой температуры (55° С) непосредственно перед поступлением ее под пресс (благодаря этому и большим размерам массы, поступающей под пресс, в последней долго держится полученная в котле высокая температура, благоприятная для этого микроба, но устраняющая значительную часть микробов молока). Впрочем в начале созревания успевают получить временный перевес молочно-кислые стрептококки, как более быстро размножающиеся. Молочно-кислые бактерии, особенно сырные палочки, сами ведут процесс разложения белков до амидокислот.

Пропионово-кислые бактерии переходят в сыр также главным образом из естественного сычуга (закваски), а также частью и из молока, выдерживая нагревание до 55° С.

Все указанные микробы—*анаэробы*, созревание идет во всей толще сыра, и большой размер последнего благоприятствует деятельности необходимых микроорганизмов.

ТАБЛИЦА XLVI.

Смена главных пород молочно-кислых бактерий в процессе созревания швейцарского сыра.

Швейцарский (эмментальский сыр).	Молочно-кислые стрептококки (Str. lactis).		Молочно-кислые сырные палочки (Bact. casei).			
	При употреблении естеств. сычужн. закв.	При употреблении сычужн. порошка.	При употреблении естеств. сычужн. закв.	При употреблении сычужн. порошка.		
Свежая сырная масса	600/0	1000/0	40/0	0		
Через 1 день . . .	20 „	70 „	80 „	3000		
Через 10 дней . . .	0 „	84 „	100 „	16 „		
Русско-швейцарский (мещерский).	Количество микробов в 1 грам. сыра.	0/0	—	Количество микробов в 1 грам. сыра.	0/0	—
Свежая сырная масса	523000	7	—	6725000	93	—
Через 1 месяц . . .	3018000	1,6	—	184456000	98	—
„ 2 „ . . .	7410000	8,3	—	81480000	91	—
„ 2 1/2 „ . . .	14236000	19	—	63091000	81	—
„ 3 1/2 „ . . .	13216000	31	—	29115000	69	—
„ 4 1/2 „ . . .	1090000	34	—	2134000	66	—

Наиболее опасный и распространенный порок этого сорта сыра—захватывающий в Швейцарии до 250/0 всего производства—*вспучивание*. Вспучивание под прессом вызывается, главным образом, кишечными палочками из молока и из закваски. Чаще всего порок этот развивается весной при переводе скота на зеленый корм (см. стр. 104). Меры борьбы—чистота молока, усиление деятельности сырных палочек, путем более долгого (до 3 суток) настаивания закваски при более низкой (30° С.) температуре. Наиболее верный способ борьбы—применение чистых культур сильных пород *сырных палочек* (см. ниже).

Реже встречающееся более позднее *вспучивание* вызывается или чрезмерным развитием пропионово-кислых бактерий, или вредными маслянокислыми бактериями.

Появление на корке или внутри сыра различного цвета пятен вызывается: 1) красные пятна—ссобой ненормальной разновидностью пропионово кислых бактерий, 2) черные пятна—грибком (плесенью) *Monilia nigra*.

Ослизнение сыворотки и, как следствие этого, плохое ее выделение из калье—вызывается ненормальными (слизистыми) расами (разновидностями) молочно-кислых бактерий.

Чистые культуры сырных палочек, при добавлении их к естественной закваске перед ее созреванием, не только являются лучшим средством борьбы с развитием кишечных палочек (вспучивание!), но и заметно ускоряют процесс созревания самого сыра, приготовленного на такой закваске (по некоторым указаниям, до  $1\frac{1}{2}$  раз), наконец, значительно повышают (в среднем) качество продукта.

При употреблении *искусственного сычужного фермента* (порошок, таблетки, экстракт) прибавление к сычужной закваске чистой культуры сырных палочек в этом способе сыроварения безусловно необходимо, так как в молоке сырных палочек содержится слишком мало, а в искусственном сычуге их вовсе нет. При этом условии и искусственный сычуг дает вполне нормальное созревание, что без культур невозможно. В Швейцарии применение чистых культур в сыроварении получило широкое распространение. В России они начали распространяться с 1912 года (Московской Бактериолого-Агрономической Станцией) и вскоре проникли во все районы этого рода сыроварения (в последние годы перед войной даже в Сибирь).

Культура представляет собою разводку в сыворотке сильной породы сырной палочки (*Bact. casei* E) с примесью особого рода, дрожжей—*Mucoderma casei*, образующих на поверхности жидкости пленку. Эта пленка развивается и в естественной сычужной закваске, способствуя развитию сырных палочек.

2) *Шведский сыр* (Güterkase),—как по способу приготовления (дополнительным подогреванием сырной массы в котле), так и по типу созревания и особенностям микрофлоры очень близок к предыдущему.

### 3) *Эдамский (голландский) сыр.*

Хотя сырные палочки (*Bact. casei*) и участвуют в составе микрофлоры этого сыра, наряду с молочно-кислыми стрептококками, но не играют в созревании его такой исключительно важной роли, как в созревании швейцарского сыра. Главную же роль играют, повидимому, молочные стрептококки (*Str. lactis*). Поэтому созревание идет здесь нормально и при употреблении искусственной сычужной закваски (напр., сычужн. порошка) без добавления культур (молочных стрептококков достаточное количество переходит из молока).

Пропионово-кислое брожение и связанное с ним образование глазков развито в этом сыре гораздо слабее, чем в швейцарском: пропионовой кислоты содержится в зрелом голландском сыре в 4—8 раз меньше, чем в „спелом“ швейцарском сыре, где количество пропионовой кислоты, по крайней мере, равно количеству уксусной (в нормально созревшем швейцарском сыре пропионовой кислоты в 2—2,5 раза больше, чем уксусной).

Пороки голландского сыра в общем те же, что у швейцарского. Против вспучивания рекомендуется употребление чистых культур молочно-кислых стрептококков; в Голландии прежде предпочитали тягучую разновидность его. Способ употребления недостаточно разработан.

4). *Чеддер* (американский) и сходный с ним *честер*. Отличается от эмментальского сорта главным образом ранним развитием молочно-кислого процесса (еще во время обработки массы), причем главным участником этого процесса в это время являются представители группы молочных стрептококков (*Str. lactis*). Наибольшее количество этих бактерий бывает в чеддере в самом начале его созревания (первые 2 дня), после чего число их постепенно падает. Однако позднее на смену им размножаются в большом количестве (до 1 миллиарда и больше) сырные палочки, главная роль которых и здесь, повидимому, в разложении казеина и в придании сыру окончательного вкуса.

Пропионово-кислое брожение слабо развито.

Приготовление возможно на искусственной сычужной закваске, так как не требуется обогащения сыра с самого начала сырными палочками (в небольшом количестве они имеются во всяком молоке). Зато необходимо предварительное созревание самого молока в направлении молочно-кислого процесса, и лучше всего при помощи чистых культур молочно-кислых стрептококков.

Особенно хорошие и верные результаты получаются (в чеддере) при одновременном употреблении слабой пастеризации и чистых культур.

Этот прием является наилучшим и в борьбе с пороками, которые здесь в общем те же, что и в эмментальском сыре.

ТАБЛИЦА XLVII.

**Смена различных пород молочно-кислых бактерий при созревании чеддера.**

В о з р а с т:	Streptococcus lactis. (Молочный стрептококк).		Bacterium casei. (Сырная палочка).	
	Колич. бактерий в 1 грамме сыра.	о/о	Колич. бактерий в 1 грамме сыра.	о/о
Через 4 дня после варки.	1000000000	100%	—	—
„ 11 „ „ „ „	1000000000	99%	10000000	100
„ 5 мес. „ „ „	10000000	1%	1000000000	9900
„ 6 „ „ „ „	1000000	1%	100000000	9900

### II. Полутвердые сыры.

Плесени и дрожжи не принимают участия в созревании. Гнилостные бактерии участвуют, но в слабой степени.

1) *Бакштейн, тильзит.*

В бактериологическом отношении мало изучены. Повидимому, как и в голландском сыре, главную роль в созревании играют молочнокислые бактерии, однако, позднее, вероятно, в созревании принимают участие обильно развивающиеся в корке гнилостные бактерии, которые, разлагая казеин, вызывают размягчение теста и появление острого запаха. Таким образом, в более позднем периоде созревания последнее идет снаружи внутрь (как в настоящих мягких сырах). Малый размер сыров этого рода и обилие остаточной сыворотки способствуют деятельности бактерий.

*III. Мякие сыры.*

а) Созревающие без участия плесеней. Гнилостные бактерии принимают деятельное участие.

1) *Лимбургский сыр* (разновидность бакштейна).

Процесс созревания вначале идет так же, как в предыдущих, но затем, вследствие большего обилия остаточной сыворотки, пышно развиваются гнилостные бактерии, особенно *Bact. casei limburgensis*. Эти бактерии разлагают до 90% казеина и значительные количества жира, с образованием летучих кислот, особенно муравьиной, масляной и валериановой (пропионовой меньше), аммиака и других дурно и остро пахнущих продуктов гниения. Созревание идет от корки внутрь (аэробный процесс).

б) Созревающие при участии плесеней и отчасти гнилостных бактерий.

1) *Камалбер, бри.*

После молочнокислого процесса усиленно развиваются плесени на поверхности сыра, сначала молочная плесень (*Oidium lactis*), позднее *Penicillium camemberti* (разновидность *Penicillium album*). Плесени уничтожают кислоту, разлагают под коркой казеин, жир. В конце созревания развиваются бактерии, придающие корке красноватый оттенок („красный цвет“, по-французски „le rouge“). Бактерии проникают через молоко, плесени из воздуха подвала. Рекомендуется искусственное заражение плесенью, предварительно разведенною на хлебе (проросший плесенью хлеб высушивается, размалывается в мелкий порошок, которым слегка посыпается сыр из пульверизатора). Вернее всего действуют четыре культуры—сначала прибавляют культуру молочнокислых стрептококков, позднее—плесень.

2) *Рокфор.*

Отличается от предыдущих следующими особенностями своего созревания: главным деятелем созревания (кроме молочнокислых бактерий) является плесень *Penicillium Roqueforti* (другая разновидность *Penicillium glaucum*). Плесень прорастает во всю толщину сыра. Гнилостные бактерии играют лишь очень слабую роль в созревании.

Наилучшие результаты дает применение чистых культур: 1) молочнокислых бактерий, которые вносятся в молоко в количестве до 1%; 2) плесеней, разросшихся на хлебе, которые прибавляются к сырной массе при накла́дывании последней в формы. В дальнейшем, чтобы дать плесени

возможность расти внутри сыра (необходим доступ воздуха!), последний протыкается во многих местах иглою.

Близки к рокфору в бактериологическом отношении: английский *стильтон* и норвежский кисло-молочный *яммелост*.

---

### Заключение.

Сравнивая роль микроорганизмов в различных крупных отраслях молочного дела, можно выразить эту роль в следующих кратких положениях:

1) В собственно молочном деле (получение и хранение молока в свежем виде)—микроорганизмы безусловно вредны, в лучшем случае—бесполезны.

2) В маслоделии они отчасти необходимы, именно в производстве кисло-сливочных сортов; чаще вредны.

3) В сыроварении—во всех без исключения отраслях его они безусловно необходимы (определенные породы).

Без непрямого участия определенных микроорганизмов ни один сорт сыра не может быть получен.

---

## Указатель книг по бактериологии.

1. *Омелянский*.—Основы микробиологии (подробн. университетский курс).
  2. *Франц Лафар*—Бактерии и, грибки. Изд. Брокгауз и Эфрон, Петерб., 1903 (популярно-научн.).
  3. *Ф. Кон*.—Бактерии. Изд. Девриена, Петерб., 1902 (популярн.).
  4. *Лёнис*.—Введение в бактериологию для сельских хозяев. Изд. т-ва „Агроном“, Москва (популярно).
  5. *М. Гофман*.—Бактерии и дрожжи в сельско-хозяйственной практике. Изд. Девриена, Петерб., 1900 (популярно-научн.).
  6. *Орла-Иенсен*.—Бактериология в молочном хозяйстве. Изд. Девриена, Петерб. (популярно-научн.).
  7. *Ф. В. Нейланд*.—Руководство по бактериологии молочного хозяйства для техников и мастеров маслоделия. Изд. Зап.-Сибирск. Сельско-Хоз. Общества. Томск, 1910, (популярно-практич.).
  8. *Эд. Фон-Фрейденрейх*.—Бактериология в молочном хозяйстве. Харьков, 1908 (научная).
  9. *Н. Бендиксен*.—Микробиология в молочном хозяйстве. Петерб., 1900 г. (популярн.).
  10. *С. В. Паращук*.—Роль бактерий в молочном деле. Изд. Сойкина, Петерб. (популярная брошюра).
  11. *Д. Е. Карпенков*.—О сквашивании сливок. Тобольск, 1900 (популярн. брошюра).
  12. *С. Северин*.—Что такое чистые культуры в маслоделии, и как их употреблять на практике. Руководство для мастеров—маслоделов. Изд. Московской Бактериолого-Агрономической Станции, Москва, 1908 (популярно-практич.).
  13. *К. Гаппих*.—Бактерии полезные и вредные в молочном хозяйстве (популярн.).
  14. Ряд статей в „Вестнике Моск. Бактериолого-Агрономической Станции“ (Северина, Будинова, Войткевича, Королева, Михаловского и др.—научного характера).
  15. *И. И. Мечников*.—Несколько замечаний о кислом молоке. 1906 (популярная).
  16. *Л. Будинов*.—Проба молока на брожение и проба сычужной закваски. Изд. т-ва „Агроном“, Москва, 1911 (популярно-практическая).
-

Рис 1<sup>и</sup>

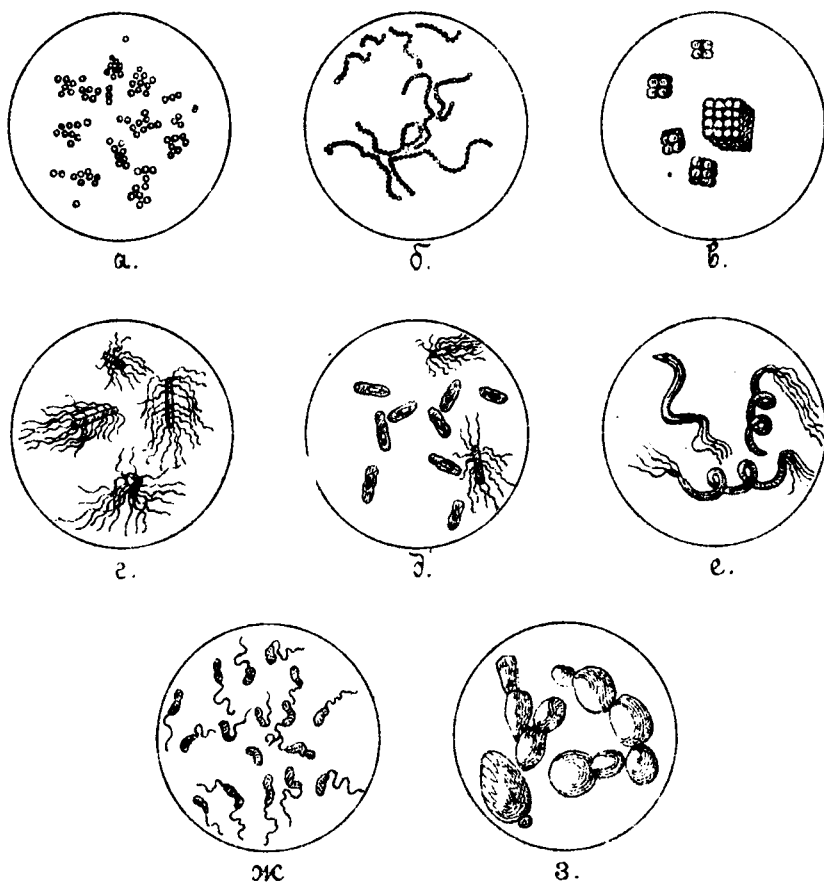


Рис. 1<sup>и</sup> ФОРМЫ БАКТЕРИЙ И ДРОЖЖЕЙ.

а. Микрококки.

б. Стрептококки.

в. Сарцины.

г. *Bacterium* со жгутиками.

д. *Bacillus* со жгутиками и спорами.

е. Спириллы.

ж. Вибрионы.

з. Дрожжи.

Увеличенные в 3000 раз.

на остальные рисунки - в 1000 раз.

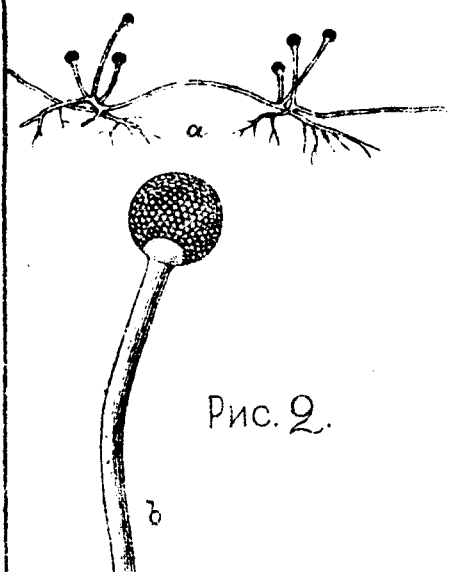


Рис. 2.

МУКОР (*Mucor*).

а - УВЕЛИЧЕНИЕ В 8 РАЗ. (ОБЩИЙ ВИД)

б - ГОЛОВКА СО СПОРАМИ.

УВЕЛИЧЕНИЕ В 190 РАЗ.

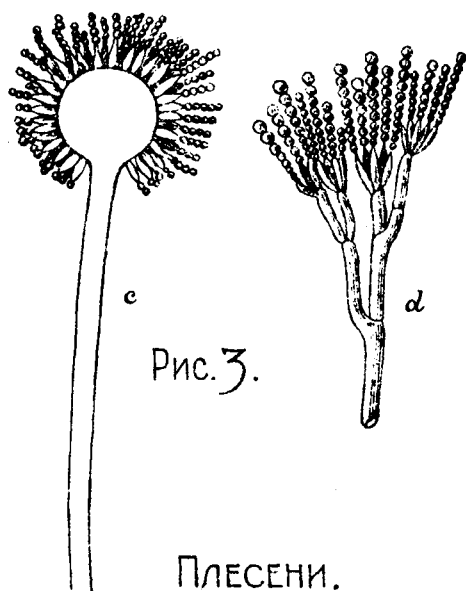


Рис. 3.

ПЛЕСЕНИ.

с - *Aspergillus* (Аспергиллус).

ГОЛОВКА СО СПОРАМИ.

УВЕЛИЧЕНИЕ В 190 РАЗ.

д - *Penicillium* (Кистевик)

КИСТОЧКА СО СПОРАМИ.

УВЕЛИЧЕНИЕ В 300 РАЗ.

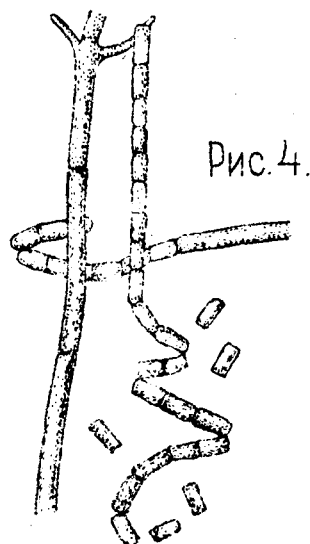


Рис. 4.

МОЛОЧНАЯ ПЛЕСЕНЬ

(*Oidium lactis*) Нити и споры

УВЕЛИЧЕНИЕ В 600 РАЗ.



Рис. 5.

*Cladosporium* (Гроздевидная плесень).

УВЕЛИЧЕНИЕ В 300 РАЗ.