



[www.delaval.com](http://www.delaval.com)

Россия, 141070, Московская область,  
г. Королев, ул. Советская, 73  
Тел. (095) 232 2350, факс (095) 232 2351  
E-mail: [delaval.zao@delaval.com](mailto:delaval.zao@delaval.com)

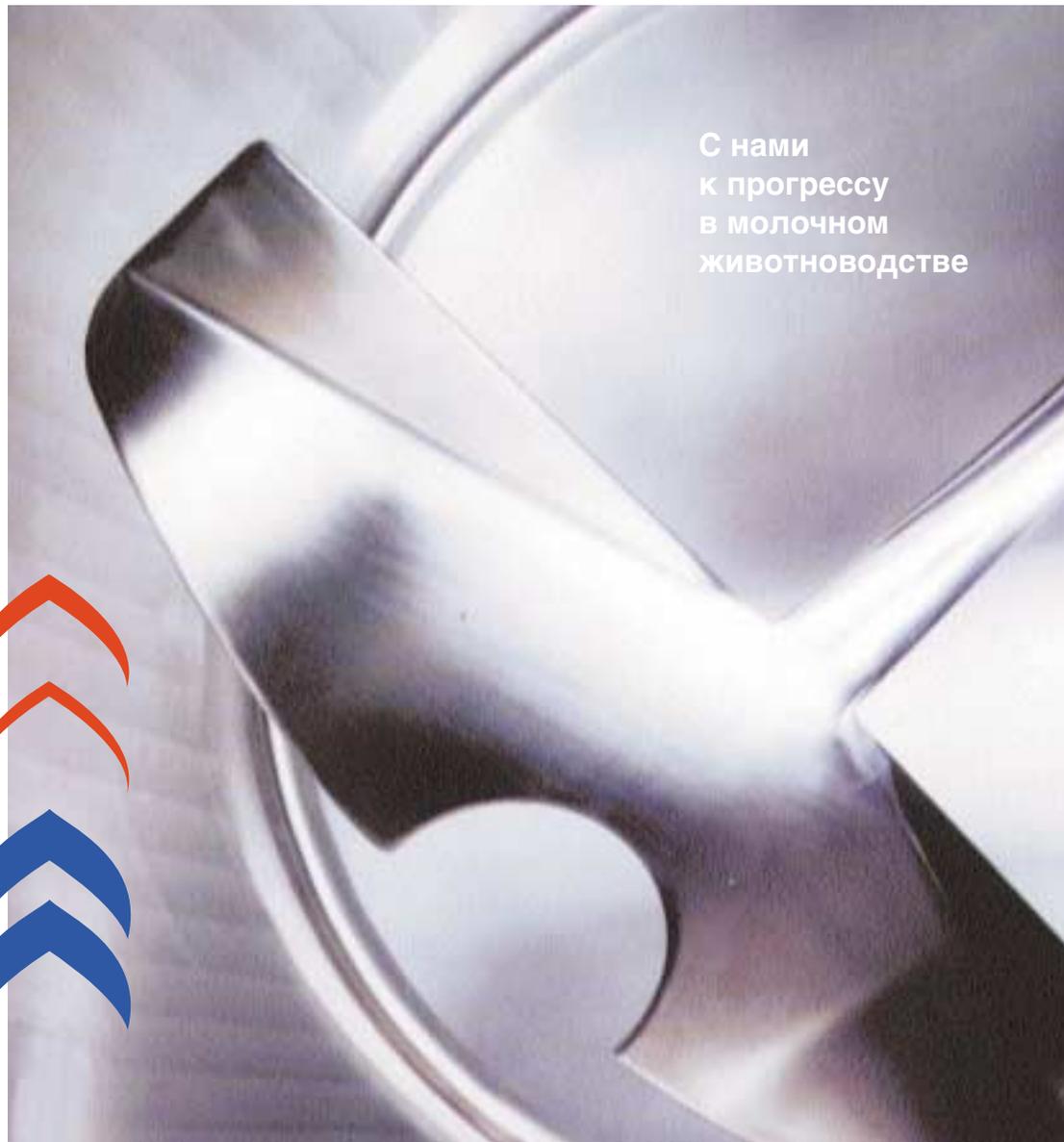
Россия, 196084, г. Санкт-Петербург,  
Московский проспект, 65  
Тел. (812) 325 5309, факс (812) 325 2733  
E-mail: [alaspb@mail.wplus.net](mailto:alaspb@mail.wplus.net)

Россия, 350059, г. Краснодар,  
ул. Онежская, 64, каб. 418а  
Тел./факс (8612) 317 369, (8612) 315 445  
E-mail: [alagri@kuban.net](mailto:alagri@kuban.net)



## Эффективное охлаждение

С нами  
к прогрессу  
в молочном  
животноводстве



Брошюра «Эффективное охлаждение» даёт общее представление и помогает понять такой сложный вопрос как охлаждение. Здесь также описаны причины, из-за которых необходимо проводить охлаждение. Разработка продукции компании ДеЛаваль осуществляется с учётом психологических, биологических и поведенческих позиций, описанных в данной брошюре. Наша философия состоит в том, чтобы осуществлять свою работу в гармонии с биологическими процессами, процессами окружающей среды и природными процессами. Это делается для того, чтобы создать наиболее благоприятные условия для сбора и хранения в охлаждённом виде самого лучшего природного продукта - молока.

Мы хотели бы выразить особую благодарность за оказанную помощь (далее следует в алфавитном порядке):

Г-н С. Янсен	Friesland Dairy Foods Директор по транспортировке сырья
Г-н А. Р. М. Ромбутс	Camrina Melk Unie Начальник транспорта и качества
Г-н Р. Скример	Viro Food Инженер - энергетик
Г-н Г. Уивер	Wever Architects Инженер

ДеЛаваль  
Business Unit Cooling, Нидерланды

Январь, 2001

© Все права защищены. Без разрешения издателя ни одна из частей этой брошюры не может быть воспроизведена в той или иной форме и с использованием любых средств.

# Содержание

<b>I</b>	<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Молоко</b> .....	<b>4</b>
	• Откуда берётся молоко?	
	• Из чего состоит молоко?	
<b>III</b>	<b>Почему нужно охлаждать молоко?</b> .....	<b>9</b>
	• Гигиена и качество молока	
	• Бактерии	
	• Заключение	
<b>IV</b>	<b>Сбор молока</b> .....	<b>28</b>
	• Транспортировка сырого молока на молочный завод .....	
	• Пункты и центры по сбору молока	
	• Краткое изложение	
<b>V</b>	<b>Технология охлаждения</b> .....	<b>32</b>
	• Теплота - это разность энергий	
	• Охлаждение при помощи простых типов оборудования	
	• Современные системы охлаждения	
<b>VI</b>	<b>Спрос на холодильное оборудование</b> .....	<b>43</b>
	• Материал	
	• Мойка	
	• Охлаждающая среда (хладагенты)	
	• Нормативы для молочных танков	
<b>VII</b>	<b>Системы охлаждения компании ДеЛаваль</b> .....	<b>49</b>
<b>VIII</b>	<b>Перспективы</b> .....	<b>51</b>
<b>IX</b>	<b>Политика в отношении окружающей среды</b> .....	<b>53</b>
<b>X</b>	<b>Литература</b> .....	<b>55</b>

# I. Введение

Молоко является одним из важных продуктов животного происхождения, потребляемых человеком. Его качество жизненно важно, а охлаждение молока является одним из самых эффективных способов сохранения его в свежем виде. Требования, предъявляемые к производителям молочной продукции, состоят в производстве молока высокого качества с учётом потребностей потребителя.

Все химические процессы зависят от температуры. При низких температурах химические процессы тормозятся, а химическая порча замедляется. Молоко содержит ряд питательных веществ, которые необходимы для поддержания жизни всех живых существ. Оно также является превосходной средой способствующей росту микроорганизмов, хотя, при температуре 4°C микроорганизмы не способны размножиться и микробиологическая порча молока предотвращается. Наилучшим способом предотвращения микробиологического роста и химических изменений являются правильно выполненная дойка и соблюдение правил гигиены.

На ранних стадиях развития человечества, снег и вода использовались для охлаждения пищи. Позже была разработана теория охлаждения, основанная на процессе испарения, которая применялась на протяжении длительного периода времени. В Древнем Египте, для охлаждения пищи, воду испаряли в пористых сосудах.

В современном холодильном оборудовании в качестве охладителей используются фреон (пищевое охлаждение) и аммиак (не пищевое охлаждение). В будущем, эти охладители будут заменены на другие, менее вредные для окружающей среды.

Цель данной брошюры состоит в том, чтобы ознакомить читателя со сложным, но в то же время увлекательным процессом охлаждения молока. Мы ознакомимся с принципом, с причинами и различными способами охлаждения. Эта брошюра не даст ответов на все ваши вопросы, но может послужить началом для дальнейшего изучения данной темы.

## II. Молоко

### Откуда берётся молоко?

Первой пищей, которую получают детёныши млекопитающих и младенцы, является молоко. В большинстве случаев оно продолжает оставаться единственным компонентом рациона в течение длительного периода времени.

Молоко является сложной биологической жидкостью, физические характеристики которой различаются у разных биологических видов, отражая потребности рациона молодых млекопитающих. Основным компонентом молока является вода, но в зависимости от вида молоко содержит различное количество липидов, белков и углеводов, которые вырабатываются в железе у млекопитающего. В молоке также присутствуют и другие жирорастворимые и водорастворимые компоненты, но в значительно меньших количествах. Они поступают в молоко из плазмы крови, из специфических белков крови и промежуточных продуктов синтеза молочной железы. Приручение животных, таких как корова, и появление излишек молока позволили использовать молоко в рационе взрослого человека.

### Лактирующие животные

Большинство животных содержатся для производства молока и последующего его потребления человеком. Среди них наиболее значимыми являются коровы, буйволы, овцы, козы, лошади, ослы и верблюды. Эти животные являются основными в коммерческом производстве молока в различных частях света.

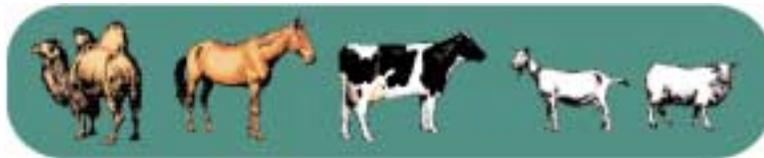


Рисунок II.1  
Лактирующие  
молочные  
животные

Рисунок II.2  
Факторы,  
влияющие на  
внутривидовое  
различие

Разные виды производят разное количество молока. Даже внутри одного вида производство молока значительно отличается и зависит от следующих факторов:

- Использование в домашнем хозяйстве
- Порода и генетические свойства
- Условия окружающей среды
- Физиологические условия
- Уровень менеджмента

Животные, производящие молоко, и доминирующие в регионе, отражают географические и климатические условия. Козы, например, могут успешно использоваться в высокогорных регионах с бедными пастбищами, которые совершенно не подходят для других животных.

Производство молока не всегда является основной причиной для содержания этих животных. Лошади, ослы, верблюды преимущественно используются как тягловые, вьючные или ездовые животные, а производство молока для них является вторичной задачей. Во многих частях света корова занимает лидирующее положение в производстве молока. В некоторых странах, молоко, произведённое от других животных, а не от коровы, по закону не может быть определено как молоко.

В зависимости от условий, в которых содержатся детёныши млекопитающих, молоко может иметь различную структуру. Например, северные олени, проживающие в холодных районах, нуждаются в толстой жировой ткани под кожей. А молодые животные должны потреблять молоко с высоким содержанием жира для быстрого образования этой защитной ткани. У крыс потомство на свет появляется без волосяного покрова и, следовательно, им необходимо молоко содержащее белок, для формирования шкурки. (более подробную информацию о молоке от различных лактирующих животных см. Альфа Лаваль Агри АВ 1995, Глава II).

Виды	Вода	Жир	Казеин	Белок	Лактоза	Зола
Человек	87.1	4.6	0.4	0.7	6.8	0.2
Корова	87.3	4.4	2.8	0.6	4.6	0.7
Буйвол	82.2	7.8	3.2	0.6	4.9	0.8
Коза	86.7	4.5	2.6	0.6	4.4	0.8
Овца	82.0	7.6	3.9	0.7	4.8	0.9
Лошадь	88.8	1.6	1.3	1.2	6.2	0.4
Крыса	79.0	10.3	6.4	2.0	2.6	1.3
Осел	88.3	1.5	1.0	1.0	7.4	0.5
Олень	66.7	18.0	8.6	1.5	2.8	1.5
Верблюд	86.5	4.0	2.7	0.9	5.4	0.7

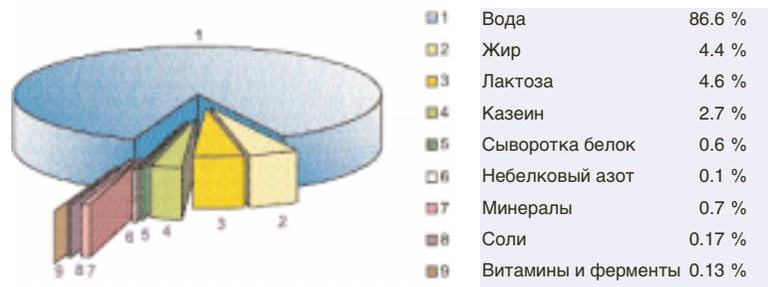
Рисунок II.3  
Состав молока  
(г/100г)  
у различных  
видов

### Молоко - из чего оно состоит?

Вот как это объясняет Ван Дер Берг: «Молоко - это первая пища, которую получает ребёнок или детёныш млекопитающего. Это пища, которая содержит все питательные вещества необходимые новорождённому. И даже после подсосного периода у животных и грудничкового у детей, молоко остаётся наиболее полноценной пищей.

Тем не менее, некоторые из весьма важных минералов и витаминов, таких как железо и витамин Д, присутствуют в молоке в недостаточном количестве или их соотношение такое, что не может соответствовать требованиям сбалансированного питания. В первый год своей жизни детёныш животного восполняет нехватку определённых питательных веществ в молоке за счёт резерва, полученного от своей матери при рождении. Этих питательных веществ бывает достаточно до тех пор, пока в рацион не включают другую пищу. Для того, чтобы питательные вещества было легче потреблять и переваривать они должны поступать в жидком состоянии; частично в виде раствора, частично в состоянии дисперсии или суспензии. Существует большой разброс в сбалансированности компонентов молока у разных видов млекопитающих, хотя сами компоненты остаются теми же самыми. (Ван Дер Берг 1988, стр.5)

Рисунок П.4  
Состав сырого  
молока



Количественное соотношение различных основных составляющих в сыром молоке может отличаться не только у коров разных пород, но и среди коров одной и той же породы. Цифры в таблице 2.2 показывают состав молока. Вода является основным компонентом и включает в себя все другие составляющие. Коровье молоко на 87% состоит из воды и 13% составляет сухое вещество, которое находится в состоянии взвеси или растворено в воде. Помимо понятия сухие вещества, при обсуждении состава молока, используется термин сухой обезжиренный молочный остаток.

### Жир



Вес жира меньше веса воды. Он существует в виде маленьких шаровидных частиц или капелек, рассеянных в молочной сыворотке, рис 2.2. Диаметр этих частиц составляет от 0.1 до 20 микрометра (1 микрометр = 0.001 мм), а средняя величина равна 3-4 микрометра. В 1 мл молока находится 15 миллиардов этих шаровидных частиц. Эмульсия стабилизируется тонкой мембраной, толщиной 5 - 10 нм, (1 нм =  $10^{-9}$  м), которая окружает шаровидные частицы и имеет сложную структуру.

Из-за того, что вес жира меньше веса воды, он всплывает на поверхность молока, образуя сливки. Вкус у этого жира (масла) - сливочный и немного сладковатый, цвет - светло - жёлтый.

### Белки

Белки являются самыми важными питательными веществами нашего рациона. В молоке они присутствуют в виде раствора. Белки, которые мы потребляем, в пищеварительной системе и печени, расщепляются на более простые соединения.

Эти соединения переправляются к клеткам тела, где они используются как строительный материал для создания своего собственного белка. Большая часть химических реакций, которая происходит в организме, контролируется определёнными активными белками, ферментами. Белки - это гигантские молекулы, построенные из более мелких единиц, которые называются аминокислотами. Молекула белка состоит из одной или двух аминокислотных цепочек.

### Казеин

Белок в молоке состоит на 80% из казеина, который в свою очередь состоит из ряда компонентов, формирующих сложные частицы или мицеллы.

### Сывороточный белок

Строительство белков происходит по-разному и, следовательно, они имеют абсолютно разные характеристики. В общем, сывороточные белки обладают высокими показателями питательных веществ и широко используются в пищевой промышленности. Сывороточный белок также называют белковой сывороткой.

### Небелковые азотные соединения

Присутствие азота - это одна из важных характеристик белка. Но следы небелковых азотных соединений также могут быть найдены в молоке.

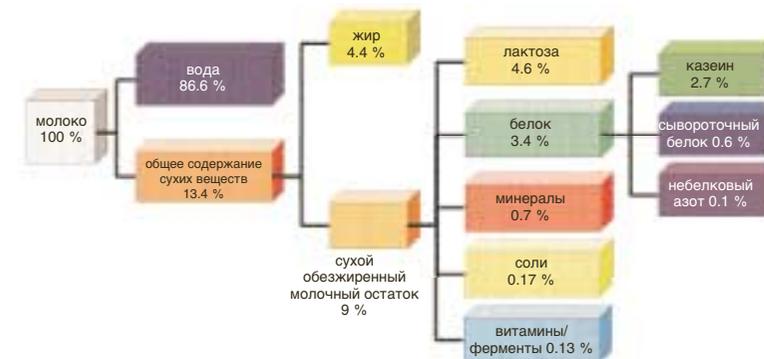


Рисунок П.6  
Процентное  
соотношение  
различных  
соединений в  
молоке

### Минералы и соли в молоке

В молоке имеются минералы общей концентрацией < 1%. Наиболее важные из солей - кальций, натрий, калий, магний. Они встречаются как фосфаты, хлориды и соли лимонной кислоты.

### III. Почему нужно охлаждать молоко?

#### Витамины

Витамины - это органические вещества, которые встречаются в очень незначительных концентрациях, как у растений, так и у животных. Витамины придают молоку вкус и необходимы для протекания нормальных жизненных процессов. Их химический состав обычно очень сложен. Разные витамины обозначаются заглавными буквами, иногда эти буквы сопровождаются цифровым индексом, например: А, В1, В2. В молоке имеется большое количество витаминов, и, среди них наиболее знакомые - это витамины А, В1, В2, С и Д. Витамины А и В растворимы в жире или являются жирорастворителями, в то время как другие витамины растворимы в воде.

#### Ферменты

Ферменты (катализаторы) - это группа белков, которые вырабатываются живыми организмами. Ферменты вызывают химические реакции и влияют на их течение и скорость, имея при этом способность, не быть поглощёнными. Воздействие ферментов избирательно: каждый тип ферментов катализирует только один тип реакции. Некоторые ферменты в молоке используются для контроля и определения качества. Температура и кислотность - это два фактора, которые оказывают сильное влияние на ферментацию.

ЛИПАЗА расщепляет жир на глицерин и свободные жирные кислоты. Когда молоко портится, липаза вызывает изменение его вкуса. Например, избыток свободных кислот в молоке и молочных продуктах проявляется в прогорклости вкуса. Многие микроорганизмы вырабатывают липазу.

ПЕРОКСИДАЗА активируется, если молоко нагревают до 80°C в течение нескольких секунд. Этот факт может быть использован для подтверждения наличия или отсутствия пероксидазы в молоке, а также проверки температуры, необходимой для процесса пастеризации, которая должна быть выше 80°C.

КАТАЛАЗА расщепляет перекись водорода на воду и атомарный кислород. В молоке у коровы с поражённым выменем имеется большое содержание каталазы. И наоборот, у коровы со здоровым выменем содержание каталазы весьма незначительно.

ФОСФАТАЗА способна расщепить сложные эфиры фосфорной кислоты на фосфорную кислоту и алкоголь. Фосфатаза разрушается посредством пастеризации (при 72°C за 15 секунд). Тест на фосфатазу может быть использован для определения температуры пастеризации.

С давних времён люди содержали животных и выращивали овощи для своих нужд. Животных использовали не только для выполнения тяжёлых работ, но также как и источник пищи; коровы использовались для производства молока и мяса.

Раньше семьи были на полном самообеспечении. Во время индустриализации и профессиональной специализации, фермеры становились поставщиками своей продукции. Этот процесс начался там, где фермы становились больше, постоянно увеличиваясь в размере. Сегодня тенденция такова, что количество ферм уменьшается, а количество животных на них становится больше.

Расстояние между фермой, перерабатывающим предприятием и потребителем становилось всё больше, также как и временной промежуток между дойкой молока и его потреблением. Хранение молока на ферме и время, затраченное на доставку молока от производителя к потребителю, создавало благоприятную почву для размножения бактерий в этой питательной среде. Сохранение качества молока на том же уровне, что и после дойки становилось проблемой.

Если понизить температуру молока при хранении, то химические процессы и микробиологический рост будут замедлены, а качество молока сохранится. Данные знания позволили фермерам, транспортным организациям и перерабатывающим молочным предприятиям доставлять молоко потребителю через день, без снижения качества молока. Охлаждение является очень эффективным методом сохранения качества молока на высоком уровне.

Охлаждение молока на ферме преследует две цели:

- сдерживание бактериальной порчи
- увеличение срока хранения молока на ферме для уменьшения транспортных издержек.

Соблюдение всех гигиенических норм является неотъемлемой частью производства молока. Очень важно сдерживать рост бактерий во время хранения молока. При температуре, равной температуре тела, бактерии в молоке размножаются очень быстро. И даже молоко, в котором количество бактерий изначально было незначительным, быстро прокисает.

Молоко, произведённое с соблюдением правил гигиены, будет сохранять хорошее качество в течение 15-20 часов. Однако, важное значение имеет не только температура хранения молока, но и период охлаждения молока для его хранения при 4°C. Для этого холодильные молокооборные цистерны спроектированы таким образом, чтобы при охлаждении, температуру молока можно было доводить до 4°C в точно установленные временные рамки.

## Гигиена и качество молока

Одним общим определением качества должно быть следующее понятие: «Потребитель получает то, что он или она хотят получить». Качество чрезвычайно важно, и производители молока должны постоянно показывать, что всё сделано для того, чтобы продукция соответствовала стандартам качества. Если производителю удаётся достичь этого, то у потребителя появляется доверие. А от этого выигрывают обе стороны.

Существует множество различных аспектов, которые входят в понятие качества молока. В этой главе мы обсудим основные факторы, оказывающие влияние на качество сырого молока:

- физическая гигиена
- химическая гигиена
- микробиологическая гигиена

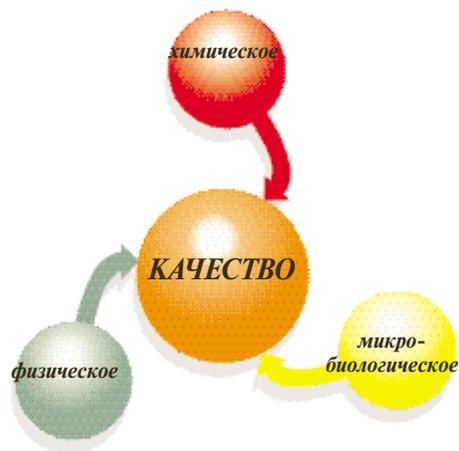


Рисунок III.1  
Действие  
гигиены на  
качество  
молока

### Физическая гигиена

Плотность, точка замерзания, осмотическое давление и кислотность являются примерами физической гигиены. Плотность молока изменяется от 1.028 до 1.038 г/см<sup>3</sup>, в зависимости от состава молока. Точка замерзания молока является единственным надёжным показателем проверки растворимости молока в воде. Точка замерзания молока, полученного от разных коров, колеблется от -0.54 до -0.59 °С. Кислотность раствора зависит от концентрации гидратированных ионов [H<sup>+</sup>] в нём. Когда концентрация гидратированных [H<sup>+</sup>] и гидроксильных [OH<sup>-</sup>] ионов равна, то раствор получается нейтральным (рН = 7).

### Химическая гигиена

Различные компоненты молока, особенно жир и белок, могут подвергаться различным изменениям во время хранения. Эти изменения обычно имеют двойственную природу - это окисление и липолиз. Продукты этих реакций отбивают вкус у молока и масла.

**ОКИСЛЕНИЕ.** Окисление жира придаёт молоку металлический привкус, а маслу - масляный, жирный вкус. Присутствие железа и солей меди ускоряет процесс самоокисления и способствует развитию металлического привкуса. Этот привкус также возникает в результате растворения кислорода и воздействия света, особенно, в результате попадания прямых лучей солнца или ламп дневного света.

Подверженная действию света, метиониновая аминокислота разлагается на метионал. Именно благодаря этому у молока появляется кислый привкус, который ещё называют «ароматом солнечного света». Так как метионин не существует в молоке самостоятельно, а является одним из компонентов белков молока, то дробление белков должно происходить естественным путём для проявления кислого привкуса. Для того, чтобы избежать окисления жира и белков в молоке, очень важно избегать контактов с кислородом и прямым попаданием солнечных лучей. При ожидании отправки, молоко должно быть защищено от прямого солнечного света.

**ЛИПОЛИЗ.** Расщепление жира на глицерин и свободные жирные кислоты называется липолизом. Расщеплённый жир имеет прогорклый вкус и запах. Высокая температура при хранении способствует расщеплению жира, но липазы, отвечающие за этот процесс, не могут быть задействованы до тех пор, пока шарики жира не будут повреждены. В повседневной практике ведения фермерского хозяйства и при переработке молока, существует множество способов повреждения шариков жира. Например, они могут быть повреждены во время откачки, при перемешивании или взбалтывании. Помимо этого, повреждению шариков жира могут способствовать заострённые и загнутые края молокопровода. Эти детали должны быть учтены при установке системы доения.

### Микробиологическая гигиена

Пищевые отравления и пищевые инфекции могут быть результатом неудовлетворительной микробиологической гигиены молока. Влияние этих опасных микробиологических факторов может быть снижено путём охлаждения молока. А сами факторы должны быть тщательно изучены

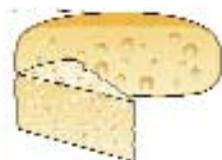
«Микроорганизмы» - это собирательный термин для «всех мельчайших живых организмов, которые невидимы глазу и занимают промежуточное положение между миром овощей и животных». Они могут быть обнаружены повсюду; в воде, атмосфере и почве. Участвуя в разрушении органических материалов, микроорганизмы играют важную роль в природном цикле.

Рисунок III.2  
Микро-  
организмы  
играют  
очень важную  
роль  
в природе  
(Тетра Пак  
1995)

Существуют тысячи видов микроорганизмов, которые важны для существования общества и оказывают влияние на его экономическую структуру. Например, в период разложения отмерших органических материалов, некоторые виды образуют простейшие химические элементы, которые могут быть повторно использованы растениями. Микроорганизмы повышают плодородие почвы и урожайность. Другие виды существуют в кишечнике у животных и играют важную роль в пищеварении.



Рис. III.3  
Микро-  
организмы  
используются  
в пищевой  
переработке  
(Тетра Пак  
1995)



Одни микроорганизмы используются в пищевой переработке, например, при изготовлении сыра, йогурта, в мариновании, в производстве вина и пива, а также для производства кислоты в консервировании.



Некоторые микроорганизмы производят ядовитые вещества, которые могут уничтожить другие микроорганизмы. Одним из примеров является плесень пенициллина, из которой производят вещество пенициллин. Другие микроорганизмы являются причиной заболеваний животных и растений, тем самым, сокращая национальный пищевой запас. Третьи ухудшают состояние продуктов, проявляясь в виде плесени, обесцвечивании и т.д.

## Бактерии

Бактерии - это одноклеточные организмы, которые размножаются делением, т.е. расщепляются на две клетки. Наиболее простым методом классификации бактерий является классификация по их внешнему виду. Для того чтобы рассмотреть бактерии, их необходимо окрасить и только после этого рассмотреть под микроскопом при 1000 кратном увеличении. Наиболее распространенным методом окрашивания является Грам окрашивание, а бактерии делятся на две группы соответствия их Грам штаммовых характеристик: (i) красные грам отрицательные, (ii) синие грам положительные бактерии.

### Морфология бактерий

В слове морфология, «морфа» значит форма, «логия» - изучение. Морфология бактерий, следовательно, обозначает изучение формы бактерий. Морфологические признаки включают:

- Форма
- Размер
- Структура клетки
- Подвижность, т.е. способность перемещаться в форме спор или капсулы

**ФОРМА БАКТЕРИЙ.** По форме бактерии можно разделить на три категории: шарообразные, палочковые и спиралевидные. Другой особенностью бактерий является их незафиксированное расположение по отношению друг к другу.

На рисунке 3.4 показано, каким образом шаровидные бактерии (кокки) представлены в различных соединениях. Диплококки объединяются друг с другом в пары; стафилококки образуют грозди (по-гречески 'staphylon' обозначает 'гроздь винограда'), стрептококки образуют цепочки (по-гречески 'streptos' обозначает 'цепочка').

На рисунке ниже показаны палочкообразные и спиралевидные бактерии. Палочкообразные бактерии (бациллы) отличаются по длине и толщине и тоже образуют цепочки. Спиралевидные бактерии (spirillum) также различны по своей длине и толщине и имеют различное количество оборотов.



Рисунок III.4  
Морфологические  
признаки  
бактерий

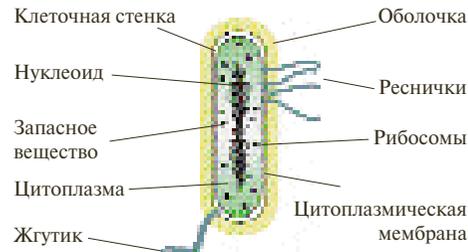
Рисунок III.5  
Шарообразные  
бактерии  
встречаются в  
различных  
соединениях  
(Тетра Пак  
1995)

Рисунок III.6  
Палочкообразные  
и спиралевидные  
бактерии (Тетра  
Пак, 1995)

Рисунок III.7  
Схема клетки бактерии.

**РАЗМЕР БАКТЕРИЙ.** Кокки отличаются размером и могут иметь длину от 0.4 до 1.5 микрометра (1 микрометр = 0.001 мм). Длина бацилл варьирует от 2 до 10 микрометров, хотя некоторые разновидности могут больше, а другие меньше.

**СТРУКТУРА КЛЕТКИ БАКТЕРИЙ.** Как и все другие клетки, бактерии состоят из полужидкого, белкообразного вещества, которое называется цитоплазмой. Цитоплазма в свою очередь состоит из крахмала, жиров и ферментов, которые участвуют в процессе обмена веществ клетки. Каждая клетка содержит ядросодержащее вещество (ДНК), генетическая информация которой контролирует жизнь клетки и её воспроизводство. В клетках высших животных и ботанических видов, ядро, в противоположность от основного вещества клетки, также содержит вещество, которое называется протоплазмой.



На рисунке выше показана схема строения бактерии. Ядерное вещество клетки бактерии представлено в цитоплазме. Цитоплазма окружена цитоплазмической мембраной, которая выполняет множество различных функций, включая регуляцию обмена солей, питательных веществ, и обмена веществ между клеткой и её окружающей средой. Цитоплазматическая мембрана, в свою очередь, оборачивает клеточную стенку. Она используется в качестве остова бактерии, её 'скелета', придавая ей определённую форму. Некоторые бактерии обладают способностью создавать защитную оболочку (см. Рисунок III.10).

**ПОДВИЖНОСТЬ БАКТЕРИЙ.** Некоторые кокки и многие бациллы способны перемещаться в жидкой питательной среде. Они перемещаются при помощи жгутиков, которые похожи на длинные волосы, произрастающие из цитоплазматической мембраны (см. Рисунок III.8). Длина и число жгутиков у разных типов бактерий разные. Обычно бактерии передвигаются со скоростью, превышающей их длину в 1 - 10 раз. Холерные бактерии являются самыми быстрыми и способны перемещаться в секунду со скоростью, которая превышает длину их тела в 30 раз.



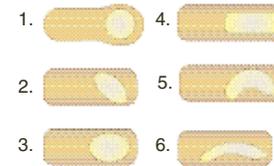
Рисунок III.8  
Палочкообразные и спиралевидные бактерии

### Спора бактерии и образование оболочки

Спора является формой защиты бактерий от неблагоприятных условий, включая:

- Жары и холода
- Наличия дезинфицирующих веществ
- Недостатка влаги
- Недостатка питательных веществ

Существуют различные типы эндоспоровых образований у бактерий



- 1 Окружные
- 2 Эллипсоидические
- 3 Овальные
- 4 Цилиндрические
- 5 В форме почки
- 6 В форме банана

Только лишь некоторые из бактерий образуют споры. Наиболее известны Бациллы и Клостридиумы. При неблагоприятных условиях эти микроорганизмы собирают ядерное вещество и пищевой запас в одном из участков клетки. В период спорообразования вегетативная часть клетки бактерии отмирает. Спора затем проявляется в вегетативной клетке, если условия становятся благоприятными, и начинается процесс репродукции.

Со временем клетка исчезает, а сама спора освобождается. В спорах не происходит обмена веществ. Споры способны существовать долгие годы в воздухе, и, они более устойчивы, чем бактерии к стерилиантам, антибиотикам, к высушиванию, ультрафиолетовым лучам и теплу. Например, для чтобы уничтожить бактерии со 100% гарантией, необходимо затратить 20 минут, и при этом температура должна быть +120°С. Тем не менее, спорообразующие бактерии в вегетативный период, как и любые другие бактерии можно уничтожить за несколько минут кипячением при температуре в 100°С.

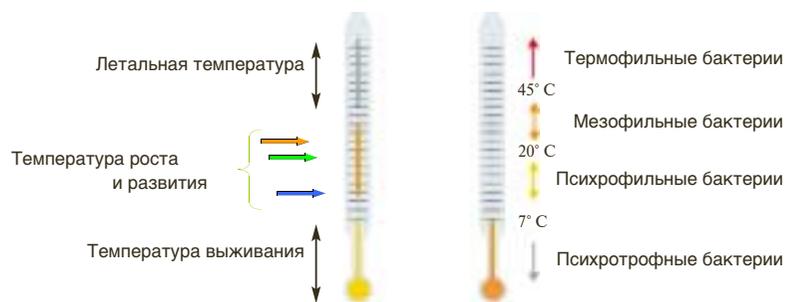
- Температура
- Свет
- Кислотность
- Потребность в кислороде
- Вода и осмотическое давление
- Питательные вещества

Рисунок III.9  
Спора бактерии защищает от:

Рисунок III.10  
Образование споры и оболочки (Тетра Пак 1995)

Рисунок III.11  
Условия, способствующие росту бактерий

Рисунок III.12  
Температура и классификация



### Температура

Температура является единственным значимым фактором, влияющим на рост бактерий, их размножение и порчу продуктов. Развитие бактерий может происходить только в определённых температурных рамках. Причём, эти ограничения различаются в зависимости от вида бактерий.

Между разными видами бактерий существует большое различие. Некоторые виды бактерий начинают рост при температуре близкой к точке замерзания. В исключительных случаях некоторые из них начинают свой рост при небольшой минусовой температуре, в то время как другие размножаются при высоких температурах.

В общем, рост бактерий в молоке и молочных продуктах значительно сокращается, если охлаждение довести до 10°C. А при температуре равной 3-4°C прекращается любая деятельность бактерий. Хранение молока при низких температурах, тем не менее, не уничтожит бактерии. Замораживание может привести к медленному разрушению продукта из-за того, что происходит разрывание стенок клетки кристаллами льда.

Максимальная температура - это температура, превышение которой ведёт к прекращению роста бактерий. Оптимальная температура - это такая температура, которая наиболее благоприятна для развития бактерий. Если происходит повышение температуры выше максимальной, то бактерии быстро уничтожаются теплом.

Бактерии классифицируются в соответствии со следующими температурными категориями:

Категория	Мин.темп.,°C	Опт.темп.,°C	Макс.темп.,°C
Психрофильные	-10	-5	25
Психротрофные	0	20	40
Мезофильные	10	30	45
Термотрофные	25	45	75
Термофильные	30	50	80

Рисунок III.13  
Классификация бактерий по температуре.

**ПСИХРОФИЛЬНЫМИ** называются холодолюбивые бактерии. Их можно обнаружить в сыром молоке и, обычно, они появляются в загрязнённой воде. По этой причине иногда их называют водными бактериями. В большинстве случаев, смешивание молока с водой ведёт к инокуляции молока этим типом бактерий.

**ПСИХРОТРОФНЫЕ** - это холодоустойчивые бактерии, которые можно обнаружить в амбарной пыли, корме и других источниках. Если не пастеризованное молоко долго хранить на ферме или на молочном заводе, то психротрофные бактерии могут испортить это молоко. Большинство психротрофных бактерий фактически являются мезофильными, так как оптимальная температура этих бактерий, соответствует оптимальной температуре мезофильных бактерий.

**МЕЗОФИЛЬНЫЕ** бактерии отличаются от психротрофных способностью размножаться при очень низких температурах. В нормальных условиях их можно уничтожить посредством пастеризации. Но как результат повторного загрязнения, их можно обнаружить в пастеризованном молоке.

**ТЕРМОФИЛЬНЫЕ** бактерии обитают в почве, сене или других сухих или пыльных кормах и являются источником загрязнения сырого молока на ферме. Сухой молочный остаток, который скапливается в неправильно обработанной доильной посуде, также является источником загрязнения. Огромные популяции термофильных бактерий могут скапливаться на молочных заводах, если молоко хранится при высоких температурах в течение длительного периода времени, а также они могут скапливаться в молочном оборудовании, которое постоянно используется и неправильно обрабатывается.

### Свет

Свет не оказывает влияния на бактерии, так как они не содержат хлорофилла, и не синтезируют пищу таким же образом, каким это делают растения. Свет убивает бактерии, так как содержит ультрафиолетовые, химически активные лучи, которые влияют на изменения белка в клетке. В природе уничтожающий эффект солнечного света, играет очень важную роль, потому что с его помощью истребляются бактерии. Особенно, это касается бактерий пыли, находящихся в воздухе. Поэтому на солнечных улицах и в хорошо освещённых помещениях бактерий намного меньше, чем в затемнённых и плохо проветриваемых местах.

### Кислотность

Нужный уровень кислотности очень важен для правильного развития микроорганизмов. В молоке решающее значение имеет pH, а не титруемая кислотность. При нормальном уровне pH в молоке, многие микроорганизмы способны развиваться, но, некоторые, такие как плесень и дрожжи, предпочитают более кислую среду. Другие, как большинство белково-ферментных бактерий прекращают воспроизводство при повышенной кислотности.

Кислота, произведённая молочнокислыми бактериями, предотвратит развитие гнилостных бактерий и сохранит молоко, несмотря на то, что оно станет кислым. Сами молочнокислые бактерии тоже могут существовать только при определённом уровне кислотности, хотя не все типы одинаково восприимчивы. Это значит, что во время процесса скисания молока, различные виды кисломолочных бактерий сменяют друг друга. В норме, выделение кислоты в молоке прекращается при уровне pH 4.2.

### Потребность в кислороде

В то время как всем высшим организмам для существования необходим свободный кислород, для микроорганизмов он необязателен. Для воспроизводства плесени необходим кислород. То же самое требуется для многих типов дрожжей и бактерий. Тем не менее, существуют дрожжи и бактерии, которые совершенно не нуждаются в свободном кислороде, а некоторые и вовсе несовместимы с ним.

Микроорганизмы можно классифицировать в группы с учётом их потребностей в кислороде:

**АЭРОБНЫЕ.** К этой группе относятся большинство дрожжей, все плесени и большая часть бактерий. Для развития им необходим молекулярный кислород.

**АНАЭРОБНЫЕ.** В эту группу входят бактерии, которые развиваются в отсутствие кислорода.

**НЕСИСТЕМАТИЧЕСКИЕ АЭРОБНО/АНАЭРОБНЫЕ.** Данные организмы могут возрасти как в анаэробной так и в аэробной среде, хотя часто показывают своё предпочтение то одной, то другой среде. Типичным примером этой группы могут служить обычные молочнокислые бактерии, которые развиваются более быстро на дне бидона или бутылки, чем наверху. Иногда верхний слой молока кажется достаточно 'свежим', а в то время как молоко на дне уже прокисло.

**МИКРО-АЭРОФИЛЬНЫЕ.** Данные бактерии существуют только в местах с низкой концентрацией кислорода.

### Вода и осмотическое давление.

Вода является основным компонентом клетки бактерий. И для производства новых клеток необходимо её значительное количество. Сухие продукты, например, сухое молоко, защищены от бактериологического разложения из-за отсутствия в них воды. Сам процесс высушивания не разрушает все микроорганизмы, и многие из них продолжают существовать во время хранения продукта на протяжении длительного времени. Сразу же после высушивания количество бактерий в сухом молоке начинает снижаться, и только лишь через годы продукт становится более или менее свободным от бактерий. Высокие температуры при хранении способствуют уничтожению бактерий. Помимо содержания воды в продукте, очень важно учитывать осмотическое давление воды.

### Питательные вещества

Питательные вещества необходимы для развития микроорганизмов, так как они являются строительным материалом для новых клеток. Более того, в результате распада сложных соединений на более простые, высвободившаяся энергия поступает к клеткам, которые начинают функционировать. Распад одних сложных соединений и образование других сложных соединений называется ферментацией

Молоко богато питательными веществами, которые в свою очередь являются прекрасной питательной средой для микроорганизмов. Но, так как условия существования у разных микроорганизмов различны, то не все микроорганизмы способны найти питательные вещества, которые необходимы для их существования в молоке, и, следовательно, они не могут размножаться.

### Размножение бактерий

Обычно бактерии размножаются бесполом путём при помощи деления клетки. Сначала увеличивается размер клетки. Чистое вещество аккумулируется в одной из частей клетки и делится на две одинаковые части. Части, удаляющиеся друг от друга могут стать двумя организмами, которые разделятся или останутся вместе, в свою очередь превращаясь в различные, но характерные объединения.

Понятие «время размножения» было введено для указания скорости роста микроорганизмов. Это время, которое необходимо какому-либо виду или штамму, чтобы увеличиться количественно в два раза, в показательную фазу роста кривой.

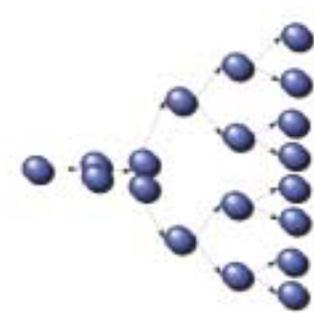


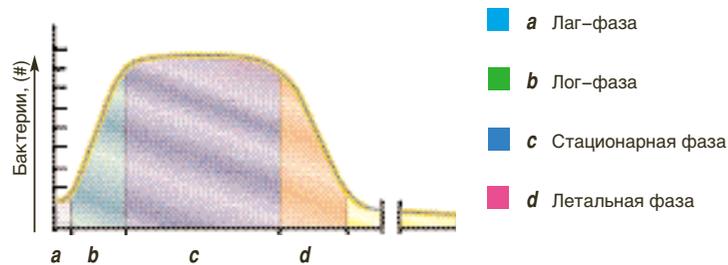
Рисунок III.14  
Размножение делением

На рисунке III.16 показана кривая роста бактерий, перенесённых на субстрат, посредством инокуляции. Фаза развития (а) называется лаг-фазой. Это-фаза подготовки бактерий к размножению. В эту фазу происходит привыкание бактерий к новой среде. Лаг-фазу можно наблюдать на примере культуры, находящейся в спячке, которая до инокуляции хранилась при низкой температуре. Промежуток этой первой фазы колеблется от количества бактерий находящихся в состоянии покоя в момент инокуляции. Если целесообразно, то используются растущие бактерии у которых отсутствует период инкубации и размножение начинается сразу же.

Время, (мин)	Бактерии, (#)
0	1
20	2
40	4
60	8
80	16
100	32
120	64
180	512
240	4096
300	32768
360	262144
420	2000000
460	16000000

Рисунок III.15  
Развитие бактерий с периодом размножения 20 мин

Рисунок III.16  
Кривая роста  
бактерий  
(Тетра Пак  
1995)



После лаг-фазы бактерии начинают быстро размножаться в течение первых часов. Фаза развития (b) называется лог-фазой. В эту фазу размножение происходит логарифмическим путём.

В период фазы (b) токсичные метаболические отходы накапливаются в культуре. Скорость размножения, в конце концов, замедляется, а бактерии постоянно погибают и, таким образом достигается равновесие между отмирающими и вновь образующимися клетками. Следующая фаза (c) называется стационарной фазой. В фазе (d) формирование новых клеток прекращается окончательно, а существующие клетки постепенно отмирают. В конце четвёртой фазы (d) культура угасает, и наступает летальная фаза.

Форма кривой, т.е. её длина в различные фазы, и уклон, зависят от температуры, обеспечения пищей и других параметров роста.

#### Бактерии в молоке



Во время секреции, молоко в вымени фактически стерильно. Но до того как молоко покинет вымя, бактерии стараются проникнуть в него через канал соска и инфицировать. Обычно, эти бактерии безопасны и немногочисленны, всего несколько десятков или сотен на 1 мл. Тем не менее, в случае бактериального воспаления вымени (мастит), молоко сильно обсеменяется бактериями и непригодно для употребления. Не говоря уже о том, что в результате этого заболевания, сама корова сильно страдает. В сосковом канале всегда имеются в наличии бактерии, но большинство из них вымывается в начале дойки. Поэтому рекомендуется избавляться от молока больных животных, поражённого бактериями.

Рисунок III.17  
Вход бактерий  
через канал  
соска

Рисунок III.18  
Во время  
воспаления  
вымени, молоко  
сильно  
инфицируется  
бактериями

#### Инфекции на ферме

В процессе перемещения по ферме, молоко подвержено воздействию различных бактерий и, особенно, воздействию микроорганизмов. Степень инфицирования и сочетание популяций бактерий зависит от чистоты среды, в которой находится корова, и тех поверхностей, в контакт, с которыми вступает молоко. Например, такими поверхностями могут быть доильный аппарат, цедилка, маслобойка, транспортная цистерна или мешалка. Поверхности, соприкасающиеся с молоком, представляют собой гораздо больший источник бактерий, чем вымя.

При ручной дойке бактерии могут попасть в молоко через дояра, корову, подстилку или окружающий воздух. Количественная величина попадания бактерий зависит, главным образом, от навыков и осознания дояром необходимости соблюдения норм гигиены. Машинная дойка устранила ряд факторов, влияющих на инфицирование молока, но возникла новая опасность заражения молока, которая заключалась в самой доильной машине. Большое количество бактерий может попасть в молоко через молочное оборудование, если оно не обрабатывается должным образом.

#### Температура и подсчёт бактерий в молоке

Из-за специфичности своего состава, молоко подвержено влиянию широкого спектра бактерий. На ферме, где соблюдаются гигиенические нормы, молоко может содержать всего нескольких тысяч бактерий на 1 мл. И это количество может доходить до нескольких миллионов там, где нормы чистки, дезинфекции и охлаждения неудовлетворительны. Следовательно, ежедневная мойка и дезинфекция всего молочного оборудования является наиболее значимым фактором, влияющим на бактериологическое качество молока. Для того чтобы молоку можно было присвоить высший сорт, количество бактерий (Colony Forming Units/CFU) в норме должно быть меньше, чем 100 000 на мл. В некоторых странах цифра в 10 000 тысяч достигается без особых усилий.

Быстрое охлаждение до 4°C способствует повышению качества молока на ферме.

Этот процесс уменьшает рост бактерий в молоке и, следовательно, улучшает возможности хранения продукта. Влияние температуры на развитие бактерий в сыром молоке показано на рисунке 3.14. Начиная с 300.000 CFU/мл, мы можем видеть скорость развития бактерий при более высоких температурах и эффект, который достигается при охлаждении до 4°C.

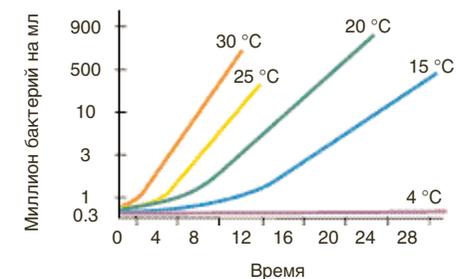
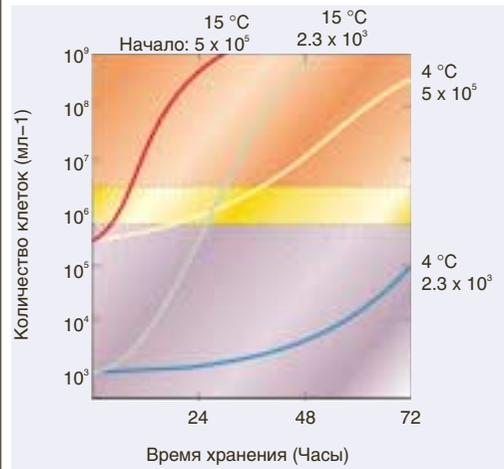


Рисунок III.19  
Развитие  
бактерий в  
сыром  
молоке(Тетра  
Пак, 1995)

Охлаждение до 4°C или даже до 2°C в сочетании с доением позволяет осуществлять доставку молока с 2х-3х дневным интервалом. Молочный танк\ёмкость должны быть с хорошей изоляцией.

Когда при ведении хозяйства не соблюдаются гигиенические нормы и происходит инфицирование, имеющееся количество бактерий резко возрастает и размножение начинается с высокого уровня. В сочетании с оптимальной температурой рост бактерий становится огромным. Для того, чтобы избежать быстрого размножения бактерий очень важно, чтобы их количество оставалось как можно меньшим. Частично этого можно достичь прямым охлаждением молока, доведя температуру до 4°C.



Тем не менее, очень важно признать, что охлаждение не может заменить соблюдение гигиенических норм. Соблюдение гигиенических норм поможет избежать от инфекций, а охлаждение молока сразу же после дойки обеспечит его высокое качество. Охлаждение является хорошим приёмом, а эффективное охлаждение поможет выиграть битву с микроорганизмами.

#### Основные бактерии молока.

Многие бактерии непостоянно обитают в молоке. Они могут там жить и размножаться. Тем не менее, молоко часто становится для них неподходящей средой для роста. Некоторые из этих бактерий умирают, как только начинают существовать в одной среде с видами, которые находят данное окружение подходящим. Бактерии, которые встречаются в молоке можно подразделить на две группы:

- Молочнокислые бактерии
- Маслянокислые
- Гнилостные
- Колиобразующие
- Пропионовые

Если вы хотите получить более полную информацию о положительном и отрицательном влиянии бактерий, вы можете обратиться к справочным изданиям по молочной микробиологии (например, Р. К. Робинсон, 1983г.).

#### Естественная защита молока от бактерий.

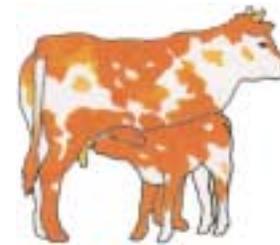


Рисунок III.22  
Для того чтобы выжить, телята должны получить колоstrум

У млекопитающих, молоко является последней связующей нитью между матерью и потомством. Помимо того, что молоко является хорошо сбалансированной пищей для новорождённого, оно содержит антимикробные вещества, которые защищают его от различных инфекционных заболеваний.

Знание о том, что молоко, и особенно колоstrум (первое молоко, которое появляется после родов), обладает иммунными факторами, которые необходимы для выживания новорождённого, не ново. Тысячи лет назад пастухи узнали, что для выживания, новорождённые ягнята и телята должны получить первое молоко (колоstrум).

Сегодня документально подтверждено, что молоко обладает рядом антибактериальных факторов. Наиболее известными из них являются иммуноглобулины, которые можно обнаружить в больших концентрациях в колоstrуме, и которые обеспечивают немедленную иммунизацию после рождения..

Молоко также обладает такими нехарактерными факторами, как: лизоцил, лактоферрин и пероксидаза. Этот тип пероксидазы, который называется лактопероксидаза, идентичен пероксидазе, которая присутствует в слюне и желудочном соке.

- Лакто-пероксид
- Ксантин-оксидаза
- Лактоферрин
- Лизоцил

Рисунок III.23  
Антибактериальные факторы молока

Рисунок III.20  
Развитие разного стартового количества бактерий при разных температурах

Рисунок III.21  
Основные группы бактерий молока

Рисунок III.24  
Структура  
клетки  
дрожжей I  
(Тетра Пак  
1995)

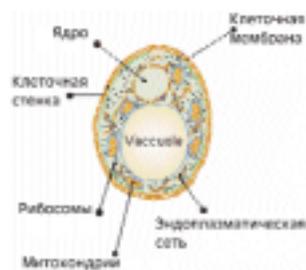


Рисунок III.25  
Почкование  
клеток  
дрожжей  
(Тетра Пак  
1995)



## ГРИБЫ

Грибы - это группа микроорганизмов, которые часто встречаются в природе среди растений, животных и людей. Разные виды грибов отличаются по своей структуре и способу размножения. Грибы могут быть округлой, овальной или нитевидной формы. Нити могут образовывать сеть, видимую невооружённым глазом. Грибы подразделяются на дрожжи и плесень.

## ДРОЖЖИ

Дрожжи - это одноклеточные организмы сферической или цилиндрической формы, имеющие различную величину клетки. Например, пивные дрожжи, («*saccharomyces cerevisiae*», лат.), имеют диаметр от 2 до 8 мкм и длину от 3 до 15 мкм. Дрожжевые клетки у некоторых видов могут достигать 100 мкм.

Обычно, клетки дрожжей размножаются почкованием. Наряду с этим способом существуют и другие. Почкование является способом бесполого размножения. Маленькая почка развивается на клеточной стенке родительской клетки. Цитоплазма временно делится между родительской и дочерней клеткой, и почка, в конце концов, изолируется от родительской клетки двойной стенкой. Новая клетка не всегда отделяется от родительской и остаётся прикреплённой к ней до тех пор, пока последняя продолжает формировать новые почки. Дочерняя клетка также начинает формировать свои новые почки, которые в свою очередь образуют пучки клеток, прикреплённых один к другому. Некоторые типы дрожжей размножаются путём формирования спор (данные споры отличаются от спор бактерий).

Рисунок III.26  
Условия роста  
дрожжей

Питательные вещества	Дрожжам необходимы питательные вещества как и всем другим живым организмам, таким как бактерии.
Влажность	Необходима также как и для бактерий, хотя дрожжи нуждаются в меньшем количестве воды, некоторые из них могут расти с малым количеством воды
Кислотность	Дрожжи могут расти при значении pH от 3 до 7 (оптимальное значение от 4.5 до 5)
Температура	Оптимальная температура в норме равна 20 до 30°C.
Кислород	Дрожжи могут расти без и с атмосферным кислородом. Клетки дрожжей условно анаэробны, в присутствии кислорода они растут лучше.

Присутствие дрожжей в молочных продуктах нежелательно, потому что дрожжи разрушают их. Тем не менее, русский кефир и финская 'viile' являются примерами небольшой группы продуктов, которым необходимо присутствие дрожжей для достижения хорошего качества. В пивоваренной, винодельческой, хлебопекарной и спиртоводочной промышленности дрожжи находят большое применение.

## ПЛЕСЕНИ

Плесени принадлежат к различным группам грибов. Они состоят из нитеобразных клеток, которые называют мицелием.

Плесневелые грибы имеют разветвлённое тело, которое называют мицелием и которое может быть микроскопически крошечным или достаточно большим, чтобы его можно было увидеть невооружённым глазом. Мицелий состоит из отдельных нитей, которые называются гифами. Эти гифы составляют вегетативную часть гриба. Часть, отвечающая за размножение, состоит из гиф, которые часто произрастают напрямую и несут споры.

Существует множество различных семей плесеней. Группы, которые имеют важное значение в молочном производстве включают пенициллин и молочную плесень, «*geotrichum candidum*» (лат.).

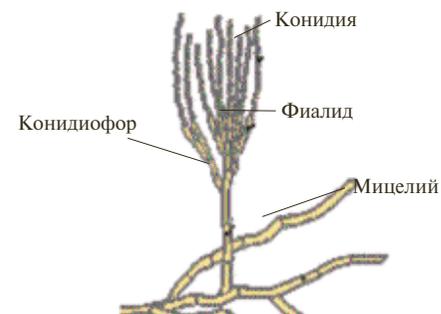


Рисунок III.27  
Пенициллин и  
конидиофоры,  
производящие  
цепочки конидий  
(Тетра Пак,  
1995г.)

Влажность	Плесень может расти на материале с очень низким содержанием воды и извлекать воду из воздуха.
Кислотность	Плесень может расти при pH от 3 до 8.5
Температура	Оптимальная температура в норме равна от 20 до 30 °C.
Кислород	Плесень обычно произрастает в аэробных условиях.

Рисунок III.28  
Условия для  
роста плесени.

## Бактериофаги

Бактериофаги - это вирусы, т.е. бактериальные паразиты. Они могут существовать самостоятельно, но произрастать или размножаться могут только в клетках бактерий. Они имеют очень специфичных хозяев, например, единичные виды штаммов бактерий. Бактериофаги или фаги можно увидеть только с помощью электронного микроскопа.

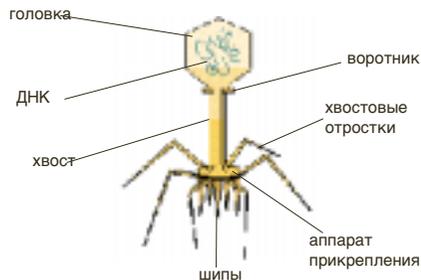
Микроорганизмы, которые применяются в молочной промышленности, называются «стартовыми культурами».

Стартовая культура представляет собой сочетание организмов. Качество стартовой культуры можно сохранить, если соблюдать гигиенические нормы на протяжении всей технологической цепочки, при использовании её на молочном заводе.

Обычно, молоко заражается бактериофагами, поэтому очень важно при добавлении стартовых культур использовать обезжиренное молоко, прошедшее тепловую обработку, для нейтрализации фагов. На рисунке 3.21 показано, что происходит, если этого не сделать, или что происходит с молоком при повторном загрязнении фагами.

Рис. 3.21. Влияние фагов на рост стартовой культуры. Показано, что фаги снижают количество бактерий в стартовой культуре, что приводит к снижению качества продукции.

## Структура бактериофагов



## Размножение фагов

Фаги нападают только на бактерии, обычно на молодые бактерии, внутри которых они могут размножаться. Бактерии разрушаются и высвобождают от 10 до 200 фагов на одну бактерию, которые в свою очередь начинают нападать на другие жертвы.

Рисунок III.29  
Рост стартовых бактерий и фагов и их влияние на инфицированную стартовую культуру (Тетра Пак 1995)

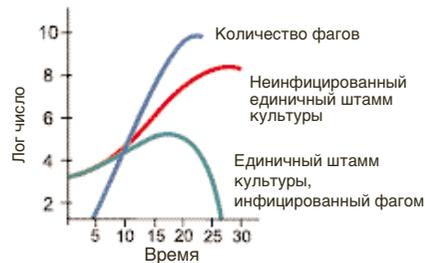


Рисунок III.30  
Структура бактериофагов (Тетра Пак 1995)

1. Фаг прикрепляется к поверхности своего хозяина и ДНК впрыскивается в клетку.
2. Клеточный механизм производит новую ДНК и белок фага.
3. Новый фаг встраивается внутрь бактериальной клетки, которая впоследствии лизирует.
4. Созревшие фаги высвобождаются.

Рисунок III.31  
Фаза размножения фагов

## Заключение

Огромное разнообразие растений, дрожжей, плесеней и их деятельность имеют большое значение для всей жизни на земле в целом и человечества в особенности. Микроорганизмы в почве и воде отвечают за разрушение органических веществ и образование форм, которые могут усваиваться растениями. Выполняя эту задачу, они оказывают опосредованную услугу животному миру.

Люди тоже получают пользу от микроорганизмов. Например, молочнокислые ферментообразующие микроорганизмы могут быть использованы при заготовке кормов (силос в животноводстве). Тот же принцип может быть использован при производстве таких продуктов как кислая капуста, зелёные оливки и огурцы.

Важное значение микроорганизмы имеют в производстве молочных продуктов, таких как йогурт, сыр и масло. Выбор нужного микроорганизма является необходимым фактором для производства максимально качественных продуктов

Здесь также следует упомянуть, что в молоке могут находиться остатки антибиотиков, оказавшиеся там после лечения мастита у коровы, например, такой распространённый как пенициллин. Молоко от коровы, прошедшей курс лечения антибиотиками не должно отсылаться на переработку, несмотря ни на какие инструкции.

Было бы неправильно не упомянуть о патогенных микроорганизмах, которые являются злейшими врагами человечества. Хотя большая часть патогенов безопасна и даже полезна, а эффект этой превосходящей части очевиден.

Почти везде в мире правительства приняли законы, связанные с производством молока, его пастеризацией и потреблением. Временной и температурный стандарт при пастеризации составляет 72 °C \ 15 - 20 секунд, период, в течение которого уничтожаются все патогены.

Важно помнить о том, что охлаждение не заменяет гигиенических мероприятий, а делает их более результативными. И лучше заниматься профилактикой, чем лечением. А самой первоочередной задачей является уничтожение бактерий.

Охлаждение является оружием против роста бактерий, а эффективное охлаждение вместе с хорошим уходом смогут победить микроорганизмы. В результате этого возрастает качество молока, и как следствие качество всех молочных продуктов. А победителем становится здоровье человека. (Более подробную информацию о микроорганизмах в молоке изложена в брошюре издательства Тетра Пак 1995 г.)

## IV. Сбор молока

### Транспортировка сырого молока на молочный завод

После дойки молоко должно быть охлаждено и оставлено в доильном зале фермы или молочного завода. Молоко для промышленной переработки должно быть доставлено на молочный завод самими фермерами, или его можно забрать прямо с молокозавода. В обоих случаях доставку молока можно поручить какой-либо третьей стороне, например, транспортной компании.

Рисунок IV.1  
Транспортировка с фермы на молочный завод.



Из-за организационных или экономических трудностей, охлаждение молока на ферме не всегда возможно. В районах, удалённых от молочного завода, сбор молока и его доставка могут оказаться проблематичными. В таких случаях, особенно, если имеется большое количество поставщиков, желательно доставлять молоко в пункт по сбору молока и затем перевозить его на молочный завод или в центр по сбору молока.

### Сбор молока в бидоны

Рисунок IV.2  
Сбор молока в бидоны. (Тетра Пак, 1995)



Молоко в канистрах, когда оно находится на ферме или пункте сбора молока, можно доставлять различными способами (велосипедами, на маленьких ручных тележках или грузовике). Бидоны нужно предохранять от солнца, когда они стоят на дороге, в ожидании транспортного средства и во время самой перевозки.

При транспортировке молока в бидонах на длинные расстояния и при высоких температурах, рекомендуется использовать грузовики с хорошей изоляцией или даже авторефрижераторы. Большое количество поставщиков ведёт к тому, что молоко доставляется в бидонах различной формы. А это в свою очередь создаёт проблемы при мойке и материально-техническом обеспечении. Поэтому рекомендуется использовать бидоны для молока стандартной формы с гладкой поверхностью.

### Бестарный сбор молока.

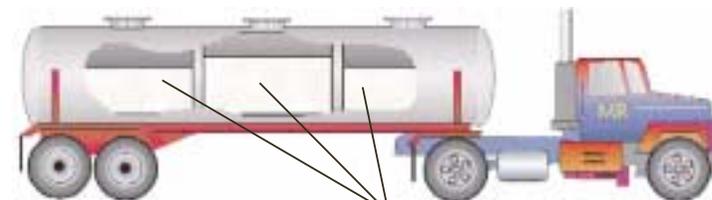
Бестарное молоко, которое, например, находится в охлаждающем танке на ферме, необходимо забирать бестарным способом. Использование бидонов для выемки молока из охлаждающего танка с последующей транспортировкой повышает риск его загрязнения. Более того, температуру молока в бидоне намного труднее контролировать, чем температуру в большой ёмкости. А высвобождение молока и мытьё бидонов трудоёмкое и дорогостоящее мероприятие.

Цистерны, установленные на грузовиках или автоцистерны могут быть использованы при бестарной транспортировке молока. Ёмкости должны быть с хорошей изоляцией и их можно прикрыть от солнца. На ферме, или в центре для сбора молока загрузочный шланг транспортного средства подсоединяется к выпускному клапану ёмкости и происходит закачка молока. Откачка прекращается, как только охлаждающий танк освобождается от молока, предотвращая, таким образом, поступление воздуха и смешивание его с ним. Охлаждающий танк оснащён расходомером, и закачка происходит с автоматической фиксацией объёма. В других случаях, для достоверного измерения глубины, калибруют ёмкость.



Рисунок IV.4  
Бестарный сбор молока на ферме (Тетра Пак 1995)

Для того чтобы молоко не плескалось во время транспортировки, ёмкость транспортного средства делится на несколько частей.



Охлаждённое молоко 4 – 3 °С

Рисунок IV.5  
Грузовик для доставки молока (Тетра Пак 1995)

## Пункты и центры по сбору молока



Рисунок IV.6  
Неохлаждённое  
молоко  
доставляется в  
центр по сбору  
молока (Тетра  
Пак 1995)

В малонаселённых районах или местах, где индивидуальные производители находятся в отдалении от центра по сбору молока или молочного завода, молоко приходится перевозить на большие расстояния. Транспортировка до молочного завода тоже отнимает много времени. В этих случаях перед транспортировкой рекомендуется забирать и охлаждать молоко в центрах по сбору молока (ЦСМ).

Разница между пунктом и центром (ЦСМ) состоит в наличии оборудования для охлаждения и величины центра. Пункт по сбору молока может представлять собой маленький центр, куда небольшие производители доставляют своё молоко. Его приёмная мощность рассчитана на 50 - 500 литров молока в день. Пункты по сбору молока не оснащены оборудованием для охлаждения, и молоко необходимо забрать и доставить в ЦСМ через два часа после дойки. В ЦСМ всегда есть оборудование для охлаждения и в большинстве случаев приборы для измерения качества молока. Молоко необходимо забрать и охладить меньше чем до  $< 4^{\circ}\text{C}$  не позже, чем через четыре часа после окончания доения. Приёмная мощность центра рассчитана на 500-16 000 л/день.



Рисунок IV.7  
Модель ЦСМ

## Преимущества материально-технического обеспечения.

Транспортировка охлаждённого молока из ёмкости, которая находится на ферме или из центра по сбору молока имеет множество преимуществ. Данные преимущества позволяют молочному заводу создать эффективную систему сбора и транспортировки молока. После охлаждения молоко можно забрать с фермы или из центра в любое время, не боясь, что оно пропадёт. И наоборот, неохлаждённое молоко необходимо забрать как можно быстрее после дойки, что приводит к пиковым часам работы завода.



Рисунок IV.8  
Победителем  
бывает только  
тот, кто  
использует  
эффективное и  
быстрое  
охлаждение.

Каждый способ сбора молока имеет свои преимущества. Сбор молока в бидоны удобен для небольших ферм. Бестарный сбор подходит для более крупных поставщиков.

Но самым важным является быстрое охлаждение молока. Как только это будет выполнено, выиграют все стороны (фермер, молочный завод и потребитель).

## Выводы

1. Для охлаждения молока необходимо электричество и вода. Они не всегда имеются на ферме, и их установка требует сравнительно высоких затрат.
2. Даже если электричество и вода имеются в наличии, ежедневный объём производства молока может быть недостаточным для того, чтобы оправдать затраты, связанные с его охлаждением. А охлаждение небольшого количества молока и его отправка будет очень дорогим. Иногда из-за существующих инструкций, молоко, произведённое в небольших количествах, охлаждают на ферме. Но тогда транспортировка молока становится очень дорогой. В таких случаях охлаждённое молоко можно транспортировать до центра по сбору молока в сосуде с хорошей изоляцией, где происходит сбор молока от нескольких поставщиков в цистерну.
3. Бестарный сбор молока на ферме требует не только наличия электричества, воды и определённого количества молока, производимого каждый день, но также хороших подъездных путей для молоковоза.
4. Если молочный завод намеревается вводить бестарный сбор молока в местах с большим количеством ферм, производящих небольшие объёмы (неохлаждённого молока), то для этого ему требуются значительные средства.

## V. Технология охлаждения

### Теплота - это разность энергий

Материя существует в трёх различных формах: газообразной, твёрдой и жидкой. Каждая из этих форм называется агрегатным состоянием вещества. Например, вода ( $H_2O$ ) может существовать в виде пара, льда или воды. Переход из одного состояния в другое происходит в стационарной точке и в этой точке содержание тепла изменяется, а температура - нет. Скрытая тепловая величина называется скрытой теплотой.

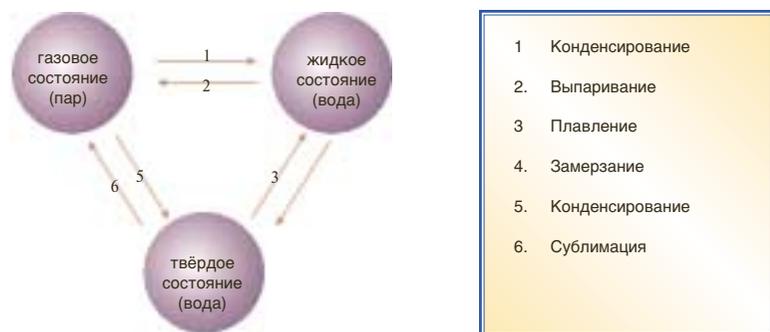


Рисунок V.1  
Агрегатные  
состояния  
вещества

Стационарная точка, при которой лёд становится водой, называется точкой плавления при температуре равной  $0^\circ C$ , а количество теплоты, необходимое для таяния 1 кг льда равно 93 Ватт. Температура, при которой вода становится паром, называется точкой кипения, и она равна  $100^\circ C$  при атмосферном давлении в 1 Бар, в то время как скрытое тепло равно 268 Ватт. Следует заметить, что давление влияет только на точку кипения, но не точку плавления.

### Теплота выпаривания

Многие процессы охлаждения основаны на принципе удаления теплоты из жидкости. Для испарения жидкости необходима теплота. Данная теплота поступает из среды, в которой происходит испарение жидкости.



Рисунок V.2  
Охлаждение,  
применявшееся в  
Египте

Первые примеры охлаждения посредством выпаривания можно обнаружить в Древнем Египте. Сосуды, изготовленные из камня, которые назывались 'ганди' заполнялись водой. Из-за пористой поверхности, часть воды просачивалась на поверхность сосуда и испарялась. Данное испарение удаляло теплоту из сосуда, а также и из самой воды внутри сосуда.

### Охлаждение простыми типами оборудования

Если молоко нужно хранить на ферме длительный период времени, то любое охлаждение будет лучше, чем его отсутствие. Тем не менее, если оборудование для охлаждения самое простое, а доставка молока в центр или завод занимает относительно немного времени, то рекомендуется доставлять его в ближайший центр по сбору молока.

Существует несколько способов охлаждения молока. Самый простой - это использование воды из водопровода или колодца. Если имеется возможность, то можно опустить канистры прямо в колодец. Но данный метод не совсем пригоден, если вода в колодце используется для питья. Погружение канистр ведёт к загрязнению воды в колодце. Простейшие способы охлаждения, которые основаны на использовании воды, доводят температуру молока до температуры, которая превышает температуру воды на  $3-5^\circ C$ . Это означает, что при температуре воды в  $11-12^\circ C$  молоко можно охладить только до  $15^\circ C$  минимум. Независимо от этого факта, в тропических странах температура воды не может быть равна  $11-12^\circ C$ . В данных условиях необходимо искусственное охлаждение со специальным оборудованием.

### Охладительные кольца

Там, где имеется проточная вода, можно установить перфорированные трубчатые кольца на горловину канистры с неохлаждённым молоком. После подсоединения к водопроводу, вода будет обрызгивать бидон, стекая по его поверхности. Если используется вода из цистерны, то её можно повторно использовать, если, например, установить бидоны над цистерной на решетчатую подставку.

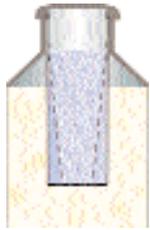
### Поверхностные охладители

Поверхностные охладители состоят из горизонтально расположенных трубок маленького диаметра. Смонтированные одна на одной, каждая из трубок завершается насадкой. Насадки соединяют трубки, давая возможность охладителю циркулировать через них.

Неохлаждённое молоко распространяется по поверхности охладителя, состоящего из горизонтально установленных трубок, с помощью распределительного трубопровода или желоба с небольшими отверстиями на верхней трубке. Поверхностные охладители могут состоять из самостоятельных частей, которые находятся одна на другой. Верхняя секция охлаждается водой из водопровода или колодца, пока холодная вода или прямое охлаждение используется в нижней части. Система поверхностного охлаждения также называется «открытой системой охлаждения» и требует соответствующих санитарных мероприятий. Особое внимание должно быть уделено загрязнению, переносимому по воздуху.

### Конусы для льда

Если необходимо собрать небольшое количество молока и перевезти его на большое расстояние, то охлаждение молока не всегда бывает технически или экономически обосновано. В данном случае могут быть использованы металлические конусообразные формы, которые заполняются льдом. Данные формы вставляются в бидоны с молоком таким образом, что ободок конуса прочно сидит на кольце бидона, не давая молоку разбрызгиваться во время перемещения бидонов или при транспортировке. Форма занимает одну треть объёма бидона. Если бидон заполнен измельчённым льдом, то за время транспортировки молоко можно охладить с 30 °С до 5 - 10 °С. Конусы для льда и сам лёд можно доставлять на фермы или центры по сбору молока грузовым транспортом по доставке молока. Лёд необходимо перевозить в коробках с хорошей изоляцией, а сами конусы для льда должны пройти санитарную обработку после употребления, желательна на молочном или холодильном заводе.



Конусы для льда



Резервуар для воды

### Резервуар для воды

Для простейшей системы охлаждения необходим открытый резервуар, наполненный водой. Бидоны с молоком должны быть погружены в резервуар по горловину. Вода должна постоянно обновляться в равные промежутки.

Для поступления воздуха к молоку во время охлаждения, крышки бидонов должны быть ослаблены. Сам резервуар с водой можно накрыть крышкой, чтобы избежать попадания в молоко пыли или мух. Если охлаждение осуществляется колодезной или водопроводной водой, то оно замедляется при относительно высоких температурах. Лучших результатов можно достичь, используя воду, полученную в результате таяния льда. А скорость охлаждения можно улучшить форсированной циркуляцией такой воды в резервуаре. Для сокращения потерь холода от лучеиспускания, резервуар и его крышка должны иметь хорошую изоляцию.

Рисунок V.3  
Охлаждение при помощи воды и льда являются простыми и наиболее подходящими техническими приёмами.

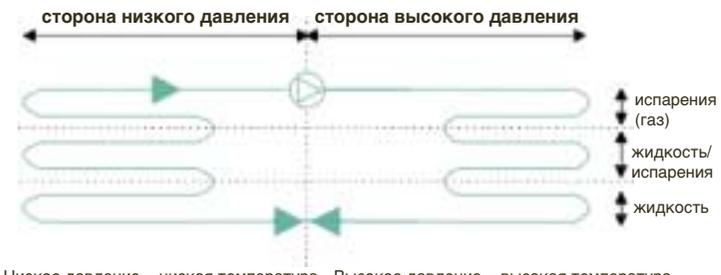
### Современные системы охлаждения

Охладительные системы отдают тепло молока посредством охладителя в воздух или воду. Эта передача происходит через разделительную стенку, без прямого контакта с молоком. Хладагент или охладитель поглощает теплоту молока внутрь испарителя. У каждого хладагента при определённом давлении есть своя точка кипения. Степень охлаждения зависит от дизайна оборудования. Конечная температура зависит от настройки термостата или потока молока, проходящего через пластинчатые охладители. Большая разница температур увеличивает степень охлаждения. Высокая скорость и турбулентное движение жидкости вдоль стенки улучшит степень теплового обмена.

Если молоко охлаждается современными способами, то для выработки требуемой температуры необходимо электричество. Электричество приводит в действие конденсирующее устройство, которое конденсирует испарившуюся жидкость на основе цикла с непрерывной последовательностью операций.

### Цикл охлаждения

Цикл охлаждения включает в себя низкое и высокое давление.



Низкое давление = низкая температура    Высокое давление = высокая температура

### Сторона низкого давления

Испаритель частично заполнен хладагентом. Когда компрессор начинает работать, газ над жидкостью будет всасываться. Из-за этого давление понизится. Жидкость начинает закипать, как только давление опускается ниже давления существующей температуры. Компоненты, которые входят в состав хладагента начинают испаряться и забирают теплоту из оставшейся части охлаждающей среды. Это делает оставшуюся часть холоднее. При снижении температуры ниже температуры молока, теплота от молока будет поступать к кипящему хладагенту. Данная теплота содействует испарению части хладагента. Температура остаётся постоянной до тех пор, пока количество теплоты, которое передаётся компрессором, находится в равновесии с количеством тепла, отдаваемого молоком.

Рисунок V.4  
Простой цикл охлаждения

### Страна высокого давления

Страна высокого давления компрессора подсоединена к конденсатору. Конденсатор отдает конденсированную теплоту в окружающее пространство. Компрессор закачивает газ в конденсатор. До тех пор, пока давление остается ниже давления, возникшего в результате появления температуры конденсирования, будет расти только давление. Как только давление повышается и становится выше давления температуры конденсирования, передача теплоты происходит из газа в окружающее пространство. Сначала удаляется супер-теплота. Супер теплота - это разность температур между точкой кипения нагретого газа и самой точкой кипения. После этого начинается конденсация. Для конденсирования определенного объема необходима разность температур. Если она будет достаточно велика, то давление будет оставаться постоянным для того, чтобы можно было сконденсировать весь газ, закаченный компрессором.

Для того чтобы сделать этот процесс непрерывным, жидкость из конденсатора должна поступать обратно в испаритель. Так как давление в конденсаторе всегда должно быть выше, чем давление в испарителе, то достичь этого можно, соединив конденсатор с испарителем с помощью присоединительной трубки. Количество поступающего хладагента регулируется клапаном, установленным на трубе. Обычно, данный клапан работает автоматически и называется терморасширительным клапаном. Данный клапан измеряет давление в испарителе и всасывающей трубе. Клапан открывается в зависимости от супер теплоты.

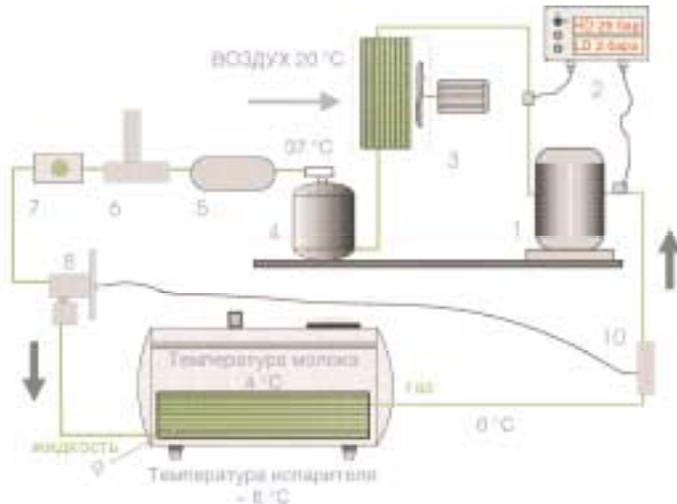


Рисунок.5  
Отдельные  
части  
холодильной  
установки

### Описание рисунка V.5

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Компрессор                 | Газовый насос, создающий низкое давление в испарителе (низкую температуру) и высокое давление в конденсаторе (высокую температуру).   |
| 2. Прессостат                 | В основном используется для защиты конденсирующей стороны установки. Если давление становится слишком высоким, то прессостат останавливает компрессор. Также он используется, как защита при низком давлении, которое может быть вызвано утечкой хладагента, или как выключатель для остановки компрессора в конце закачки. |
| 3. Конденсатор                | Часть установки, где происходит конденсация хладагента. Теплота газа выделяется в воздух, а газ возвращается в жидкость.  |
| 4. Накопитель жидкости        | Место для размещения хладагента. Если установка в рабочем состоянии, то накопитель почти пуст. Если установка не работает и задействована система закачки, то хладагент размещается в накопителе.   |
| 5. Фильтр \ Сушильщик         | Фильтр используется для удаления всех твердых частиц из жидкости. Сушильщик используется для удаления небольшого количества влаги из хладагента.  |
| 6. Соленоидный клапан         | В установках, с системой закачки, данный клапан останавливает поток жидкости на пути к испарителю.  |
| 7. Смотрового глазок          | Дает возможность проверять наличие хладагента в установке.  |
| 8. Терморасширительный клапан | Отдаст такое же количество хладагента в жидком виде назад в испаритель, что компрессор вбирает в виде газа  |
| 9. Испаритель                 | Часть установки, где хладагент испаряется и вбирает тепло из молока.  |
| 10. Термостат                 | Контролирует температуру охлажденного молока, включая или выключая компрессор, в зависимости от температуры..   |

Рисунок V.6  
Описание  
отдельных  
частей  
холодильной  
установки

### Охлаждение прямого расширения

Это наиболее распространённая система охлаждения. Нижняя часть танка спроектирована как испаритель, а теплота молока проходит через стальную стенку к хладагенту. Хладагент испаряется и вбирает тепло молока. Так как танки, имеющие систему прямого расширения, не оснащены холодными буферами, то им необходим постоянный доступ энергии. При данной системе молоко охлаждается напрямую и перемешивается после попадания в танк.

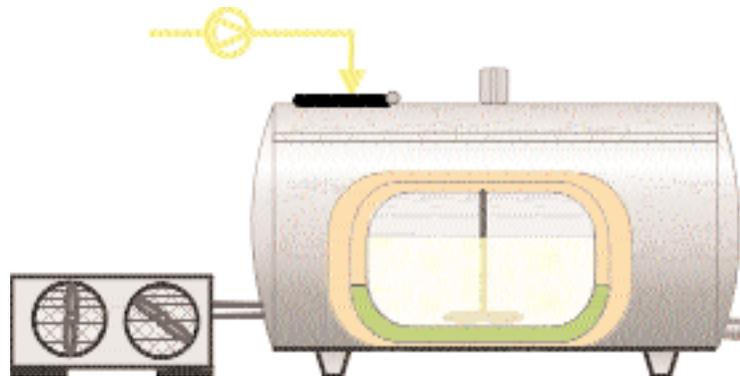


Рисунок V.7  
Охлаждающая система прямого расширения - это наиболее часто выбираемая альтернатива

### Охлаждение при помощи намораживающего холодоаккумулятора или охлаждение с намораживающим эффектом

В системах прямого охлаждения испаритель находится в ёмкости, заполненной теплоносителем. Одним из таких наиболее часто встречающихся теплоносителей является вода. Испаритель состоит из системы спиралей или трубок, где хладагент испаряется и охлаждает теплоноситель.

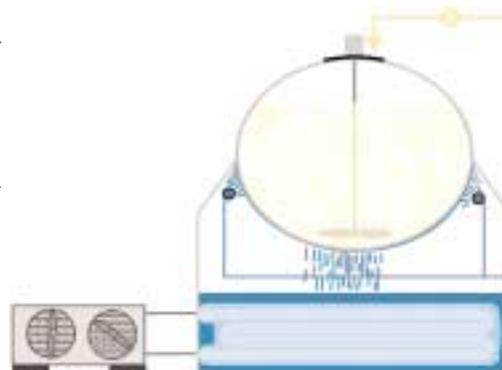


Рисунок V.8  
Охлаждение молока при помощи намораживающего холодоаккумулятора

Наибольшее преимущество системы с намораживающим эффектом состоит в том, что она позволяет размещать охлаждающие мощности в отдельной установке вместе с теплоносителем и «холодным буфером» или «ледовым буфером». В местах, где наблюдается нехватка энергии, данная система эффективно решает проблему охлаждения. Формирование льда вокруг трубок в установке создаёт холодный буфер, который может быть использован для охлаждения молока. Использование холодного буфера позволяет проводить охлаждение в тех районах, где в пиковые часы потребление электричества более дорогостоящее, или оно поступает с ограничениями. Данная система позволяет отключать охлаждение и избегать пикового потребления энергии во время доения. Выработку холода можно осуществлять в периоды, когда энергия недорогая. А сам период выработки холода можно увеличить, используя небольшой компрессор.

Энергетическая отдача непрямой системы меньше, чем у прямой системы, потому что охлаждение теплоносителя требует дополнительной энергии. Потребление энергии молочного охладителя с намораживающим эффектом составляет 23 Ватт/л. Существует два типа водоохлаждающего оборудования. К первому типу относится накопитель льда. Данная установка скапливает лёд в промежутке между дойками при помощи небольшого конденсирующего блока, который эксплуатируется 18 часов в день. Ко второму типу относится пластинчатый охладитель, у которого имеется большая конденсирующая установка, используемая только во время доения.

### Установка предварительного охлаждения

Молоко от коров поступает к установке, где оно закачивается с постоянной скоростью через фильтр в пластинчатый охладитель. Пластинчатый охладитель состоит из стальных рифленых пластин. Молоко течёт по одной стороне этих пластин, в то время как по другой стороне водопроводная вода или вода из водоёма течёт в обратном направлении. Когда молоко выходит из пластинчатого охладителя его температура на 2 - 4 °C выше температуры воды. После этого молоко проходит окончательное охлаждение и собирается в охлаждающем танке.

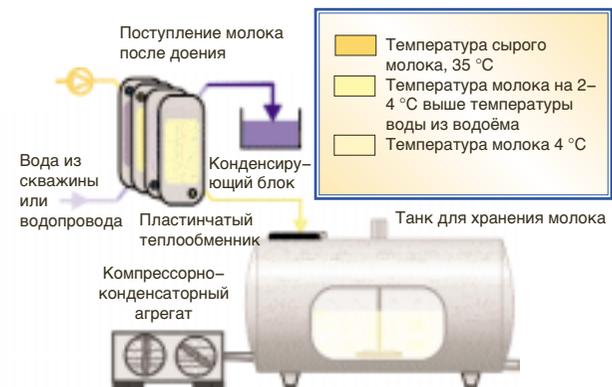
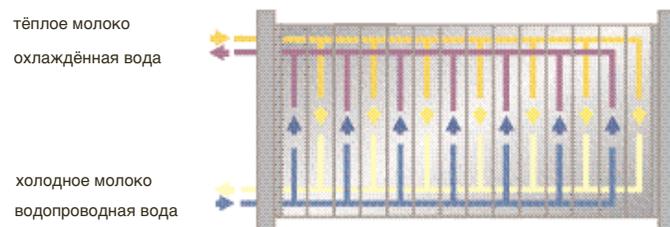


Рисунок V.9  
Система предварительного охлаждения

Рисунок V.10  
Поток  
молока/воды в  
теплообменнике  
предваритель-  
ного охлаждения



Предварительное охлаждение холодной водопроводной водой снижает общие затраты завода на потребление охлажденной воды. Предусловием должно стать, конечно, наличие недорогой природной холодной воды. Всегда можно комбинировать предварительное охлаждение с другими типами охладителей для ещё большего сокращения энергозатрат. Если водопроводная вода использовалась для предварительного охлаждения, то рекомендуется повторно использовать её для выпоя скота. Если водопроводная вода не используется повторно, затраты превысят энергосбережения. Данный аспект не так важен, если для предварительного охлаждения использовалась вода из водоёма.

#### Мгновенное охлаждение

В настоящее время размер ферм увеличивается. Это означает, что появляется больше работы, больше коров, молока и остаётся меньше времени между дойками. Данный процесс ставит перед фермером проблемы, связанные с охлаждением, так как полученное молоко нужно охладить и сохранить. Абсолютное количество молока, высокая молокоотдача и удлинившиеся периоды дойки создают дополнительные трудности в работе стандартных наливных танков.

Более быстрая дойка означает то, что больший объём молока можно получить за единицу времени. При перегруженных охладительных системах молоко охлаждается более медленно, а содержание бактерий становится более высоким. Увеличение периода охлаждения ведёт к увеличению процесса смешивания, а длительное смешивание способствует замасливанью молока. Всё труднее становится поддерживать вкус и качество, это в свою очередь делает производство молока более рискованным. Мгновенное охлаждение - это внутрилинейная система охлаждения, с помощью которой можно охладить молоко в считанные секунды, до того как оно поступает в танк.

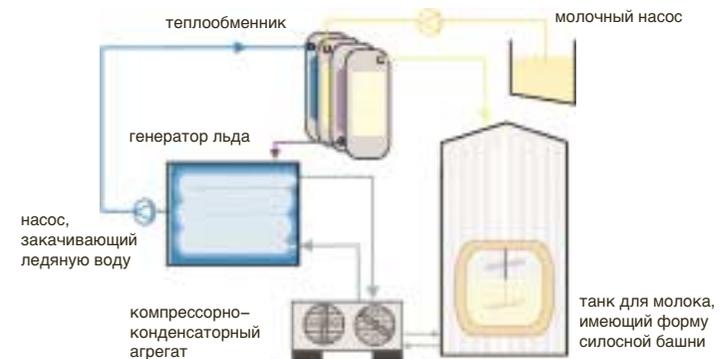


Рисунок V.11  
Мгновенное  
охлаждение  
с 35 - 3 °C

Молоко от коров поступает к установке, где оно закачивается с постоянной скоростью через фильтр в пластинчатый охладитель. Пластинчатый охладитель - это сердце охладительной системы, оно состоит из стальных рифлёных пластин. Молоко течёт по одной стороне этих пластин, в то время как по другой стороне водопроводная вода или вода из водоёма течёт в обратном направлении. Когда молоко выходит из пластинчатого охладителя, то его температура на 2 - 4 °C выше температуры воды. Молоко непрерывно закачивается в хорошо изолированный танк, где оно попеременно перемешивается и может храниться до отправки.

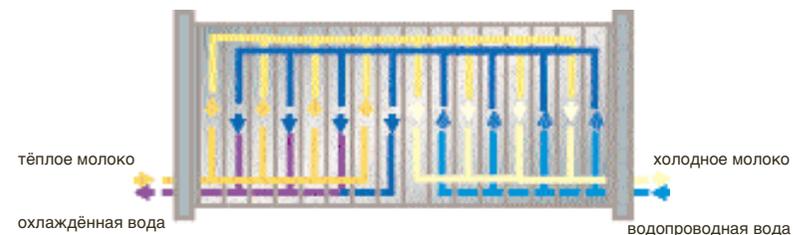


Рисунок V.12  
Поток  
молока/воды в  
теплообменнике  
глубокого  
охлаждения/  
пластинчатом  
охладителе

## VI. Спрос на холодильное оборудование

### Установка «Ecombies» (охладитель)

Работа установок «Ecombies» основана на двухступенчатом процессе охлаждения. Очень выгодно совмещать моментальное охлаждение с предварительным, используя охлаждённую воду. Предварительное охлаждение холодной водопроводной водой или водой из водоёма снижает общие затраты, включая текущие затраты завода на охлаждение воды.

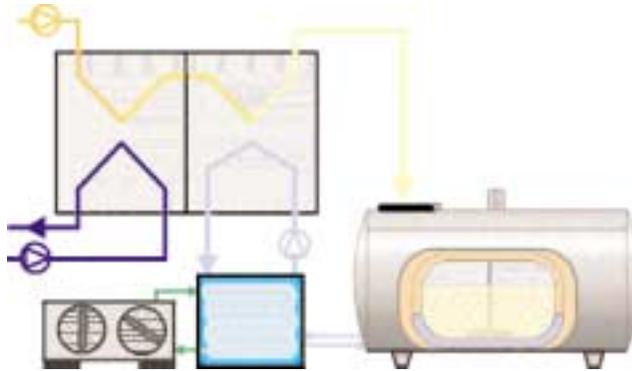


Рисунок V.13  
Охлаждение  
молока при  
помощи  
охладителя  
«Ecombies»

В установке предварительного охлаждения теплообменник состоит из двух секций. Во второй секции температура молока понижается с помощью охлаждённой воды до его температуры хранения.

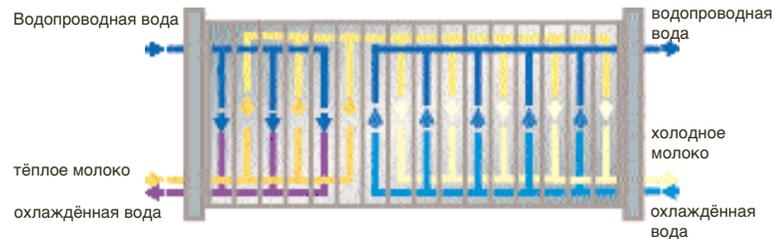


Рисунок V.14  
Поток  
молока/воды в  
теплообменнике  
охладителя  
«Ecombies»

### Холодильное оборудование

Очень важно сохранить качество и консистенцию молока во время его хранения. Для этого необходимо подходящее молочное оборудование. При выборе определённого типа холодильного оборудования необходимо дать ответы на следующие вопросы:

- Какой дневной объём молока?
- Для какого количества доений предназначено хранилище? (ёмкость хранилища)?
- Какая необходима холодильная мощность?
- Какая температура окружающей среды?
- Какая существует альтернатива для обеспечения эффективного охлаждения?

Охлаждение и перемешивание

Критические факторы: количество доений, окружающая температура и время охлаждения молока.

Цифра (2) обозначает вместимость танка на две дойки  
Цифра (4) обозначает вместимость танка на четыре дойки  
Цифра (6) обозначает вместимость танка на шесть доек

Рисунок VI.1  
Количество  
доений

Классификация по темп.	Темп. эксплуатации (ТЭ) в °C	Безопасная рабочая темп. (БРТ) в °C
A	38	43
B	32	38
C	25	32

Рисунок VI.2  
Классификация  
соответствий  
температуры  
окружающей  
среды

ТЭ, Температура эксплуатации - Измерение температуры охлаждения молока должно производиться при температуре окружающей среды.

БРТ, Безопасная рабочая температура - наивысший предел температурного ряда окружающей среды, необходимый для работы оборудования.

Рисунок VI.3  
Период  
охлаждения  
молока

Период охлаждения молока (от 35 °С до 4 °С)	
Классификация	Время
0	2
I	2.5
II	3
III	3.5

0 - максимально приемлемый период охлаждения в 2 часа  
I - максимально приемлемый период охлаждения в 2.5 часа  
II - максимально приемлемый период охлаждения в 3 часа  
III - максимально приемлемый период охлаждения в 3.5 часа

Например, холодильное оборудование марки 2ВП спроектировано на две дойки, с рассчитанной мощностью охлаждения при температуре в 32 °С. Период охлаждения (35 °С - 4 °С) для каждой дойки составит меньше трёх часов.

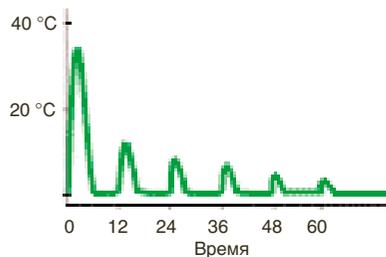
На практике, мощность охлаждения уменьшается, если увеличивается количество доек. Это происходит из-за того, что относительный объём добавляемого молока становится меньше.

#### Нормы охлаждения молока

Если танк, предназначенный для двух доек пуст, или содержит 50% от своего объёма при температуре 4 °С, и затем туда добавляется ещё 50% объёма при температуре в 35 °С, то всё молоко должно охлаждаться при температуре 4 °С не дольше, чем в установленный период охлаждения.

При четырёх дойках этапы заполнения танка следующие: пустой, 25 %, 50 %, 75 % and 100 % соответственно. Шесть доек: пустой, 16.7 %, 33.3 %, 50 %, 66.7 %, 83.3 % and 100 % объёма при одинаковых температурах.

Рисунок VI.4  
Изменение  
температуры  
молока в  
молочном танке  
(72-часовой  
период).



## Материал

Для изготовления холодильного танка можно использовать различные материалы, которые имеют свои преимущества и недостатки.

Материал	Преимущество	Недостаток
Нержавеющая сталь	не ржавеет легко чистить легко изготавливать не остаётся царапин ударостойкая кислотоустойчивая	
Синтетика	мало весит легко изготавливать ударостойкая кислотоустойчивая	легко поцарапать трудно чистить более дорогая трудно приспособить
Эмалированная сталь	не ржавеет легко чистить не остаётся царапин	самая дорогая не удароустойчивая трудно ремонтировать

Рисунок VI.5  
Преимущества  
и недостатки  
материалов,  
используемых  
для  
изготовления  
холодильных  
танков

#### Общее

Материалы должны быть устойчивы к чистящим и моющим веществам при мойке и использовании химикатов с нормальной дозировкой и температурой в норме. Это предотвратит порчу молока.

#### Нержавеющая сталь

Главным компонентом сплава нержавеющей стали является хром (CR), который при концентрации свыше 12 - 13 % формирует пассивный слой на металле. Увеличение содержания хрома ведёт к усилению пассивности и, следовательно, к более высокой антикоррозийности. Хотя хром делает сталь нержавеющей, она не может оказывать сопротивления более агрессивной среде. Для того, чтобы модифицировать структуру, механические качества и коррозионную устойчивость, добавляются другие элементы. Такими элементами являются никель (NI), молибден (Mo), азот (N) и медь (Cu). Нержавеющая сталь представлена различными марками. Для молочных танков используется марка стали AISI 304, а в особых случаях AISI 316.

## Промывка холодильного молочного оборудования

Нельзя обойти вниманием мойку оборудования. Тщательная мойка молочных охлаждающих систем препятствует появлению инфекций. Охлаждение препятствует росту бактерий и развитию химических процессов. Предотвращение роста бактерий с помощью охлаждения и тщательной мойки оборудования окупят все затраты, связанные с ними.

Из-за природы продукта, каким является молоко, необходимо производить мойку молочного оборудования после завершения каждого молочного цикла. Это означает, что вся установка должна быть освобождена от молочных остатков по одной единственной причине: присутствие пищи, которое является наиболее важным условием жизни бактерий, должно быть удалено. Использование высоких температур и тщательная дезинфекция установки уничтожает большую часть бактерий. Целостный взгляд на то, почему и как нужно производить мойку можно найти в брошюре ДеЛаваль «Эффективная промывка оборудования».

Соблюдение внешних гигиенических норм:

- Мыть молочный танк мыльной водой, которая получается в результате использования специального чистящего вещества
- Обращать внимание на крышки и резиновые прокладки
- Мыть клапан и проверять состояние резиновых прокладок

Гигиенические требования для конденсирующей установки

- Обеспечить достаточный доступ воздуха
- Удалять пыль, сено, и т.д.

Участки необходимые для осмотра во время мойки холодильного оборудования:

- Внутренняя поверхность должна быть гладкой и чистой
- Неосвященные места и места, где вода смешивается с жиром и остаётся в виде капель
- Крыло смесителя.
- Внутренняя часть танка. В случае необходимости, забраться вовнутрь и произвести чистку при помощи щётки

## Охлаждающая среда (хладагенты)

Для охлаждения молока в основном используются галогеновые охлаждающие вещества. Они обозначаются буквой «R» и сопровождаются кодом. Данный код указывает на пропорции в хладагенте следующих веществ:

- Углерод [C]
- Водород [H]
- Фтор [F]
- Хлор [Cl]

Галогеновые охлаждающие вещества обладают следующими характеристиками:

- В фазе испарения они не имеют запаха и не раздражают
- Не токсичны (только при наличии огня)
- Не способствуют возникновению коррозии
- Не воспламеняются и не взрывоопасны

## R, используемое обозначение для хладагентов

### R12

Является первым широко использованным искусственным хладагентом. Из-за его влияния на озоновый слой и негативного влияния парникового эффекта, он не больше не разрешён для применения. Производство было прекращено.

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 30%

### R22

Является одним из наиболее широко применяемых искусственных хладагентов. Недостаток заключается в незначительном влиянии на озоновый слой (5 % от R12).

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 40 %

### R134a

Является заменителем R12, не влияет на озоновый уровень обладает слабым парниковым эффектом. Недостаток состоит в том, что для него необходимо специальное масло и то, что весьма затруднительно менять существующую установку R12 на R134a.

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 26.5 %

### R404a

Является заменителем R22, без влияния на озоновый уровень и парникового эффекта. Недостаток: необходимо специальное масло, затруднена смена установки R22 на R404a.

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 46.4 %

### R407c

Заменяет R22, не влияет на озоновый уровень, обладает слабым парниковым эффектом.

Недостатки: необходимо специальное масло и достаточно трудно менять существующую установку R22 на R407c.

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 44%

### R507

Заменяет R22, не влияет на озоновый уровень, обладает слабым парниковым эффектом.

Недостатки: необходимо специальное масло, достаточно трудно менять существующую установку R22 на R507.

Точка кипения = [1 x 10<sup>5</sup> Па] (°C) - 46.5 %

## Нормативы для молочных танков

Требования и нормативы для молочных холодильных танков:

### КРЫШКИ

Открывание, закрывание и запираение - это операции, требующие положительного действия. Случайно эти операции осуществить невозможно.

### СМЕСИТЕЛИ

Ни одна из опасных частей смесителя не должна соприкасаться с оператором. Незащищённые части должны размещаться на оси смесителя. Исключение составляют лопасти смесителя, а также приспособления для системы чистки.

### УСТОЙЧИВОСТЬ

Танк должен быть сконструирован таким образом, чтобы при работе в нормальных условиях при воздействии внешней силы в 750 Н приложенной на любом из участков, он не наклонялся и не сдвигался.

### ТЕРМОИЗОЛЯЦИЯ

Молочный танк должен иметь хорошую термоизоляцию для того, чтобы температура молока в 4°C за 12 часов хранения не стала больше 7°C и, чтобы в этот период, молоко можно было не перемешивать и не охлаждать.

### ЗАМОРАЖИВАНИЕ МОЛОКА

При использовании танка лёд не должен образовываться под поверхностью молока во время охлаждения или хранения.

### ПЕРЕМЕШИВАНИЕ МОЛОКА

При перемешивании молоко не должно переливаться. независимо от его объёма, если даже он доходит до 100%. Смеситель сможет равномерно распределять жир в молоке во время своей работы не более чем две минуты, а затем молоко может не перемешиваться в течение одного часа.

## VII. Холодильные системы компании ДеЛаваль

Компания ДеЛаваль предлагает самый большой в мире перечень систем холодильного оборудования для использования в молочном животноводстве. Компания может предложить четыре различные холодильные системы под фабричной маркой группы Century TM:

### Системы прямого расширенного охлаждения Century

Принцип прямого расширения позволяет достигать наибольшей эффективности в технологии охлаждения, по сравнению с другими системами охлаждения, потребляя при этом наименьшее количество энергии. Двухсторонний пластинчатый испаритель из нержавеющей стали имеет большую поверхность обмена и обеспечивает быстрое охлаждение молока. В перечень данного оборудования входят открытые танки цилиндрической формы (на 300 - 1 800 литров), открытые танки прямоугольной формы (на 1 000 - 3 000 литров) и горизонтальные закрытые танки овальной формы (на 1 150 - 32 000 литров).



Рисунок VII.1  
Системы прямого расширенного охлаждения Century

### Системы прямого расширенного охлаждения со встроенным оборудованием Hygenius

Перечень систем Hygenius, предназначен для чистки и контроля оборудования, соответствуя при этом современным требованиям, которые предъявляются к охлаждению молока и чистке танков закрытого типа. Hygenius - это управляемый микропроцессор, который исходя из условий на ферме, обеспечивает: работу нескольких программ по чистке. Также он обеспечивает систему управления и безопасности, отвечает за банк данных, где имеются все сведения о развитии качества молока за время его хранения на ферме. Автоматическое дозирование сделает работу более удобной. Перечень встроенного оборудования Hygenius разработан с учётом затрат и ресурсосбережения окружающей среды, например, небольшое потребление воды и электричества.



Рисунок VII.2  
Системы прямого расширенного охлаждения со встроенным оборудованием Hygenius

### Мобильные системы охлаждения Century

Мобильные системы охлаждения разработаны специально для достижения высокого качества охлаждения небольших количеств молока. Они используются для транспортировки охлаждённого молока к пункту по сбору молока для его дальнейшей доставки молочной цистерной. Особенно, мобильные системы охлаждения удобно использовать там, где отсутствует инфраструктура, где есть только горные дороги или имеется в наличии небольшое количество молока, и молочная цистерна не может достичь фермы.



Рисунок VII.3  
Мобильные системы охлаждения Century

Рисунок VII.4  
Холодильные  
системы с  
наморажива-  
ющим  
аккумулятором  
Century

### Холодильные системы с намораживающим аккумулятором Century

Конденсирующие блоки молочных танков с намораживающим аккумулятором используются для выработки льда в периоды между дойками. Лёд намораживается на испарительных трубах в нижнем резервуаре для воды. Когда тёплое молоко поступает в молочный танк, ледяная вода разбрызгивается на внешнюю сторону танка. Холодная вода забирает теплоту молока. Данные системы используются в местах, где пикового потребления электричества во время дойки можно избежать. Они используются там, где низкие ночные тарифы принесут экономическую выгоду, или там, где обеспечение электричеством недостаточно для работы больших конденсирующих установок.



### Century IN - Системы моментального охлаждения Century



Рисунок VII.5  
Пластинчатый  
охладитель

Данная система состоит из пластинчатого охладителя, работа которого основана на использовании охлажденной воды, зажима R30. Она способна осуществлять очень быстрое охлаждение молока. Охлажденная вода берётся из охладителя воды или накопителя льда. Моментальное охлаждение применяется там, где имеются стада с большим поголовьем, а также там, где используется система добровольного доения («Робот»). В тех случаях, когда качество молока низкое (это может произойти из-за неудовлетворительного санитарного состояния и неправильного режима дойки) моментальное охлаждение сразу же прекращает рост бактерий.

Система состоит из пластинчатых охладителей, теплообменников, конденсирующих установок с охладителями для воды, установки вырабатывающей лёд, ёмкости с поддерживающим охлаждением и блока управления системой.

### Конденсаторно-компрессионный агрегат ДеЛаваль

Рисунок VII.6  
Конденси-  
рующая  
установка  
ProfiCool

Перечень оборудования ProfiCool специально предназначен для охлаждения молока на тех фермах, на которых используется газ фреон, не наносящий вреда окружающей среде. Система ProfiCool оборудована поршневым или спиральным компрессором\*. Его можно использовать при экстенсивной нагрузке.



\* (Scroll type)  
Скроли

## VIII. Перспективы

Одним из самых интенсивных и трудоёмких видов работ в молочном производстве является дойка, которая бывает по крайней мере два раза в день. Как следствие, возрастает спрос на автоматические доильные системы, способные разрешить данную проблему. ДеЛаваль предлагает полностью автоматизированную систему дойки, которая называется «Система добровольного доения», (СДД).

Из-за непрерывности небольшого объёма молочного потока в течение 24 часов, произвольная система доения должна быть обеспечена эффективной, специально разработанной концепцией охлаждения. И компания ДеЛаваль разработала такую специализированную систему охлаждения.

### VMS Cooling - «Система добровольного доения», СДД



Рисунок VIII.1  
Система  
добровольного  
доения, СДД

Система произвольной дойки включает в себя 300 литровый накопитель, оборудованный насосом, пластинчатым охладителем и блоком управления. Молоко из системы произвольной дойки поступает в накопитель, откуда оно закачивается в пластинчатый теплообменник и охлаждается до тех пор, пока не поступит в основной охладительный танк. Когда основной молочный танк освобождается для откачки молока и его мойки, работа насоса блокируется, и молоко остаётся в приёмнике. В данной системе используется подвесной пластинчатый охладитель марки R30.

Вся система труб, входящая в систему произвольной дойки и система мгновенного охлаждения, автоматически моются каждые восемь часов. Мойка основного танка осуществляется после откачки молока с помощью специального блока, размещенного на танке.

## Охладители и окружающая среда

Состояние озонового слоя - это глобальная проблема окружающей среды. И одной из причин является выброс хлорно-углеводородной взвеси холодильными установками. Компания ДеЛаваль использует изолирующие материалы, которые не наносят вреда окружающей среде и постоянно занимается поиском новых путей для сокращения любого вредного влияния охладителей на окружающую среду.

## IX. Политика в отношении к окружающей среде

### Политика компании ДеЛаваль, в отношении к окружающей среде



Неотъемлемой частью корпоративной стратегии компании ДеЛаваль является забота об окружающей среде. Постоянно улучшая продукцию, производственные процессы и рабочие места, влияя как на людей так и на животных, с точки зрения окружающей среды, мы сможем оказать на неё благотворное воздействие, от которого выиграет не только покупатель, но и всё общество. В то же время мы обеспечим деловую активность и усилим наше лидирующее положение на рынке.

#### Руководствующие принципы наших действий в отношении окружающей среды:

##### Перспективное планирование.

- Ставя своей конечной целью достижение понимания, а также используя новые технологии, мы займём лидирующее положение по вопросам, связанным с окружающей средой, а это сделает нас конкурентноспособными, равно как и предоставит свободу действий.
- Мы будем стремиться к тому, чтобы улучшить существующие принятые стандарты.

##### Концепция

- В принятии решений всегда будут учитываться аспекты, связанные с окружающей средой.
- Мы постараемся сбалансировать принимаемые решения и добиться того, чтобы они были технически осуществимы, экономически обоснованы и экологически приемлемы.
- Мы будем стремиться к умеренному использованию природных ресурсов и применению материалов для повторного использования.
  - Продукция и действия, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду будут отменены.
  - Через нашу международную компанию, мы будем стремиться к распространению технологий, нужных для окружающей среды,
  - Мы будем предъявлять такие же требования, какие мы предъявляем к нашей компании, своим поставщикам.

## Х. Литература

### Планирование и проверка исполнения

- Мероприятия, связанные с окружающей средой будут осуществляться непрерывно и иметь системный характер. Они должны стать интегрированной частью рабочих мероприятий.
- Регулярно будет осуществляться проверка исполнения и оценка планов, связанных с окружающей средой.

### Разработки

- Мы будем разрабатывать продукцию и услуги, которые имеют наименьшее отрицательное влияние на окружающую среду.
- Будет учитываться весь жизненный цикл каждого продукта, от сырья из которого он изготавливается до его производства, последующего использования и переработки/утилизации.

### Маркетинг

- Мы предложим нашим покупателям такую продукцию, которая будет положительно влиять на окружающую среду, акцентируя внимание именно на этих моментах.
- Аргументы, используемые при сбыте продукции, которая связана с окружающей средой, должны основываться на фактах и быть полновесными.

### Информированность и обучение.

- Все сотрудники, с помощью доведённой до них информации и обучения, должны быть ориентированы и принимать участие в решении проблем, связанных с окружающей средой.
- Индивидуальная инициатива, направленная на решение проблем, связанных с окружающей средой, должна поощряться, а достигнутый результат - использоваться.
- Диспуты, возникающие в компании и затрагивающие различные аспекты окружающей среды, должны быть открытыми и объективными.

Ifa Laval Agri AB. (1995). Efficient Milking. Tumba.

Alfa Laval Agri AB. (1996). Efficient Cleaning. Tumba.

Boerekamp, J.A.M. & Slaghuis, B. A.(1993). Stromend diepkoelen en conventioneel koelen van rauwe melk. Lelystad

European Standard (1996). Food Processing Machinery - Bulk milk coolers on farms - Requirements for construction, performance and suitability for use, safety and hygiene. CEN, Brussels.

Harrigan, W.F., & McCane, M.E. (1976). Laboratory Methods in food and Dairy Microbiology. Reading, Girvan.

Judkins, H.F., & Keener, H.A. (1960). Milk production and processing. New York.

Melkwinning (1986). Min. van landbouw en visserij, 4th Edition. Wageningen.

Melkwinning - van der Haven, M.C., De Koning, C.J.A.M., Wemmenhoven, H., & Westerbeek, R. (1996). Praktijk onderzoek Rundvee schapen en paarden (PR). Lelystad.

Netherlands Government Gazette (1995). Technical requirements for refrigeration equipment. Den Haag.

Robinson, R. K. (1983). Dairy Microbiology. Vol. 1. Reading.

Robinson, R.K. (1990). The Microbiology of Milk, 2nd Edition. Reading.

Slater, A, K. (1991). The Principles of Dairy Farming, 11th Edition. Alexandria Bay.

Tetra Pak Processing Systems (1995). Dairy processing handbook. Lund.

van den Berg, J.C.T. (1988). Dairy technology in the tropics and subtropics. Pudoc, Wageningen.

van Muijen, M.W.C. (1994). Melkkunde. Bolsward.

Varnam, A.H., & Sutherland, J.P. (1994) Milk and Milk Products. Reading.

Walstra, R, & Jenness, P. (1984). Dairy chemistry and physics. Wageningen, Minnesota.

Walstra, P., & Jellema, A. (1985). Zuiveltechnologie I. Fysische processen. Wageningen. (c) Alfa Laval Agri AB, Tumba, Sweden.