

Техническое Руководство
по Производству Молока

Доение и Период Лактации

Доктор наук Элизабет Джейн Хоман
и
Доктор наук Мишель Ваттио

Международный Институт
по Исследованию и Развитию
Молочного Животноводства
им. Бабкока

ISBN 1-59215-017-9

Копирайт: © 1996 The Board of Regents
of the University of Wisconsin System

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ.

Техническое Руководство по Производству Молока является публикацией Международного Института по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока. Институт представляет собой совместную программу Колледжа Сельского Хозяйства университета Висконсина, Школы Ветеринарной Медицины и Публичного Отделения Университета Висконсина.

Доктор Э. Д. Хоман является научным руководителем и директором Института. М. А. Ваттио является научным сотрудником Института. Эта публикация была прорецензирована коллегами с факультета молочного животноводства университета Висконсина: докторами Роберт Бремел, Терри Ховард, Крим Мейн и Дог Маккул; мы благодарим их за оказанную помощь. Перевод на русский язык и форматирование выполнены Дмитрием Костенем. Редакторская помощь оказана Андреем Карюкиным и Александром Проппом.

Эта работа финансировалась специальным грантом 92-34266-7304 USDA CSRS и Советом по Генетике Молочного Скота США.

Напечатано в типографии университета Висконсина.

Техническое Руководство по Производству Молока может быть скопировано целиком или частично только с образовательными целями при обязательной ссылке на Институт им. Бабкока и при условии, что материалы распространяются не с целью получения прибыли.

Эта публикация существует также в английском, французском и испанском вариантах. Сокращенная версия под названием "Основные аспекты производства молока" опубликована на всех упомянутых выше языках, а также на китайском (мандарин). Дополнительные копии могут быть запрошены по адресу:

The Babcock Institute
240 Agriculture Hall
1450 Linden Drive
Madison, WI 53706-1562 USA

Phone: (608) 265-4169
Fax: (608) 262-8852
Email: babcock.calshp.cals.wisc.edu
WWW: <http://babcock.cals.wisc.edu>

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основной целью серии публикаций Технического Руководства по Производству Молока является предоставление практической информации по различным аспектам содержания молочных коров и управления прибыльным молочным стадом. В этих публикациях мы сосредоточили основное внимание на корове, как на “общем знаменателе” любой системы молочного производства, и в меньшей степени осветили аспекты, являющиеся специфическими для конкретных регионов.

Основной трудностью при подборе материала для публикации являлось предоставление практической информации, актуальной для огромной армии молочных производителей во всем мире. Правильное управление молочным производством должно основываться на опыте фермеров, знакомых с преимуществами и ограничениями конкретной “среды”, в которой они работают. Например многие факторы, такие как климат, доступность кормов, рыночные цены и т.д. являются специфическими для данной местности. Очевидно, что производители молока в разных странах и даже разных районах одной страны работают в различных условиях. Мы знаем, что то, что “хорошо” для одного фермера, может быть “плохо” для другого.

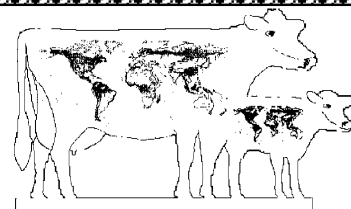
Организация молочного производства каждого производителя уникальна; однако независимо от того, рассматриваем ли мы воспроизводство, лактацию или селекцию, существует множество принципов и концепций, общих для всех ферм и применимых ко всем животным. Эти принципы являются универсальными, потому что они основаны на биологии коровы - мы попытались подчеркнуть эти принципы в данной публикации. В результате, несмотря на наше стремление представить практическую информацию, появилась необходимость осветить научные концепции, которые, мы надеемся, помогут читателю сформировать понимание того, “как работает корова”. Это базисное знание может стать ценным инструментом в поиске ответов на вопросы и дать практические рекомендации, которые помогут фермерам повысить экономическую эффективность и стать лучшими хозяевами своей земли и своего стада, независимо от того, в какой части мира они живут.

Данная - вторая - публикация из серии Технических Руководств по Производству Молока является введением в основы воспроизводства и генетического отбора молочных коров. Мы надеемся, что она будет полезной фермерам, а также консультантам, преподавателям и студентам, специализирующимся по молочному животноводству, во всем мире.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1: МОЛОКО - ВСТУПЛЕНИЕ	1
ЧТО ТАКОЕ МОЛОКО?	3
ОБЩИЙ СОСТАВ МОЛОКА	3
МОЛОКО КАК ПРОДУКТ	4
МОЛОКО КАК ИСТОЧНИК ИММУНИТЕТА.....	4
МОЛОКО - СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ ПРОДУКТ.....	4
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКТАЦИИ	4
МОЛОЧНАЯ КОРОВА - ТЩАТЕЛЬНО ОТОБРАННАЯ МОЛОЧНАЯ ФАБРИКА.....	5
ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ	5
ГЛАВА 2: ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ	7
ВСТУПЛЕНИЕ.....	9
АНАТОМИЯ ВЫМЕНИ И СВЯЗОК ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ВЫМЯ	9
ВЫМЯ.....	9
КОМПОНЕНТЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	11
КРОВЯНОЕ СНАБЖЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ	11
РАЗВИТИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.....	12
КЛЕТКИ, ВЫДЕЛЯЮЩИЕ МОЛОКО.....	13
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ.....	14
ГЛАВА 3: СОСТАВ МОЛОКА	15
ЧТО ТАКОЕ МОЛОКО?	17
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА.....	17
ВОДА.....	17
УГЛЕВОДЫ.....	17
БЕЛКИ.....	18
Казеин.....	18
Сывороточные белки.....	20
Небелковый азот.....	21
ЖИР	21
ВИТАМИНЫ.....	22
МИНЕРАЛЫ.....	22

ИММУННЫЕ КОМПОНЕНТЫ	23
КЛЕТКИ В МОЛОКЕ	24
НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В МОЛОКЕ	24
Бактерии	24
Антибиотики	24
Пестициды	25
Моющие и дезинфекционные средства	25
ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ МОЛОКА	25
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА	26
ЦВЕТ	26
ПЛОТНОСТЬ	26
ТОЧКА ЗАМЕРЗАНИЯ	26
РН	26
УСТОЙЧИВОСТЬ К НАГРЕВАНИЮ	27
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ	27

ГЛАВА 4: ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОКА В МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗАХ 29

КРИВАЯ ЛАКТАЦИИ	31
НАЧАЛО ЛАКТАЦИИ	31
КРИВАЯ ЛАКТАЦИИ	32
ОТДАЧА МОЛОКА	32
ПРЕКРАЩЕНИЕ ЛАКТАЦИИ ИЛИ ЗАПУСК КОРОВЫ	34
КАКОЙ ЭФФЕКТ ОКАЗЫВАЕТ ПЕРИОД СУХОСТОЯ НА ПОСЛЕДУЮЩУЮ ЛАКТАЦИЮ?	34
ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗА ВРЕМЯ ЛАКТАЦИИ	35
СЕКРЕЦИЯ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ	36
СИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ МОЛОКА	37
СИНТЕЗ МОЛОЧНОГО БЕЛКА	38
СИНТЕЗ МОЛОЧНЫХ ЖИРОВ	39
ПРОИЗВОДСТВО СОЛЕЙ И МИНЕРАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В МОЛОКЕ	40
НАКОПЛЕНИЕ И ВЫСВОБОЖДЕНИЕ МОЛОКА	41
ЭНЕРГИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА	41
МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОИЗВОДСТВОМ МОЛОКА	43
КЕТОЗ	43
МОЛОЧНАЯ ЛИХОРАДКА ИЛИ РОДИЛЬНЫЙ ПАРЕЗ	44
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ	46

ГЛАВА 5: ДОЕНИЕ 47

ВСТУПЛЕНИЕ	49
РУЧНОЕ ДОЕНИЕ	49
МАШИННОЕ ДОЕНИЕ	49
МЕХАНИКА МАШИННОГО ДОЕНИЯ	49
Бидонная система или система скотного двора	50
Трубопроводы	51
Доильный зал	51
ВАКУУМ	51
Что такое вакуум?	51
Вакуум в молочной системе	51
Колебания вакуумного давления	52

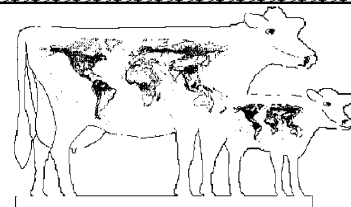
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СТАКАНОВ.....	53
ЦИКЛ ПУЛЬСАЦИЙ.....	54
СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	55
ОБСЛУЖИВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА АППАРАТАМИ.....	55
ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И МАСТИТ.....	58
ПРОЦЕДУРА ДОЕНИЯ	58
Время дойки.....	59
Частота доения.....	59
ПОДГОТОВКА ВЫМЕНИ.....	60
ДОЙКА.....	60
ПОГРУЖЕНИЕ СОСКОВ.....	61
ГИГИЕНА.....	61
ИСТОЧНИКИ ЗАРАЖЕНИЯ.....	61
ЧИСТКА ОБОРУДОВАНИЯ.....	61
ХРАНЕНИЕ МОЛОКА НА ФЕРМЕ	62
ОХЛАЖДЕНИЕ.....	62
Охлаждение молока при сборе во фляги.....	62
Охлаждение молока в цистернах.....	63
Предварительные охладители.....	64
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ.....	65
ГЛАВА 6: МАСТИТ.....	67
ЧТО ТАКОЕ МАСТИТ?.....	69
КЛИНИЧЕСКИЙ И СУБКЛИНИЧЕСКИЙ МАСТИТ.....	70
Клинический мастит.....	71
ФАКТОРЫ РИСКА МАСТИТА.....	71
ИНФЕКЦИОННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ.....	71
ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОВЫ.....	71
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА КОРОВЫ.....	72
ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ.....	73
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДОЕНИЯ.....	73
МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ МАСТИТ.....	74
МЕНЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ.....	75
<i>Mycoplasma bovis</i>	75
<i>Corynebacterium bovis</i>	75
Колиформирования.....	75
Дрожжевые Грибки.....	75
ДРУГИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В МОЛОКЕ.....	76
ЗАЩИТА ОТ МАСТИТА.....	76
ЕСТЕСТВЕННАЯ ЗАЩИТА.....	76
Физические барьеры.....	76
Клеточная реакция.....	77
ИСКУССТВЕННОЕ УСИЛЕНИЕ ИММУНИТЕТА.....	78
СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ И ИХ СВЯЗЬ С МАСТИТОМ.....	78
ЧТО ТАКОЕ СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ?.....	78
ПОТЕРИ ОТ МАСТИТА.....	78
ДИАГНОСТИКА МАСТИТА.....	80
ВЫЯВЛЕНИЕ МАСТИТА У ОТДЕЛЬНОЙ КОРОВЫ.....	80
Физический осмотр.....	80
Цедильная чашка.....	80

Калифорнийская проба на мастит.....	80
ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРОБЫ.....	81
Культуры бактерий.....	81
Показатель числа соматических клеток.....	81
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ МАСТИТА.....	81
ГИГИЕНА ДОЕНИЯ.....	82
ДОЕНИЕ.....	82
ПРАВИЛЬНО РЕГУЛИРУЙТЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ.....	82
ГИГИЕНА ПОСЛЕ ДОЕНИЯ.....	82
УХОД ЗА КОРОВОЙ ВО ВРЕМЯ СУХОСТОЯ.....	82
УЛУЧШЕНИЕ ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ КОРОВ.....	82
СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНЫХ ПРИ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ.....	83
БУДЬТЕ НАСТОЙЧИВЫ!.....	83
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ.....	83
ГЛАВА 7: КАЧЕСТВО МОЛОКА И ОБРАЩЕНИЕ С НИМ	85
КАЧЕСТВО МОЛОКА И ОБРАЩЕНИЕ С НИМ.....	87
ОТ КОРОВЫ ДО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА.....	87
ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОЛОКА.....	88
ВОДА В МОЛОКЕ.....	88
БАКТЕРИИ В МОЛОКЕ.....	89
МИКРООРГАНИЗМЫ, ПРИСУТСТВУЮЩИЕ В МОЛОКЕ.....	91
АНТИБИОТИКИ В МОЛОКЕ.....	92
ПЕСТИЦИДЫ И ИНСЕКТИЦИДЫ.....	93
МИКОТОКСИНЫ И ДРУГИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ КОРМА ВЕЩЕСТВА.....	93
ЧИСТЯЩИЕ ХИМИКАТЫ.....	94
ДРУГИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ.....	94
ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА.....	95
РЕЗЕРВУАРЫ.....	95
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МОЛОКА.....	95
СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ПРОВЕРКЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА:.....	96
ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ.....	97
ГЛАВА 8: ПЕРЕРАБОТКА МОЛОКА	99
ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА МОЛОКА ПРИ ЕГО ПЕРЕРАБОТКЕ.....	101
УСТРАНЕНИЕ ПОРЧИ И РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ.....	101
СНИЖЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ЖИРНОСТИ.....	103
УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТОЗЫ.....	103
ОБОГАЩЕНИЕ ВИТАМИНАМИ.....	104
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ.....	104
ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.....	104
МАСЛО.....	105
СЫРОДЕЛИЕ.....	105
СУШЕНЫЕ ПРОДУКТЫ.....	106
КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.....	106
ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ.....	107

Техническое руководство
по производству молока:

Доеение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 1

МОЛОКО—ВСТУПЛЕНИЕ

Содержание таблиц

Таблица 1.1: Состав молока у различных видов 3

ЧТО ТАКОЕ МОЛОКО?

Молоко - это жидкое комплексное образование, которое производится только млекопитающими женского пола. Основная цель молока это обеспечение новорожденного питательными и защитными веществами до тех пор, пока он не сможет употреблять грубые корма. У жвачных животных в этот период происходит также процесс развития системы ферментации в желудке. Период обычно длится от 2,5 до 3х месяцев.

Основное предназначение молока это обеспечение новорожденного питательными и защитными веществами до тех пор, пока он не сможет употреблять грубые корма.

Молоко содержит более чем 100.000 различных молекул, каждая из которых играет определенную роль в процессе снабжения питательными веществами (энергия, протеин, минеральные вещества и витамины) и обеспечении иммунитета. Выделение молока у матери начинается в момент рождения младенца и продолжается до тех пор, пока у него не сформируется пищеварительная система. Впервые производство молока у коровы начинается во время первого отела, после чего продуктивность коровы продолжает увеличиваться и на восьмой неделе достигает своего пика. Затем производительность идет на снижение. В случаях натурального кормления теленка (без человеческого участия) лактация может длиться до 18 месяцев, но на менее продуктивном уровне. Однако производители молока пытаются максимально увеличить молочную продуктивность путем как можно дольшего удержания производительности около максимального значения. Это означает, что цель фермера заключается в

обеспечении четкой периодичности беременностей и отелов с как можно более коротким периодом сухостоя, достаточным лишь для восстановления тканей молочных желез и подготовки коровы к максимальному производству молока во время следующей лактации.

Производители молока пытаются максимально увеличить молочную продуктивность путем как можно дольшего удержания производительности около его максимального значения.

ОБЩИЙ СОСТАВ МОЛОКА

Молоко производят только млекопитающие. Состав молока у различных видов сформирован так, чтобы обеспечить специфические потребности младенцев данного вида.

Таблица 1.1: Состав молока у различных видов

Вид	Процентное содержание		
	Жиры	Белки	Лактоза
Корова	3.9	3.4	4.6
Верблюд	5.4	3.9	5.1
Бизон	7.4	3.8	4.8
Овца	7.4	5.5	4.8
Коза	4.5	2.9	4.1
Лошадь	1.5	2.1	5.7
Олень	16.9	11.5	2.8
Морской Котик	53.3	8.9	0.1

У всех видов животных содержание энергии в молоке зависит от размеров тела. Молоко водных млекопитающих обычно имеет высокое энергетическое содержание. Это позволяет младенцам быстро накапливать изолирующий слой жира. Такое же свойство имеет молоко Северного оленя, чьи дети должны быстро привыкнуть к холодам тундры. Даже внутри одного вида, например коров, молоко различных пород и даже индивидуальных животных имеет значительные различия. Все последующие главы этого Технического

Руководства будут посвящены молоку коровы.

Знание и понимание состава молока является очень важным фактором, который должен учитываться производителем при планировании лактации, чтобы максимально увеличить прибыль. Это включает в себя понимание влияния, которое оказывает кормление, управление воспроизводством и генетика на лактацию. Понимание состава молока является очень важным фактором для производителя, который зависит от химических и физических характеристик этого продукта при производстве различных молочных продуктов. Изменение молочной композиции до того, как молоко достигнет производителя, может резко изменить ценность молока как полуфабриката для пищевой индустрии.

МОЛОКО КАК ПРОДУКТ

Баланс питательных веществ в молоке специально отвечает потребностям потомства, которое должно быстро расти, а также поддерживать свою жизнедеятельность. Такая смесь питательных веществ в молоке коровы необязательно соответствует питательным потребностям взрослого человека. Тем не менее, молоко является в целом прекрасным источником основных питательных веществ для детей и взрослых. Если рассматривать молоко в качестве продукта питания для взрослых животных, включая взрослых людей, то содержание жира в нем выше необходимых диетических требований.

МОЛОКО КАК ИСТОЧНИК ИММУНИТЕТА

Молоко содержит как клетки, так и иммуноглобулины, защищающие

новорожденного до тех пор, пока он сам не разовьет иммунную сопротивляемость к болезням. Немедленный доступ к первым выделениям молочных желез после родов, называемых молозивом, является крайне важным для выживания новорожденного теленка.

МОЛОКО - СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ ПРОДУКТ

После того, как молоко покинуло организм коровы, правильное обращение с ним исключительно важно. Питательные вещества в молоке являются также хорошей средой для роста бактерий. Если бактерии попадают в молоко, они могут размножиться практически сразу же. Поэтому важно защищать молоко от загрязнения и перерабатывать его в чистом оборудовании и при соответствующих температурах, чтобы его ценность как продукта питания не снижалась.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКТАЦИИ

Количество и качество молока изменяются в течение лактации, чтобы удовлетворить потребности растущего теленка. Молочных коров обычно осеменяют уже через шесть недель после начала лактации, и поздние стадии лактации совпадают с присутствием растущего плода в утробе животного. Корова должна пройти период сухостоя, чтобы подготовить вымя к началу новой лактации после рождения следующего теленка.

МОЛОЧНАЯ КОРОВА— ТЩАТЕЛЬНО ОТОБРАННАЯ МОЛОЧНАЯ ФАБРИКА

Хотя выделение молока предназначено для питания потомства, генетические качества молочных коров отбирались с целью производства большого объема молока для потребления его людьми. На протяжении длительного времени производился отбор коров по молочной производительности животного и его способности удовлетворять свои питательные потребности как молочного производителя. Адаптивные изменения, вызванные такой интенсивной селекцией, не исключают риска. Метаболизм молочной коровы должен протекать интенсивно и без перебоев. Результатом возникновения дисбалансов являются метаболические заболевания, такие как молочная лихорадка и кетоз. Интенсивная манипуляция коровой, как молочным животным, также подвергает ее риску возникновения заболеваний, связанных с условиями содержания, как например мастит.

Задачей производителя молока является оптимизация производства молока на протяжении всей жизни коровы путем проявления постоянной заботы о состоянии молочных желез и обеспечения адекватного питания, поставляющего сырье для выработки молока. Основной целью является помочь корове дать столько молока, сколько она генетически способна произвести. Производитель также должен оптимизировать переработку молока, чтобы оно попадало к потребителю в хорошем состоянии, и при этом избежать любых потерь молока после сбора.

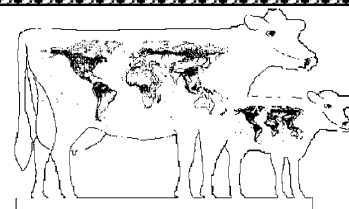
ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

Поскольку лактация не может быть рассмотрена отдельно от воспроизводства или питания, читателю рекомендуется ознакомиться с другими Техническими Руководствами по Производству Молока, выпущенным Институтом им. Бабкока - *Пищеварение и Кормление* и *Воспроизводство и Генетическая Селекция*.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 2

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Содержание Таблиц

Таблица 2.1: Гормоны, влияющие на различные стадии развития молочных желез.....	12
---	----

Содержание Рисунков

Рисунок 2.1: Система связок, поддерживающих вымя коровы..	9
Рисунок 2.2: Структура соска.....	10
Рисунок 2.3: Схема системы каналов одного отдела вымени.....	11
Рисунок 2.4: Компоненты каждой альвеолы.....	11
Рисунок 2.5: Миоэпителиальные клетки вокруг альвеолы, выжимающие молоко в каналы.	11
Рисунок 2.6: График развития молочных желез у телки.	13

ВСТУПЛЕНИЕ

Система молочных желез коровы устроена так, чтобы принимать питательные вещества, поступающие с кровью из пищеварительного тракта или полученные из запасов организма, и превращать их в молоко. Непрерывно образующееся молоко накапливается в молочных железах до тех пор, пока его не высосет теленок либо не выдоит молочным аппаратом. Молочная система желез готова вступить в действие сразу после рождения первого теленка и выполнить следующие функции:

- Произвести достаточное количество молока, чтобы прокормить теленка до того момента, когда он сможет питаться грубыми кормами;
- Прекратить выделение молока;
- Восстановить ткани желез в период между отелами.

АНАТОМИЯ ВЫМЕНИ И СВЯЗОК ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ВЫМЯ

ВЫМЯ

Молочные коровы хорошо адаптированы для производства большого количества молока. Структура молочных желез расположена в вымени коровы которое

подвешено в задней части брюха таким образом, что теленок имеет свободный доступ к молоку. С внешней стороны кожа вымени покрыта легким волосяным покровом.

Вымя высокопродуктивной коровы может производить с последующим накоплением до 20 кг молока за один удой. Ткани вымени довольно плотны и объемны. У взрослой коровы они могут достигать 50 кг. Сильные и крепкие связки удерживают вымя на месте и обеспечивают крепление молочных желез (Рис. 2.1). На каждой стороне вымени боковые связки, состоящие из листов волокнистой ткани, спускаются по сторонам вымени от сухожилий лобковой кости и формируют своего рода поддерживающий кожух. В середине вымени, вдоль хребта коровы, проходит срединная подвесочная связка, которая крепит вымя к стенке брюха и спускается сверху от тазовой кости. Если на корову посмотреть сзади, то ярко выраженная борозда определяет позицию срединной подвесочной связки. Спереди, листы волокнистой ткани прикрепляют вымя к передней части брюха. Эластичность срединной подвесочной связки выполняет роль поглотителя толчков при движении коровы, а также помогает изменять размеры и вес вымени, связанное с производством молока и старением. Повреждение или



Рисунок 2.1: Система связок поддерживающих вымя коровы. Вымя состоит из четырех разделов каждый из которых имеет отдельный сосок. Левые и правые четвертины полностью разделены срединной подвесочной связкой.

ослабление срединной подвесочной связки может привести к провисанию вымени. При таких условиях становится довольно трудно доить корову, и вымя становится более подверженным повреждениям и инфекциям. Такое провисание обычно случается, если производитель пытается дополнительно увеличить количество лактаций. Генетический отбор по сильным подвесочным связкам является эффективным средством для предотвращения этих проблем.

У взрослых коров размер вымени является показателем, хотя и ограниченного применения, количества производимого молока. Однако у нетелей вымя быстро растет во время первой беременности, поэтому размер вымени у неосеменных нетелей является плохим индикатором будущей молочной продуктивности.

Хотя вымя коровы выглядит как один орган, на самом деле оно состоит из четырех отдельных молочных желез, или четвертей, которые функционируют независимо и выделяют молоко через отдельные соски. Обычно вес передних четвертей составляет две трети от веса задних. Это значит, что задние четверти производят пропорционально больше молока. Кровоснабжение двух желез на одной стороне коровы в некоторой степени взаимосвязано и они разделены лишь тонкой соединительной тканью. Однако железы с левой стороны коровы полностью отделены от желез с правой стороны срединной подвесочной связкой.

Каждая из четвертей вымени является отдельной молочной железой.

Форма и расположение сосков имеют важное влияние на легкость машинного доения; слишком широко расположенные или слишком короткие соски, или соски, расположенные под слишком большим углом, затрудняют

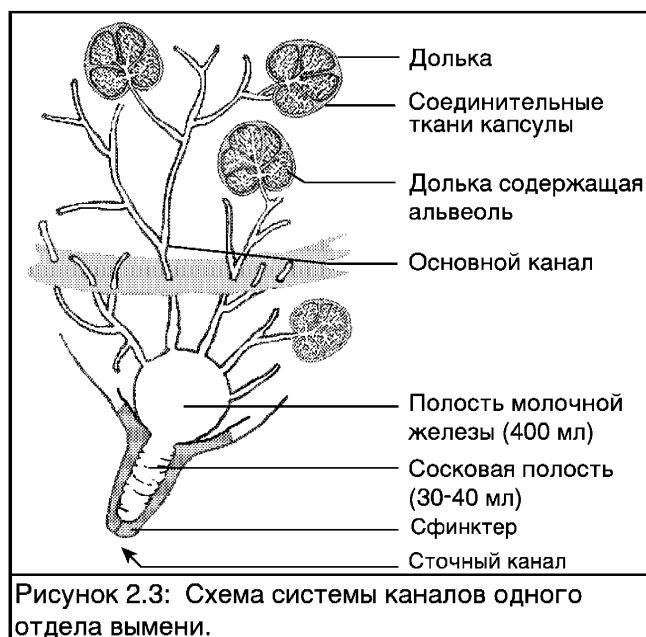


Рисунок 2.2: Структура соска

надежное крепление доильного аппарата. Поверхность соска покрыта гладкой кожей, закрывающей его стенку, состоящую из многочисленных мышечных волокон, кровеносных сосудов и нервных окончаний. На окончании соска находится гладкое мышечное кольцо, называемое сфинктером, окружающее сосковый канал. Верхним своим концом соски выходят в полость вымени, в которой содержится молоко до момента дойки или сосания вымени теленком. Сосковый канал играет важную роль в защите вымени от вторжения бактерий, которые могут вызвать мастит.

Сосок играет важную роль в защите от вторжения бактерий.

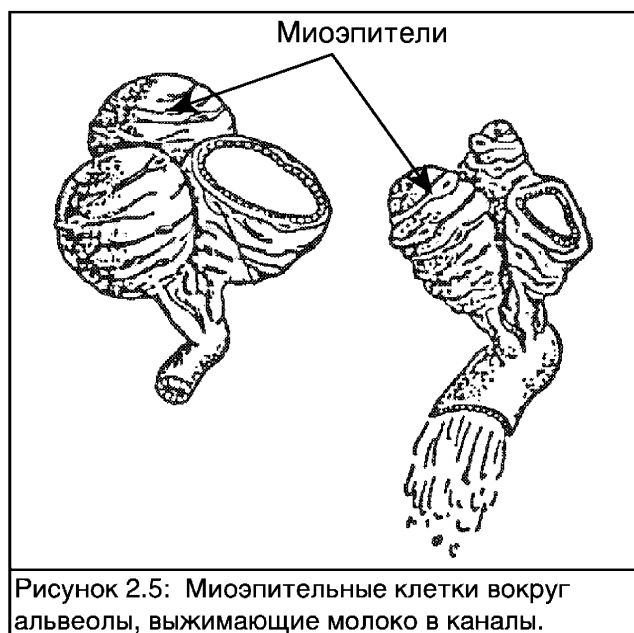
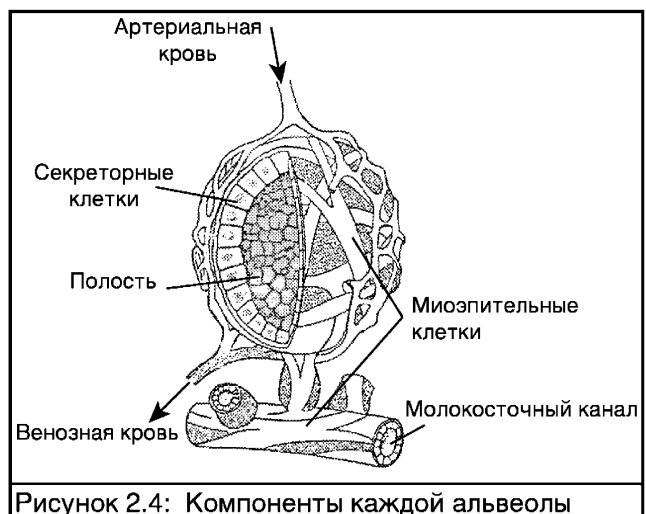
До 40% коров имеют дополнительные, "сверх числа", соски, обычно расположенные на задних четвертях. Эти соски обычно не функционируют, но могут быть инфицированы микроорганизмами, вызывающими мастит. По возможности они должны быть удалены в раннем возрасте теленка путем прижигания (каутеризации). Удаление лишних



сосков у взрослой коровы требует хирургической операции, которая должна проводиться только в надлежащих гигиенических условиях.

КОМПОНЕНТЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

В каждой железе, или четверти вымени, центральная цистерна хранит молоко и опорожняется через сосок во время доения (Рис. 2.3). Молоко стекает в полость железы по тысячам протоков, сходящихся вместе подобно притокам реки. Самые маленькие из протоков получают молоко, производимое в альвеолах, образующих доли вокруг протоков. Совокупность миллионов альвеол составляет основную часть



ткани молочной железы.

Каждая альвеола содержит все структуры, необходимые для производства молока и доставки его в систему протоков. На Рис. 2.4 показано строение альвеол. Центральная полость окружена слоем секреторных клеток, в которых вырабатываются составляющие компоненты молока. Слои миоэпителиальных клеток (мышечно-подобных клеток), существующих только в молочных железах, окружают альвеолы. Сокращение этих клеток в результате стимуляции гормоном окситоцина позволяет выжать молоко из альвеол в протоки во время доения или сосания вымени теленком. Сложная система кровеносных капилляров, доставляющих к альвеолам питательные вещества в качестве сырья для производства молока, окружает альвеолярные секреторные и мышечные клетки.

КРОВЯНОЕ СНАБЖЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Тканям коровы, вырабатывающим молоко, требуется большое количество питательных веществ. На каждый литр произведенного молока приблизительно 500 литров крови должно быть

прокачано через вымя, чтобы доставить сырье. Кровоснабжение вымени очень быстро возрастает в начале лактации. Крупные артерии и вены, расположенные в глубине ткани молочной железы, снабжают и осушают вымя. Вдобавок, большие так называемые “молочные вены”, осушающие вымя, можно увидеть прямо под кожей на поверхности вымени. Размер молочных вен не является показателем способности производить молоко.

Образования, которые в будущем будут выделять молоко, формируются до рождения теленка и начинают интенсивно расти под воздействием гормонов в период полового созревания теленка.

На каждый литр произведенного молока приблизительно 500 литров крови должно быть прокачано через вымя, чтобы доставить туда сырье.

Лимфа также циркулирует в вымени по лимфатическим протокам в объеме, существенно превышающим объем производимого молока. При таком потоке жидкостей через вымя возможно возникновение отеки при дисбалансах в:

- притоке и стоке;
- проницаемости капиллярных стенок;
- оттоке жидкостей из клеток, производящих молоко.

Такие кратковременные нарушения часто случаются в начале лактации. Кроме доставки питательных веществ, кровотока также важен для доставки множества кормовых, или химических посыльных, которые вызывают начало и окончание лактации и стимулируют сокращение миоэпителиальных клеток, что вызывает стекание молока к соскам.

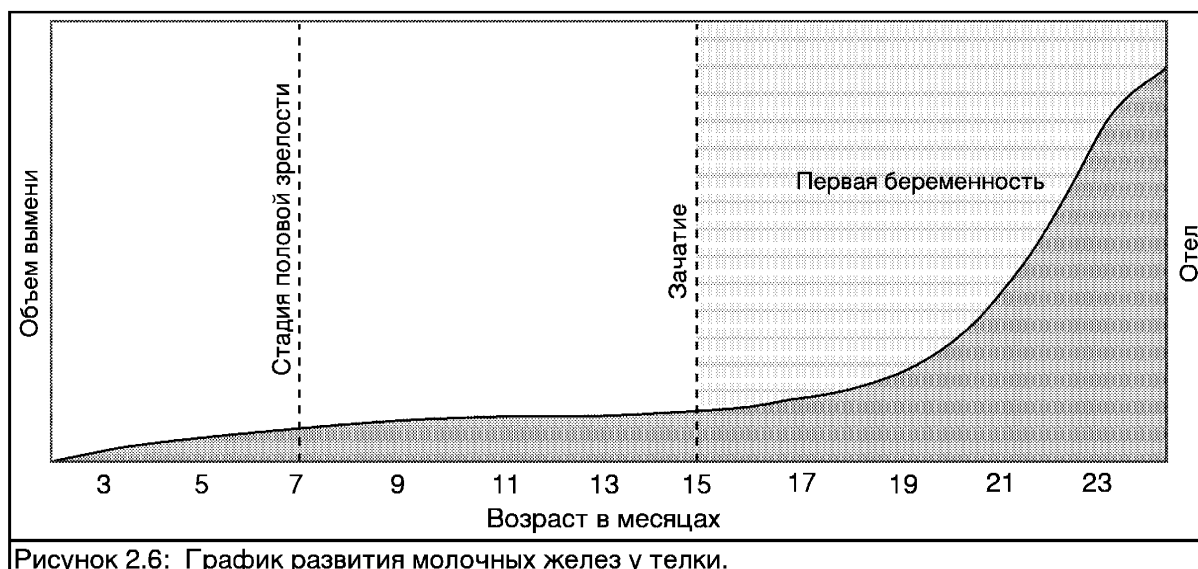
РАЗВИТИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Клетки, формирующие молочные железы в будущем теленке, развиваются в эмбрионе подобно тому, как железы (потовые) в коже. Канал железы развивается в комплексе с альвеолярной структурой и формируется в специальной внешней складке на коже эмбриона. В связи с этим ткани молочных желез как бы находятся “вне коровы” и не считаются внутренними органами.

У ни разу не телившейся телки, гормоны эстрогена и прогестерона,

Таблица 2.1: Гормоны, влияющие на различные стадии развития молочных желез

СТАДИЯ РАЗВИТИЯ	ГОРМОН	ИСТОЧНИК	ПРИЗНАКИ РАЗВИТИЯ
До полового созревания	Гормон роста	Передний гипофиз	Рост жировой прослойки и соединительных тканей
	Гормон щитовидной железы	Щитовидная железа	Расширение системы каналов
От полового созревания до зачатия	Эстроген	Яичник (фолликулы)	Развитие каналов
	Прогестерон	Яичник (корпус лютеум)	Дифференциация секреторных тканей для образования альвеол
	Надпочечные кортикоиды	Надпочечная железа	
Первая беременность	Пролактин	Передний гипофиз	Развитие секреторных эпителиев в альвеоле
	Плацентный лактоген	Плацента	
	Эстроген	Плацента	
Первая лактация	Окситоцин (гормон задней доли гипофиза)	Задний гипофиз	Увеличение количества секреторных эпителиальных клеток



циркулируя во время цикла течки, стимулируют быстрый рост тканей молочных желез. Резкое взросление и рост наблюдается во время первой беременности в результате гормонов, вырабатываемых в плаценте (плацентный лактоген) и организме коровы (Таблица 2.1). Так как плацента является продуктом оплодотворения (яйцо оплодотворенное сперматозоидом), то она содержит генетический материал как отца, так и матери. Поэтому производитель может иметь определенное влияние на развитие молочных желез теленка. При перекармливании теленка происходит чрезмерное накопление жировых клеток, которые отрицательно влияют на развитие клеток молочных желез. Молочные железы продолжают развиваться во время лактации в ответ на пищеварительные потребности теленка.

КЛЕТКИ ВЫДЕЛЯЮЩИЕ МОЛОКО

Каждая альвеола (ячейка) выложена в слое секреторных клеток, которые

производят компоненты молока и выделяют их в полость альвеолы (смотри Глава 4: Секреция Молока). Количество произведенного молока пропорционально количеству секреторных клеток, находящихся в железах, а следовательно и площади поверхности, из которой молоко выделяется в систему каналов. Эти клетки узко специализированы для производства компонентов молока. Для определенных генов, отвечающих за производство молока, эти клетки являются единственным “местом проявления” своих характеристик. В процессе выделения секреторными клетками дополнительных веществ в альвеолярную полость, происходит поступление воды в полость для поддержания правильной концентрации или осмотического давления.

В последующий период сухостоя секреторные клетки проходят через период “инволюции”, во время которого они высыхают и возвращаются в стадию отдыха в ожидании стимуляции от следующего отела.

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

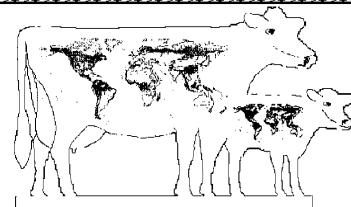
Вымя коровы крепится связками к задней стороне брюшной полости. Система альвеол, делений и каналов начинает свое формирование уже в плоде, развиваясь из внешней складки на коже. При рождении теленок имеет все компоненты вымени, но их рост происходит только в момент полового созревания. Особо интенсивный рост происходит во время последнего триместра беременности.

Каждое вымя состоит из четырех независимых молочных желез или четвертин. Каждая молочная железа имеет собственный сосок. Молоко из молочной железы выдаивается через соответствующий сосок. Вымя коровы обеспечено прекрасной системой кровоснабжения. Для производства одного литра молока через вымя пропускается 500 литров крови.

Техническое руководство
по производству молока:

Доеение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 3

СОСТАВ МОЛОКА

Содержание Таблиц

Таблица 3.1: Углеводы в молоке.....	17
Таблица 3.2: Содержание белков в молоке.....	18
Таблица 3.3: Белки сыворотки и их функции	20
Таблица 3.4: Липидный состав молока	22
Таблица 3.5: Концентрации солей в молоке	23
Таблица 3.6: Состав молока у различных молочных пород (г/100 мл).....	25

Содержание Рисунков

Рисунок 3.1: Лактоза - это дисахарид состоящий из глюкозы и галактозы.	18
Рисунок 3.2: Составные молока	19
Рисунок 3.3: Структура казеинового кластера	20
Рисунок 3.4: Структура триглицеридов—R1, R2, R3 жирные окисно карбонные цепи.....	21
Рисунок 3.5: Уровень иммуноглобулина в колюструме резко уменьшается сразу после родов.....	24
Рисунок 3.6: Изменение состава молока в процессе лактации.....	26

ЧТО ТАКОЕ МОЛОКО?

Молоко это комбинация различных взвесей веществ в воде. Оно состоит из следующих веществ:

- Коллоидная взвесь твердых козеиновых частиц (кластеров);
- Эмульсия шарообразных глобул молочных жиров и растворимых в жирах витаминов, которые находятся во взвеси;
- Раствор лактозы, растворимых в воде протеинов, минеральных солей и других веществ.

Казеиновые кластеры и жировые глобулы определяют у молока большинство физических характеристик (структура и цвет), наблюдаемых в молочных продуктах. Композиция молока может значительно изменяться в зависимости от породы коров, стадии лактации, кормления и сезона. Однако некоторые из этих взаимосвязей имеют постоянную основу и могут быть использованы как индикаторы изменения молочной композиции. Молоко является скоропортящимся продуктом, поэтому экстремальные температуры, кислотность (рН), либо воздействие микроорганизмов могут достаточно быстро изменить его физические характеристики.

Молоко - это стабильная водная взвесь жиров протеинов и других твердых частиц.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

ВОДА

Молоко приблизительно на 90% состоит из воды. Количество воды в молоке определяется в основном количеством присутствующей лактозы. Используемая в молоке вода поступает в молочные железы вместе с кровью. Основными источниками воды в организме являются диета животного и

в меньшей мере процесс потребления энергии организмом животного (сопровождается выделением воды). Молочная продуктивность очень сильно зависит от количества потребляемой воды и в случаях возникновения нехватки питьевой воды производство молока падает в этот же день. Поэтому у коровы должен всегда быть свободный доступ к воде.

Если количество питьевой воды становится недостаточным, то производительность молока падает в тот же день. Это случается ввиду того, что молоко содержит большое количество воды, а также существует необходимость поддерживать постоянное растворение твердых веществ.

УГЛЕВОДЫ

Основным углеводом в молоке является лактоза, концентрация которой значительно превышает остальные присутствующие углеводы (Таблица 3.1).

Таблица 3.1: Углеводы в молоке

Углеводы	мг/100 мл
Лактоза	5000
Глюкоза	14
Галактоза	12
Миоинозитол	4-5
N-ацетилглюкозамин	11
N-ацетилнейраминавая к-та	4-5 ¹
Олигосахариды лактозы	0-10

¹ В молозиве этот уровень может превышать в 10 раз

Лактоза - это дисахарид, состоящий из одной молекулы галактозы и одной молекулы глюкозы. Поэтому такая молекула имеет в два раза больше энергии (калорийной ценности), чем молекула глюкозы. Это означает, что на единицу осмотического давления лактоза содержит в два раза больше энергии, чем глюкоза. Несмотря на то, что лактоза считается сахаром, она не

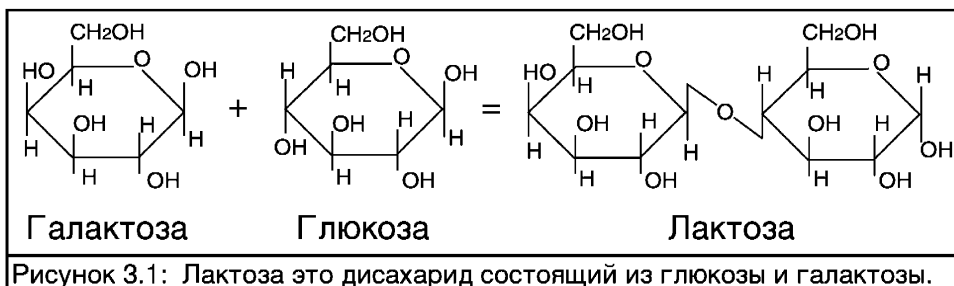


Рисунок 3.1: Лактоза это дисахарид состоящий из глюкозы и галактозы.

имеет сладкого привкуса. В перерабатывающей промышленности она составляет основу для таких продуктов как кефир. Присутствие других углеводов составляет незначительную пропорцию по сравнению с лактозой. Присутствие в молоке глюкозы и галактозы объясняется тем, что они являются составляющими частями лактозы и некоторые излишки этих продуктов остаются в молоке.

Лактоза, или молочный сахар, контролирует объем производства молока путем всасывания воды для установления равновесия осмотического давления.

На лактозу приходится до 52% всех твердых веществ в молоке, а в сыворотке эта цифра достигает 70%. Лактоза довольно редко встречается в немолочных продуктах, а в организме животного единственным органом, производящим лактозу, является молочная железа. Главной функцией лактозы является обеспечение новорожденного энергией. В цельном молоке концентрация лактозы колеблется около 5% (4.8-5.2%). При выделении лактозы секреторными клетками происходит всасывание воды в альвеолу тканей молочной железы для поддержания постоянного осмотического давления или концентрации нерастворенных веществ.

БЕЛКИ

Молоко содержит как белковый (протеиновый) так и небелковый азот. В

молоке обычно содержится до 3-4% белков от общего веса молока. Другими словами, один литр молока содержит 30-40 граммов протеина. Процентное

содержание белков может изменяться в зависимости от породы коровы или жирности молока. Существует тесная взаимосвязь между жирностью молока и количеством белков; чем выше жирность тем больше содержание в молоке белков. Каждый из белков имеет несколько форм, распределение которых является характеристикой породы коровы. Разница в поведении белков при термической обработке, отличие кислотности (рН), и концентрации солей определяют качества сыров, ферментированных молочных продуктов и других форм молока (концентрированное, сухое и т.д.).

Таблица 3.2: Содержание белков в молоке

Сывороточные белки	19%
α-казеин	45%
β-казеин*	24%
κ-казеин	12%

* β-казеин здесь включает γ-казеин, который является продуктом расщепления β-казеина.

Белки делятся на две основные группы: казеиновые и сывороточные (неказеиновые) белки.

Существует тесная взаимосвязь между жирностью молока и количеством белков; чем выше жирность, тем больше содержание в молоке белков.

Казеин

Казеин составляет до 80% всех белков в молоке. Казеин выделяется в молоко секреторными клетками в виде кластеров или группировок нескольких

молекул казеина, соединенных с фосфатом кальция, и других солей.

Существует три основных типа

казеинов (обозначаемые как α -, β -, и γ -казеин). Основную долю (77%)

составляет α -казеин; кроме того α - и β -

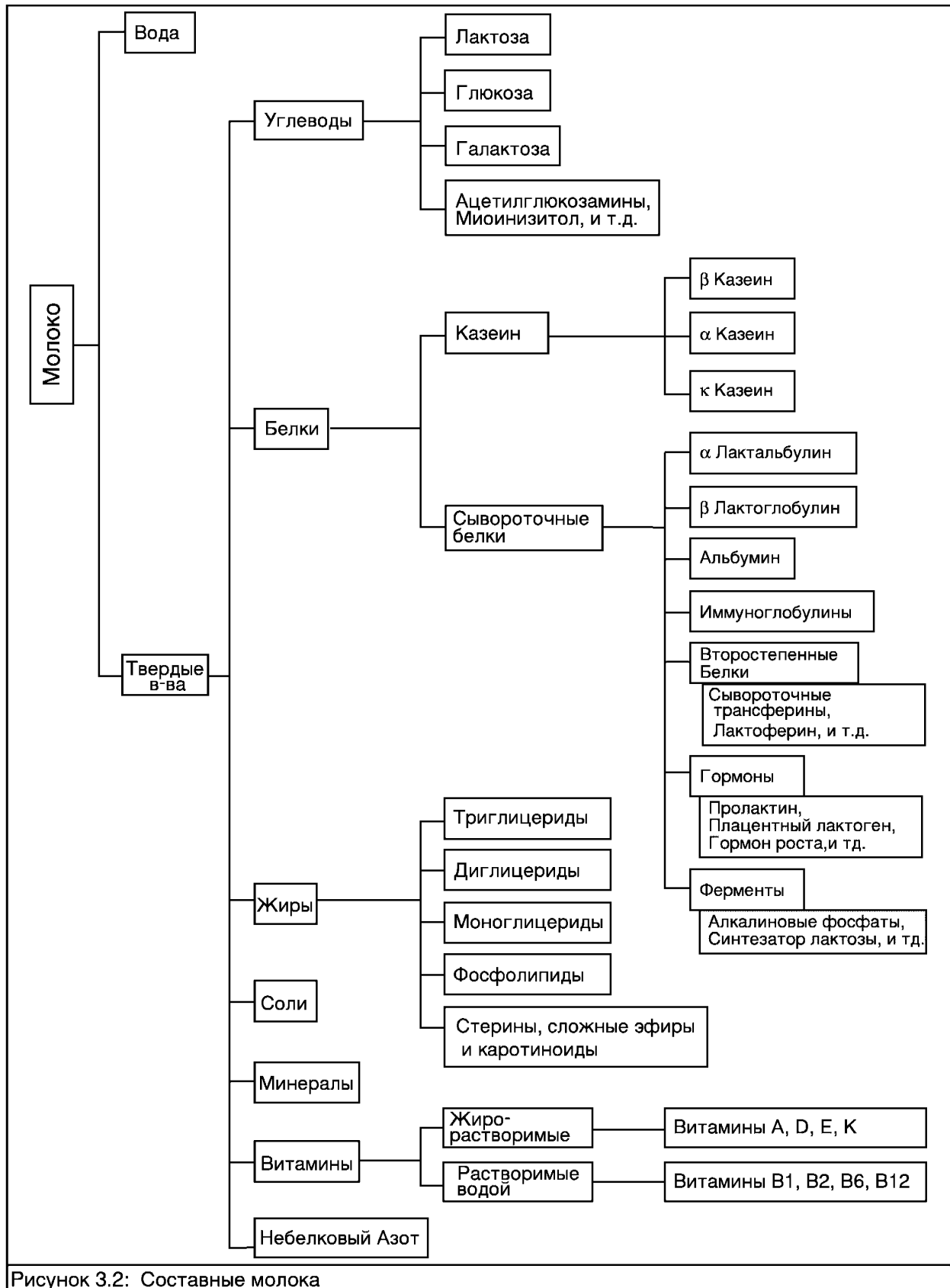


Рисунок 3.2: Составные молока

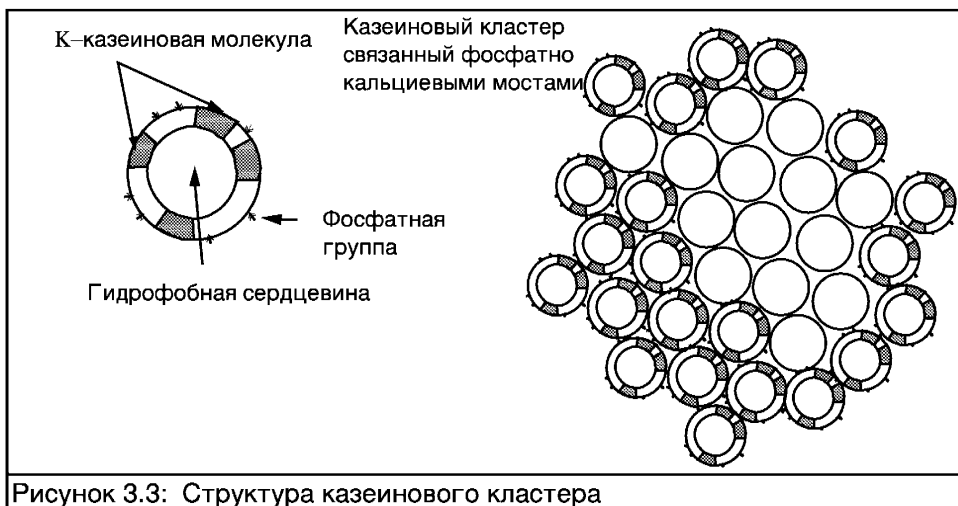


Рисунок 3.3: Структура казеинового кластера

казеин богаты фосфором, а γ -казеин имеет присоединенную молекулу углевода. Казеин хорошо выдерживает нагревание и остается вполне стабильным во время процесса пастеризации; однако изменения кислотности молока разрушают структуру кластеров и позволяют казеину выпадать из молока в осадок в виде сгустков (комков). У новорожденных телят кислотная среда желудка и фермент реннин (химозин) вызывают осаждение казеина, тем самым облегчая переваривание протеина протеолитическими ферментами. Казеины богаты основными аминокислотами (т.е. теми, которые не могут быть синтезированы организмом) и поставляют их для построения белков в растущем организме новорожденного теленка. Способность кластеров казеина связывать кальций и другие минералы помогает обеспечить организм теленка достаточным количеством кальция и фосфора, необходимых для роста костей.

Казеины образуют кластерную взвесь. Сывороточные белки образуют раствор.

Сывороточные белки

Сывороточные белки растворены в водной фракции молока в отличие от

казеина, который образует кластерную взвесь. В Таблице 3.3 приведены сывороточные белки и их функции в молоке. Сывороточные белки включают в себя белки, присущие только молоку, и те, которые также встречаются в сыворотке крови. В целом, сывороточные белки менее устойчивы

к воздействию тепла и менее подвержены влиянию кислотности среды, чем белок казеинов. При нагревании молока, сывороточные белки стремятся присоединиться к кластерам казеина.

Таблица 3.3: Белки сыворотки и их функции

Белки	Функции	Концентрация мг/литр
α -лактальбумин	Синтез лактозы	700
β -лактоглобулин		3000
Albumin		300
Иммуноглобулин	Иммунная защита	600
Лактоферин	Содержит железо	18
Ceruloplasmin	Содержит медь	Очень маленькое количество
Пролактин	Гормональные	Изменяется в крови
Плацентный лактоген	Гормональные	Изменяется в крови
Ферменты	Различные*	

* В молоке содержится более 40% различных ферментов.

Альфа-лактальбумин обнаружен у всех видов животных. Он также поставляется основные аминокислоты. В молочных железах α -лактальбумин является важным предшественником ферментной лактозы синтетазы, которая образует лактозу. Таким образом, α -лактальбумин является

важным фактором, определяющим скорость производства лактозы, которая в свою очередь определяет объем производимого молока. Бета-лактальбумин присутствует в молоке парнокопытных (коров, свиней, оленей) и служит, главным образом, источником аминокислот для новорожденного. Содержание альбумина и иммуноглобулинов в молоке идентично концентрации этих веществ в крови. Никаких специальных иммуноглобулинов в молоке не присутствует.

Ферменты, находящиеся в молоке, выполняют большое количество различных функций. С течением времени липазы и протеазы могут атаковать жир и белок самого молока, в результате чего происходит изменение вкуса и других характеристик молока по мере распада этих веществ. Одной из целей пастеризации является обезвреживание этих ферментов. Продолжающаяся активность одного из ферментов, щелочной фосфатазы, используется в качестве индикатора недостаточной пастеризации.

Небелковый азот

Небелковый азот составляет всего 6% от всего азота, содержащегося в молоке. Он входит в состав аминокислот, мочевины и других небелковых азотсодержащих веществ, обычно присутствующих в крови.

ЖИР

Липиды составляют 3,5-5,25% молока в зависимости от породы коров и питания. Жир находится в молоке в виде небольших шарообразных скоплений (глобул), взвешенных в воде; размер глобул также зависит от породы

(обычно около трех мкм, или 1000 на миллилитр). По мере продолжения лактации размер глобул имеет тенденцию к снижению. Каждая глобула окружена слоем фосфолипида, которые предотвращает слипание глобул, отталкивая другие глобулы жира и притягивая воду. Пока такая структура остается неизменной, жир в молоке продолжает представлять собой эмульсию.

Основная доля молочного жира заключается в форме триглицеридов, образованных в результате соединения глицерина с жирными кислотами (Рис. 3.4). Пропорция присутствия жирных кислот различной длины определяет точку плавления жира и меняется в зависимости от корма, потребляемого коровой.

Жир молока содержит в основном короткие цепи жирных кислот (цепи, содержащие менее восьми атомов углерода), построенные из молекул уксусной кислоты, полученных в процессе ферментации в желудке. Это свойство является уникальной характеристикой молочного жира в отличие от других видов животных и растительных жиров.

В молоке содержится меньшее количество цепей жирных кислот средней длины (цепи с 10-14 атомами углерода) по сравнению с короткими. Представителями средних кислот являются миристическая и каприловая кислоты, которые наряду с масляной

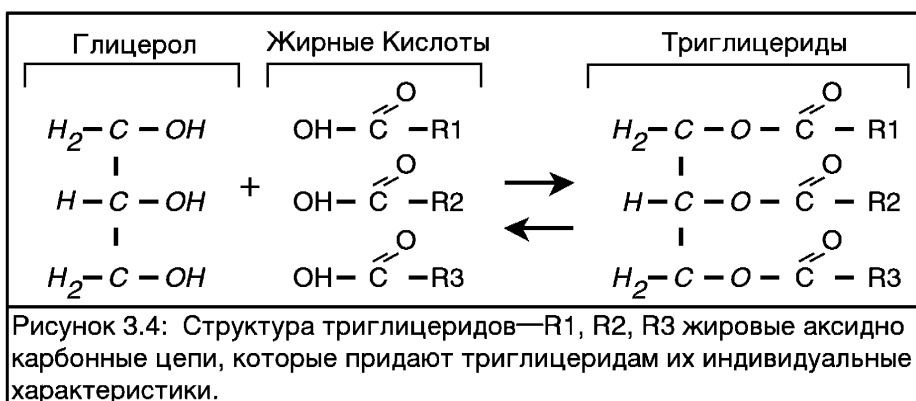


Таблица 3.4: Липидный состав молока

Липиды	Процент
Триглицериды	97
Диглицериды	0.3-0.5
Моноглицериды	0.02-0.04
Фосфолипиды	1
Стерины, каротиноиды, и т. д.	0.3-0.8

кислотой, являются ответственными за привкус пропавшего молока. Все триглицериды с длиной цепи жирных кислот менее 14 атомов углерода находятся в жидком состоянии при комнатной температуре.

В молоке, жирные кислоты с длинными цепями являются, главным образом, ненасыщенными (с недостатком атомов водорода) кислотами, среди которых доминируют олеиновая (цепь с 18 атомами углерода) и ненасыщенные полилинолевая и полилиноленовая кислоты. Две последние кислоты являются важными компонентами молока, поскольку организм не может их самостоятельно синтезировать, и они должны присутствовать в рационе. У мононенасыщенных жиров отсутствует один атом водорода, в результате чего два соседних атома оказываются связанными двойной связью; у полиненасыщенных жиров отсутствуют несколько атомов углерода и соответственно имеется такое же количество двойных связей. Ненасыщенные жирные кислоты при комнатной температуре находятся в жидком состоянии. Очень небольшое количество жира (менее 2%) находится в форме насыщенных жирных кислот, таких как пальмитиновая кислота (цепь из 16 атомов углерода).

Жир присутствует в молоке в виде водяной взвеси маленьких глобул

Фосфолипиды представляют собой триглицериды, в которых одна из групп жирных кислот заменена на фосфат и органическую группу. Одним из

наиболее важных фосфолипидов в молоке является лецитин.

Жир является важным источником энергии для молодых детенышей млекопитающих с высокими энергетическими потребностями, как например у морских млекопитающих. У таких животных жирность молока может значительно превышать значение этого показателя у коров, достигая в некоторых случаях 50%. Жир в молоке также служит носителем для жирорастворимых витаминов, холестерина и других жирорастворимых веществ, как например каротиноиды (провитамин А), придающие молоку желтовато-кремовый цвет.

ВИТАМИНЫ

В молоке присутствуют жирорастворимые витамины А, Д, Е и К. Наиболее важными для новорожденного теленка являются витамины А и Д. В случае витамина А, как сам витамин, так и его провитамины - каротиноиды - присутствуют в молоке. Животные не могут вырабатывать этот витамин сами и нуждаются в его наличии в составе рациона. Витамин Д₂ попадает в молоко из растений, поедаемых коровой, тогда как витамин Д₃ вырабатывается в коже под воздействием солнечного излучения. Витамин Д нужен теленку для мобилизации кальция и фосфора, необходимых для роста костей.

Водорастворимые витамины присутствуют в молочной сыворотке. В ней можно обнаружить большинство витаминов группы В, и в частности рибофлавин (витамин В₂). Эти витамины вырабатываются в желудке и передаются в молоко через кровь. Молоко также является важным источником витамина С, который теленок не может получить из других источников. Витамин С быстро распадается при хранении молока,

предназначенного для потребления людьми.

МИНЕРАЛЫ

Если удалить воду из молочной сыворотки и осадок сжечь, то основными элементами, обнаруженными в пепле будут хлор, калий, кальций, фосфата натрия, сульфат и магний. Таким образом, молоко служит важным источником этих минералов для теленка, потребности которого высоки, особенно в кальции и фосфоре, вследствие быстрого роста скелета. Молоко также содержит множество микроэлементов.

Относительное содержание основных элементов приведено в Таблице 3.5. В большинстве случаев (за исключением натрия) концентрация элементов в молоке значительно превышает их содержание в крови. В молоке в особенности высока концентрация цитрата, который, как считается, играет важную роль в обеспечении стабильности казеиновых кластеров.

Таблица 3.5: Концентрации солей в молоке

	мг/100 мл	Концентрация относительно концентрации в крови
Кальций	125	10
Магний	12	10
Натрий	58	1/7
Калий	138	5
Хлорид	103	3
Фосфор	96	10
Цитрат	175	100
Сульфат	30	
Микроэлементы*	<0.1	

* Включая алюминий, мышьяк, бор, кобальт, медь, железо, марганец, молибден, кремний, цинк, бром, йод и др.

ИММУННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

В молоке содержатся белки, называемые иммуноглобулинами, которые вырабатываются лимфоцитами

(белыми кровяными тельцами), находящимися в селезенке и лимфатических узлах. Иммуноглобулины представляют собой одну из основных систем защиты организма от инфекции (вирусов, бактерий и т.д.). В то время как человеческое дитя получает защитные иммуноглобулины от матери в течение первых двух месяцев жизни через плаценту, основным путем передачи иммуноглобулинов от коровы для новорожденного теленка является молоко. Концентрация иммуноглобулинов особенно высока сразу после начала лактации и быстро снижается в течение первых 48 часов. Это особое "первое" молоко называется молозивом (или колоострумом) и является жизненно важным для теленка. Такой "пассивный иммунитет" защищает теленка до тех пор, пока его собственная иммунная система не разовьет "активный иммунитет", осуществляемый его собственными иммунными клетками.

Молозиво необходимо для выживания новорожденных телят и должно быть получено ими в течение первых нескольких часов после рождения.

Молозиво коровы содержит специальный класс иммуноглобулинов, называемый иммуноглобулином G. Он не вырабатывается тканью молочной железы, а попадает в молоко напрямую из сыворотки крови. Усваиваемость иммуноглобулинов теленком является наилучшей сразу после рождения и спадает почти до нуля к возрасту 36 часов - поэтому молозиво необходимо давать теленку как можно скорее после рождения. Это происходит потому, что теленок еще не вырабатывает значительного количества соляной хлористоводородной кислоты в слизистой оболочке желудка в течение первых 12 часов жизни, так что

Большое число соматических клеток в молоке является индикатором возможного мастита.

иммуноглобулины в молозиве не повреждаются. Молозиво также содержит ингибиторы других пищеварительных ферментов, которые помогают улучшить усвоение иммуноглобулинов. Доступ к молозиву по меньшей мере удваивает шансы теленка на выживание. Иммуноглобулины молозива остаются стабильными в течение 60 дней, обеспечивая защиту до тех пор, пока его собственная иммунная система не начнет функционировать.



Молозиво жизненно необходимо новорожденному теленку, кроме того оно не имеет коммерческой ценности, т.к. не используется при промышленном сборе молока для потребления людьми. Поэтому молоко только что отелившихся коров не должно включаться в объем молока, предназначенного к подаже. Молозиво может храниться в замороженном виде для кормления других телят.

КЛЕТКИ В МОЛОКЕ

Соматические клетки в молоке не оказывают влияния на питательные свойства молока как таковые. Они являются только индикаторами других процессов, включая воспалительные, которые могут протекать в ткани молочных желез. Если клетки присутствуют в концентрациях более полумиллиона на миллилитр, есть основания подозревать наличие мастита (см. Главу 6). Недавние исследования показали, однако, что число соматических клеток может испытывать сезонные изменения, не связанные с инфекцией, и накладывающиеся на колебания, вызванные инфекцией.

НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В МОЛОКЕ

Бактерии

Даже у здоровых коров некоторые бактерии находят способ проникнуть в молоко через кожу сосков и каналы. У коровы, болеющей маститом, количество бактерий может достигать одного миллиона на миллилитр. Загрязнения из окружающей среды могут значительно увеличить эту цифру.

Антибиотики

Молоко может содержать остаточные компоненты веществ, принимаемых организмом коровы, включая антибиотики и пестициды. При введении антибиотиков в мышцы или в вымя ткани организма, сначала их впитывают, а через несколько дней происходит обратное выделение этих веществ в молоко. Антибиотики могут оказывать подавляющий эффект на многие процессы производства молочных продуктов, а также могут вызвать серьезную аллергию у потребителей. Поэтому, если корова подвергалась лечению антибиотиками, то молоко этой коровы необходимо

изолировать от потребления по крайней мере на 3 дня после последней инъекции в вымя и на 4 дня после последней инъекции в мышцу. Каждый раз, когда используется антибиотик, производитель должен проверить условия удержания молока согласно инструкции для этого антибиотика.

Если корова подвергалась лечению антибиотиками, то молоко этой коровы необходимо изолировать от потребления согласно инструкции производителя антибиотика.

Пестициды

Проникновение пестицидов в молоко может произойти через инсектицидные опрыскиватели, антипаразитные мази или потребляемые корма. Необходимо внимательно следить и не допускать проникновения пестицидов в организм животных. Стоит воздержаться от кормления животных фуражем, который недавно подвергался инсектицидной обработке. Единственные антипаразитные пестициды, которые могут применяться к корове - это те, что были специально рекомендованы для этого случая.

Моющие и дезинфекционные средства

Оборудование, используемое для доения и хранения молока, также может служить источником загрязнения металлами или остатками моющих и санитарных средств. Эти вещества могут повлиять на активность культур бактерий, используемых в производстве сыров и кефиров.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ МОЛОКА

Состав молока может значительно изменяться, оставаясь в пределах нормы. Вот некоторые из факторов, влияющих на состав молока:

- порода;
- питание;
- стадия лактации;
- время года;
- болезни.

Таблица 3.6 иллюстрирует то, как порода молочных коров может влиять на состав молока. Заметьте, что отношение концентрации жира к концентрации белков остается практически неизменной и что общая концентрация лактозы не испытывает существенных изменений. Значительное снижение концентрации лактозы (или общего содержания твердых веществ) может вызвать подозрение, что молоко было разбавлено водой после надоя.

Некоторые кормовые продукты могут придавать молоку привкус. Примерами таких продуктов могут быть турнепс, капуста кормовая и некачественный силаж. Некоторые пастбищные растения (например дикий лук) также могут испортить вкус молока. Потребление таких кормов приводит к наличию в молоке определенных жирных кислот, которые придают отличительный привкус, а также могут повлиять на физические свойства жиров. Например влажный силаж может увеличить содержание масляной кислоты и родственных триглицеридов.

Как упомянуто выше, в течение лактации размер глобул жира

Таблица 3.6: Состав молока у различных молочных пород (г/100 мл)

Порода	Жиры	Белки	Лактоза	Минералы	Общее кол-во
Голштинская	3.54	3.29	4.68	0.72	12.16
Эршир	3.95	3.48	4.60	0.72	12.77
Гернзейская	4.72	3.75	4.71	0.76	14.04
Джерсейская	5.13	3.98	4.83	0.77	14.42
Бурая Швицкая	3.99	3.64	4.94	0.74	13.08

Приведено из: Goff H.D. and Hill A.R. Chemistry and Physics in Dairy Science and Technology Handbook I. Principles and Properties. Ed. Y.H. Hui, VCH Publishers Inc. New York. 1992.

уменьшается. В тех стадах, где отели протекают в течение всего года, различия усредняются, тогда как там, где осеменение практикуется строго по сезонам, могут существовать заметные различия в свойствах молока от одного времени года к другому. В крайних случаях это может повлиять на свойства молока в процессе обработки. Рисунок 3.6 показывает, как содержание различных компонентов меняется в зависимости от стадии лактации.

Изменения, вызываемые в молоке при заражении и воспалении вымени, будут обсуждены в Главе 6, посвященной маститу.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

Ниже описаны нормальные свойства молока. Методы определения аномалий или разбавленного молока обсуждены в Главе 7, посвященной качеству молока.

ЦВЕТ

Что делает молоко белым? Кластеры казеина отражают свет, придавая тем самым молоку его белый цвет. Каротеноиды в составе жира в различной степени несут желтый пигмент, который дает сливкам характерный желтоватый оттенок. Цвет меняется в зависимости от породы коров и кормов. Если формирование кластеров казеина нарушено в результате связывания кальция с цитратом, то молоко становится прозрачной бледно-желтой жидкостью.

ПЛОТНОСТЬ

На плотность молока влияет множество факторов. Плотность цельного молока зависит от концентрации жира и белка. Плотность воды составляет 1 г/мл, но плотность жира меньше плотности воды, а плотность твердых веществ, кроме жира, больше. Молоко с 3-процентным

содержанием жира при 4°C будет иметь плотность, равную 1,0295 г/мл, тогда как плотность 4,5-процентного молока составит 1,0277 г/мл. Хранение молока при различной температуре может повлиять на измерения плотности. При нагревании жира структура его глобул меняется и плотность снижается. Другой характеристикой, используемой для измерения плотности молока, является относительная плотность. Она просто равна отношению веса единицы объема молока к весу такого же объема воды при той же температуре.

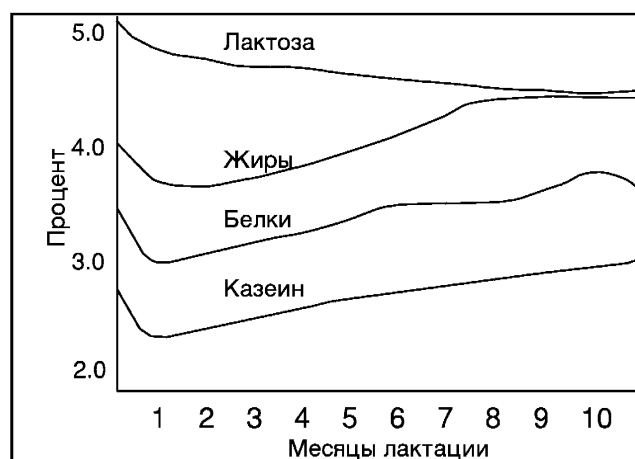


Рисунок 3.6: Изменение состава молока в процессе лактации. Приведено из: RW Touchberry, Environmental and Genetic Factors in the Development and Maintenance of Lactation. In: Lactation: A comprehensive treatise; Volume III. Eds B.L. Larson and V.R. Smith Academic Press 1974.

ТОЧКА ЗАМЕРЗАНИЯ

Точка замерзания молока определяется растворенными в нем твердыми веществами. Растворенной субстанцией, оказывающей наибольшее влияние на точку замерзания, является лактоза, присутствующая в молоке в больших количествах. Из-за растворенных в нем твердых веществ молоко замерзает на приблизительно полградуса ниже точки замерзания воды, т.е. при -0,525°C. Небольшие колебания этой величины можно использовать для определения содержания воды в молоке.

pH

Нормальная кислотность (pH) равна 6,6-6,8. В свежем молоке нет молочной кислоты, но она появляется в результате бактериальной ферментации молока при его старении. Когда pH упадет до 4,7 при комнатной температуре, молоко свернется. То же самое происходит при более высокой pH при более высокой температуре.

УСТОЙЧИВОСТЬ К НАГРЕВАНИЮ

Свежее молоко может выдерживать нагревание без изменений в структуре; только продолжительное нагревание вызывает разрушение кластеров казеина и изменения в молочных сахарах. После снижения pH в результате хранения молоко быстрее меняется при нагревании - твердые вещества в нем коагулируют.

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

Молоко - это сложная жидкость, представляющая собой взвесь множества различных твердых веществ в воде.

- Вода составляет до 90% массы молока. Объем молока определяется количеством лактозы, или молочного сахара, вырабатываемого эпителиальными клетками молочных желез.
- Карбогидраты: Лактоза втягивает воду в молоко, пока ее концентрация в воде не достигнет 5%.
- Белок: Весовая концентрация белка в молоке постоянна и колеблется между 3 и 4%. Эта величина меняется в зависимости от породы и генетической селекции. Казеин является главным белком, образующим кластеры, состоящие из нескольких молекул казеина каждый; такая структура определяет многие физические свойства молока. Другие белки, называемые сывороточными белками, включают в себя α -лактальбумин, β -лактальбумин (оба отвечают за синтез лактозы), ферменты, иммуноглобулины и небольшие количества других белков. В молоке также содержится непротеиновый азот.
- Жир: Содержание жира в молоке меняется от 3,5 до 5%. Молочный жир состоит главным образом из коротких жирных кислот, произведенных из уксусной кислоты в процессе желудочной ферментации, с небольшим содержанием длинных жирных кислот.
- Витамины: Молоко содержит жирорастворимые витамины А и Д и является важным источником этих необходимых витаминов; оно также содержит водорастворимые витамины, такие как В₂ и С.
- Минералы: молоко является превосходным пищевым источником кальция.
- Иммунные компоненты: Иммуноглобулины антител проникают в молоко из крови. Они являются важным источником пассивной защиты организма теленка против болезней, особенно в первые часы лактации.

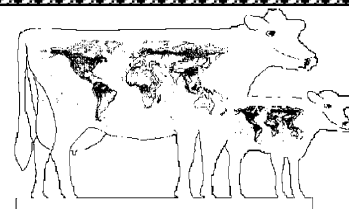
Молоко также может содержать нежелательные компоненты, например бактерии, антибиотики, пестициды и дезинфектанты, в результате плохого контроля или неправильного применения их к животному либо его окружению.

Порода коровы, питание, стадия лактации, время года и болезни могут влиять на состав молока. Изменения в составе молока, такие как добавление воды, могут быть зарегистрированы по изменениям физических свойств молока.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 4

ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОКА В МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗАХ

Содержание Таблиц

Таблица 4.1: Ориентир для оценки полного надоя за лактацию (305 дней).	33
Таблица 4.2: Корректирующие множители для предсказания взрослого эквивалента надоя.	35
Таблица 4.3: Важные и второстепенные аминокислоты в синтезе молочного протеина.....	38
Таблица 4.4: Содержание жирных кислот в триглицеридах молочного жира.	42
Таблица 4.5: Энергия, расходуемая в молочной железе на производство 50 кг молока.....	42
Таблица 4.6: Калорийная ценность 50 кг молока.....	42
Таблица 4.7: Сравнение затрат энергии на производство молока с его калорийной ценностью.	43

Содержание Рисунков

Рисунок 4.1: Производство молока и циклы воспроизводства тесно взаимосвязаны	31
Рисунок 4.2: Типичная кривая лактации.....	32
Рисунок 4.3: Стимуляторы отдачи молока.	33
Рисунок 4.4: Влияние длины периода сухостоя на последующую лактацию.	35
Рисунок 4.5: Метаболизм углеводов, определяющий содержание лактозы в молоке.....	37
Рисунок 4.6: Секреторные клетки тесно связаны с капиллярами кровеносной системы.	38
Рисунок 4.7: Метаболизм протеина в молоке	39
Рисунок 4.8: Метаболизм липидов в молоке	40
Рисунок 4.9: Потребление и расход кальция у коровы.	44

КРИВАЯ ЛАКТАЦИИ

НАЧАЛО ЛАКТАЦИИ

Во время отела взрослой коровы или телки, в тканях молочных желез происходят существенные физиологические изменения. Еще до отела ткани, вырабатывающие молоко, уже развиты и готовы к производству молока, но они как бы отключены до тех пор, пока не получают соответствующие гормональные сигналы при родах. Эти сигналы поступают как от самой коровы, так и от исчезновения гормонов, вырабатываемых плацентой. Более подробное обсуждение гормонов дано в Техническом Руководстве “Воспроизводство и Генетическая Селекция”.

Все вырабатывающие молоко ткани имеются в наличии и готовы к работе до отела, но не могут функционировать, пока не “включены” при отеле.

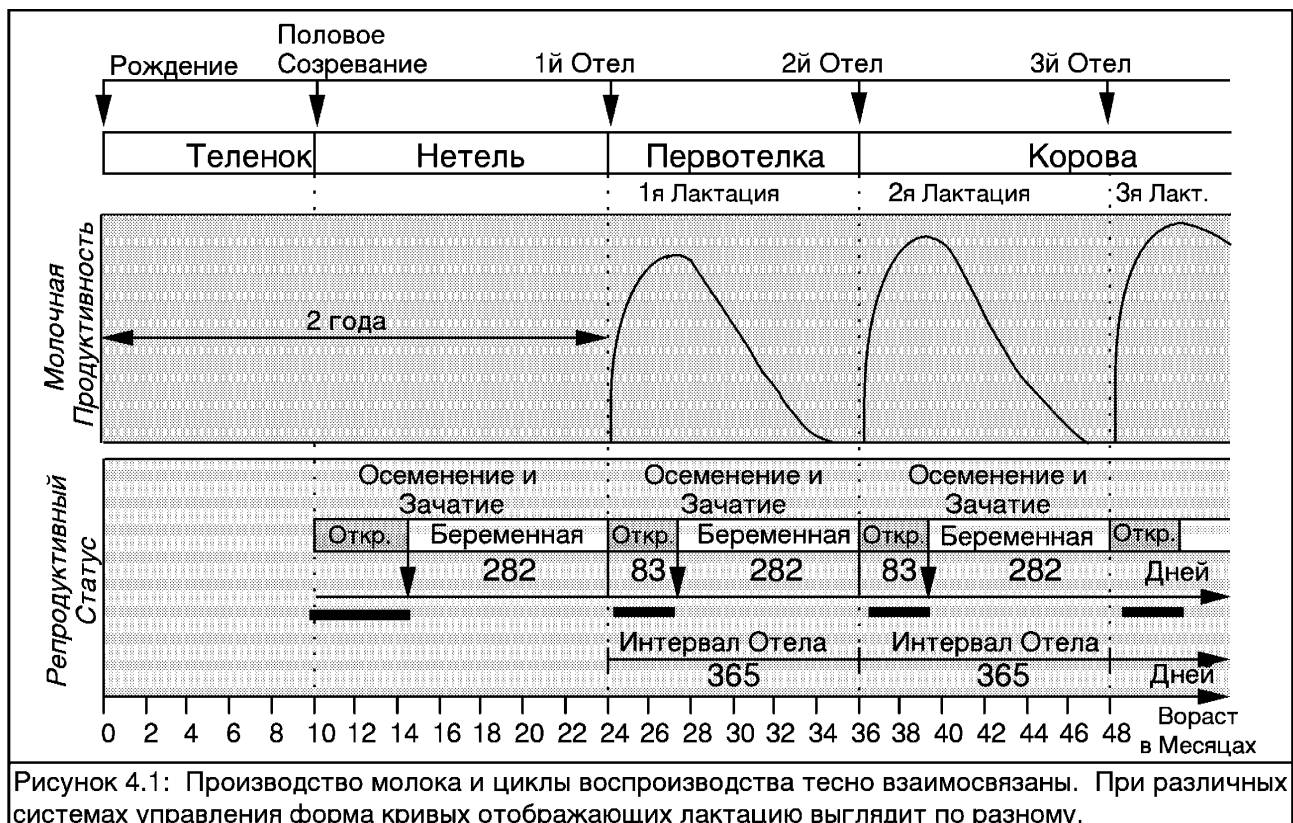
- Передняя доля гипофиза коровы выделяет всплеск пролактина, и в это же время наблюдается

возрастание уровня содержания гормона роста в крови. Яичники коровы увеличивают выделение эстрогена и прекращают остаточное выделение.

- Отделение плаценты устраняет источник плацентарного лактогена, служащего для стимуляции развития молочных желез в период беременности, а также важный источник прогестерона, поддерживавший беременность на поздних стадиях.

Первоначальная стимуляция, вызывающая эти изменения, исходит по-видимому от плода, повышение выделения гормона коры надпочечников которого, видимо, инициирует отделение плаценты. Ни один из упомянутых сигналов в отдельности не вызывает полное начало лактации; для этого необходимо их совместное воздействие.

По мере того, как изменения происходят в секреторной способности



ткани молочных желез, начинается также мобилизация ферментов, перерабатывающих сырье в различные компоненты молока: белки, углеводы, жиры и другие составляющие.

Для начала лактации при отеле необходимо сложное взаимодействие гормональных изменений. Первоначальный импульс исходит от плода.

Прогестерон подавляет образования фермента синтетазы лактозы, необходимого для выработки лактозы. Этот фермент состоит из двух компонент. Одной из них является α -лактальбумин, который образуется при снижении уровня прогестерона. Как только фермент синтетазы лактозы полностью сформирован, становится возможным синтез лактозы в альвеолах. Он же вызывает втягивание в альвеолы воды из крови, обеспечивая тем самым наличие жидкого носителя для других компонент молока.

КРИВАЯ ЛАКТАЦИИ

Производство молока нарастает в первые три-шесть недель лактации, а затем постепенно спадает. Обычно коров намеренно проводят через период сухостоя в течение двух месяцев перед

следующим отелом. Этот период отдыха необходим для достижения максимальной молочной продуктивности в следующей лактации. Реальное количество произведенного молока и форма кривой лактации зависит частично от сезона отела, географического региона и нескольких факторов содержания, включающих питание и частоту доения.

Производство молока возрастает в течение нескольких первых недель лактации, а затем постепенно спадает.

Поскольку форма кривой сравнительно постоянна, молочная продуктивность в начальной стадии лактации может быть использована для вычисления полной продуктивности за всю лактацию. Таблица 4.1 дает ориентир для оценки полного надоя за лактацию (305 дней).

ОТДАЧА МОЛОКА

В природе молоко выходит, когда теленок сосет. В молочном стаде корову необходимо тренировать, чтобы она реагировала на сигналы в неестественных для нее условиях. Миоэпителиальные клетки (гладкие мышцы) действуют под контролем гормонов. При стимуляции они сокращаются,

выдавливая молоко в систему протоков вымени. Этот гормональный сигнал инициируется комбинацией нервной и гормональной реакций. Коровы реагирует на стимуляторы нервной системы (ощущения), сообщаящие, что теленок готов сосать или что доение начинается. Такими

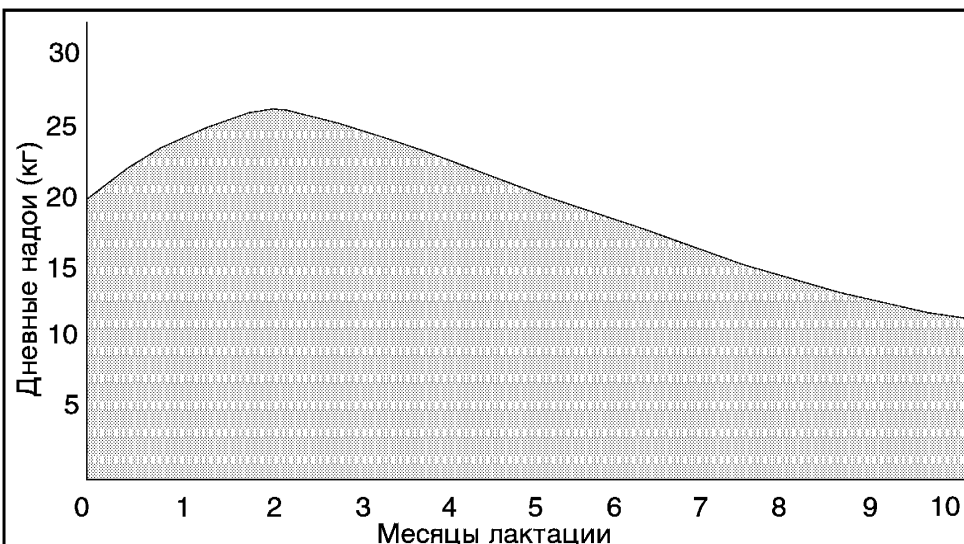


Рисунок 4.2: Типичная кривая лактации

Таблица 4.1: Ориентир для оценки полного надоя за лактацию (305 дней).*

Месяц лактации	Число дней в дойке	Факторы для предсказания полного надоя за лактацию	
		Первотелки в первой лактации	Коровы во второй лактации и старше
1	16	0.348%	0.371%
2	46	0.409%	0.421%
3	77	0.397%	0.400%
4	107	0.381%	0.376%
5	138	0.362%	0.350%
6	168	0.344%	0.326%
7	199	0.323%	0.299%
8	229	0.301%	0.276%
9	260	0.277%	0.248%
10	290	0.249%	0.211%

* Выберите месяц и среднюю точку и разделите надой этого дня на соответствующий процентный показатель. Например, взрослая корова, давшая 25 кг в 77-й день должна дать приблизительно $25/0,400 \times 100 = 6250$ кг за 305 дней.

сигналами могут быть визуальные - вид теленка; звуковые - звуки, производимые теленком, или шум, ассоциируемый с доением; или тактильные сигналы - ощущение теленка касающегося вымени или обмыв вымени перед дойкой. В ответ на такие нервные стимуляторы

задняя доля гипофиза выделяет гормон окситоцин. Окситоцин переносится с кровотоком и связывается с миоэпителиальными клетками, которые сокращаясь вызывают выделение молока.

Нервные и гормональные реакции контролируют выделение молока.

Такие нейроэндокринные (нервно-гормональные) рефлексы могут являться хорошей защитной мерой в процессе эволюции - молоко не "тратится", когда теленок не готов сосать. Отрицательные нервные стимуляторы, такие как незнакомые шумы или боль, могут подавлять выделение молока. Этот эффект вызывается другим гормоном - адреналином. Таким образом, дойка должна происходить в спокойной, знакомой животному обстановке. Громкие звуки, крики или удары могут уменьшить выделение и, соответственно, надой молока.

Европейские породы коров и породы типа зебу довольно заметно различаются по реакции выделения

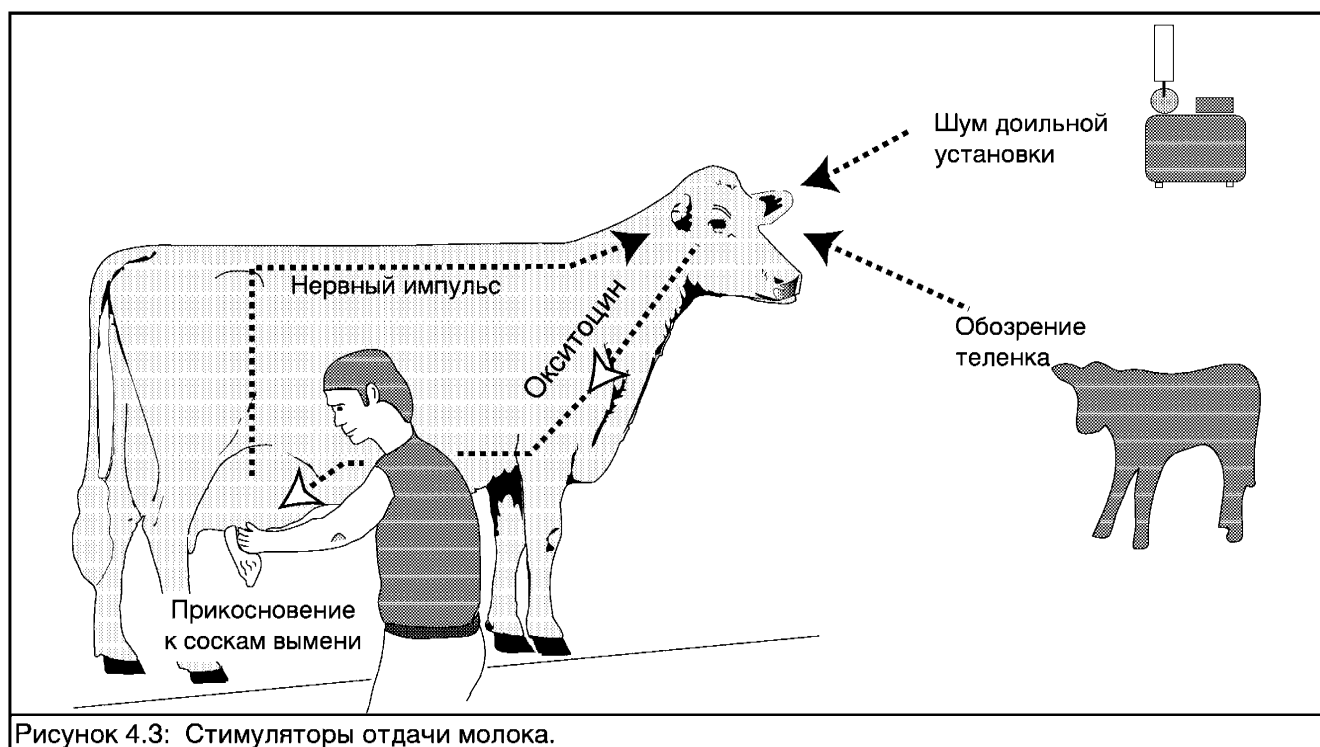


Рисунок 4.3: Стимуляторы отдачи молока.

молока. Тогда как основные европейские молочные породы, например голштинская и джерсийская, хорошо реагируют на искусственные стимуляторы, предшествующие машинному или ручному доению, коровам зебу для начала выделения молока может потребоваться визуальный или действительный контакт со своим собственным теленком. Это, очевидно, делает их менее адаптируемыми к доению в условиях доильного зала при машинном доении. В некоторых системах молочного производства теленку позволяют сосать один сосок, в то время как остальные три четверти вымени доятся вручную. Среди других “трюков” инициации выделения молока у коров зебу встречается привязывание теленка у головы коровы, в то время как она доится с помощью машинного аппарата.

Выделение молока затруднено, если корова нервничает или напугана; спокойная, тихая обстановка необходима для получения максимального выделения молока.

ПРЕКРАЩЕНИЕ ЛАКТАЦИИ ИЛИ ЗАПУСК КОРОВЫ

Гормон окситоцин важен не только для выделения молока, но и для поддержания лактации. Производство молока продолжается до тех пор, пока оно регулярно удаляется из молочных желез. Поэтому корова, периодически испытывающая стимуляцию с выделению молока, будет продолжать его производить, хотя надои с продолжением лактации в конце концов упадут.

Если молоко больше не удаляется регулярно из вымени, то секреторные ткани претерпевают инволюцию (обратное развитие). Это происходит, когда теленка отлучают от матери или частоту доения намеренно снижают до

одного раза в день, а затем прекращают доение.

Если молоко больше не удаляется из вымени, то секреторные ткани прекращают производство молока.

Часть произведенного молока при инволюции поглощается, и клеточные структуры проходят процесс остановки, в котором их метаболическая активность, число секреторных клеток и размер каждой доли уменьшаются. Постепенно альвеоли распадаются, клетки проникают в железы и удаляют остатки из эпителиальных клеток, оставляя миоэпителиальные клетки нетронутыми. В результате инволюции система протоков остается, но альвеоли сжимаются. У беременных коров процесс инволюции подавляется необходимостью развития молочных желез для их подготовки к производству молока в новой лактации.

КАКОЙ ЭФФЕКТ ОКАЗЫВАЕТ ПЕРИОД СУХОСТОЯ НА ПОСЛЕДУЮЩУЮ ЛАКТАЦИЮ?

Исследования показали, что когда период сухостоя продолжается менее 40 дней, это оказывает негативное влияние на молочную продуктивность в последующей лактации. Однако период сухостоя продолжительностью более 80 дней может также немного снизить продуктивность. Рисунок 4.4 демонстрирует влияние изменения продолжительности периода сухостоя на молочную продуктивность.

ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗА ВРЕМЯ ЛАКТАЦИИ

Порода

Среди обычных молочных пород, разводимых в Соединенных Штатах, голштинская порода лидирует по общему объему надоев и общему выходу

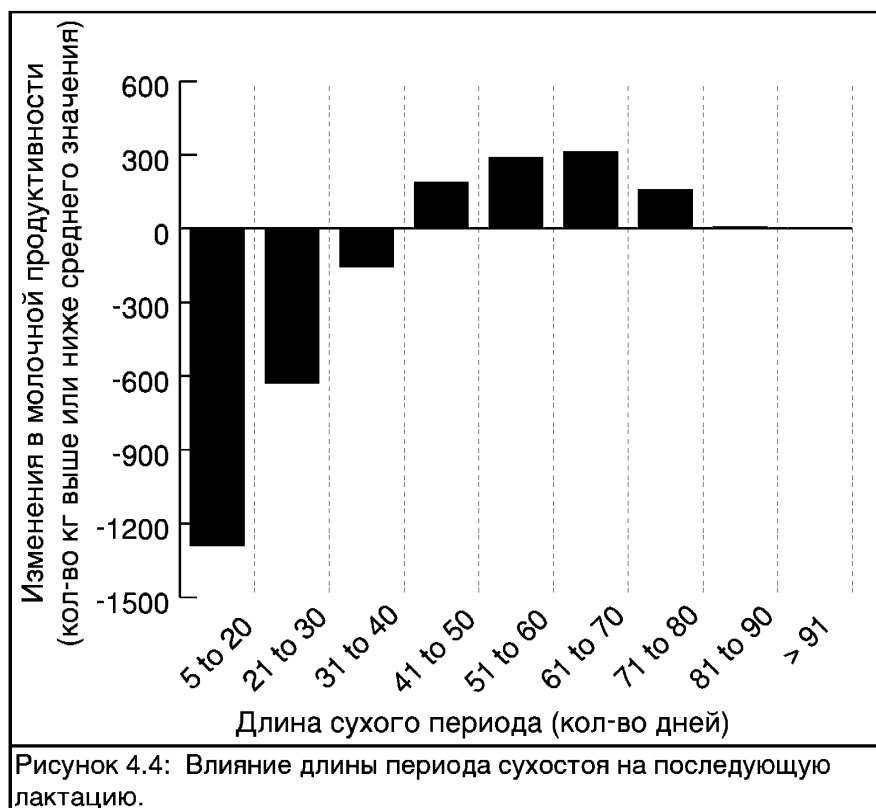


Рисунок 4.4: Влияние длины периода сухостоя на последующую лактацию.

всех основных компонент молока. Молочная продуктивность и состав молока могут значительно меняться у различных особей внутри одной породы. Этот факт служит базисом для селекционного разведения и более подробно обсуждается в Техническом Руководстве “Воспроизводство и Генетическая Селекция”.

Порядковый номер лактации

Производство молока возрастает с порядковым номером лактации и достигает максимума на четвертую или пятую лактацию. Это происходит в результате развития и возрастания размера вымени, а также увеличения размера тела животного по сравнению со временем первой лактации. Размер тела влияет на способность животного потреблять достаточное количество питательных веществ. Надой в первой лактации для животного, отелившегося в возрасте двух лет, нужно умножить приблизительно на 1,3, чтобы получить “взрослый эквивалент” надоя, или

другими словами - что можно ожидать от коровы, когда она полностью повзрослеет. Поправочный коэффициент меняется в зависимости от породы коров, сезона отела и региона.

Месяц отела

Было установлено, что в типичных условиях фермы Среднего Запада Соединенных Штатов коровы, телящиеся в конце зимы дают приблизительно на 8% больше молока, чем коровы, телящиеся летом. Сходные сезонные изменения наблюдаются в других регионах мира. Они определяются

взаимовлиянием

доступности кормов, фотопериодом (длиной светового дня) и температурой окружающей среды.

Таблица 4.2: Корректирующие множители для предсказания взрослого эквивалента надоя.

Отношение						
1	2	3	4	5	6	7
1,3	1,1	1,03	1,01	1,0	1,01	1,01
Месяц отела (умеренные средние широты)						
Январь	Апрель		Июль		Октябрь	
1,03	1,08		1,05		1,1	

Факторы содержания

Кормление и доступ к воде

Метаболизм тканей молочных желез очень высок, что позволяет им вырабатывать огромное количество питательных веществ, содержащихся в молоке. Любое снижение количества сырья, попадающего в вымя, приводит к падению молочной продуктивности. Наиболее заметное влияние оказывает нехватка воды, поскольку организм коровы не может запасать воду. Ограничение доступа к воде или подача

ее в недостаточном количестве в течение нескольких часов приведет к быстрому падению молочной продуктивности. На ранней стадии лактации (приблизительно до 20й недели) корова может мобилизовывать запасы жира и белков в организме для компенсации нехватки питательных веществ в рационе. Потребности коров в питании на разных стадиях лактации обсуждаются в Техническом Руководстве *Пищеварение и Кормление* (Глава 6).

Недостаток воды, даже в течение всего нескольких часов, вызовет резкое падение молочной продуктивности.

Гормон роста

Уже более двадцати лет является известным тот факт, что существует взаимосвязь между молочной продуктивностью коров и уровнем содержания гормона роста в крови. Поэтому животные с большим генетическим потенциалом к производству молока обычно имеют более высокое содержание этого гормона в крови. Гормон роста выполняет множество функций в организме, и еще не до конца выяснено, которая из них стимулирует лактацию. Многие органы обладают рецепторами гормона роста и некоторые из них, как например печень, связывают гормон роста и в свою очередь вырабатывают вторичный гормон (IGF-I). Поскольку метаболический эффект, оказываемый гормоном роста, хорошо описан, считается, что он вызывает такое перераспределение питательных веществ в организме коровы, которое благоприятствует их использованию для производства молока. Не наблюдается связи гормона роста секреторными клетками и какого-либо прямого эффекта, оказываемого им на секрецию молока. Одно из исследований выявило

возрастания содержания α -лактальбумина, хотя общее содержание белка в молоке существенно не изменилось. Изменение уровня α -лактальбумина способствует возрастанию выделения лактозы и тем самым связано с увеличением движения воды, повышая таким образом производство молока.

СЕКРЕЦИЯ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

В синтезе молока участвует весь организм коровы. Лактация зависит не только от процесса воспроизводства, но и от правильного питания коровы, которое либо должно обеспечивать достаточное количество питательных веществ, или сырья, для синтеза молока, либо делать возможной мобилизацию этих веществ из других источников в организме. Информация о том, как питательные вещества попадают в кровь и доставляются в молочные железы, содержится в Техническом Руководстве *“Пищеварение и Кормление”*. Нижеследующий раздел освещает только метаболизм компонентов молока в секреторных клетках тканей молочных желез.

СИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ МОЛОКА

Углеводы, содержащиеся в рационе коровы, в результате ферментации в желудке коровы превращаются в летучие жирные кислоты (ЛЖК), включающие уксусную, пропионовую и масляную кислоты (см. Техническое Руководство *Пищеварение и Кормление* [Глава 3]). Глюкоза, необходимая корове в качестве сырья для производства лактозы, синтезируется в печени. В ней основная часть глюкозы образуется в ходе метаболизма пропионовой кислоты, а оставшаяся доля получается в результате распада аминокислот.

Исследования, изучавшие концентрацию глюкозы в крови, попадающей в молочные железы во время лактации, и сравнивавшие ее с концентрацией на выходе из молочных желез, показали, что более 25% глюкозы извлекается из крови во время ее прохождения через ткань молочных желез.

Когда глюкоза попадает в клетки молочных желез, она используется в четырех процессах.

- 1) Основная часть (около 60-70%) используется для производства лактозы.

Остаток разделяется между следующими процессами:

- 2) Часть идет на стимуляцию производства белков;
- 3) Часть преобразуется в глицерин в ходе предварительного этапа процесса производства жира;
- 4) Часть перерабатывается в ферменты, необходимые для производства жира.

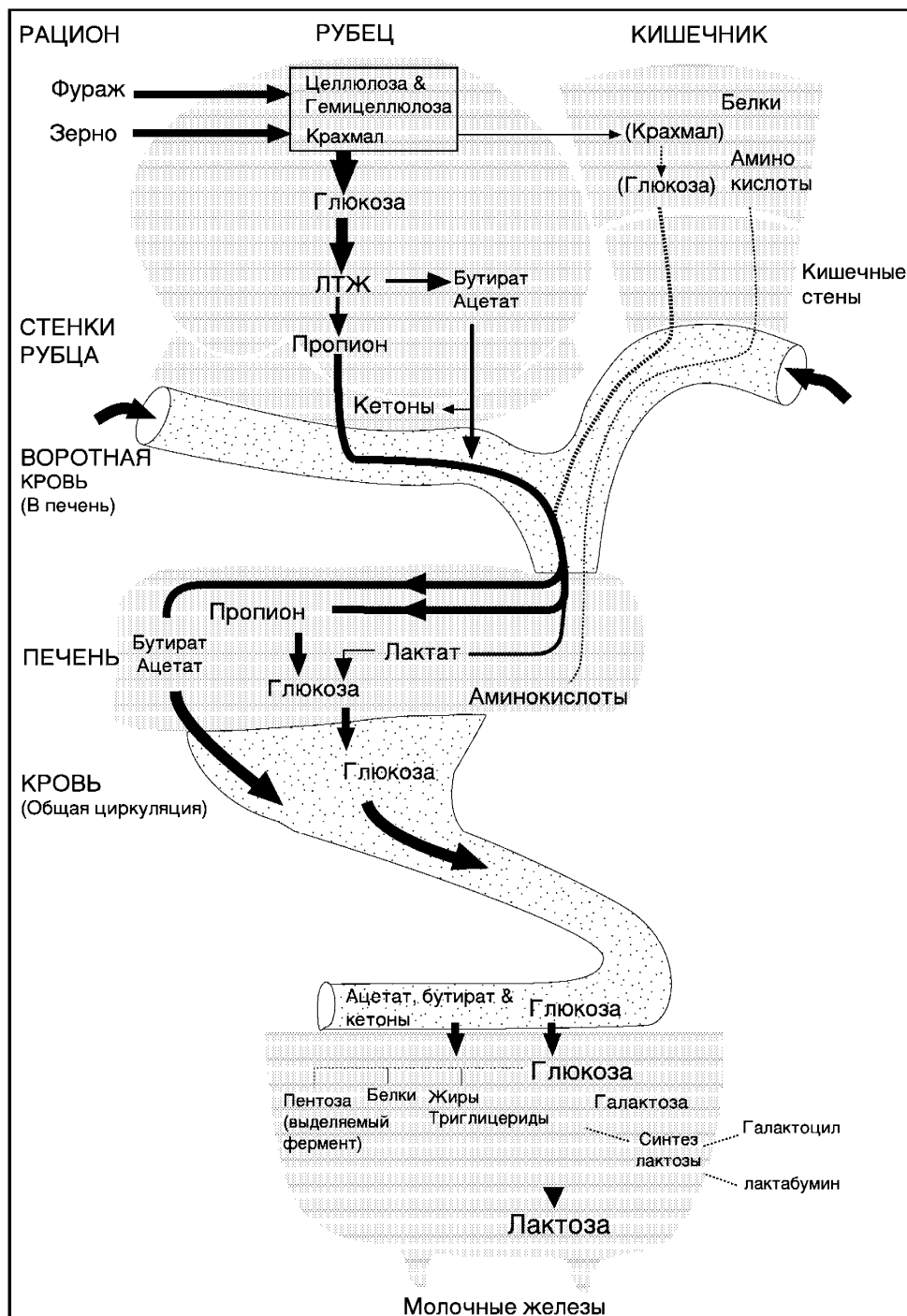


Рисунок 4.5: Метаболизм углеводов, определяющий содержание лактозы в молоке.

Лактоза оказывает важное влияние на объем производимого молока.

Синтез лактозы в альвеолях вызывает втягивание в них воды. Каждый микрограмм лактозы связывает приблизительно в десять раз больший объем воды. Лактоза является одним из основных веществ, определяющих объем молока, поскольку она определяет половину осмотического давления молока, и тем самым контролирует объем воды. Таким образом синтетаза лактозы чрезвычайно важна для определения количества производимого молока или объема лактации. Синтетаза лактозы образована двумя предшествующими ей субъединицами - α -лактальбумином и галактозил трансферазой. Генетические вариации в объеме синтеза α -лактальбумина могут являться важным индикатором потенциала молочной продуктивности.

СИНТЕЗ МОЛОЧНОГО БЕЛКА

За исключением альбумина и иммуноглобулинов, которые синтезируются вне клеток молочных желез и переносятся к эпителиальным клеткам молочных желез в "готовом" состоянии, белки молока синтезируются секреторными клетками молочных желез из аминокислот, поступающих к ним через кровь. Некоторые из аминокислот называются "незаменимыми аминокислотами". Они должны поступать по кровотоку.

Таблица 4.3: Важные и второстепенные аминокислоты в синтезе молочного протеина*

Важные аминокислоты	Второстепенные аминокислоты
Метионин	Глютаминовая к-та
Фенилаланин	Тирозин
Лейцин	Аспарагин
Треонин	Орнитин
Лизин	Аспарагиновая к-та
Аргинин	Аланин
Изолейцин	Глютамин
Гистидин	Глицин
Валин	Цитрулин
	Серин

*На основании экспериментов, проведенных на козах.



Рисунок 4.6: Секреторные клетки тесно связаны с капиллярами кровеносной системы.

Остальные "несущественные" аминокислоты могут либо поступать через кровь, либо синтезироваться клетками молочных желез по мере необходимости.

Синтез белка в клетках молочных желез протекает в слоях грубой эндоплазматической сетки (на Рис. 4.6 показано схематичное строение секреторной клетки). Структура белка определяется генетической информацией (ДНК), содержащейся в клетке. По образцу ДНК формируются матрицы РНК, с которых уже в свою очередь копируются последовательности аминокислот, образующих белок. Вакуоли (маленькие пузырьки) в цитоплазме клетки переносят белок к поверхности клетки и выбрасывают его наружу клетки при слиянии вакуоли с клеточной мембраной.

Некоторые белки, присутствующие в молоке, не образованы в клетках молочных желез, а попадают туда из крови. Так альбумин, содержащийся в молоке, синтезируется в печени и его содержание в молоке отражает его концентрацию в сыворотке. Иммуноглобулины попадают в молоко из селезенки и лимфатических узлов через

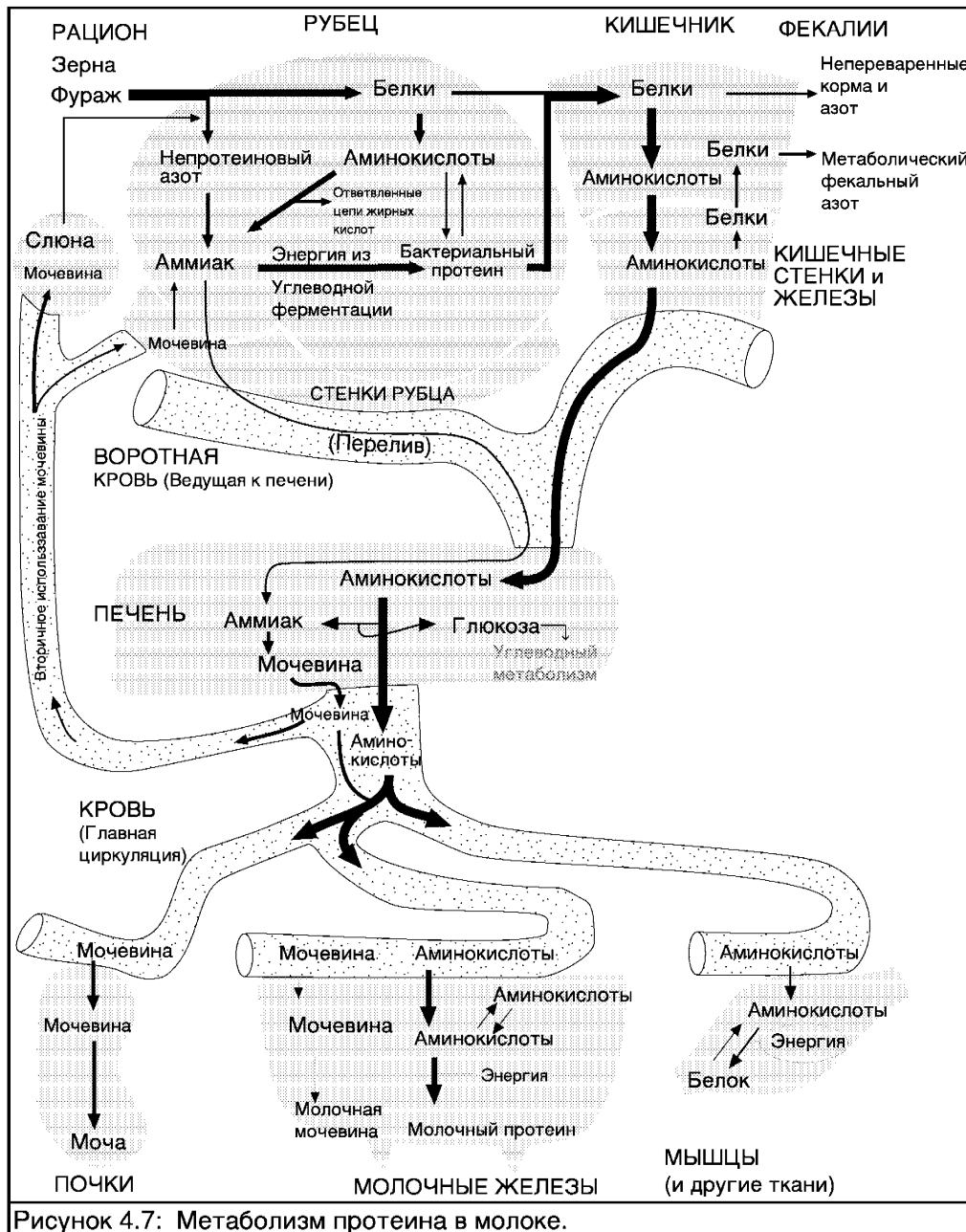


Рисунок 4.7: Метаболизм протеина в молоке.

кровь и лимфу. Производящие антитела лимфоциты крови могут присутствовать в молочных железах в раннем периоде лактации. Они могут вносить вклад в производство иммуноглобулина G (IgG), присутствующего в молозиве, но они не наблюдаются в поздней лактации.

СИНТЕЗ МОЛОЧНЫХ ЖИРОВ

Корова получает с кормами только половину объема жиров, присутствующих в молоке. Растительные жирные кислоты,

потребляемые в составе рациона, являются сильно ненасыщенными (с недостатком атомов водорода). В желудке происходит добавление атомов водорода (насыщение) до того, как жирные кислоты попадают в кровотоки и циркулируют там в виде богатых триглицеридом липопротеидов (см. Основные Аспекты Производства Молока "Липидный метаболизм молочных коров"). Эти липопротеиды, богатые триглицеридом, переносятся к клеткам молочных желез; однако они слишком велики, чтобы прямо пройти сквозь клеточную мембрану, и поэтому должны быть разделены на два компонента -

глицерин и жирную кислоту - с помощью фермента (липазы липопротеида), присутствующего в стенках капилляров молочных желез. Произведенная в результате жирная кислота может проникать в клетки молочных желез. Исследования, сравнивающие количество богатых триглицеридом липопротеидов в крови на входе в молочные железы и на выходе из них, зарегистрировали резкое падение концентрации триглицерида в результате поглощения жирных кислот

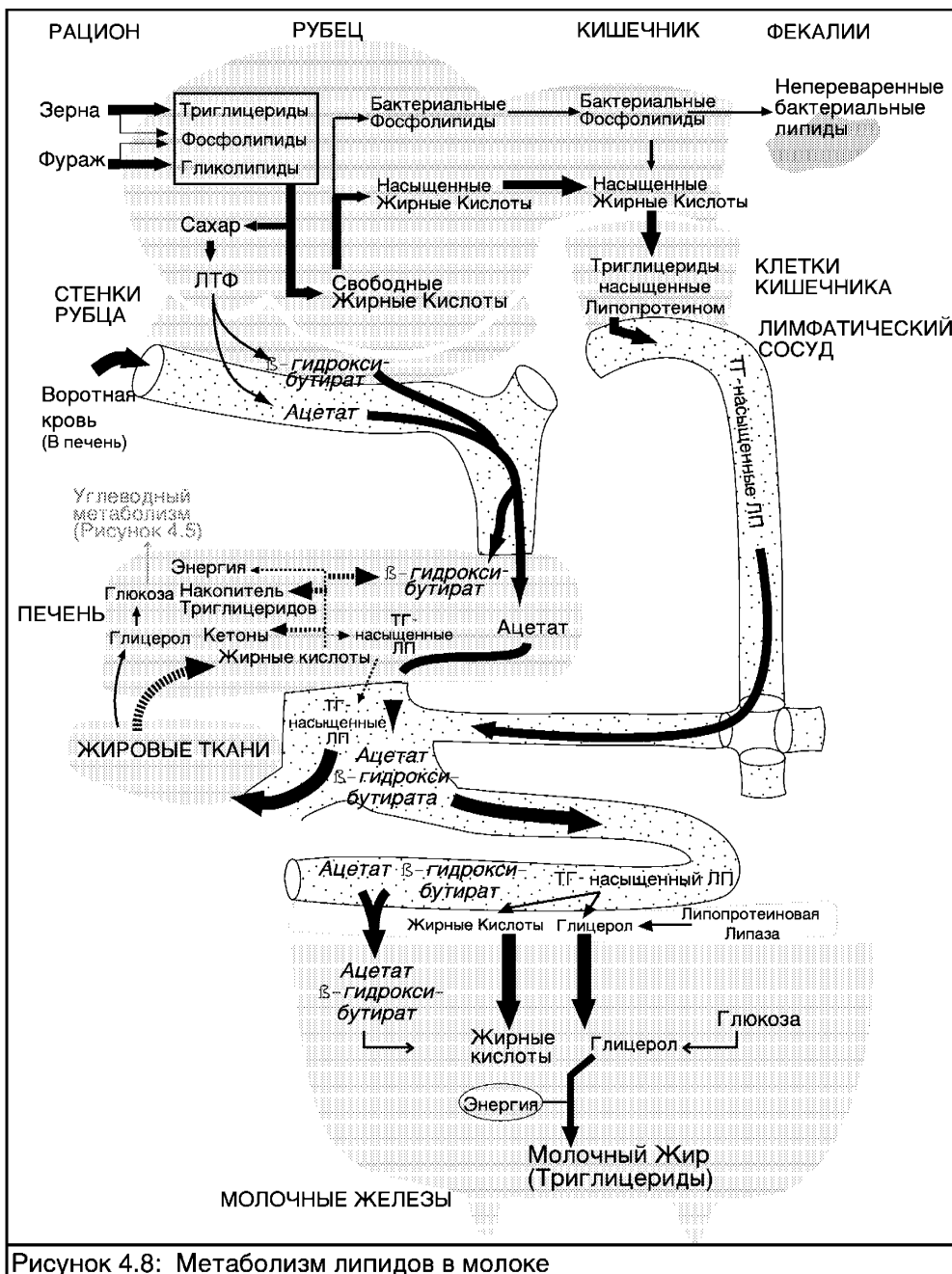


Рисунок 4.8: Метаболизм липидов в молоке

Среди летучих жирных кислот, вырабатываемых в желудке и попадающих в кровь, присутствуют ацетатная и масляная кислоты (см. Техническое Руководство *Пищеварение и Питание* [Глава 3]). Эти две кислоты используются в качестве строительных блоков для синтеза коротких жирных кислот, преобладающих в молоке. Около 17-45% молочного жира строится из уксусной кислоты и около 8-25% из масляной. Таким образом, ферментация в желудке самым тесным образом связана с производством молока, и эффективная желудочная ферментация является необходимым

в ткани молочных желез, которые затем используются в качестве строительных блоков при синтезе молочного жира.

Некоторые другие “свободные жирные кислоты” могут попадать в молоко напрямую из крови; в них входят жирные кислоты с длинными цепями. Тем не менее, основную часть жирных кислот в молоке составляют кислоты с короткими цепями, содержащими менее 16 атомов углерода и произведенными непосредственно клетками молочных желез.

условием для обеспечения непрерывной поставки летучих жирных кислот. Некоторые побочные продукты уксусной и масляной кислот (так называемые кетонные тела) также могут быть использованы для построения молочных жиров. Примечательно, что третья летучая жирная кислота,

Приблизительно половина жира, содержащегося в молоке, поступает из рациона коровы, остальная часть синтезируется в молочных железах.

производящаяся в результате желудочной ферментации, - пропионовая - используется для синтеза лактозы, но не участвует в процессе образования жира.

Поскольку синтез молочного жира настолько динамичен, изменения в рационе могут менять долю различных жирных кислот в общем составе молочного жира, хотя такие изменения и не влияют на жир, запасаемый в качестве резервов организма.

ПРОИЗВОДСТВО СОЛЕЙ И МИНЕРАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В МОЛОКЕ

Хотя молоко и содержит множество различных микроминералов, преобладающую роль играет транспортировка через эпителий молочных желез тех минералов, которые важны для правильного развития скелета молодого организма млекопитающего. Среди минералов, задействованных в росте костей, присутствуют кальций, фосфор и, в меньшей степени, магний. Концентрация этих минеральных элементов в молоке существенно (на порядок) больше их содержания в крови. Такое возможно благодаря тому, что ионы кальция и магния в молоке связаны с аминокислотами в молекулах казеина.

Содержание калия, натрия и хлорида в молоке является вторым по значению фактором, определяющим объем воды, попадающей в молоко (путем воздействия на осмотическое давление). Одни дополняют воздействие лактозы, определяющее объем производимого молока.

НАКОПЛЕНИЕ И ВЫСВОБОЖДЕНИЕ МОЛОКА

Весь процесс секреции молока протекает в альвеолярном эпителии. Альвеолярные протоки являются

непроницаемыми с кровотоком в отношении обмена веществ. После того, как молоко попадает в молочные протоки, оно стекает в полость, где и накапливается до тех пор, пока корову не начнет сосать теленок или ее не будут доить. По мере того, как молоко “задерживается” и скапливается в вымени, входящие в его состав белки и углеводы накапливаются в альвеолярных клетках, что замедляет темп синтеза. Поэтому частое удаление молока из вымени помогает компонентам молока вытекать из секреторных клеток, тем самым увеличивая выход молока и обеспечивая непрерывное функционирование механизма секреторных клеток.

ЭНЕРГИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

В дополнение к обеспечению сырья для производства компонентов молока, рацион коровы должен обеспечивать достаточное количество энергии для поддержания процессов синтеза, протекающих при секреции молока.

Таблица 4.4 демонстрирует, что наибольшая часть энергии необходима для синтеза жира, тогда как производство лактозы является относительно энергетически экономичным. Если учитывать питательную ценность производимого молока, то можно отметить, что молочные железы очень эффективно расходуют энергию. На каждые 100 Мкал потребляемой коровой энергии, идущей на производство молока, только около 10% используется собственно на процесс производства молока, и около 90% сохраняется в виде энергии, содержащейся в молоке и доступной теленку или другим потребителям молока. Эта величина может быть удвоена, если учесть питательную

ценность жира, синтезированного не в молочной железе.

Таблица 4.4: Содержание жирных кислот в триглицеридах молочного жира.

Жирные кислоты	Количество атомов углерода	%
Масляная	4	3,7
Caproic	6	2,0
Caprylic	8	1,3
Capric	10	2,7
Lauric	12	4,0
Myristic	14	7,9
Пальмитиновая	16	10,7
Ситеариновая	18	10,7
Арахидиновая	20	0,5
-----Ненасыщенные-----		
Пальмитолеиновая	16,1	1,8
Олеиновая	18,1	38,3
Линолевая	18,2	4,7

Все жирные кислоты в составе молока содержат четное количество атомов углерода.

Небольшой поправкой, не учтенной в вышеприведенных подсчетах, является энергетическая стоимость переработки пропионовой кислоты в глюкозу (процесс глюконеогенеза) для синтеза лактозы. Этот процесс состоит из нескольких этапов, но можно подсчитать, что для синтеза каждой молекулы глюкозы необходимо около 42 калорий энергии. Эта поправка объясняет разницу между

Таблица 4.5: Энергия, расходуемая в молочной железе на производство 50 кг молока.

Компонент	%	молей 50 литров	ккал/ моль	ккал общий	общий %
Белки	4	20	28	560	23
Жиры ¹ (4%×0,5)	2	4	455	1820	73
Лактоза	5	7	14	100	4
Общее количество				2480 ккал	

¹ Приблизительно половина жира производится в клетках молочных желез, а вторая половина поступает в виде готовых жирных кислот. Затраты энергии на производство половины от полного количества молочного жира включены в приведенный выше расчет.

энергетическими потребностями для производства молока, рассчитанными при определении питательных требований (см. Техническое Руководство *Пищеварение и Кормление*) и цифрами, приведенными здесь.

Таблица 4.6: Калорийная ценность 50 кг молока

Компонент	Грамм	ккал/г	Питательная ценность ккал
Белки	2000	4	8,000
Жиры	1000	9	9,000
Лактоза	2500	4	10,000
			27,000

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОИЗВОДСТВОМ МОЛОКА

Выделение молока наступает внезапно при отеле и возрастает ежедневно. Поэтому для удовлетворения потребностей организма при лактации ежедневно требуется возрастающее количество компонентов, необходимых для производства молока. У животного существует растущая потребность в аминокислотах, жире, глюкозе, кальции и фосфоре. Организм обладает запасами первых двух компонентов, которые он может расходовать для удовлетворения внезапно возросших потребностей, но мобилизация глюкозы и кальция более трудна для организма. Нехватка глюкозы может вызвать кетоз, а недостаток кальция - родильный парез (молочную лихорадку).

Неспособность мобилизовать питательные вещества при начале лактации может привести к возникновению метаболических проблем.

КЕТОЗ

Кетоз вызывается главным образом истощением источников глюкозы,

Таблица 4.7: Сравнение затрат энергии на производство молока с его калорийной ценностью.

Компоненты	Энергия синтеза ккал(затраты)	Питательная ценность ккал(выход)	Эффектив- ность затраты/выход
Белки	560	8000	14,3
Жиры	1820	9000	4,9
Лактоза	100	10,000	100,0
Общее количество	2,480	27,000	10,88

циркулирующей в крови. На каждый дополнительный литр молока, производимого коровой, ей необходимо 50 г глюкозы для синтеза лактозы. Поэтому при начале лактации корове нужно быстро увеличить объем потребления углеводов, поддающихся ферментации, и скорость синтеза глюкозы. Если рацион не обеспечивает достаточного количества энергии, готовой к ферментации (см. Техническое Руководство Пищеварение и Кормление), то корова не может произвести достаточное количество пропионовой кислоты, необходимой для синтеза глюкозы. Уровень содержания глюкозы в крови может упасть до половины от нормального уровня. Организм коровы ощущает это как нехватку энергии. Поскольку у нее нет резервов глюкозы, ее организм пытается компенсировать нехватку, мобилизуя резервы жира и протеина. Жир расщепляется с образованием жирных кислот (процесс окисления). Жирные кислоты, как например пропионовая, используются для синтеза глюкозы метаболическим путем, который является обратным нормальному процессу их метаболизма, называемому глюконеогенезисом. Побочным продуктом обратного глюконеогенеза является накопление группы веществ, называемых “кетоновыми телами”, по которым и названо заболевание. Присутствие излишка кетоновых тел можно определить по наличию характерного запаха у дыхания коровы. Некоторые

аминокислоты, содержащие глюкозу (глюкогенные аминокислоты), также подвергаются расщеплению.

Кетоз обычно начинается между 10-м днем и шестой неделей лактации, но наиболее часто приблизительно через три недели после отела, когда кривая лактации достигает пика. Все коровы обычно испытывают кетоз в некоторой степени, но только у небольшого процента (4-12%) заметны физические проявления. Корова теряет аппетит, ее поведение становится пассивным и наблюдается запор. Риск кетоза возрастает, если корова была перекомлена (ожирение) перед отелом. Это уменьшает ее аппетит и потребление обычных источников глюкозы, а также устанавливает с самого начала лактации такую структуру обмена жиров, которая приводит к накоплению кетоновых тел.

Наиболее высок риск возникновения кетоза для коров, которые были перекармлиены до отела.

Внутривенное введение глюкозы может дать только временное подавление кетоза благодаря повышению содержания глюкозы в крови. Эффективность такого решения проблемы ограничена, т.к. излишнее количество глюкозы удаляется из организма почками. Другие методы, например введение пропиленгликоля, направлены на увеличение содержания пропионовой кислоты в желудке, стимулируя тем самым образование глюкозы.

Кетоз редко заканчивается смертельным исходом; у тех немногочисленных коров, которые умирают, обнаруживается скопление жира в печени. Обычно это состояние самоограничивается, поскольку пониженное потребление кормов

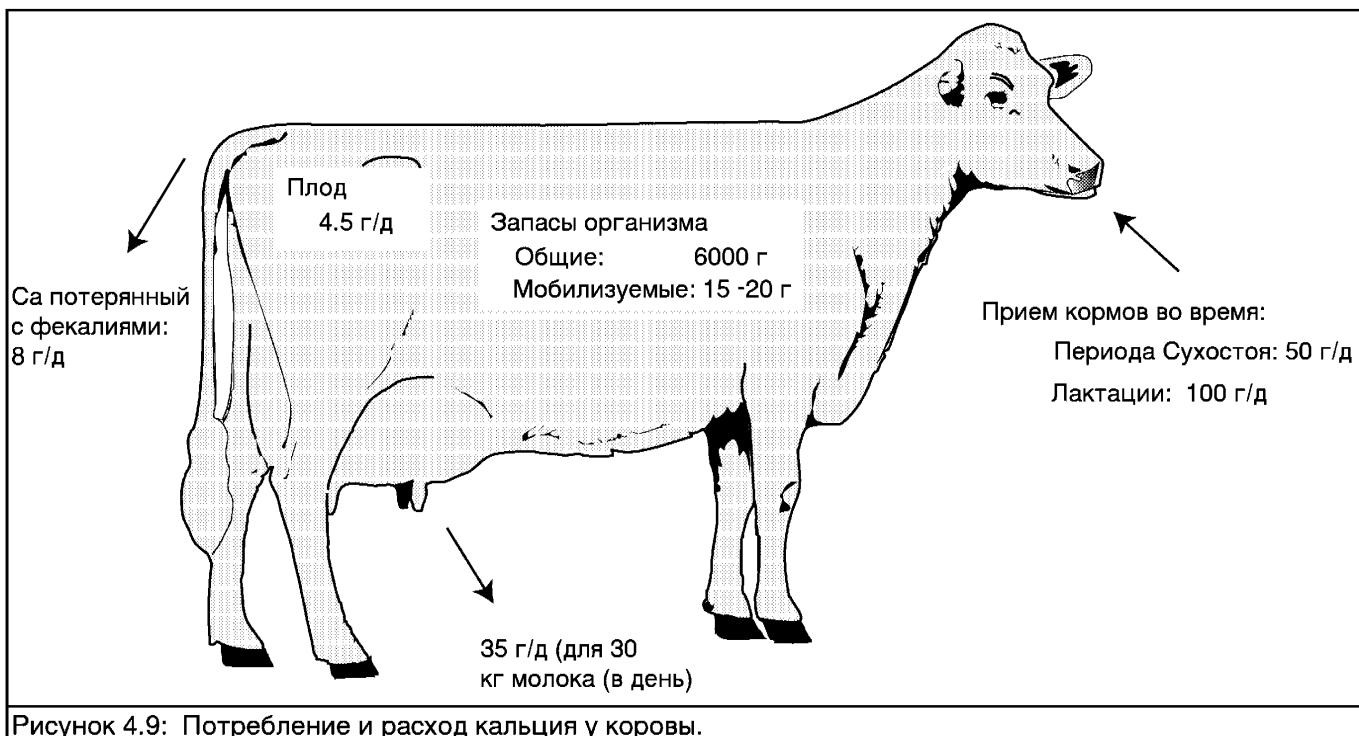


Рисунок 4.9: Потребление и расход кальция у коровы.

ограничивает производство молока и тем самым снижает потребность в глюкозе.

МОЛОЧНАЯ ЛИХОРАДКА ИЛИ РОДИЛЬНЫЙ ПАРЕЗ

Состояние молочной лихорадки наблюдается у только что отелившихся коров. Чуть более одного грамма кальция нужно корове для производства каждого литра молока. Поэтому высокоудойные коровы испытывают внезапную потребность в кальции при начале лактации. Основным источником кальция в организме являются кости, но кальций не может быть мобилизован из них быстро. Медленная мобилизация резервов в костях начинается в качестве реакции на возросшую потребность в кальции. Однако только по достижении десятого дня лактации выделения из костей достигают уровня, дающего существенный вклад в уровень содержания кальция в крови. До наступления этого момента организм коровы зависит от эффективного поступления кальция через желудочно-

кишечный тракт. Таким образом, корова подвергается наибольшему риску возникновения родильного пареза в первые десять дней лактации.

Корова подвергается наибольшему риску возникновения молочной лихорадки в первые десять дней лактации.

Дефицит кальция можно заметить по нарушению мышечных функций, т.к. кальций необходим для передачи нервно-мышечных сигналов. Коровы, страдающие молочной лихорадкой, обычно не могут стоять и выказывают признаки слабости мышц, например шейных. Корова дремлет или выглядит сонной. В противоположность названию “молочная лихорадка” температура тела коровы обычно понижена. Родильный парез может оказаться смертельным, если лечение не начато быстро. Внутривенное вливание солей кальция используется для восстановления уровня содержания кальция в крови. Профилактические меры обеспечивают адаптацию коровы к присутствию

кальция в кишечнике к моменту отела. Это достигается иногда снижением потребления кальция до отела и скармливанием витамина Д для

стимуляции способности усвоения кишечника и мобилизации кальция костей.

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

Лактация начинается сразу после отела в результате реакции на сложную последовательность гормональных сигналов, которые также инициируют отел. Процессы ферментации, контролирующие синтез лактозы, включаются при отсутствии прогестерона. Производство молока быстро возрастает в течение первых трех-шести недель лактации, а затем медленно спадает. Производство молока прекращается, когда корову больше не доят. Корова должна быть переведена в сухостойное состояние приблизительно за два месяца до следующего отела, чтобы дать молочным железам возможность подготовиться к лактации.

Молоко выпускается в протоки молочных желез в результате сокращения миоэпителиальных клеток, окружающих альвеоли. Действие этих клеток контролируется гормоном окситоцином. Все, что корова видит или слышит и что ее беспокоит, может блокировать отдачу молока.

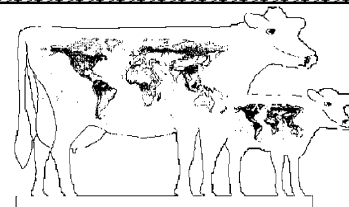
Объем лактации может быть подвержен влиянию нескольких факторов, включающих породу, число предыдущих лактаций, длину сухостойного периода, месяц отела и несколько факторов содержания, как например доступ к кормам и воде или использование гормона роста.

Основным углеводом в молоке является лактоза - дисахарид, синтезированный из глюкозы. Некоторые белки, такие как иммуноглобулины и альбумин, транспортируются к молочным железам в готовом виде. Другие белки, специфичные для процесса лактации, производятся секреторными клетками. Молочные железы также производят около половины количества жира, которое должно содержаться в молоке. Начало интенсивной синтезирующей активности может приводить к метаболическим дисбалансам при наступлении лактации. Такие нарушения включают в себя энергетические дисбалансы, приводящие к кетозу, и неадекватное снабжение кальцием, вызывающее молочную лихорадку.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 5

ДОЕНИЕ

Содержание Таблиц

Таблица 5.1: Поправки характеристик насосов с увеличением высоты над уровнем моря.....	53
Таблица 5.2: Периодическое обслуживание доильных аппаратов.....	56
Таблица 5.3: Ориентировочные сроки замены сосковой резины.....	58
Таблица 5.4: Основные шаги при ручной промывке доильных аппаратов.....	62
Таблица 5.5: Широко используемые дезинфицирующие препараты.....	63

Содержание Рисунков

Рисунок 5.1: Компоненты систем машинного доения.....	50
Рисунок 5.2: Измерение вакуума в молокопроводе.....	52
Рисунок 5.3: Функционирование стакана в цикле пульсации.....	54
Рисунок 5.4: Структура одной единицы доильного аппарата.....	55
Рисунок 5.5: Простая турбина охладитель для молочной цистерны.....	63
Рисунок 5.6: Простой охладительный прибор.....	64

ВСТУПЛЕНИЕ

После того, как корову осеменили, составили рацион и обеспечили все условия для самой высокой продуктивности молока, конечным шагом является эффективное гигиеничное доение с учетом возможности повторного доения на протяжении всей лактации.

Во время доения происходит удаление молока из молочных желез и системы каналов. Как было сказано в предыдущей главе, нейроэндокринные стимуляторы вызывают вытекание молока наружу, при котором сокращение миоэпителиальных клеток вокруг альвеолы вызывает выделение молока из альвеолы в систему каналов.

Молоко является очень скоропортящимся продуктом, а также прекрасной средой для роста бактерий. Поэтому гигиена во время доения и своевременная обработка молока после него являются важными факторами для сохранения питательной ценности молока. Своевременная переработка молока не может увеличить питательную ценность продукта, однако нерасторопность может превратить молоко в негодный для потребления продукт.

Молоко является очень скоропортящимся продуктом. Чтобы предотвратить потерю качества, молоко необходимо своевременно перерабатывать.

РУЧНОЕ ДОЕНИЕ

Доильные машины используются около ста лет, однако сегодня большинство коров в мире все еще доятся вручную. Необходимо помнить, что машинное доение должно применяться только тогда, когда это улучшает общий уровень содержания. Предпочтение отдается ручному доению, когда размер

Предпочтение отдается ручному доению, когда размер стада мал или хорошее обслуживание машин затруднено.

стада очень мал. Причинами, побуждающими к использованию ручного доения, являются трудности в обслуживании машин, получении запасных частей или перебои в подаче электроэнергии. Состояние вымени коровы будет лучше при хорошем уровне ручного доения, чем при доении плохо содержащимся доильным аппаратом.

При ручном доении соски должны быть вымыты и высушены, и доение должно производиться чистыми, сухими руками. Каждая рука должна захватывать всю длину соска, а не просто тянуть за его конец. Большой и указательный пальцы должны зажимать верхнюю часть соска, в то время как остальные пальцы и ладонь сдавливают сосок. В результате, давление в соске возрастает и молоко силой выдавливается из канала соска. Задние четверти вымени необходимо доить в первую очередь, т.к. они содержат больше молока. Необходимо следить за тем, чтобы шерсть и пыль не попадали в доильник.

Все нижеследующие комментарии по процедуре доения, подготовке вымени и гигиене в равной степени относятся как к ручному, так и к машинному доению.

МАШИННОЕ ДОЕНИЕ

МЕХАНИКА МАШИННОГО ДОЕНИЯ

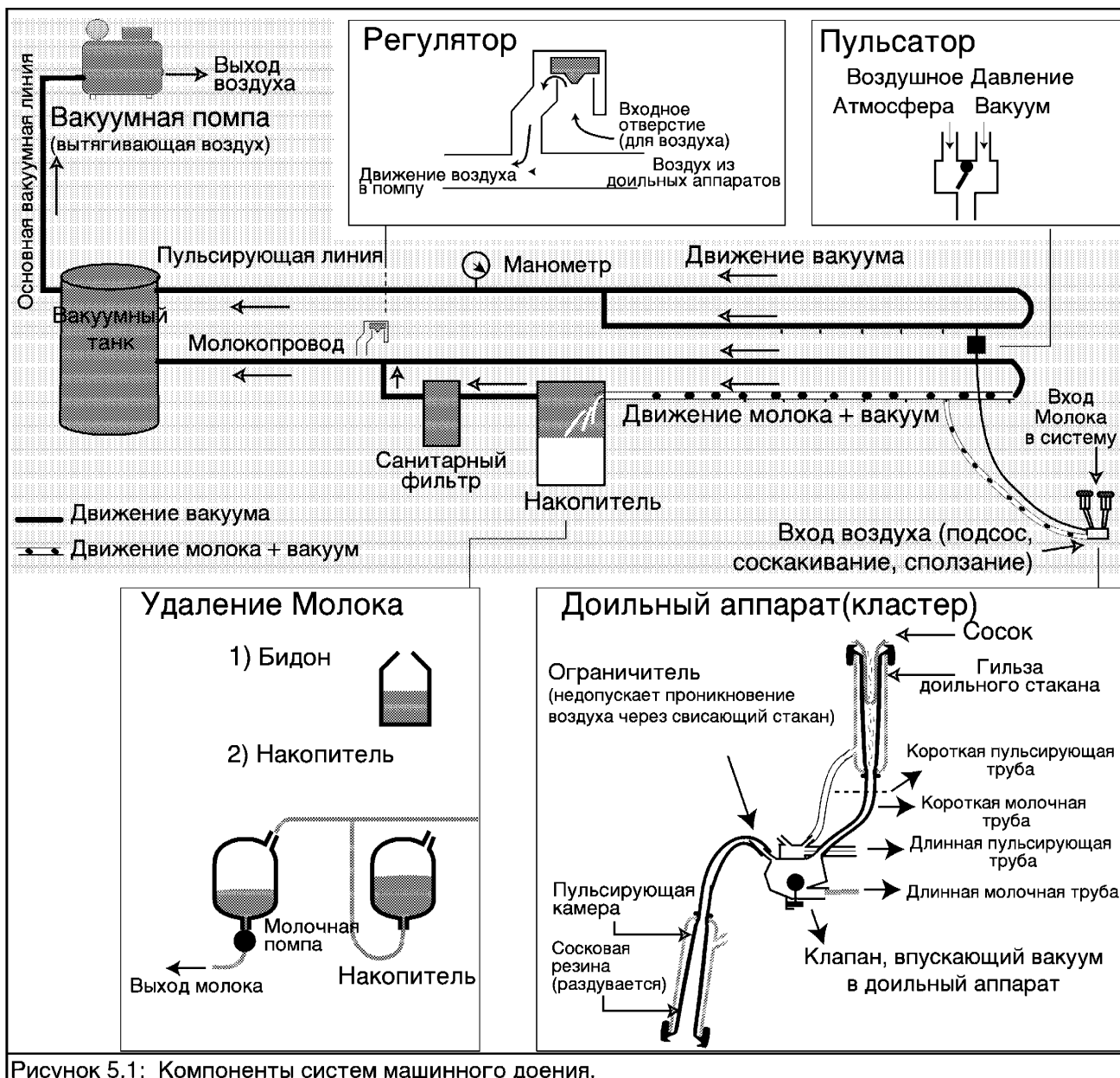
Несмотря на то, что существует множество различных конструкций доильных аппаратов, все они используют общий принцип создания отсасывающего разряжения вокруг соска и отвода молока в точку сбора. Во всех системах для создания разряжения используется вакуумный насос, откачивающий воздух с постоянной

скоростью. Пульсатор позволяет создавать для сосков перемежающиеся периоды откачки и расслабления. Вакуумный регулятор позволяет компенсировать изменения в давлении вакуума. Все системы обеспечивают подачу воздуха к молоку в точке сбора для уравнивания разницы давлений. Фильтр-ловушка разделяет молочную и вакуумную линии и предотвращает переход жидкостей между “чистой” и “грязной” частями системы. Вторым защитным устройством является перехватывающая ловушка, защищающая вакуумный насос

от попадания в него любых жидкостей, включая молоко, воду и чистящие жидкости. На Рис. 5.1 представлена схема основных компонент трех главных типов систем доения.

Бидонная система или система скотного двора

Бидонная система является наиболее простой и экономичной и обычно используется в небольших стадах. Для удаления молока из системы, бидон или ведро отсоединяется от нее и молоко переносится к сборной или транспортировочной цистерне.



Вариантом этой схемы является система, при которой молочное ведро заменяется на транспортировочную канистру и доение производится непосредственно в нее. При такой системе пульсатор обычно находится в сборке на крышке ведра, хотя иногда он устанавливается сверху над каждым стойлом коровника. Подключение к вакуумной линии контролируется рукояткой переключателя, установленной над каждым стойлом.

Трубопроводы

В трубопроводной системе молоко, смешанное с воздухом, попадает через трубопровод в центральную сборную цистерну-молокоприемник, находящуюся под вакуумом. Молочная линия устанавливается с наклоном по направлению к молокоприемнику для обеспечения стока. Из молокоприемника молоко откачивается в транспортировочные канистры или молочные цистерны для перевозки.

Доильный зал

В большинстве конструкций доильных залов молоко сначала попадает в индивидуальную мерную банку, в которой объем молока, надоенного от каждой коровы может быть определен до того, как молоко попадет в молокосорник после открытия соединительного клапана. В доильных залах с повышенным уровнем пола станков мерные банки и передаточные трубопроводы находятся ниже уровня вымени коровы во время доения. Такое устройство позволяет использовать силу тяжести для отвода молока от коллектора доильного аппарата. В данной конструкции чистка системы на месте производится прокачкой чистящих жидкостей через молочную линию.

ВАКУУМ

Что такое вакуум?

Когда разрежение прикладывается к закрытому объему для удаления из него воздуха, воздушное давление падает и при этом говорится, что объем находится под вакуумом. Разница между воздушным давлением в объеме и наружным давлением называется "уровнем вакуума". Уровень вакуума, как и воздушное давление, измеряется в единицах, соответствующих количеству дюймов ртутного столба (Hg), который он может поддерживать, или в фунтах силы на квадратный дюйм (psi). Например нормальное давление воздуха на уровне моря составляет 29,53 дюйма (760 мм) ртутного столба или 14,5 фунтов на квадратный дюйм (psi). Уровень вакуума в молочной системе можно сравнить с уровнем разрежения, которое создается такой же высотой ртутного столба.

Вакуум в молочной системе

Для функционирования молочного агрегата необходимо иметь два трубопровода:

- Трубопровод с постоянным уровнем вакуума, формирующий разницу давлений и обеспечивающий передвижение молока из стаканов в накопительный резервуар, а также одновременно удерживающий стаканы на сосках животного;
- Трубопровод с пульсирующим вакуумом, который периодически открывает и закрывает доступ воздуха в сосковые резинки и тем самым обеспечивает массаж сосков и поддерживает кровообращение.

Необходимо хорошо усвоить, что при проверке молочной системы важным фактором для коровы является уровень вакуума, создаваемый на конце сосков; этот фактор известен как вакуум доения. Вакуум в самой вакуумной

системе, номинальный вакуум, является более высоким, и это как раз тот уровень, который показывают измерительные приборы. Разряжение, создаваемое вакуумным насосом, должно учитывать и компенсировать такие факторы как “протекание” в системе, количество работающих доильных установок, а также длину трубопровода и необходимость создания правильного давления на конце сосков. Насос с выпускным клапаном должен находиться снаружи.

Различные системы молочных установок могут иметь различное номинальное давление, однако они должны быть отрегулированы таким образом, чтобы вакуум доения не выходил за пределы 10,5-12,5 дюймов (280-305 мм) Рт. ст.. Номинальное давление в системах с большим количеством доильных установок составляет обычно около 15 дюймов Рт. ст., а в системах с небольшим количеством или бидонной системе с одним доильным аппаратом - обычно около 13 дюймов Рт. ст..

Доступ к вакуумной линии обычно контролируется простым зажимом-прищепкой на молокопроводе, либо рычагом, находящемся на коллекторе доильного аппарата.

Колебания вакуумного давления

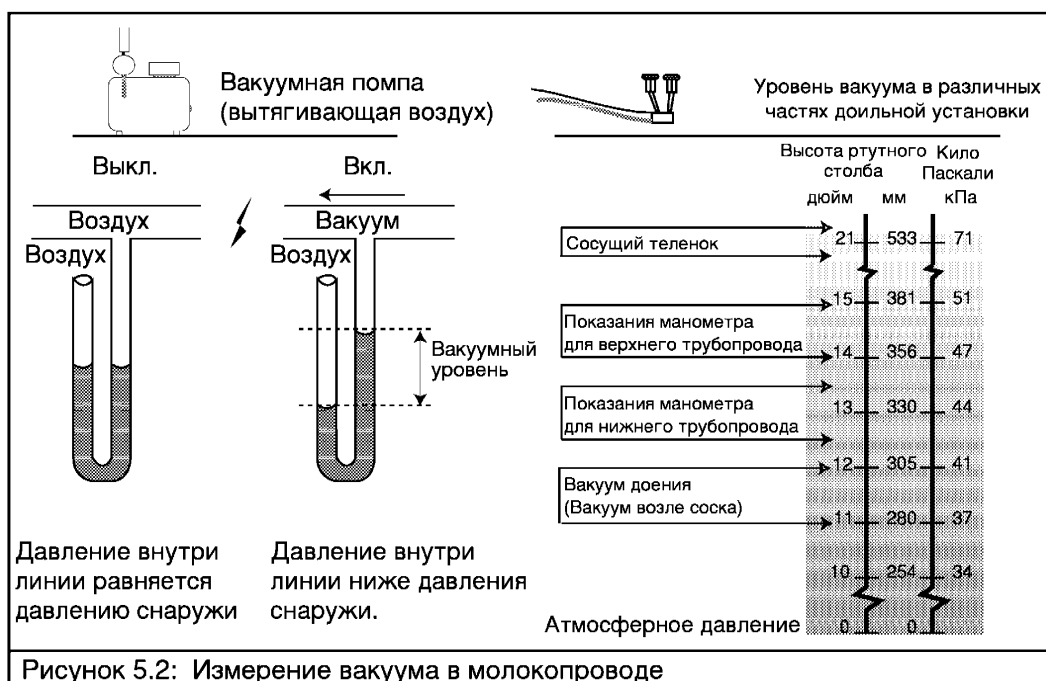
Если вакуумное давление выходит за пределы оптимального интервала, то возникают определенные проблемы. Слишком высокое

давление вызывает следующие проблемы:

- **Увеличение времени доения:** комплект доильных стаканов поднимается вверх и защемляет кончик соска не позволяя молоку при замедлении процесса доения выходить наружу;
- **Повреждение сосков:** высокий уровень вакуума на кончиках сосков может привести к отвердению и сдавливанию тканей;
- **Увеличение закупорки сосков:** опухание стенок сосков сужает сосковый канал, что приводит к замедлению прохождения молока.

Если вакуумное давление ниже оптимального:

- Стаканы не держатся на сосках;
- Соскальзывание происходит из-за недостаточности вакуумного давления для поддержания массы стаканов, в результате чего стакан соскальзывает вниз до такого уровня, что начинает засасывать воздух сверху сосковой резины. Это приводит к дальнейшей потере вакуума;
- Корова доится более долго и не до конца сдаивается.



Вакуумный насос, создающий вакуум, обеспечивает работу всей молочной системы и поэтому очень важно, чтобы технические характеристики насоса отвечали потребностям системы. Насос должен создавать достаточно вакуума для выполнения основных операций, а также иметь достаточно мощности для компенсации утечки давления, возникающей при соскальзывании стаканов. Кроме того, насос должен обеспечивать достаточное давление для нормального промывания системы после дойки. Мощность насоса измеряется в количестве кубических метров (или футов) воздуха, выкачанных за одну минуту. Насос должен быть выбран таким образом, чтобы скомпенсировать утечку давления и при этом обеспечить постоянное правильное давление на концах сосков. Вакуумные насосы классифицируются по своим характеристикам, снимаемым при атмосферном давлении, равном давлению на нулевой отметке над уровнем моря. С повышением высоты над уровнем моря эффективность насоса падает. Таблица 5.1 содержит поправки характеристик насосов с увеличением высоты над уровнем моря.

Таблица 5.1: Поправки характеристик насосов с увеличением высоты над уровнем моря

Высота над уровнем моря		Множители для поправок характеристик ¹
Метры	Футы	
0	0	1,00
305	1000	0,96
710	2000	0,93
914	3000	0,90
1219	4000	0,86
1524	5000	0,83
1829	6000	0,80
2134	7000	0,77
2438	8000	0,74

¹ Мощность насоса на уровне моря, указанную изготовителем, необходимо умножить на величину приведенной здесь поправки.

Обычно мощность насоса считается достаточной, если создаваемое

давление удерживается на уровне 0,5 дюймов Рт. ст., даже если один (для системы до 32 единиц) или два (в более крупных системах) доильных аппарата соскальзывают, позволяя воздуху просачиваться в систему. Кроме того, если вакуумная система используется для очистки помещения, минимальная мощность насоса должна также обеспечивать выполнение этой задачи.

Контролирующие приборы (манометр) постоянно следят за уровнем давления в системе и периодически открывают доступ воздуха в систему, снижая перепады давления и поддерживая средний уровень давления в системе.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СТАКАНОВ

Основная функция доильной установки заключается в образовании вакуума вокруг каждого соска, его растягивании и открытии его канала, что позволяет молоку выходить наружу из сфинктера соска. Пульсирующий ритм позволяет избежать опухания и накопления крови в стенках сосков; массирующее воздействие пульсирования позволяет поддерживать нормальный кровоток в сосках.

Структура стакана устроена так, что внутри металлического стакана находится резиновый рукав. Пространство между стенками стакана и резиновым рукавом называется пульсирующей камерой. У основания стакана создается постоянное давление. В пульсирующей камере создается вакуум, что в свою очередь вызывает открытие молочного канала и молоко начинает поступать наружу. После того, как открывается клапан и в пульсирующую камеру начинает поступать воздух, стенки резинового рукава сжимаются вокруг соска, перекрывая молочный канал и массируя сосок.

ЦИКЛ ПУЛЬСАЦИЙ

Пульсации вакуумного давления заставляют сосковую резину массировать соски коровы, поочередно сжимая и перекрывая сосковый канал, и открывая его, чтобы вытянуть молоко из сосков. Постоянный вакуум поддерживается в выходной молочной трубе, которая присоединена ко дну сосковой резины, так что функцией пульсаций является открытие и закрытие резины.

Когда воздух под атмосферным давлением втекает в пульсационную камеру, он прижимает сосковую резину

к стенкам сосков и концу соска, перекрывая тем самым ток молока. Давление воздуха сжимает сосок несильно, обеспечивая достаточный массаж для поддержания тока крови, но пережимая при этом сосковый канал.

Темпом пульсаций называется число совершенных циклов в минуту. Темп, равный 60 пульсациям в минуту, означает, что стакан открывается и закрывается 60 раз каждую минуту. Темп пульсации обычно устанавливается между 45 и 65 пульсациями в минуту. Темп пульсаций около 60 циклов в минуту обычно

позволяет доить немного быстрее по сравнению с темпом в 45 циклов в минуту.

Отношением пульсации называется отношение количества времени подачи вакуума относительно времени поступления воздуха. Обычно это отношение составляет 60:40. Подача вакуума занимает 60% всего времени, однако это вовсе не значит, что молоко поступает в течение всего периода, так как поступление молока происходит только тогда, когда молочный агрегат находится в открытом состоянии. Для каждой конструкции кластера из четырех стаканов, отношение пульсации является основным фактором определяющим то, какую долю времени занимает поступление молока.

Некоторые молочные аппараты

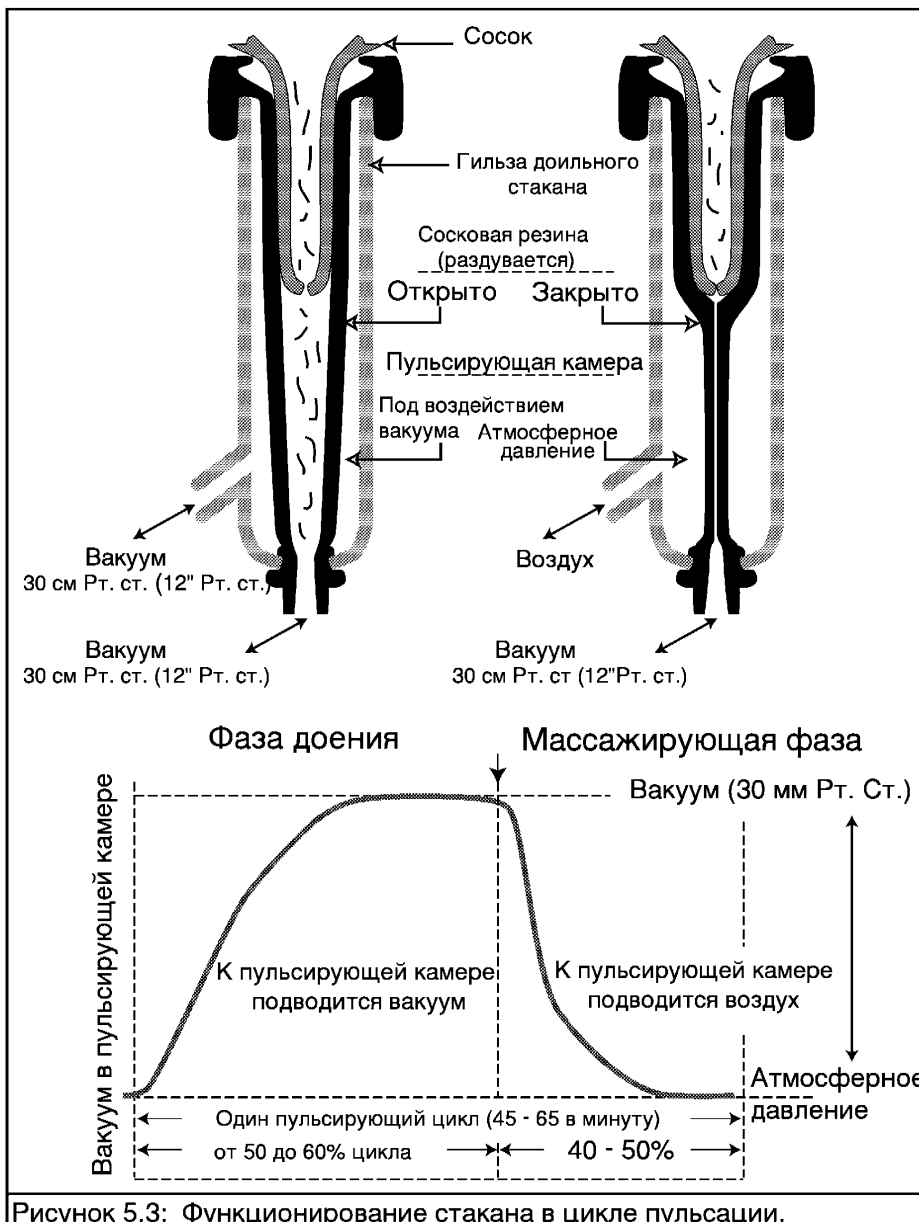


Рисунок 5.3: Функционирование стакана в цикле пульсации.

сконструированы таким образом, что частота и ритм пульсации остаются одинаковыми в каждом стакане; в других, однако, пульсируют попеременно два стакана за один раз. Обе системы являются достаточно хорошими, выбор в основном зависит от масштаба производимых операций.

В системе молокопровода, линия с пульсирующим воздухом проходит через весь доильный зал, обеспечивая пульсирующий вакуум в каждом кластере из четырех стаканов. В связи с тем, что линия составляет замкнутый круг, исключается возможное появление различия в давлении на удаленных доильных аппаратах.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Доильным аппаратом называется набор доильных компонентов, используемый для доения отдельной коровы. Он состоит из коллектора, доильных стаканов и сосковой резины, а также длинного молокопровода (молочного шланга) и длинных вакуум-проводов. Аппарат сконструирован с целью оптимизации эффективности доения, и чтобы достичь ее, необходимо его хорошо обслуживать. Быстрое и более эффективное доение уменьшает стресс на корову и отражается в целом на здоровье стада и общей продуктивности. Конструкция аппарата представлена на Рис.5.4.

Общий вес аппарата сбалансирован вакуумным давлением. Если доильный стакан сдвигается вверх по соску, он ограничивает ток молока; если он сползает вниз, то воздух попадет в сосковую резину, уменьшая эффективность доения. До того, как будет сделано предположение о том, что аппарат слишком тяжелый или слишком легкий, необходимо проверить давление вакуума.

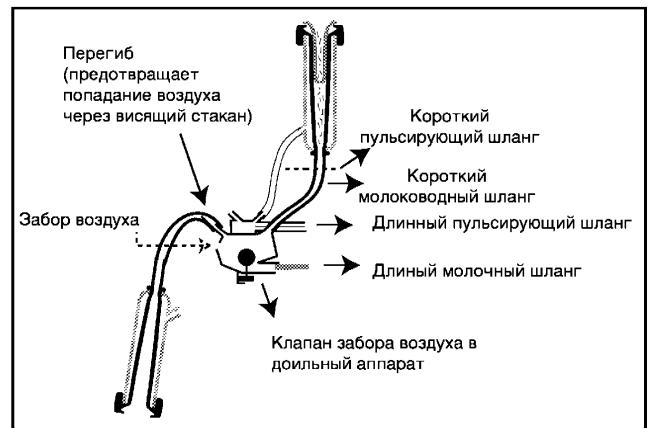


Рисунок 5.4: Структура одной единицы доильного аппарата.

Конструкция коллектора должна позволять доильным стаканам свободно подходить к каждому соску при установке аппарата, стаканы должны быть расположены симметрично на всех четвертях вымени без натяжения или скручивания шлангов. Входящие и выходящие шланги должны быть достаточно большими, чтобы предотвратить скапливание молока. В идеальном случае, прозрачное основание каждого выхода должно позволять оператору заметить окончание доения каждой четверти вымени.

Каждый коллектор имеет воздушный вентиль, обеспечивающий доступ воздуха к молоку, собранному из всех четвертей, для компенсации колебаний давления. Таким образом, из коллектора по молочным шлангам вытекает смесь молока и воздуха, попадающая затем в молочный бидон, регистрационный контейнер или молокопровод. Вентиль подачи воздуха устанавливается таким образом, чтобы уменьшить перемешивание молока, что может повредить структуру кластеров казеина и глобул жира, а также изменить свойства молока в процессе переработки и его срок хранения.

ОБСЛУЖИВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА АППАРАТАМИ

Работа системы доильных аппаратов зависит от индивидуального функционирования множества его частей. Износ или поломка одной части может изменить эффективность системы как целого. Для обеспечения эффективности функционирования машин и снижения риска развития мастита у коров необходима программа регулярного профилактического обслуживания доильного оборудования. Записи результатов проверок в течение срока службы аппарата являются ценным источником информации об

истории его функционирования. Необходимо, также иметь список всех произведенных замен частей и компонентов.

Для обеспечения эффективности функционирования машин и снижения риска развития мастита у коров необходима программа регулярного профилактического обслуживания доильного оборудования.

Обслуживание вакуумного насоса

Вакуумное оборудование тестируется на месте после установки; оно также

Таблица 5.2: Периодическое обслуживание доильных аппаратов.

Каждую дойку	<ol style="list-style-type: none"> 1. Убедиться в отсутствии молока или воды в молокопроводе и интерсепторе. Если в системе замечены молоко или вода, то необходимо заново промыть систему с хлорированной водой и тщательно просушить. 2. Убедиться в отсутствии воды между стенками резиновой прокладки и стакана; просушить при необходимости. 3. Проверить уровень масла в вакуумном насосе и добавить при необходимости. 4. Проверить уровень создаваемого вакуума и скорость впуска воздуха. Рабочий уровень должен достигаться за 5 секунд. Если это происходит быстрее или давление слишком высокое, то необходимо проверить регулятор; если медленнее, или давление слишком низкое, то необходимо проверить систему на утечку. 5. Произвести проверку регулятора на слух, определяя переодичность забора воздуха во время доения. 6. Убедиться, что воздухозаборные отверстия в коллекторе открыты. 7. Проверить на слух правильность ритма пульсации; определить с помощью большого пальца пульсацию в стакане. 8. После завершения доения, позволить системе поработать в холостую около 10 минут для просушки и удаления остатков воды из линии. 9. После каждого отела проверить интерсептор и убедиться, что молоко не попадает в вакуумную линию. В случае если молоко обнаружено, необходимо проверить на повреждение резиновые прокладки.
Еженедельно	<ol style="list-style-type: none"> 1. Используя часы, замерить частоту пульсатора и определить соответствует ли она стандартной. 2. Проверить резиновые прокладки стаканов на повреждение; заменить согласно расписанию в таблице 5.3. 3. Проверить натяг ремня на вакуумном насосе; проверить уровень масла в резервуаре и дополнить при необходимости. 4. Проверить воздушные фильтры на пульсаторе и вакуумном регуляторе и убедиться в их чистоте.
Ежемесячно	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разобрать и почистить вакуумный регулятор. 2. Промыть вакуумную линию и интерсептор с мылом и раствором хлорноватистокислого натрия. (250 мг/литр). Спустить систему, оставив открытыми отверстия для слива. 3. Проверить пульсатор и заменить износившиеся части. 4. Проверить молочный насос на подтекание.
Раз в год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить резиновые шланги молокопровода и другие резиновые соединения. 2. Провести сухой запуск всей системы и произвести ремонт при необходимости.

должно проверяться периодически (по меньшей мере ежегодно) в течение всего срока службы для выявления любого разрегулирования или поломки, которые могут серьезно сказаться на эффективности доения. Обычно это проводится при “сухом” прогоне машины, т.е. не производя реального доения.

Все конструкции вакуумных насосов включают в себя движущиеся части, удаляющие воздух. Производство смазки маслом осуществляется различными методами; у некоторых насосов имеются масляные резервуары, тогда как в других используются фитильная подпитка. Независимо от метода смазки, масло необходимо проверять регулярно. Движущиеся части, такие как вентиляторы и их ремни, нужно периодически проверять на износ и заменять по мере необходимости. Все компоненты, включая регулятор, интерсептор и фильтр-ловушку, устроены так, чтобы их можно было регулярно открывать, опорожнять и чистить.

Важным компонентом всей доильной системы в стаде с машинным доением является запасной электрический генератор или тракторный стартовый генератор мощности, которые позволяют доильной системе нормально функционировать в случае перебоев в подаче электроэнергии.

Обслуживание доильных стаканов

Доильный стакан является тем местом, где все силы, используемые в машинном доении, сходятся и воздействуют на корову. Металлический корпус стакана выстлан изнутри резиновым рукавом (сосковой резиной). Внутренняя сторона резины обращена к полости с постоянным вакуумом, а промежуток между резиной и корпусом находится под пульсирующим вакуумом. Существует множество различных

конструкций доильных стаканов и сосковой резины. Важно использовать только подходящую резину для конкретного типа стаканов. Нестыковка стаканов и сосковой резины может вызвать поломку доильного аппарата и причинить повреждения соскам коровы. Эластичность и твердость сосковой резины может значительно различаться, и вакуумные системы доильных аппаратов откалиброваны для правильного действия только с соответствующими резинами, находящимися в хорошем состоянии. Сосковая резина изготавливается из натуральной или синтетической резины или силикона. Со временем сосковая резина теряет эластичность и пригодность к работе. В результате:

- Резина открывается и закрывается медленнее, уменьшая тем самым скорость доения;
- Массажующее воздействие на сосок уменьшается, и приток крови к соску может упасть;
- Поверхность резины отвердевает и становится грубее с течением времени и в результате многочисленных чисток, и может служить местом размножения бактерий.

В качестве общего ориентира, можно указать, что резиновые вкладыши необходимо заменять приблизительно через каждые 1000 доек, а вкладыши, изготовленные из силикона, могут прослужить до 5000 доек. Сосковую резину нужно заменять при старении или появлении любых повреждений, как то трещин, вспуханий или дыр. В таблице 5.3 приведено ориентировочное количество дней между заменами сосковой резины. Следуя Таблице 5.3, видно, что при доении стада из 60 коров дважды в день с помощью четырех доильных аппаратов

сосковую резину необходимо заменять каждые 33 дня.

ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И МАСТИТ

Воздействие стаканов на соски имеет потенциальный риск увеличения распространения мастита тремя следующими способами:

- Передача инфекционных агентов от одной коровы к другой;
- Повреждение тканей соска, что делает их более восприимчивыми к болезням;
- Увеличение оттока микроорганизмов в вымя коровы, особенно в конце дойки.

Инфицированные коровы должны доиться в последнюю очередь, чтобы уменьшить риск передачи инфекции другим животным. При переходе от одной коровы к другой промойте или просто погрузите доильные стаканы в воду, а затем в слабый раствор дезинфицирующего средства, чтобы уменьшить передачу бактерий. Доильные стаканы затем должны быть просушены, чтобы предотвратить

попадания дезинфектанта в молоко. При погружении стаканов в воду или дезинфектант только два стакана должны быть погружены одновременно. Если все четыре стакана погружены сразу, то давление воздуха предотвращает попадание жидкости в стаканы. Некоторые современные доильные аппараты имеют встроенную систему промывки, выполняющие ее автоматически.

Ткань сосков может быть повреждена плохо отрегулированными вакуумным давлением, системой синхронизации или в случае, когда доильный аппарат остается на корове слишком долго. Наиболее рискованным моментом является момент снятия аппарата, т.к. в это время может возникнуть резкий перепад давлений. Внезапные изменения давления, вызванные намеренным или случайным снятием доильных стаканов во время работы вакуумной системы, могут вызвать распыление на окончание соска микроскопических капель молока с высокой скоростью и под большим давлением, что иногда может привести к их проникновению обратно в канал соска. В результате, бактерии могут попасть в вымя. Поэтому вакуум должен быть отключен до снятия набора стаканов. Перепады давления могут возникать также при внезапном попадании воздуха в результате соскальзывания стаканов.

Таблица 5.3: Ориентировочные сроки замены сосковой резины

	Количество дней до замены прокладки*	Предположим две дойки в день				
		2	4	6	8	10
Количество коров в дойном стаде	200	5	10	15	20	25
	180	6	11	17	22	28
	160	6	13	19	25	31
	140	7	14	21	29	36
	120	8	17	25	33	42
	100	10	20	30	40	50
	80	13	25	38	50	63
	60	17	33	50	67	83
	40	25	50	75	100	125
	20	50	100	150	200	250
		2	4	6	8	10

* Данные для разных машин не являются одинаковыми; необходимо проконсультироваться в инструкции либо уточнить изготовителя.

Неправильное обслуживание и обращение с доильными аппаратами может причинить травму, увеличить риск возникновения инфекции или развития мастита, и является средством распространения инфекции среди животных.

ПРОЦЕДУРА ДОЕНИЯ

Необходимо помнить, что доильный аппарат является всего лишь

инструментом, помогающим дояру; он не избавляет дояра от ответственности за правильный выбор времени дойки, тщательное соблюдение гигиены и других правил процедуры доения.

Доильный аппарат является всего лишь инструментом; дояр несет ответственность за правильный выбор времени дойки, тщательное соблюдение гигиены и других правил процедуры доения.

Время дойки

Следование установившейся процедуре является важным для привыкания животного и хорошей отдачи молока. Коровы дадут больше молока, когда они спокойны и вокруг них не происходит ничего неожиданного. Помните, что в естественных условиях корова производит молоко, чтобы кормить теленка в безопасной и спокойной обстановке. Машинное или ручное доение должно имитировать такую обстановку, насколько это возможно. Любые изменения в процедуре доения должны производиться постепенно.

Чем выше отдача, тем большая доля молока извлекается из вымени. При доении около 80-90% молока обычно извлекается из молочных желез; оставшиеся 10-20% молока задерживаются в альвеолях и верхних протоках. Остаточное молоко может быть извлечено с применением окситоцина, но это со временем может сказаться на вымени, поэтому такой метод не применяется в обычной практике содержания стада. Если корова испугана или доение причиняет боль, отдача молока может уменьшиться и более 20% молока может остаться в вымени. Хотя извлечение всего молока важно для повышения надоев, важно также не передаивать корову, т.к. вызываемое раздражение

может предрасположить вымя к развитию мастита.

Отдача молока коровой является переходным процессом. После выделения окситоцина должно пройти 1-2 минуты до того, как давление молока в вымени достигнет максимального уровня. После того, как отдача произошла, доение должно начаться как можно скорее. Любые необычные задержки могут вызвать дискомфорт и уменьшить выход молока. Обычными стимулами, вызывающими отдачу молока, являются звуки подготовки к доению, кормление и обмыв вымени.

Доение должно быть спокойной, знакомой процедурой, стимулирующей максимальную отдачу и выход молока.

Частота доения

Молоко вырабатывается непрерывно, накапливаясь в молочных железах между дойками. Дойки, разделенные равными временными интервалами, увеличивают выход молока. Интервалы в двенадцать часов дают максимальную продуктивность. Некоторые отклонения от таких интервалов допустимы (вплоть до деления на 16 часов ночного/8 часов дневного периода), если только интервалы между дойками у наиболее высокопродуктивных коров как можно более близки к равным. Таким образом, высокопродуктивных коров нужно доить в первую очередь утром и в последнюю - вечером.

У высокопродуктивных коров дальнейшее повышение надоев может быть достигнуто путем доения три раза в день с 8-часовыми интервалами. Частое извлечение молока предотвращает возрастание внутреннего давления в молочных железах, что тормозит выработку молока. С течением времени уровень выработки молока и даже

распространение секреторных клеток возрастают в результате реакции на то, что для коровы представляется возросшими потребностями теленка. Возрастание надоев на 15-20% может быть достигнуто применением трехразового доения; полученную прибыль необходимо сравнить с возросшей стоимостью труда работников, кормления и содержания животных.

Если молоко не удаляется из вымени или частота доения уменьшается до одного раза в день, а затем оно полностью прекращается, возрастание давления замедляет и останавливает секрецию молока. Такой подход используется для осушения коровы в конце лактации.

ПОДГОТОВКА ВЫМЕНИ

Правильная подготовка к дойке способствует отдаче молока, а также уменьшает загрязнение молока бактериями с поверхности вымени. Для подготовки вымени к дойке необходимо выполнить четыре действия:

- 1) проверить;
- 2) сцедить;
- 3) обмыть;
- 4) обсушить.

Проверьте вымя на ощупь на наличие признаков мастита, таких как любая опухоль, отверделость (узел), повышенная температура или болезненные ощущения коровы при ощупывании.

Сцедите несколько струек молока в доильную чашку или на поверхность пола и проверьте молоко на наличие сгустков, волокон и на его водянистость. Практика предварительного сцеживания молока вручную не уменьшает число бактерий в молоке, но может помочь выявить клинически измененное молоко в случае мастита коровы и предотвратить

смешивание такого молока с общей массой.

Обмойте вымя теплой водой, содержащей небольшое количество дезинфицирующего средства. Наилучшим вариантом является использование струи такого раствора, подаваемого из шланга под низким давлением. Избегайте увлажнения большей части вымени, т.к. вода, стекающая на соски, будет увеличивать бактериальное загрязнение. В некоторых стадах на этом этапе применяется погружение сосков в дезинфицирующий раствор; такой метод рекомендуется в стадах, испытывающих проблемы с высоким уровнем загрязнения окружающей среды.

После обмывания и погружения в раствор соски необходимо обсушить до начала доения. Вода, оставшаяся на сосках, стечет в доильные стаканы и загрязнит молоко. Одноразовые бумажные полотенца являются наилучшим, но дорогостоящим средством осушения; для этой цели также можно использовать тряпки, если они используются только для одной коровы и проходят стирку после применения. Использование общей тряпки для разных коров вызывает риск передачи бактерий между коровами, т.к. тряпка быстро становится влажной и грязной.

ДОЙКА

После того, как вымя было подготовлено к доению, необходимо в течение одной минуты прикрепить к нему набор доильных стаканов, чтобы максимально использовать отдачу молока. Наденьте стаканы плотно на соски, так чтобы лишний воздух не попал внутрь и не вызвал соскальзывание стаканов. Подгоните весь набор так, чтобы соски были одинаково погружены в стаканы.

Необходимо снять аппарат сразу же после извлечения всего молока из самой медленной четверти вымени. Обычно задние четверти дают больше молока, чем передние, поэтому необходимо соблюдать компромисс между передаиванием передних четвертей и недодаиванием задних. На практике, лишняя минута-две не вызовут серьезных проблем; однако передаивание может повредить соски, тем самым предрасполагая их к атаке микроорганизмов, вызывающих мастит.

Отключите вакуум до снятия доильных стаканов, чтобы избежать резких перепадов давления, которые могут вызвать бомбардировку соска каплями и их проникновение в сосковый канал и/или могут подвергнуть окончания сосков излишнему разряжению.

ПОГРУЖЕНИЕ СОСКОВ

Сразу после окончания дойки необходимо погрузить соски в слабый раствор дезинфицирующего средства. Эта процедура является ключевой для уменьшения числа заболеваний маститом. Необходимо приготавливать свежий раствор ежедневно; использование старого раствора может привести к передаче микроорганизмов от одной коровы к другой, т.к. эффективность дезинфицирующего средства падает со временем.

Растворы, используемые для промывания сосков содержат хлоргексидин (0,5%), йод (0,5-1%) и гипохлорит (4%). Соединения йода должны содержать мало фосфорной кислоты, а гипохлорит - малое количество гидроокиси натрия, чтобы избежать потрескания или раздражения сосков. Многие коммерческие продукты содержат вышеупомянутые вещества в качестве активных ингредиентов.

ГИГИЕНА

ИСТОЧНИКИ ЗАРАЖЕНИЯ

Заражение молока инфекционными микроорганизмами происходит от четырех основных источников:

- зараженного вымени (мастит - см. Главу 6);
- заражения на поверхности вымени и сосков;
- рук оператора или тряпок, используемых для обмыва и осушения вымени;
- плохо промытого оборудования.

ЧИСТКА ОБОРУДОВАНИЯ

Если не проделывать постоянно процедуру чистки и дезинфекции, то поверхности оборудования, находящиеся в контакте с молоком, могут быть источником заражения. Поверхности, которые выглядят чистыми, могут нести большое количество бактерий. Бактерии будут быстро размножаться в остатках молока в оборудовании при температуре окружающей среды. Основные шаги, которые необходимо выполнить при ручной чистке, приведены в Таблице 5.4.

Грязь или остатки, которые могут содержать заражающие бактерии, удаляются при оттирании или под напором струи воздушной/водной смеси. Для лучшего смывания грязи и остатков используются щелочные моющие средства. Они способствуют смачиванию поверхностей оборудования, растворению молочных белков и превращению жиров в эмульсию. Моющие средства наиболее эффективны при использовании горячей воды. Карбонат натрия (пищевая сода), тринатрийфосфат и полифосфаты являются примером обычных щелочных моющих средств, которые можно использовать наряду со

специальными моющими средствами, имеющимися в продаже. Многие такие коммерческие средства продаются в виде концентратов, и их необходимо перед употреблением развести в соответствии с инструкцией; в противном случае они могут вызывать коррозию и оставлять осадок. Избегайте фенольных моющих средств, которые могут испортить молоко. Большой объем воды, используемой для чистки, может уменьшить количество бактерий просто благодаря эффекту разбавления. Кислотная промывка необходима для удаления налета минералов. Только кислоты, пригодные к использованию в пищевых контейнерах, как например фосфорная кислота, могут быть использованы для промывки. Дезинфекция может быть проведена с использованием дезинфицирующих химикатов, высокой температуры или их комбинации. В Таблице 5.5 приведены обычно применяемые химикаты.

ХРАНЕНИЕ МОЛОКА НА ФЕРМЕ

ОХЛАЖДЕНИЕ

Молоко производится при температуре тела коровы, равной 39°C. Температура упадет приблизительно на 3° в процессе доения и при перекачке к накопительному контейнеру. Для замедления роста бактерий молоко должно быть охлаждено как можно скорее после окончания дойки. Главной задачей является охладить молоко как можно быстрее до температуры ниже 4,4°C (40°F). Влияние температуры и времени при обращении с молоком на его качество обсуждаются в Главе 7.

Охлаждение молока при сборе во фляги

Молоко, транспортируемое во флягах, может быть охлаждено с помощью трех общих методов в зависимости от наличия воды и электричества. Хранение контейнеров в холодной проточной воде может эффективно понизить температуру молока до 4-градусной разницы с температурой воды. Форсуночный охладитель молочных фляг прокачивает холодную

Таблица 5.4: Основные шаги при ручной промывке доильных аппаратов

Обмывание	После использования, смыть остатки молока с оборудования теплой водой при температуре 35-50°C. Необходимо содержать поверхности в мокром состоянии не давая присыхать молочным остаткам.
Ополаскивание с щелочью	Разобрать аппарат таким образом, чтобы имелся доступ ко всем поверхностям. Тщательно протереть поверхность с теплым щелочным раствором (45-50°C). Убедиться, что остатки молока удалены со всех поверхностей включая трещины и зазоры.
Ополаскивание водой	Ополоснуть все поверхности теплой водой и смыть весь щелочной раствор.
Кислотное обмывание	Кислотное обмывание используется для удаления возникающих со временем минеральных налетов.
Просушивание	Конечное ополаскивание теплой водой помогает оборудованию быстрее просохнуть. Сухая поверхность предотвращает размножение и рост бактерий.
Осмотр	Необходимо тщательно проверить, все ли остатки молока были удалены. Присутствие таковых указывает на плохое качество мойки.
Санитаризация	Перед тем, как снова использовать оборудование, необходимо промыть его санитарным раствором хлорноватокислого натрия или йодо-сурфетантной смесью. Необходимо предоставить достаточно времени для полного высыхания раствора.

Взято из: Wisconsin Quality Milk Manual, 1988.

Таблица 5.5: Широко используемые дезинфицирующие препараты

Препарат	Характеристики
Хлорноватокислый натрий	Эффективный и недорогой препарат. Эффективность не зависит от жесткости воды. Однако эффективность падает, если присутствуют органические вещества. Оказывает умеренное коррозионное действие на резину и металлы.
Хлорсодержащие препараты	Часто употребляются; в своем действии похожи на хлорноватокислые. Включают в свой состав соли ди- и три-хлоризоциановой кислоты, и дихлордиметилгидрата.
Четвертично аммониевые препараты	Имеет свойство пениться, поэтому в большинстве случаев используется, когда очистка и дезинфекция разбиты на две отдельных процедуры. Не имеет эффективного воздействия на психротрофийные (любящие холод) бактерии.
Йодо - сурфетантные препараты	Комплексные соединения йода с сурфетантом, увеличивающие доступность йода. Широко используются. Имеют свойство пениться. Эффективность понижается при использовании жесткой воды или в присутствии органических веществ. Не разъедают металл.

воду по трубам, погруженным в молоко, и затем сливает ее по внешней поверхности фляги (см. Рис.5.5). Оросительные поточные охладители прогоняют молоко вдоль поверхности, охлаждаемой изнутри проточной холодной водой, до того, как оно попадет в цистерны.

Охлаждение молока в цистернах

В цистернах молоко обычно охлаждают до 2,8-3,3°C и периодически его перемешивают с помощью мешателя, чтобы обеспечить

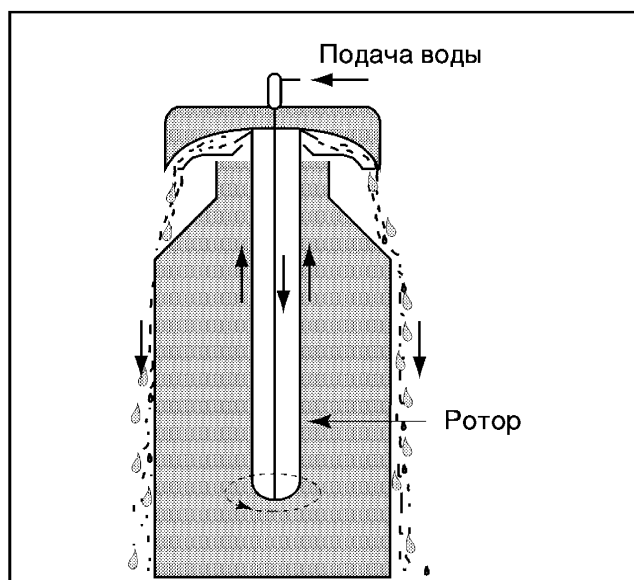


Рисунок 5.5: Простая турбина охладитель для молочной цистерны.

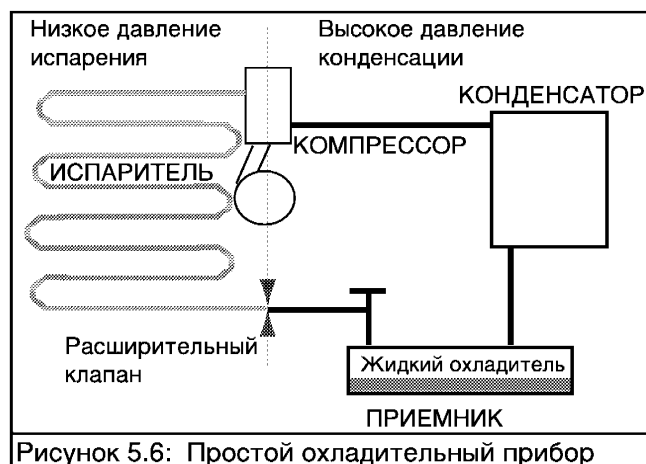
однородность температуры в цистерне и предотвратить поверхностное нагревание. Охлаждение производится системой, похожей на домашний холодильник, в которой охлаждающая жидкость (R12 - дихлорфторметан, или R22 - хлордифторметан) охлаждается в компрессоре и перекачивается в испаритель, где она забирает тепло, переходя в газообразное состояние. Газ затем возвращается в компрессор с водяным или воздушным охлаждением, где тепло рассеивается и газ возвращается в жидкую фазу. В охладительных системах прямого расширения испаритель используется для непосредственного охлаждения молока.

В молочном охладителе с намораживающим холодоаккумулятором испаритель используется для намораживания льда в течение длительного периода времени, который затем тает по мере охлаждения молока. Такая система имеет преимущество, заключающееся в рассредоточении потребности в электроэнергии на протяжении целого дня в противоположность пиковому спросу сразу после доения. Для переохлаждения воды до температуры

ниже точки замерзания без образования льда можно использовать добавки гликоля. Большие резервуары имеют малое отношение охлаждающей поверхности к объему, поэтому основное охлаждение должно проводиться до того, как молоко попадет в резервуар. Молоко протекает по поверхности охлаждающей камеры, содержащей переохлажденную воду или лед. Сам резервуар теплоизолирован и охлаждается. Он используется для поддержания температуры.

Предварительные охладители

Энергетические потребности могут быть уменьшены и скорость охлаждения увеличена путем предварительного охлаждения молока. Обычно молоко проходит через теплообменник до попадания в основной резервуар. При этом используются различные



конфигурации. В системе с отдельными трубами молоко бежит в трубах параллельно с водой, которой передается тепло и которая затем может использоваться для очистки или других целей. Температура молока, в результате, уменьшается до того, как оно попадает в охлаждающую камеру или основной резервуар.

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

Как при ручном, так и при машинном доении необходимо строгое соблюдение процедуры при обращении с животными и правил гигиены. Все доильные аппараты имеют общие свойства. Регулируемый источник вакуума создает разрежение у сосков, и пульсатор поочередно массирует и вытягивает молоко из сосков. Набор ловушек предохраняет молоко от попадания в вакуумную линию и контакта с чистящими жидкостями до того, как оно попадет в бидон или цистерну.

Доильный аппарат нужно хорошо содержать и правильно с ним обращаться, иначе он может повредить соски или увеличить риск занесения инфекции. Для предотвращения превращения доильного аппарата в средство распространения инфекции, необходимо его регулярно чистить и дезинфицировать.

Надой молока может быть увеличен при доении с регулярными интервалами и при применении доильного аппарата тогда, когда отдача молока максимальна. Правильная подготовка вымени к дойке улучшает отдачу и уменьшает риск инфекции. Каждая четверть вымени должна быть проверена на отклонения, сцежена для проверки молока, тщательно обмыта и высушена до того, как будет одет доильный стакан. После доения соски должны быть погружены или обрызганы чистым раствором слабого дезинфицирующего средства.

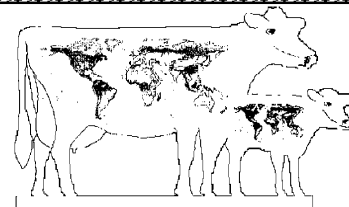
Для предотвращения распространения инфекции доильное оборудование должно быть тщательно помыто и продезинфицировано между дойками.

После завершения доения молоко должно быть как можно скорее охлаждено до 4°C, чтобы предотвратить рост бактерий и порчу молока.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 6

МАСТИТ

Содержание Таблиц

Таблица 6.1: Изменения в составе молока связанные с маститом	69
Таблица 6.2: Микроорганизмы, вызывающие мастит.....	72
Таблица 6.3: Подсчет числа соматических клеток на миллилитр молока	78
Таблица 6.4: Методы прямого подсчета соматических клеток в молоке.....	79
Таблица 6.5: Число соматических клеток как показатель потери продуктивности.	79
Таблица 6.6: Оценки отсчета клеток с помощью Калифорнийской пробы на мастит.	81

Содержание Рисунков

Рисунок 6.2: Мастит является результатом воздействия нескольких факторов риска.	70
Рисунок 6.1: Клинический мастит является только верхушкой айсберга.	70
Рисунок 6.3: Первая линия защиты против бактериального заражения.....	73
Рисунок 6.4: Распространенные бактерии, вызывающие мастит	74
Рисунок 6.5: Принципиальные изменения в молочных тканях пораженных маститом.....	77
Рисунок 6.6: Потеря продуктивности, соответствующая среднему числу соматических клеток.....	80

ЧТО ТАКОЕ МАСТИТ?

Мастит является наиболее распространенным и наиболее дорогостоящим заболеванием молочных коров. Термин “мастит” означает просто “воспаление молочной железы”. Воспаление может являться реакцией на широкий спектр повреждений молочных желез, и воспаление, которое наиболее часто называют маститом, является результатом бактериальной инфекции в молочной железе. Мастит может также быть вызван грибами и микоплазмой. Воспаление является частью нормальной реакции организма, пытающегося уничтожить инфекцию и восстановить нормальное функционирование ткани. Инцидент мастита может оставить различное количество рубцовой ткани в вымени, даже если инфекция была успешно уничтожена. Результатом может быть долгосрочное воздействие на молочную продуктивность.

Мастит является наиболее распространенным и наиболее дорогостоящим заболеванием молочных коров.

Мастит может в разной степени влиять на молочную продуктивность. Как количество, так и качество молока может измениться в результате мастита. В Таблице 6.1 приведены типичные изменения в составе молока. В результате воспалительной реакции синтез лактозы, казеина и жира замедляется, а сывороточных белков увеличивается. Кроме того, pH молока возрастает, так же как и содержание соли (хлорида натрия), которое становится близким к концентрации соли в крови. В тяжелых случаях молоко обычно меняется на вид, в нем видны сгустки, волокны и следы крови.

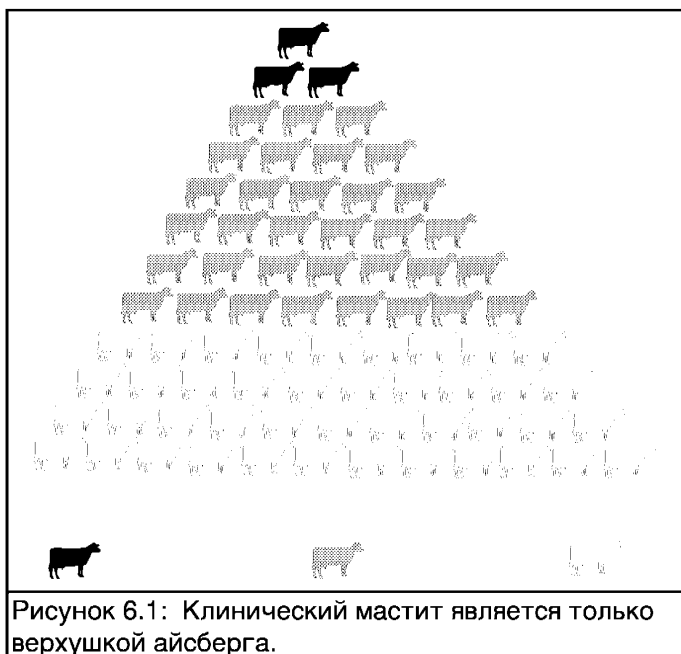
Выработка молока при остром мастите падает, в тяжелых случаях почти до

нуля. Как долго продуктивность остается пониженной, зависит от остроты инфекции и времени, требуемого для ее подавления. Маловероятно, что продуктивность восстановится до уровня, соответствующего нормальной кривой лактации. Когда ткань подвергается атаке, секреторные клетки повреждаются и теряются, и происходит инволюция пораженных долей. Некоторые клетки могут отмирать, увеличивая тем самым количество клеток в молоке.

Таблица 6.1: Изменения в составе молока, связанные с маститом

Составляю- щее в-во	Изменение	Повод
Казеин	Снижение	Снижение синтеза
Лактоза		
Жиры		
Общее кол-во твердого в-ва		
Сывороточ- ный белок	Увеличение	Проникание из крови
Хлорид натрия		

Большинство микроорганизмов, вызывающих мастит, в малых количествах безвредны для людей и являются обычными обитателями окружающей среды людей в нормальных условиях. Поэтому важность предотвращения мастита определяется главным образом экономическими соображениями. Основная часть микроорганизмов, вызывающих мастит, не влияет на людей, потребляющих молоко, хотя эти бактерии могут оказывать вторичный эффект на здоровье людей. Бактерии стафилококка выделяют в молоко теплоустойчивые токсины, которые могут вызвать пищевое отравление, сопровождающееся рвотой и поносом у людей, потребивших молоко. При условии, что молоко от коров с клиническим маститом не попадает в состав пищевого молока, и все молоко



На каждый случай клинического мастита приходится 20-40 случаев субклинического мастита.

или могут оставаться на субклиническом уровне в течение долгого времени. Субклинический мастит трудно диагностировать. Без определения числа соматических клеток и культивации бактерий субклинический мастит обычно проходит незамеченным. Один случай субклинического мастита обычно указывает на существование более обширной проблемы в стаде.

Хотя острый клинический мастит может иногда приводить к гибели животного или постоянной потере продуктивности одной или нескольких четвертей вымени, субклинический мастит оказывает значительно больший общий эффект на доход со стада из-за уменьшения надоев.

Программы по предотвращению мастита должны ставить своей целью выявление и уменьшение числа случаев субклинического мастита. Важно помнить, что субклинические случаи в стаде являются источником инфекции, который может передать

правильно обрабатывается и пастеризуется, риск для потребителей молока является минимальным.

КЛИНИЧЕСКИЙ И СУБКЛИНИЧЕСКИЙ МАСТИТ

Только небольшое число инфекций вымени вызывают “клиническим маститом”, при котором вымя выглядит ненормально и качество молока заметно меняется. В большинстве случаев мастит является субклиническим (скрытым). При этом боль и опухоль незаметны при внешнем осмотре вымени. Число соматических клеток в молоке, указывающее на воспалительную реакцию организма, может быть повышено и бактерии могут быть культивированы из молока.

На каждый случай клинического мастита приходится 20-40 случаев субклинического мастита. Субклинические случаи могут прогрессировать и переходить в клинические,

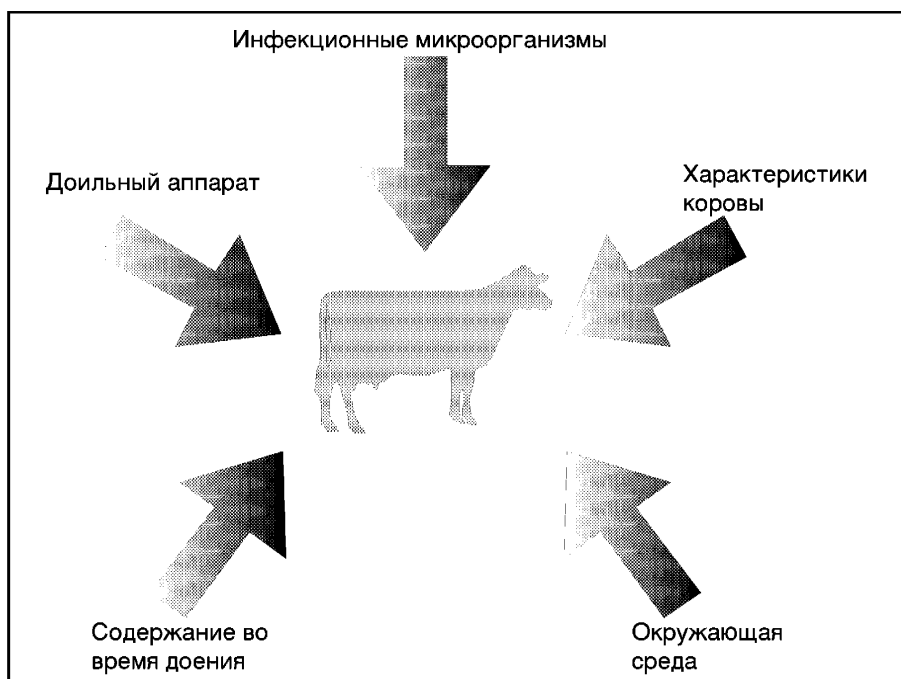


Рисунок 6.2: Мастит является результатом воздействия нескольких факторов риска.

микрорганизмы, вызывающие заболевание, другим коровам. Это делает контроль и предотвращение субклинического мастита вдвойне важным.

Клинический мастит

Вымя коровы с клиническим маститом является опухшим, покрасневшим и причиняющим боль. Молоко содержит сгустки, плавающие в прозрачной жидкости, иногда сгустки связаны друг с другом и образуют волокна, и в молоке можно заметить кровь или гной. При чрезвычайно остром, или системном, мастите весь организм оказывается подверженным инфекции, локализованной в вымени. Токсины, выделяемые бактериями, вызывают у коровы жар и потерю аппетита. В случае очень острого системного заболевания токсины бактерий вызывают острую реакцию токсического шока с появлением депрессии, охлаждения поверхности кожи, учащенного дыхания, мышечной слабости и коллапса. Секреция молока может полностью прекратиться. Пораженные четверти вымени могут стать гангреными, холодными на ощупь и приобрести синеватый оттенок. Восстановление функции молочной секреции маловероятно, когда поражение ткани достигает этой стадии.

Субклинические случаи оказывают гораздо больший эффект на доход со стада, чем небольшое количество клинических случаев.

ФАКТОРЫ РИСКА МАСТИТА

Мастит является результатом нескольких взаимодействующих событий или обстоятельств. Наличие только одного “фактора риска” редко является достаточным для развития заболевания. Это означает, что

контроль за заболеванием может быть улучшен путем концентрации усилий на нескольких факторах риска.

ИНФЕКЦИОННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Мастит вызывают разнообразные микроорганизмы, но некоторые из них распространены гораздо больше остальных. В Таблице 6.2 приведены названия микроорганизмов, вызывающих мастит, и степень их относительной распространенности.

Многие из микроорганизмов, связанных с маститом, находятся в окружающей среде, в которой живут коровы, и не могут быть уничтожены. Некоторые из них заразны и легко переносятся от вымени одной коровы к другой, особенно во время дойки; другие обитают в больших количествах в окружающей среде коров и на поверхности тела животных. Поэтому профилактику нужно сосредоточивать на преграждении путей вторжения микроорганизмов в вымя и предотвращении передачи инфекции между коровами. Для появления очага инфекции в молочной железе, достаточно всего лишь небольшому числу бактерий попасть внутрь соскового канала. Раз появившись, микроорганизмы попадают в молоко и легко передаются другим четвертям вымени той же коровы или другим коровам через руки оператора, доильные стаканы и другое оборудование. Большинство заболеваний маститом происходит в начале лактации или во время перехода в режим сухостоя.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОВЫ

Некоторые анатомические признаки могут предрасполагать корову к заражению микроорганизмами, вызывающими мастит. Коровы с очень отвисшим выменем более подвержены механическим травмам, которые могут

вызвать повреждение тканей и увеличить риск инфекции. Такие травмы включают защемление сосков, порезы и ушибы. Практически все случаи мастита вызываются первоначально попаданием микроорганизмов в канал соска. Поэтому физические барьеры сосков являются передовой линией защиты от мастита. На Рис. 6.3 показаны некоторые из них. Ослабший или расширенный сосковый проток скорее пропустит бактерии. Коровы, которые доятся быстрее, могут быть более подвержены инфекции. С каждой лактацией сосковый проток становится длиннее и расслабленней. Вдобавок, более высокие надои ведут к расширению соскового протока. Обе эти причины приводят к тому, что

случаи новых заболеваний маститом встречаются чаще среди старых коров. Хорошее состояние кожи соска предотвращает проникновение бактерий через ее поверхность. Любой ушиб или повреждение кожи соска облегчает проникновение бактерий. Другие болезни, включая метаболические расстройства, такие как кетоз, могут уменьшить способность коровы сопротивляться первоначальному проникновению инфекции и таким образом предрасполагают ее к заражению бактериями, вызывающими мастит.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА КОРОВЫ

Окружающая среда коровы является существенным источником микроорганизмов, которые могут вызвать мастит.

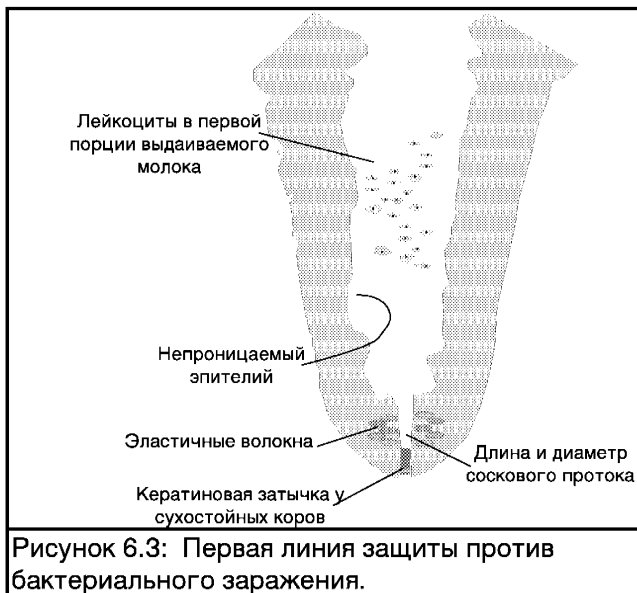
Таблица 6.2: Микроорганизмы вызывающие мастит

Преобладание инфекции	Микроорганизм	Источник
Наиболее часто встречающиеся инфекции в большинстве дойных групп.	Кокк (кишечный паразит): <i>Агалактия Streptococcus</i>	Вымя других коров
	<i>Дисгалактия Streptococcus</i> <i>Streptococcus uberis</i>	Инфицированное вымя; Фекалии, микроклимат стойлового помещения.
	<i>Entrococci</i>	
	<i>Staphelococcus</i>	Инфицированное вымя, кожа сосков, кисти человека, воздух.
Проблемы локального характера, но иногда охватывающие все стадо.	Колиформирования: <i>Escherichia coli</i>	
	Группа <i>Enterobacter</i> Группа <i>Citrobacter</i>	Фекалии животных и зараженная вода.
	Группа <i>Klebsiella</i>	Также вода, подстилка и опилки.
Нераспространенное в большинстве дойных групп.	Другие бактерии: <i>Bacillus cereus</i>	Земля и пыль.
	<i>Nocardia asteroides</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Serratia marcescens</i>	Земля и вода.
	Группа <i>Proteus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	Земля, фекалии, ранения, силос.
	<i>Corynebacterium pyogenes</i> <i>Leptospira serotypes</i> Группа <i>Mycoplasma</i>	
	Группа <i>Mycobacterium s</i> <i>Pasteurella multocida</i>	Инфицированные животные, земля и вода.
Не распространено в большинстве дойных групп.	Грибки: <i>Cryptococcus neoformans</i>	Земля, микроатмосфера стойлового помещения, птичий помет.
	Группа <i>Candida</i>	
	Другие	

Adapted from Current concepts of bovine mastitis. The National Mastitis Council, 1978.

Чистая, сухая подстилка, отсутствие скопления навоза и мочи и сухой доступ к водопою помогают уменьшить скопление больших популяций бактерий и их попадание в вымя. Бактерия *Klebsiella* является обычным обитателем почвы и часто заражает опилки; установлена связь опилковой подстилки и возрастанием риска заражения

маститом *Klebsiella*. Тепловая обработка опилок уменьшает этот риск. Устройство коровника также является важным для предотвращения повреждения сосков при отдавливании их в скученных стойлах. Некоторые исследования указывают на более частое заболевание животных маститом в летние месяцы, но эту тенденцию трудно отделить от изменений во внешних санитарных условиях и сезонных изменений, связанных с отелом и переходом в режим сухостоя.



ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ

Неправильное использование доильных аппаратов может существенно увеличить риск заболевания животных маститом. Неправильно отрегулированные пульсаторы могут вызвать выдавливание ткани на конце соска. Они также могут вызвать появление кровоподтеков, если частота пульсаций не обеспечивает достаточного кровотока в соске. Такое повреждение способствует более легкому занесению бактериальной инфекции.

Внезапное отключение вакуума во время доения и изменение давления может создать обратную струю молока, с силой ударяющую сосок, проникающую

в сосковый проток и могущую занести в него наружные бактерии. Такое может произойти, если доильный стакан снимают до отключения вакуума или он сокальзывает во время дойки. Доильный аппарат также может служить средством распространения инфекции, если доильные стаканы недостаточно дезинфицируются и промываются при переходе между животными. Поскольку молоко может попадать с одной стороны набора доильных стаканов на другую, то микроорганизмы из одной четверти вымени могут попасть в противоположную четверть через доильные стаканы; наиболее частым источником заражения четверти вымени является другая четверть той же коровы.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДОЕНИЯ

Для разрыва цикла заражения маститом разработано несколько процедурных шагов. В случае несоблюдения процедуры распространение заболевания возрастет. Обмыв и осушение поверхности сосков направлен на уменьшение количества бактерий на поверхности сосков, которые могут проникнуть в сосковый проток. Осушение необходимо проводить для уменьшения растрескивания кожи сосков, что облегчает проникновение инфекции. Необходимо помнить, что как руки дояра, так и тряпки, используемые для обмыва вымени, могут быть средством распространения инфекции. Поэтому переход от одной коровы к другой с одним полотенцем не является примером хорошего ухода за животными. Окунание сосков в дезинфицирующий раствор очень важно для ограничения распространения инфекции между животными и от одной четверти вымени к другой.

МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ МАСТИТ

Четыре вида бактерий вызывают около 90% всех заболеваний маститом:

- 1) *Streptococcus agalactiae*;
- 2) *Streptococcus uberis*;
- 3) *Streptococcus dysgalacticae*;
- 4) *Staphylococcus aureus*.

Все эти бактерии относятся к группе, называемой “Gram positive cocci.” Это название относится к сферической форме микроорганизма и свойствам клеточной стенки бактерии, которые определяют искусственную окраску, которую бактерии приобретает при подготовке ее к осмотру под микроскопом. Эти микроорганизмы хорошо адаптируются к росту в молоке и выделяют ферменты, вызывающие свертывание молока и распад гликопротеинов.

Streptococcus agalactiae

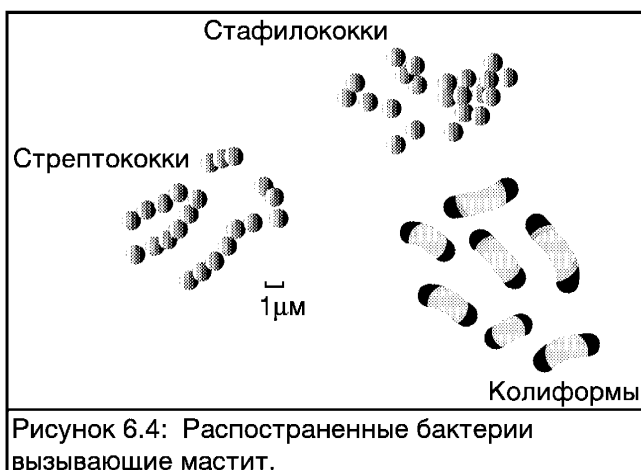
Этот микроорганизм обнаруживается только в вымени или на поверхностях, загрязненных молоком. *Strep. agalactiae* не могут широко распространяться в окружающей среде. Это значит, что стадо можно обезопасить от них путем поддержания хорошей санитарии и условий содержания. Однако даже один случай инфекции *Strep. agalactiae* в стаде может произвести количество бактерий, достаточное для быстрой

***Streptococcus agalactiae* и *Staphylococcus aureus* обнаруживаются в подавляющем большинстве случаев заболеваний маститом и легко передаются между животными и от одной четверти вымени к другой.**

передачи инфекции другим животным в стаде. Как правило, инфицированная ткань ограничена внешними областями системы протоков вымени, но при длительном заболевании инфекция может распространиться в более глубоко лежащие альвиолы; если это происходит, то мастит обычно переходит в хронический с периодическими обострениями. Бактерии выделяют токсины, обостряющие воспаление, но мастит, вызываемый *Strep. agalactiae*, редко бывает настолько клинически острым, как инфекция, вызываемая *Staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus

Staph. aureus обычно обитает на поверхности кожи и может легко поселиться в сосковом протоке. Эти бактерии легко передаются между животными и от одной четверти вымени к другой через руки дояра, мочные тряпки и доильные стаканы. *Staph. aureus* более агрессивны, чем *Strep. agalactiae*, и могут поселиться в сосковом протоке и эпителии даже при отсутствии повреждения или ослабления тканей. *Staph. aureus* особенно болезнетворны из-за вырабатываемых ими токсинов. В результате инфекции образуется рубцовая ткань, окружающая небольшие очаги инфекции и предотвращающая доступ к ним антибиотиков. Такие очаги инфекции могут позднее снова стать активными и инфицировать другие части молочной железы. *Staph. aureus* является бактерией, наиболее



Микроорганизмы, обитающие в окружающей среде, могут также вызывать мастит.

часто вызывающей очень острые случаи гангренозного мастита.

Streptococcus dysgalactiae* и *Streptococcus uberis

Эти два вида бактерий обитают во внешней среде коровы - в подстилке и навозе - и могут выживать без инициирования инфекции вымени (т.е. инфекция вымени не нужна им для поддержания жизнедеятельности). Их передача от коровы к корове более затруднена по сравнению с *Strep. agalactiae*. Большинство случаев заражения происходит вскоре после перехода в режим сухостоя или перед отелом, и большинство клинических случаев заболевания носят умеренный и ограниченный характер.

МЕНЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Mycoplasma bovis

Микоплазма - это более мелкие, чем бактерии, микроорганизмы, которые трудно обнаружить, т.к. их тяжело вырастить в лабораторных условиях. Благодаря особенной структуре клеточных стенок они плохо поддаются лечению пенициллином. Поэтому микоплазменный мастит зачастую диагностируется только после неудачных попыток лечения и культивирования более распространенных микроорганизмов. Микоплазменный мастит может быть достаточно острым, но редко угрожает жизни животного.

Corynebacterium bovis

Это "*Gram positive*", удлиненная (палочкообразная) по форме бактерия. Обычно этот микроорганизм становится проблемой, когда процедура погружения

сосков не соблюдается. Бактерии могут попасть в вымя и сосковый проток, а затем передаваться от коровы к корове.

Колиформы

Колиформирования представляют собой "*gram-negative*" палочкообразные бактерии, названные так потому, что *Escherichia coli* является членом этой группы. В эту группу входят также *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* и другие бактерии. Все они являются обычными обитателями желудочно-кишечного тракта коровы и в больших количествах присутствуют в испражнениях. Поэтому их можно обнаружить в подстилке, навозе, почве, кормах и воде. Теплая среда способствует их размножению в этих местах. Коровы, содержащиеся в переувлажненных, грязных и скученных условиях, подвергаются наибольшему риску заражения колиформным маститом. Большинство заболеваний этим типом мастита происходит при переходе или во время периода сухостоя. Колиформный мастит составляет менее 1% от всех случаев заболевания маститом, но он чаще приводит к клиническому маститу, чем инфекции *Streptococcus* и *Staphylococcus*. *E. coli* вырабатывают эндотоксины, которые делают корову больной в результате общей системной реакции организма, включающей жар.

Дрожжевые грибки

Наиболее распространенными грибками, вызывающими мастит, являются *Candida albicans*. Этот микроорганизм является нормальным обитателем кожной флоры и может заразить вымя, когда корова ослаблена или проходит через период после лечения антибиотиками, которые уничтожают соперничающие бактерии.

ДРУГИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В МОЛОКЕ

Как показывает Таблица 6.2, случаи возникновения мастита от других бактерий происходят очень редко. Не известны вирусы, напрямую проникающие в молочные железы, но мастит часто является вторичным заболеванием, когда вирусные инфекции вызывают воспаление сосков или повреждение их эпителия. Среди таких вирусов встерчаются вирусы папилломы, коровьего молочного лишая, коровьей оспы и некоторые вирусы, характерные для отдельных районов мира, как например везикулярный стоматит и ящур.

Молоко может содержать микроорганизмы, вызывающие заболевания людей.

Несколько важных микроорганизмов могут присутствовать в молоке зараженного животного, при этом они не считаются причиной мастита, т.е. они не вызывают воспаления вымени и основной экономический ущерб от них не вызывается снижением надоев молока. Такими микроорганизмами являются бактерии, вызывающие заболевания не только коров, но и людей, как например *Brucella abortus* (бруцеллез), *Mycobacterium bovis* (туберкулез крупного рогатого скота), *Salmonella species* (сальмонеллез) and *Coxiella burnetti* (Ку-лихорадка). Вдобавок, некоторые заболевания коров могут распространяться через молоко, например ящур. В странах или регионах, где такие заболевания распространены, необходимо принимать меры предосторожности при обращении с молоком от зараженных животных, и программы контроля за заболеваниями должны рассматривать молоко в качестве канала распространения.

ЗАЩИТА ОТ МАСТИТА

ЕСТЕСТВЕННАЯ ЗАЩИТА

Физические барьеры

Сосок обладает несколькими физическими барьерами, стоящими на пути болезнетворных микроорганизмов, которые образуют “первую линию обороны”. Они включают в себя:

- Непроницаемая кератиновая пробка в окончании соска у сухостойных коров;
- Плотно закрытый сосковый проток;
- Мышечный сфинктер в окончании соскового протока, ограничивающий доступ в цистерну железы;
- Эпителий внутри соскового протока, затрудняющий прилипание или проникновение бактерий.

Сосковый проток является наиболее важным барьером на пути инфекции. Поэтому окунание сосков в дезинфицирующий раствор по окончании дойки является важным профилактическим средством, т.к. это уменьшает шансы выживания бактерий в сосковом протоке. Для закрытия сфинктеру необходимо некоторое время после окончания доения, поэтому дезинфицирующая промывка сосков помогает остановить проникновение бактерий в этот период. Первичное размножение бактерий начинается в течение первого часа после их проникновения. Если бактерии начинают успешно размножаться и закрепляются в организме, в действие вступают другие активные защитные механизмы.

У сухостойных коров временно формируется кератиновая пробка (отвердевшая кожа наподобие ткани ногтей) для защиты сосков от инфекции в период, когда корова не доится.

Клеточная реакция

Если бактерии вызывают инфекцию и начинают размножаться, соматические клетки, такие как полиморфоядерные лейкоциты (белые кровяные тельца), стягиваются в область инфекции и в полости альвеол и пытаются окружить микроорганизмы. Если лейкоциты не достигают полного успеха в подавлении инфекции на этой стадии, клеточная реакция усиливается. Клетки воспалительной реакции, макрофаги, которые также обнаруживаются в здоровом вымени, размножаются и выделяют химические стимуляторы, усиливающие воспалительную реакцию. Возросшая проницаемость капилляров позволяет иммуноглобулинам и некоторым другим альбуминам плазмы наряду с лейкоцитами попасть в альвеоли. Такая клеточная реакция включает в себя фагоцитоз бактерий (атака, переваривание и разрушение их лейкоцитами). Воспалительная реакция вызывает повреждение тканей и изменение функции секреции молока, изменение проницаемости капилляров вызывает набухание. Снаружи это наблюдается как воспаление вымени - набухание, покраснение, мягкость ткани, болезненность и повышенная температура. Уцелевшие бактерии

размножаются в альвеолях, и токсины и раздражение, которые они вызывают, привлекают еще большее количество соматических клеток. Вторжение соматических клеток, выделение ими веществ в процессе атаки бактерий, также как и токсины, производимые бактериями, вызывают остановку выработки молока секреторными клетками. Альвеоли заполняются обломками, оставшимися после атаки на бактерии. Если все микроорганизмы успешно уничтожены, то инфекция подавлена. Если же некоторые из них уцелели, то они могут вызвать перерастание инфекции в хроническую. Секреторная способность железы может быть восстановлена, если инфекция подавлена быстро. Однако, если подавление затягивается, то давление накопившегося молока и остатков борьбы с инфекцией заставляет секреторные клетки в этой области железы прекратить секрецию



молока и претерпеть инволюцию в состояние покоя, или может вызвать их разрушение и замену рубцовой тканью. Присутствие рубцовой ткани уменьшает потенциальный объем секреторной ткани в следующей лактации.

ИСКУССТВЕННОЕ УСИЛЕНИЕ ИММУНИТЕТА

Борьба с маститом является сложной управленческой задачей. Некоторый успех был достигнут при клинических испытаниях вакцин, но в настоящее время еще не существует доступных и надежных вакцин.

СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ И ИХ СВЯЗЬ С МАСТИТОМ

ЧТО ТАКОЕ СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ?

Клетки, которые концентрируются в альвеолях в качестве первой реакции на инфекцию, называются соматическими клетками. Они включают в себя несколько видов лейкоцитов, или белых кровяных телец.

Большое количество соматических клеток в молоке является индикатором наличия воспалительного процесса в вымени.

Большое количество соматических клеток в молоке является индикатором наличия воспалительного процесса в вымени, даже если воспаление еще не было замечено внешне путем осмотра коровы или инспекции молока (т.е. мастит является субклиническим). Поэтому количество соматических клеток используется в качестве индикатора степени воспаления. Некоторое их количество присутствует даже в нормальном, здоровом вымени. У нормальных коров могут наблюдаться сезонные колебания количества этих клеток.

Таблица 6.3: Подсчет числа соматических клеток на миллилитр молока.

Число клеток на миллилитр	Выводы о состоянии здоровья вымени в дойной группе
<200,000	Нормальный уровень, не указывающий на мастит.
200,000-500,000	Может быть улучшено, есть подозрение о присутствии нескольких животных, болеющих маститом
500,000-1,000,000	Значительное количество животных, болеющих маститом
>1,000,000	Общее заражение маститом
>1,500,000	По крайней мере половина четвертей в стаде по всей вероятности заражены маститом, и молочная продуктивность снижена на 30%.

Низкое число клеток, таким образом, указывает на отсутствие мастита. Большое их количество может являться индикатором субклинического мастита. У большинства правильно содержащихся стад число соматических клеток составляет менее 500000 клеток на миллилитр молока при производстве анализа молока от всего стада из наливного танка.

Число соматических клеток может измеряться несколькими методами различной сложности, стоимости и точности. Эти методы приведены в Таблице 6.4.

ПОТЕРИ ОТ МАСТИТА

Мастит является наиболее дорогостоящим отдельным заболеванием молочного скота. Во многих регионах мира он наносит в два раза больший ущерб, чем бесплодность и воспроизводительные заболевания животных. Поскольку часть секреторной ткани теряется при каждой атаке тканей молочной железы

Мастит является наиболее дорогостоящим отдельным заболеванием молочного скота. В целом, экономические потери от субклинического мастита превышают ущерб, наносимый клинической формой этого заболевания.

Таблица 6.4: Методы прямого подсчета соматических клеток в молоке.

Тест	Принцип	Преимущества и ограничения
Прямой Микроскопический Подсчет Соматических Клеток (ПМПСК)	Количество клеток на слайде подсчитывается под микроскопом.	Не приемлем для тестирования большого количества образцов
Мембранное фильтрование ДНК	Клетки фильтруются через мембранный фильтр и количество ДНК измеряется путем химической реакции.	Не приемлем для тестирования большого количества образцов
Срезной подсчет	Используется электронный счетчик, который может быть откалиброван для распознавания и подсчета клеток.	Наиболее широко применяемый метод
Висконсинский Тест на Мастит (ВМТ)	Когда молоко смешивается с детергентом ДНК "распускается" и становится вязким. Если количество клеток повышенное, тогда повышенное присутствие ДНК делает молоко более вязким. Происходит замедление скорости протекания молока через очень маленькое отверстие и количество молока оставшегося в сосуде, является показателем количества клеток.	Неявное тестирование
Калифорнийский тест на Мастит (КТМ)	Эта адаптация Вискосинского теста на Мастит, в котором детергент смешивается с молоком в эмалированной мешалке (четыре плоские тарелки, одна на каждую четверть) и степень желеобразности оценивается визуально.	Дает грубую оценку, но может проводиться непосредственно возле коровы.

инфекцией, даже субклинический мастит вызывает потерю продуктивности. Однако из-за того, что субклиническая инфекция гораздо более распространена и часто протекает незамеченной в течение длительного времени, она причиняет больший экономический ущерб, чем более редкая по количеству случаев клиническая форма мастита.

На основе показателя числа соматических клеток была произведена оценка экономических потерь, причиняемых в результате уменьшения молочной продуктивности (Таблица 6.5).

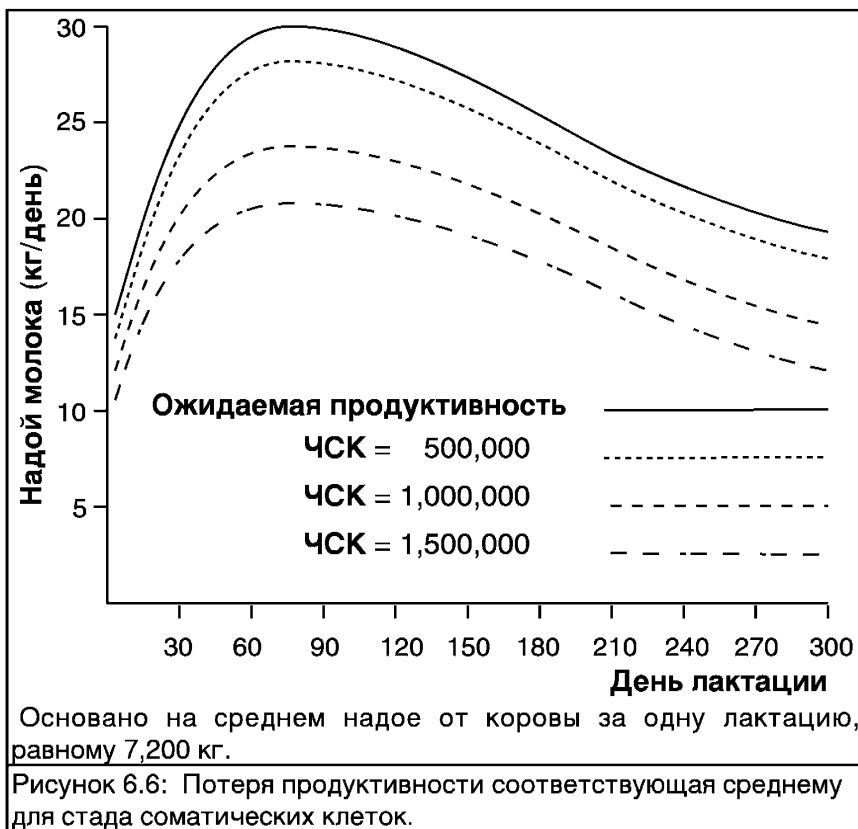
Таблица 6.5: Число соматических клеток как показатель потери продуктивности.

Число соматических клеток в общем количестве молока	Процент зараженных четвертей	Процент потери продуктивности
200,000	6	0
500,000	16	6
1,000,000	32	18
1,500,000	48	29

Если средняя текущая продуктивность стада составляет 7000 килограмм на корову в год, это значит, что средний показатель числа соматических клеток равный 1000000 дает оценку потерь продукции равную $(7000 \times 18/100 =)$ 1260 килограммов на корову, и даже показатель в 500000 указывает на потерю 420 кг молока в год.

В другие экономические потери от мастита входят также стоимость молока, которое приходится выбрасывать, и стоимость ветеринарного обслуживания. В острых случаях мы должны также учитывать полную потерю продуктивности у четвертей вымени и гибель животных. Молоко от стад даже с небольшим уровнем заражения более подвержено быстрой порче.

Долгосрочный ущерб для стада заключается в уменьшении выбора при



выявить менее острую инфекцию или заболевание на более ранней стадии развития, когда в молоке наблюдается небольшое количество сгустков или комков или его разделение (водянистость). Это позволяет отделить молоко, полученное от коров, подозреваемых в наличии инфекции от основной массы молока остального стада. Необходимо помнить, что зараженное молоко содержит множество бактерий, и поэтому нужно промывать и дезинфицировать чашку или пластинку, чтобы избежать переноса с их помощью инфекции на другие предметы, находящиеся в контакте, включая руки дояра.

селекции животных из-за вынужденной их выбраковки из-за мастита.

Не нужно заменять цедильную чашку руками, т.к. другие животные с которыми работает дояр могут также заразиться.

ДИАГНОСТИКА МАСТИТА

ВЫЯВЛЕНИЕ МАСТИТА У ОТДЕЛЬНОЙ КОРОВЫ

Физический осмотр

Осмотр вымени может выявить острое воспаление (повышенную температуру, опухоль, покраснение и болезненность) и значительное изменение секретов. Осмотр опорожненного вымени после дойки может также выявить менее острые случаи, отверделость тканей и четверти, которые атрофировались (ссохлись) или деформировались в результате формирования рубцовой ткани после подавления инфекции.

Цедильная чашка

Регулярная инспекция молока до дойки при предварительном сцеживании молока в чашку или на пластинку темного цвета помогает

Калифорнийский тест на мастит

Калифорнийский тест на мастит (КТМ) выполняется с помощью подноса белого цвета с четырьмя мелкими углублениями для каждой четверти вымени тестируемой коровы. Несколько капель раствора специального очищающего средства помещается в каждое углубление вместе с небольшим количеством молока из соответствующей четверти вымени. Поднос необходимо осторожно покачать, чтобы жидкости смешались, и через несколько секунд, наклонив в одну сторону, чтобы жидкость стекла, проверить формирование желеобразного осадка в углублениях. Система визуальной оценки используется для приблизительного определения показателя числа

соматических клеток. КТМ наиболее полезен для выявления случаев умеренной или острой субклинической инфекции, а также для определения, какая четверть вымени наиболее поражена. Однако КТМ нельзя использовать для отбора коров для лечения, т.к. она определяет только клеточную реакцию на воспаление.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРОБЫ

Культуры бактерий

Сбор образцов от отдельных четвертей вымени в клинических случаях и выведение в бактериологической лаборатории культур микроорганизмов является наиболее надежным способом определения наилучшего курса лечения антибиотиками. Образцы можно использовать для изучения сопротивляемости бактерий антибиотикам. Образцы от всех коров в период перехода на сухостой могут помочь составить бактериологический профиль стада и обеспечить правильное лечение сухостойных коров до следующей лактации. Иногда задача выведения культуры бактерий от пораженных четвертей при острой инфекции является трудной из-за эффекта подавления бактерий в результате воспалительной реакции организма. Если неоднократные попытки культивировать бактерии не удались, необходимо учесть возможность того, что инфекция может быть вызвана микоплазмой, которая не

выявляется в обычной культивационной среде.

При сборе образцов молока для выведения культуры бактерий, необходимо избежать попадания в образец загрязнения с поверхности соска. Необходимо обмыть и высушить сосок и продезинфицировать его окончание спиртом, а также сцедить небольшое количество молока до сбора образца в стерильный контейнер. Держите контейнер в охлажденном (не замороженном) состоянии до того, как он попадет в лабораторию.

Показатель числа соматических клеток

Контроль за числом соматических клеток в молоке, собранном со всего стада, обычно определенного с помощью счетчика Култера, обеспечивает наличие постоянного индикатора прогресса в борьбе с маститом в стаде. Показатели молока из накопительного танка нельзя использовать для выявления отдельных коров, нуждающихся в повышенном внимании.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ МАСТИТА

То, что мастит причиняет большой экономический ущерб, является существенным стимулом для проведения работы по предотвращению мастита. Общей целью должно являться уменьшение присутствия бактерий мастита во всем стаде, что означает уменьшение частоты новых инфекций и длительности каждого случая инфекции. Необходимо также прилагать усилия для укрепления естественных барьеров на пути инфекции.

Таблица 6.6: Оценки числа соматических клеток с помощью Калифорнийского теста на мастит.

Оцен-ка	Желеобразный осадок	Приблизительное число соматических клеток
0	Нет	100,000
След	Небольшой	300,000
1	Достаточный	900,000
2	Довольно крупный	2,700,000
3	Очень крупный	8,100,000

Общей целью должно являться уменьшение присутствия бактерий мастита во всем стаде.

Приведенная выше информация должна дать общее понимание способов распространения мастита. Ниже дается перечень шагов, которые необходимо включить в ежедневную процедуру ухода, чтобы прервать цепь распространения заболевания.

Для предотвращения мастита необходимо помнить следующее:

ГИГИЕНА ДОЕНИЯ

- Мойте и просушивайте соски с помощью чистой сухой тряпки.
- Не используйте грязные тряпки повторно, т.к. они могут переносить бактерии между животными.
- Используйте слабый водный раствор бактерицида, например хлоргексидина.
- Используйте бактерицид в точно рекомендуемой дозировке. При излишне сильной концентрации он может вызвать раздражение сосков и понизить их устойчивость к инфекции, т.к. на раздраженной поверхности кожи легче поселяются бактерии.
- Убедитесь, что соски сухие, чтобы раствор бактерицида не попал в молоко.
- Превратите мытье сосков в часть процедуры стимуляции отдачи молока. Приступайте к дойке сразу после начала отдачи.
- Предварительно проверяйте молоко на однородность и присутствие в нем комков и сгустков.
- Помните, что руки дояра могут переносить бактерии между животными.
- При ручном доении мойте руки.

ДОЕНИЕ

- Полностью выдаивайте каждую четверть, но не передаивайте.

ПРАВИЛЬНО РЕГУЛИРУЙТЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

- Делайте регулярную профилактику доильных аппаратов для обеспечения стабильности и правильной регулировки вакуума и достаточного запаса по вакууму, чтобы избежать его колебаний при изменении аппаратов со временем.
- Избегайте соскальзывающих или подсасывающих доильных стаканов.
- Отключайте вакуум до снятия доильных стаканов.
- Промывайте аппараты при переходе от одного животного к другому и дезинфицируйте их ежедневно.

ГИГИЕНА ПОСЛЕ ДОЕНИЯ

- Погружайте соски в раствор дезинфектанта, чтобы уничтожить бактерии до того, как они проникнут в сосковый проток после дойки.
- Убедитесь, что доильные стаканы чисты и не служат местом размножения бактерий.

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОДА ЖИВОТНЫХ В РЕДИМ СУХОСТОЯ

- Используйте внутригрудное лечение антибиотиками после последней дойки для уничтожения оставшихся бактерий.

УЛУЧШЕНИЕ ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ КОРОВ

- Регулярно удаляйте навоз.
- Обеспечьте хороший дренаж.
- Обеспечьте чистую, сухую подстилку.
- Избегайте скученности животных, т.к. она может привести к механическим травмам.

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНЫХ ПРИ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ

- Отделите зараженных животных от остального стада и доите их в последнюю очередь.
- Сокращайте длительность заболевания лечением антибиотиками для уменьшения риска заражения других животных.
- Выводите культуры бактерий для проверки чувствительности доминирующих бактерий к антибиотикам.
- Удаляйте из стада хронически больных животных и животных с сильно поврежденным выменем.
- Не допускайте того, чтобы

хронически инфицированные животные были источником инфекции для остального стада.

БУДЬТЕ НАСТОЙЧИВЫ!

Требуется время, чтобы осуществить программу предотвращения мастита, и ее необходимо продолжать. Важно, чтобы весь персонал, работающий с животными, понимал принципы программы предотвращения. Один небрежный работник может сорвать усилия всего коллектива.

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

Мастит является воспалением молочной железы, приводящим к производству ненормального молока. Он является наиболее дорогостоящим заболеванием в молочной промышленности. Большинство случаев мастита являются субклиническими, но они причиняют значительно больший экономический ущерб из-за потери молочной продуктивности, чем клинические случаи.

Обычно к развитию мастита приводит совокупность действия нескольких факторов риска; они включают в себя присутствие активных инфекционных микроорганизмов, анатомические признаки коровы, способствующие вторжению бактерий, плохие условия содержания и травмы, вызванные плохо отрегулированным доильным оборудованием или небрежной практикой доения.

Наиболее распространенными бактериями, вызывающими мастит, являются *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* и несколько других видов, живущих в среде обитания коров. Грибки и микоплазма, наряду с другими инфекционными микроорганизмами, могут также вызывать мастит.

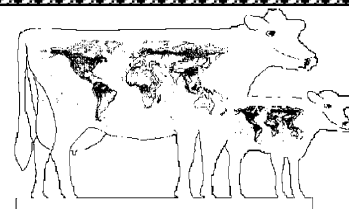
Воспалительная реакция вызывает увеличение числа соматических клеток в молоке. Этот показатель используется как индикатор наличия заболеваний маститом в стаде. Число клеток более 500000 на миллилитр молока, собранного со всего стада, может указывать на наличие в стаде серьезных проблем, а число клеток более 1.5 миллионов клеток на миллилитр молока показывает, что более половины молочных желез в стаде может быть заражено. Это может вызвать снижение молочной продуктивности на 30%.

Строгое соблюдение процедуры перед и после дойки является важным условием обнаружения, изоляции и подавления мастита в стаде. Такие усилия должны носить долгосрочный характер.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 7

КАЧЕСТВО МОЛОКА И ОБРАЩЕНИЕ С НИМ

Содержание Таблиц

Таблица 7.1: Примеры микроорганизмов, находящихся в молоке	91
Таблица 7.2: Основные радиоизотопы, загрязняющие молоко	93
Таблица 7.3: Преимущества и недостатки использования различных материалов для хранения молока. 95	
Таблица 7.4: Обобщение основных способов тестирования качества молока.	96

Содержание Рисунков

Рисунок 7.1: Каждое звено в цепочке должно работать на сохранение качества молока.....	88
Рисунок 7.2: Использование точки замерзания в качестве индикатора разбавленности молока водой. ..	90
Рисунок 7.3: Влияние температуры молока и времени на увеличения числа бактерий в сыром молоке ...	90

КАЧЕСТВО МОЛОКА И ОБРАЩЕНИЕ С НИМ

Главной целью молочного производства является обеспечение продукта питания для потребления его людьми. Как обращение с молоком после того, как оно получено от коровы, влияет на его ценность как продукта питания? На этом этапе производитель молока ничего не может сделать для увеличения ценности молока, но многое можно предпринять для предотвращения потери качества до того, как молоко попадает на перерабатывающий завод или к потребителю.

Правильное обращение с молоком с момента получения его от коровы может обеспечить максимальное увеличение прибыли производителя молока, а также улучшить репутацию молока и молочных продуктов, укрепляя тем самым стабильность рынка сбыта. Ценность несвежего или содержащего примеси молока уменьшается или становится равной нулю. Потребители, получившие прокисшее или с плохим вкусом молоко, а также потребители, заболевшие после употребления молока, вряд ли будут покупать молоко в будущем. Если потребители перестают покупать молоко из-за плохого молока, поставляемого небольшим числом производителей, потери в результате уменьшения рынка несут все производители.

После получения молока от коровы ничего нельзя сделать для увеличения его ценности, но многое можно предпринять для предотвращения потери качества до того, как молоко попадет к потребителю.

Материалы данной главы, предназначены, для улучшения понимания производителем молока критериев перерабатывающей

промышленности, принимающей молоко для последующей поставки его для потребления людьми. Эта глава не предназначена для использования в качестве руководства по выполнению процедуры проверки качества. Более подробные ссылки на материалы по проверке молочных продуктов приведены в конце главы. Материал, представленный здесь, таким образом, касается свежего молока. Он не затрагивает тему качества переработанных молочных продуктов.

В различных странах используются разные стандарты качества молока. Обычно жесткость стандартов пропорциональна доступности молочных (и других пищевых) продуктов. При рассмотрении используются три основных параметра - безопасность, питательная ценность и эстетические соображения. Последнее является желательным, но не обязательным признаком качества молока.

Молоко является скоропортящимся продуктом. Чтобы оно попало на перерабатывающий завод или к потребителю в наилучшем состоянии, с ним нужно правильно обращаться, начиная с момента доения. Другим подходом является быстрая его переработка в менее скоропортящийся продукт.

Молоко является скоропортящимся продуктом. С ним нужно правильно обращаться, начиная с момента доения.

ОТ КОРОВЫ ДО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

До момента попадания на молокозавод молоко может пройти через несколько этапов. Весь персонал, работающий с молоком, должен знать, как сохранять качество молока. В зависимости от

местных условий эти этапы могут включать:

- производителя;
- транспортировку к центру сбора;
- центр сбора молока;
- транспортировку до завода;
- приемку молока на заводе.

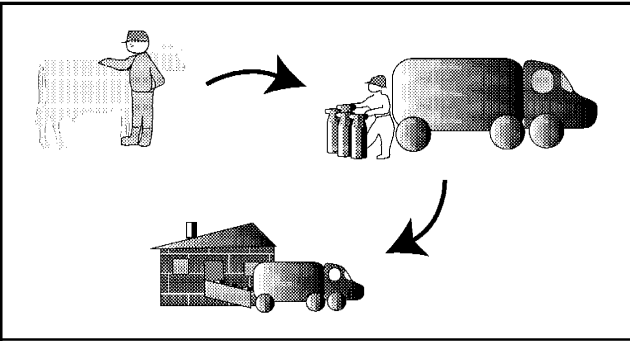


Рисунок 7.1: Каждое звено в производственной цепочке, начиная от коровы и кончая конечным продуктом, должно работать на сохранение качества молока.

Производители, участвующие в коллективном сборе молока (напр. кооперативном центре сбора молока или сборе молока в автоцистерну) должны знать требования, которые к ним предъявляются, и то, как их небрежность может повлиять на ценность молока других производителей, участвующих в группе.

Перевозчики молока могут повлиять на его ценность, если время транспортировки достаточно велико для возрастания температуры молока. Они должны быть осведомлены об отрицательном влиянии разбавленного (напр. при добавлении воды) производителями молока. Необходимо, чтобы молоко было тщательно и равномерно охлаждено на ферме или в центре сбора перед транспортировкой.

Получающий молоко перерабатывающий завод несет ответственность за правильную маркировку молока и проведение лабораторного анализа обученным персоналом на калиброванном оборудовании.

Хорошее взаимодействие и координация между этими игроками “команды” производства и переработки молока является необходимым условием того, что все участники делают все от них зависящее для предотвращения порчи молока.

Ключевыми условиями сохранения качества молока являются:

- защита от заражения до, во время и после дойки;
- время содержания молока при любой температуре и на любом этапе цикла хранения и транспортировки может резко повлиять на скорость размножения бактерий;
- температура существенно влияет на скорость размножения бактерий.

Ключевыми элементами для сохранения качества молока являются предотвращение заражения, время и температура.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОЛОКА

В список элементов, загрязняющих молоко, входят:

- вода;
- бактерии и другие микроорганизмы;
- антибиотики и другие препараты, используемые при лечении коров;
- пестициды или инсектициды, применяемые на коровах или в их окружении;
- выделения грибков (микотоксины), присутствующие в кормах;
- химикаты, используемые для чистки;
- другие, редко встречающиеся загрязнители (напр. радиоизотопы).

ВОДА В МОЛОКЕ

Вода, находящаяся в молоке, практически неизменно попадает туда в

результате ошибки персонала или намеренной попытки введения в заблуждение молокозавода. В любой стране добавка воды в молоко является противозаконным действием.

В любой стране добавка воды в молоко является противозаконным действием.

Существует несколько ситуаций, при которых неправильное обращение с оборудованием может привести к попаданию воды в молоко. Плохое стекание промывочной воды из шлангов и оборудования может привести к скоплению в них воды, которая впоследствии может стечь в накопительные резервуары. Проверяйте, чтобы шланги и оборудование обеспечивали хорошее стекание воды. Проверьте, чтобы сливные трубы накопительных танков были отсоединены от танков перед промывкой и дезинфекцией. Соблюдайте осторожность при мойке вокруг накопительного танка, чтобы брызги не попали случайно в танк. Если соски коров помыты и плохо обсушены, небольшое количество воды может попасть с сосков в доильные стаканы.

Поскольку молоко является взвесью твердых веществ и солей в воде, температура его замерзания находится ниже точки замерзания чистой воды. Поскольку содержание солей в молоке определяется их концентрацией в крови, могут иметь место только незначительные колебания солевой концентрации в молоке. Точка замерзания находится ниже этого показателя для чистой воды: $-0,543^{\circ}\text{C}$. Для проверки присутствия излишнего количества воды путем измерения точки замерзания молока может быть использован криоскоп.

Как во всех биологических явлениях, при этом возможны, хотя и очень незначительные, колебания вокруг

среднего значения. Точки замерзания для большого количества проб молока все попадут в интервал между $-0,528^{\circ}\text{C}$ и $-0,561^{\circ}\text{C}$. Если точка замерзания поднялась до $-0,530^{\circ}\text{C}$, то существует большая вероятность того, что в молоко добавлена вода, и об этом необходимо сообщить производителю, который несет ответственность за качество молока (Рис.7.2). В зависимости от структуры системы поставок, независимый транспортировщик может также быть задействован и должен нести индивидуальную ответственность перед перерабатывающим заводом за чистоту молока.

Существует два других устройства для измерения содержания воды в молоке - лактометр и ареометр. Эти приборы позволяют измерять изменения соответственно в относительной плотности и плотности. Ни один из них не является точным, поскольку измерения подвержены влиянию температуры и содержания жира в молоке. Однако они могут использоваться для выявления значительных отклонений от нормальных значений.

БАКТЕРИИ В МОЛОКЕ

Бактерии являются наиболее типичными микроорганизмами, заражающими молоко. Несколько групп бактерии рассматриваются как загрязняющие молоко:

- бактерии, обычно связанные с коровой - среди них *Escherichia coli* и другие желудочные бактерии, присутствующие в испражнениях, бактерии стрептококка, обитающие в вымени, и стафилококка, попадающие в молоко из вымени, с поверхности кожи животного или с рук дояра;
- бактерии, размножающиеся в грязном оборудовании, как например *Pseudomonas*;

- бактерии, обитающие в воздухе и окружающей среде коровника и зачастую способные размножаться при пониженных температурах, называемые психотропическими бактериями (они размножаются при температуре ниже 7°C).

Скорость размножения бактерий зависит от температуры. При 37°C некоторые бактерии способны размножаться через каждые 6-7 минут. Это означает, что в зараженном молоке при температуре вымени или даже при умеренной летней температуре могут очень быстро образовываться большие колонии бактерий. После того, как они расплодятся в молоке, бактерии невозможно удалить из него и они начинают атаковать и разлагать молочные белки. Последующая пастеризация может убить бактерии, но не может восстановить химический состав молока.

Рис.7.3 демонстрирует, что очень важно:

- максимально уменьшить начальную

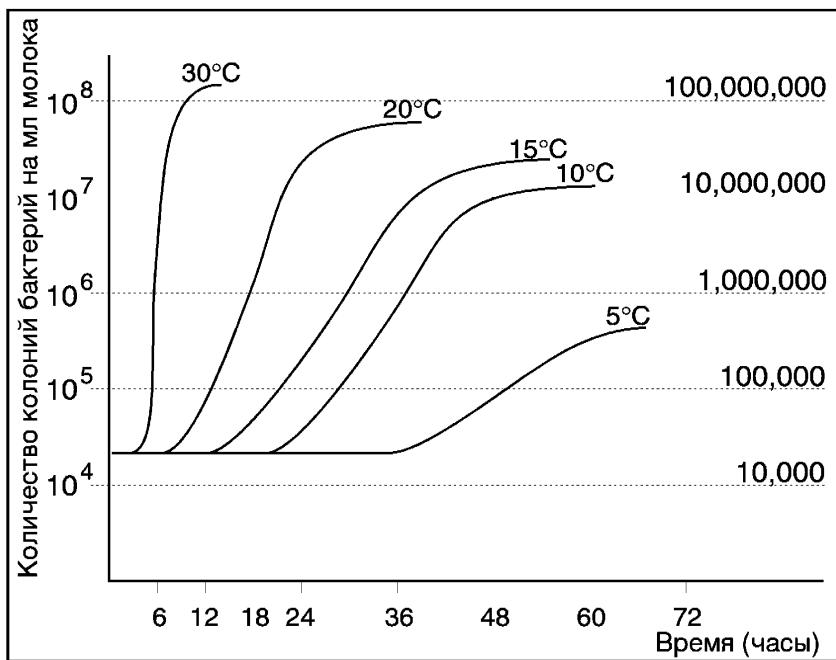


Рисунок 7.3: Влияние температуры молока и времени на увеличение числа бактерий в сыром молоке, привитом 50000 бактериями.

коцентрацию бактерий;

- как можно скорее уменьшить температуру молока до 4°C, при которой рост основных заражающих бактерий практически останавливается.

Скорость размножения бактерий зависит от температуры - при 37°C многие бактерии способны размножаться через каждые 6-7 минут.

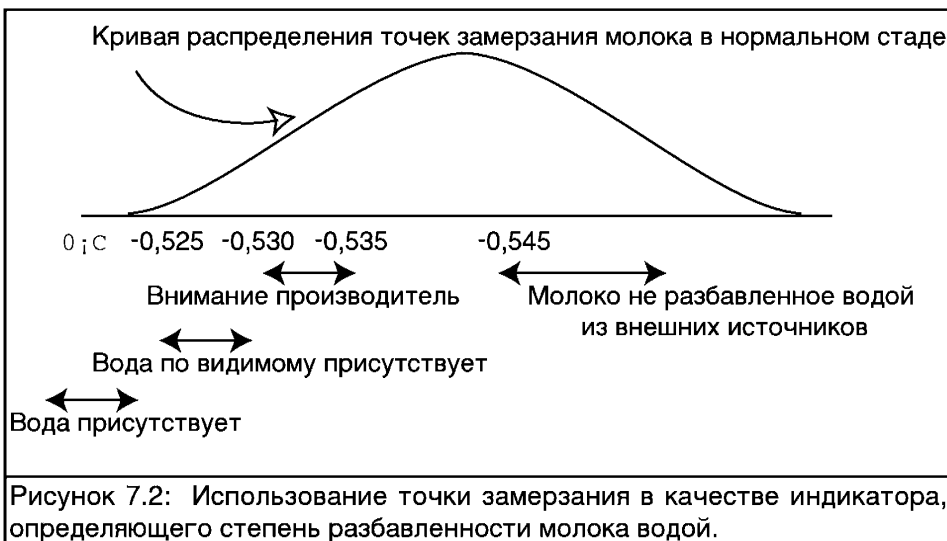


Рисунок 7.2: Использование точки замерзания в качестве индикатора, определяющего степень разбавленности молока водой.

Уменьшение заражения

Защита молока от заражения начинается в момент окончания предыдущей дойки, когда оборудование промывается и дезинфицируется для предотвращения скопления бактерий в период между дойками, когда оно не используется.

Промывка и

дизинфекция оборудования (доильных стаканов, шлангов, бидонов) перед началом доения помогает избавиться от любых бактерий, накопившихся за это время. Подготовка вымени к дойке, описанная в Главе 5, также уменьшает степень заражения молока. Кроме того, руки дояра должны также быть чистыми. При ручном доении важно уменьшить вероятность попадания инородных частиц (волос, пыли, частиц навоза) в бидон с молоком.

Чем чище окружающая среда коровы в момент доения, тем меньше количество микроорганизмов может попасть в молоко. Эти внешние условия включают в себя стойло, воздух, дояра и само животное. Коровы, испачканные навозом, скорее перенесут бактерии в окружающую среду, на дояра и в молоко.

Чем чище окружающая среда коровы в момент доения, тем меньше количество микроорганизмов может попасть в молоко.

молока, другие влияют на качество хранящихся продуктов, а третьи могут вызвать заболевание у других животных.

Вдобавок, некоторые микроорганизмы, вызывающие заболевания людей, могут быть привнесены в молоко дояром, недостаточно соблюдающим правила гигиены. Молоко может служить хорошей средой для роста и транспортировки человеческих патогенов, таких как холера и вирус инфекционного гепатита.

Психотропические бактерии, наподобие приведенных выше, обычно называются “грам-отрицательными палочками” из-за метящих свойств их

МИКРООРГАНИЗМЫ, ПРИСУТСТВУЮЩИЕ В МОЛОКЕ

Вопрос о том, какие микроорганизмы присутствуют в молоке, зависит от того, какая инфекция доминирует в данном районе. В некоторых странах существует строгий контроль за бруцеллезом и туберкулезом; в других эти бактериальные заболевания все еще широко распространены. Некоторые микроорганизмы могут непосредственно вызвать заболевание при употреблении в пищу зараженного

Таблица 7.1: Примеры микроорганизмов находящихся в молоке¹.

Организмы, опасные для здоровья человека и животного	Вероятный источник
<i>Staphylococcus</i> <i>Salmonella</i> spp <i>Escherichia coli</i> <i>Brucella abortus</i>	Мастит или кожа животного Фекалии Фекалии Бактерии попадают от зараженной коровы в молоко
<i>Mycobacteria tuberculosis</i>	Бактерии попадают от зараженной коровы в молоко
<i>Bacillus anthracis</i> <i>Leptospiriosis</i> spp <i>Coxiella burnetti</i>	Систематически заражаемые коровы Систематически заражаемые коровы Бактерии попадают от зараженной коровы в молоко
<i>Listeriosis</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium</i> spp.	Систематически заражаемые коровы Фекалии Окружающая среда Окружающая среда
Организмы, вызывающие процесс гниения и плохую сохранность продуктов.	
Психотропные бактерии включая: <i>Pseudomonas</i> , <i>Alcaligines</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Achromobacter</i>	Окружающая среда и плохо промытое оборудование
Организмы, вызывающие заболевание животных	
Вирус, вызывающий заболевание полости рта и копыт	Бактерии попадают от зараженной коровы в молоко

¹ Степень распространенности микроорганизмов изменяется в зависимости от местности и региона.

клеточных стенок. Они вызывают появление привкусов (прогорклого, фруктового, гнилого или горького) и могут изменить внешний вид молока, так что оно выглядит слизистым или тягучим. Если эти дефекты присутствуют в молоке, они уже не могут быть удалены при пастеризации. Некоторые из микроорганизмов также вырабатывают термостойкие ферменты, которые, однажды появившись, продолжают разлагать молоко даже после пастеризации. Привкусы и изменившиеся свойства молока не позволяют перерабатывать его в продукты, пригодные к потреблению в пищу.

Виды *Bacillus cereus* and *Clostridium* также способны к размножению при низких температурах и к тому же образуют споры. Споры обладают высокой живучестью, могут переносить пастеризацию, и процесс размножения продолжается и после нее. Таким образом, они способствуют ухудшению хранимости, вызывая распад продуктов после пастеризации. *Listeria* and *Yersinia enterocolitica* могут размножаться в молоке при температуре холодильника. Оба вида вызывают заболевания людей, но не связаны с дефектами в продуктах.

АНТИБИОТИКИ В МОЛОКЕ

Антибиотики широко применяются при лечении коров от мастита и других инфекций. Однако они не должны присутствовать в молоке, продаваемом с фермы. То же относится и к лекарственным сульфонамидным препаратам - отдельному классу антимикробных лекарств. Этих веществ не должно быть в молоке по нескольким причинам:

- у некоторых людей есть аллергия на определенные антибиотики;
- антибиотики мешают приготовлению некоторых

молочных продуктов, например сыра и йогурта, которое зависит от правильного роста культур бактерий;

- низкий уровень антибиотиков в молоке способствует появлению бактерий, устойчивых к антибиотикам, что потенциально может усложнить контроль за болезнетворными бактериями;
- эстетический фактор: потребитель полагает, что молоко, которое он покупает, произведено здоровыми коровами.

С учетом этих соображений все антибиотики, рекомендованные для использования для коров в лактации, помечены "периодом изъятия", указывающим, как долго молоко коровы должно оставаться изъятым с рынка, чтобы организм животного очистился от антибиотиков. Это время составляет обычно 72-96 часов. Необходимо отмечать и соблюдать период изъятия для каждого конкретного антибиотика. Антибиотики, не помеченные таким образом, не прошли адекватную проверку на то, как долго следы препарата присутствуют в молоке. Такие антибиотики не должны применяться к коровам в лактации, молоко которых поставляется на продажу. Производитель и ветеринар, работающий со стадом, должны ясно представлять себе возможность присутствия следов антибиотика в молоке при любом использовании препаратов.

Необходимо отмечать и соблюдать период изъятия для каждого конкретного антибиотика.

Существует несколько тестов для проверки наличия следов антибиотиков в молоке. В Соединенных Штатах официально признанным тестом является дисковая проба на *Bacillus*

stearotherophilus. Основой этой пробы является проверка на то, обладает ли молоко, подвергнутое тепловой обработке для уничтожения заражающих бактерий, способностью подавлять рост культуры бактерий *Bacillus stearotherophilus*. Существует еще несколько проб, пригодных для использования на местах, но они могут служить только для неофициального обследования. Молоко, которое было зарегистрировано, как загрязненное остатками антибиотиков, не должно быть использовано для питания людей и может быть пущено молокозаводом в отходы с наложением больших денежных штрафов на производителя.

Иногда, хотя производитель и знает о потенциальной проблеме, остатки антибиотиков могут быть обнаружены в молоке. Типичными причинами, вызывающими это, являются:

- аномальный метаболизм антибиотиков у отдельных коров (редко);
- чрезмерное применение антибиотиков на ферме или продолжительное лечение животных, например в хронических случаях заболевания маститом, вызываемого стафилококком;
- несоблюдение периода изъятия, указанного на этикетке препарата;
- ошибка при идентификации животных, подвергавшихся лечению;
- загрязнение оборудования;
- неправильное использование нерекомендованных антибиотиков;
- преднамеренно безответственное поведение.

через корма или в результате загрязнения после доения. В молоке не должно присутствовать никаких инсектицидов. Корова, потребившая корма или воду, имевшие контакт с хлорированным углеводородом, может выделять значительную его долю с молоком. Хлорированный углеводород обладает высоким химическим сродством с липидами. Поэтому наибольшему воздействию подвергаются цельные молочные продукты. Контейнеры, использованные для хранения или смешивания пестицидов или инсектицидов, ни в коем случае не должны использоваться под молоко. Никакая промывка не может сделать эти контейнеры безопасными для хранения молока. Даже небольшая концентрация таких химикатов может являться канцерогенной (вызывающей рак) для потребителей.

МИКОТОКСИНЫ И ДРУГИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ КОРМА ВЕЩЕСТВА

Микотоксины - это токсичные выделения грибов или плесеней, обитающих на растениях. Когда коровы поедают корма, пораженные плесенью, микотоксины могут попасть в молоко. Наиболее распространенный токсин, выделяемый грибом *Aspergillus flavus*, называется афлатоксином. Афлатоксин может вызывать повреждение печени у людей, особенно при употреблении в течение длительного периода времени. Существуют методики анализа для проверки наличия таких токсинов, и также установлены предельные допуски на их концентрацию (порядка 0,005 частей на миллиард).

ПЕСТИЦИДЫ И ИНСЕКТИЦИДЫ

Молоко может стать зараженным инсектицидами

Таблица 7.2: Основные радиоизотопы загрязняющие молоко.

Радиоизотоп	Тип излучения	Период полу-распада	Место концентрации
Йод 131	бета и гамма	8 дней	Щитовидная железа
Стронций 89	бета	52 дней	Кости
Цезий 137	бета и гамма	28 дней	Мышцы и другие ткани
Стронций 90	бета	30 дней	Кости

Некоторые растения, поедаемые коровами, как например дикий лук и капуста, могут придавать молоку специфический привкус. Большое количество лютиков могут придавать молоку необычную желтую окраску и вызывать попадание токсинов в молоко. В целом однако, токсичные растения сказываются на здоровье коровы до того, как токсины попадут в молоко.

ЧИСТЯЩИЕ ХИМИКАТЫ

Остатки кислот, щелочей и моющих веществ, использованных для чистки доильного оборудования и попавших в молоко, могут создать проблемы в процессе переработки молока из-за подавления ферментации и других химических реакций. Производитель молока должен знать, что необходимо тщательно вымывать чистящие химикаты из бидонов, цистерн и труб.

ДРУГИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ

Радиоизотопы, заражающие воздух в результате ядерных аварий или испытаний, обычно выпадают на кормовые культуры и могут попасть в рацион коровы, а затем и в молоко. Уровень озабоченности, который они вызывают, зависит от их “периода полураспада” - величины, измеряющей, как долго радиоизотоп будет находиться в окружающей среде до того, как он распадется на менее опасные элементы, - а также от конкретной ткани организма, в которой изотоп усваивается или концентрируется. Важным является также тип распада. Гамма-излучение является более проникающим, а бета-излучение причиняет больший вред, если присутствует в усвоенных продуктах. Наиболее распространенным разрушительным воздействием радиоизотопов на человеческий организм является стимуляция мутации клеток, которая

вызывает рак и может быть передана по наследству будущим поколениям.

Поскольку молоко употребляется в пищу свежим и на ежедневной основе, оно может являться важным путем заражения людей, особенно детей. Выпад радиоактивных осадков может происходить поблизости к месту их выброса в атмосферу или на расстоянии многих миль по ветру от него в течение нескольких дней после выброса.

Наиболее важные радиоизотопы приведены в Таблице 7.2.

Радиоизотопы, выброшенные в атмосферу, выпадают в осадок с дождем. Их концентрация достигает более высокого уровня в зеленых кормах, чем в урожае зерновых. Поэтому, если велика вероятность выпадения радиоактивных осадков, то предпочтительнее кормить коров зерновыми, чем свежим фуражом или на выпасе. Лучше также кормить их кормами, запасенными до выпадения осадков, хотя бы это и означало использование кормов, запасаемых на зиму.

Прямое воздействие на коров обычно является минимальным по сравнению с воздействием на людей из-за большей массы тела и обычно интенсивной выбраковки животных.

Если заражение происходит такими радиоизотопами, как йод, которые имеют короткий период полураспада, то можно хранить молочные продукты до того, как радиоизотоп не распадется. В противном случае, зараженное молоко должно использоваться в непищевых целях. Существуют другие методы удаления радиоизотопов, как например метод ионного обмена, но их применение не выходило за рамки экспериментов.

ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА РЕЗЕРВУАРЫ

Поскольку молоко является хорошей питательной средой для роста бактерий, все, что вступает с ним в контакт, должно быть чистым. Подходящие для молока резервуары должны иметь твердую, гладкую поверхность, устойчивую к образованию царапин, которые могут являться убежищем для бактерий. Хорошие резервуары для молока изготавливаются из пластмассы или нержавеющей стали. Они должны использоваться только для этой цели. Набор резервуаров для хранения молока должен пополняться только новыми контейнерами. Избегайте использования сосудов, если неизвестно для чего они использовались раньше, или если в них хранились вредные вещества.

Молочные резервуары должны иметь твердую, гладкую поверхность и быть:

- бесшовными;
- устойчивыми к дезинфекции теплообработкой или химикатами;
- нетоксичными и не придающими молоку привкус;
- прочными и легкими;
- закупоривающимися для предотвращения попадания в них загрязнения;
- дешевыми и доступными на рынке.

Несколько материалов одинаково хорошо удовлетворяют этим требованиям (Таблица 7.3).

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МОЛОКА

После доставки на перерабатывающий завод молоко обычно проверяется на наличие

примесей, обсужденных в предыдущих параграфах. Нужно подчеркнуть, что проверка служит только для контроля механизма защиты качества молока. Проверка не улучшает качества молока, она только выявляет проблемы! Она является всего лишь дополнением к хорошей программе предупреждения проблем и средством контроля за нарушениями. Проверка в нескольких местах цикла сбора и транспортировки может помочь выявить места происхождения проблем.

Проверка не улучшает качества молока, она только выявляет проблемы!

Таблица 7.3: Преимущества и недостатки использования различных материалов для хранения молока

	Преимущества	Недостатки
Дерево	Дешевизна	Фактически невозможно чисто промыть
Мягкая пластмасса	Прочность	Легко царапается предоставляя "убежище" для развития бактерий. Придает молоку привкус. Трудно подвергать тепловой санитарной обработке
Твердая пищевая пластмасса	Прочность (но может стать со временем хрупкой)	Трудно подвергать тепловой санитарной обработке; ограниченный срок службы из-за хрупкости и растрескивания
Металл	Твердый, легко подвергается санитарной обработке, не ломается	Дороговизна
Алюминиевые сплавы	Легкий, дешевый, относительно легко подвергается санитарной обработке	Менее прочный относительно стали
Эмалированный металл	Легко моется, когда новый	Если эмаль откололась, становится невозможно промыть; легко загрязняется
Фарфор и стекло		Трудно промывается; опасно в использовании

В Таблице 7.4 обобщены наиболее распространенные методы проверки. Пробы выполняются на образце молока. Образцы должны быть взяты из содержимого резервуара, который они представляют. Сливки быстро поднимаются кверху при отстаивании, поэтому важно хорошо взболтать молоко перед взятием пробы. Следите, чтобы сосуд, с помощью которого производится забор пробы, не стал средством распространения заражения. Это может произойти, если пробная чашка была мокрой или зараженной бактериями, растущими в остатках молока. Важно обеспечить целостность и маркировку пробы после ее сбора. Свойства молока меняются, если оно замораживается. Поэтому пробы должны храниться до анализа при температуре 4°C, но без

замораживания. Любой анализ, определяющий содержание бактерий в молоке должен проводиться в течение 36 часов после забора пробы и охлаждения.

Важно, чтобы спектрофотометры, рН-метры и другие приборы для анализа молока были периодически откалиброваны и ежедневно проверялись на стандартных образцах. Если приборы плохо откалиброваны, молоко может быть ошибочно забраковано, и производитель подвергнут штрафам.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ПРОВЕРКЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА:

Standard methods for the examination of dairy products. Robert T. Marshall, editor. 16th ed. 1992. Washington, DC: American Public Health Association.

Таблица 7.4: Обобщение основных способов тестирования качества молока.

Качество	Тест	Принцип
Свежесть	Органолептический тест - чувственный тест	Проверка на необычные запахи и вкусы
	Кислотное титрование	Разложение жира путем усиленного выделения летучих жирных кислот; бактериальная ферментация увеличивает молочную кислотность
	Алкогольный тест	При смешивании с алкоголем в одинаковых пропорциях кислое молоко выпадает в виде хлопьевидного осадка.
	Сворачивание при кипячении	Во время кипячения кислое молоко сворачивается
Добавление воды	Криоскоп	Определяет увеличение нормальной температуры замерзания молока
	Удельная плотность	Определяет уменьшение плотности молока
Бактерии	Лабораторный подсчет	Производится подсчет жизнедеятельных бактерий на основе взятой пробы
Антибиотики	Дисковое испытание	Определяет подавление роста бактерий <i>Bacillus stearothermophilus</i> молоком после термообработки
Соматические Клетки	Калифорнийский тест	Может применяться прямо на месте - определяет присутствие посторонних ДНК в молоке
	Отсчет по методу Фосса или Коултера	Определяет количество соматических клеток в молоке
Присутствие свежего молока в пастеризованном	Фосфатазный анализ	Определяет количество ферментов, деактивированных путем пастеризации

ОСНОВНЫЕ ПУНКТЫ

После получения молока от коровы, ничего не может быть сделано для улучшения его качества, но неправильное обращение с ним может вызвать значительную потерю ценности. Необходимо сконцентрировать все усилия на сохранении качества молока на каждом этапе его переработки. Весь персонал, работающий с молоком - производитель, перевозчик, рабочие перерабатывающего завода - должны быть осведомлены о подверженности молока порче. Температура молока должна быть как можно скорее снижена до 4°C и поддерживаться таковой в течение как можно более короткого периода времени до его переработки.

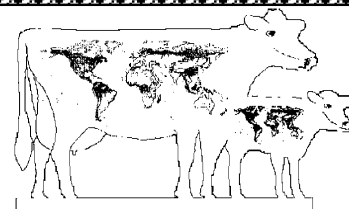
Разведение молока водой является незаконным и может быть легко обнаружено по изменению точки замерзания. Другие примеси, уменьшающие качество молока, включают в себя бактерии; остатки антибиотиков и пестицидов, образующиеся в результате лечения животных; микотоксины, потребленные коровами вместе с кормами. Молоко высокого качества совсем не содержит, либо содержит незначительные уровни таких примесей. Уровень загрязнения может быть уменьшен при хранении и транспортировке молока в чистых непроницаемых резервуарах, которые периодически дезинфицируются.

Хорошая программа профилактики является основой поставок высококачественного молока. Проверка молока на наличие примесей не улучшит его качества, но поможет оценить эффективность программы профилактики.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



ГЛАВА 8

ПЕРЕРАБОТКА МОЛОКА

Содержание Таблиц

Таблица 8.1: Температурные и временные режимы, используемые при пастеризации 102
Таблица 8.2: Побочные продукты молочной индустрии 106

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА МОЛОКА ПРИ ЕГО ПЕРЕРАБОТКЕ

Переработка молочных продуктов преследует несколько основных целей, включая все или некоторые из следующих:

- удаление любых оставшихся частиц примесей;
- устранение риска здоровью людей;
- уменьшение возможности порчи продукта до того, как он попадет к потребителю;
- сохранение вкуса продукта;
- уменьшение жирности;
- стабилизация жирности для предотвращения сепарации;
- уменьшение содержания лактозы;
- добавка витаминов.

Все эти изменения имеют эффект увеличения ценности продукта. Вдобавок, в результате переработки получают разнообразные продукты с различным употреблением, варьирующиеся от жидкого молока до специальных сливок, йогуртов, сыров и сушеных продуктов. Существуют также промышленные побочные продукты молочной переработки, такие как фармацевтическая лактоза, сывороточные белки и другие. Хотя разнообразие продуктов бесконечно, несколько базовых процессов применимы к большому их числу. Среди них:

- тепловая обработка путем пастеризации или при ультра-высокой температуре (УВТ);
- ферментация;
- приготовление масла;
- основные этапы изготовления сыра;
- высушивание;
- сгущение.

Целью этой главы является не детальное описание переработки

молока, а предоставление краткого обзора основных процессов с акцентом на те аспекты переработки, которые зависят от поставки молока высокого качества.

УСТРАНЕНИЕ ПОРЧИ И РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Обращение при получении

При доставке на перерабатывающий завод молоко подвергается фильтрации для удаления основной массы примесей, не замеченных на ферме или в центре сбора молока. Взятые пробы анализируются на наличие разбавляющих веществ, таких как вода, антибиотики или молоко от других животных (напр. коз или овец), и для определения уровня рН и микробиологического содержания поступившего молока. В дополнение, молоко подвергается органолептическому анализу для выявления необычных запахов, указывающих на присутствие примесей. Молоко может быть обработано на медленной центрифуге для удаления клеточных и других остатков. На некоторых заводах молоко хранится в накопительных танках до четырех дней при температуре ниже 4°C, а обычно при 2°C. Это делается при необходимости накопления молока для переработки партиями. Если в молоке велико содержание холодоустойчивых психотропических бактерий, то длительное хранение может вызвать проблемы с качеством. Необходимо осторожное обращение с сырым цельным молоком, чтобы предотвратить взбалтывание при перекачке по трубам, которое может вызвать разрушение глобул жира.

Тепловая обработка - пастеризация и УВТ

Названный по имени французского микробиолога 19-го века Луи Пастера,

процесс пастеризации при его разработке ставил в качестве своей основной цели уничтожение бактерий туберкулеза (*Mycobacterium bovis*). В настоящее время пастеризация имеет двойную цель:

- 1) повышения безвредности молока для здоровья;
- 2) сохранение его свойств.

Пастеризация не уничтожает все микроорганизмы, она уменьшает их количество. Она не разрушает споры бактерий; однако она уничтожает такие бактерии, как *Mycobacterium*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *E. coli*, *Brucella* и другие виды, представляющие существенную угрозу здоровью людей. Пастеризация не оказывает влияния на питательную ценность молока.

Пастеризация преследует две цели:

- 1) повышение безвредности молока для здоровья;
- 2) сохранение его свойств.

Два фактора влияют на уничтожение бактерий:

- 1) температура, до которой нагревается молоко;
- 2) продолжительность времени, в течение которого эта температура молока поддерживается.

Однако изменения температуры и продолжительность обработки необходимо минимизировать до величин, абсолютно необходимых для уничтожения бактерий, чтобы избежать изменения вкуса молока. Пастеризация, таким образом, может проводиться при низкой температуре в течение продолжительного времени, например при 62,8°C в течение 30 минут, или при более высокой температуре в течение короткого времени (ВТКВ), например при 72,8°C в течение 16 секунд.

Для пастеризации обычно используется теплообменник, который

позволяет быстро и без перемешивания поднять температуру молока до необходимого значения, а затем быстро охладить его по окончании периода обработки.

Таблица 8.1: Температурные и временные режимы используемые при пастеризации.

Температура		Время
63°C ¹	145°F	30 минут
72°C ²	161°F	15 секунд
89°C	191°F	1 секунда
90°C	194°F	0,5 секунды
94°C	201°F	0,1 секунды
96°C	204°F	0,05 секунды
100°C	212°F	0,01 секунды

¹ Если содержание жира превышает 10% или в молоко добавлены сладкие вещества, тогда температуру необходимо увеличить на 3°C (5°F).

² Для пастеризации молочных продуктов, содержащих яйца, необходимо увеличить температуру и время пастеризации.

From: US Pasteurized Milk Ordinance

Обеспечение соблюдения при пастеризации жестких требований к оборудованию и протекающим процессам требует непрерывного контроля. Для контроля за ежедневным и постоянным соблюдением условий пастеризации необходимо следовать программе предупреждающей профилактики. В Соединенных Штатах подробный свод инструкций под названием Предписание по Пастеризации Молока содержит детали непрерывного контроля, необходимого для функционирования перерабатывающего завода.

Поскольку пастеризация не уничтожает полностью все споры бактерий и сами бактерии, молоко, обработанное этим методом, должно содержаться в охлажденном виде и имеет ограниченный срок хранения в предприятиях розничной продажи и домах потребителей. Обработка молока при более высоких температурах может стерилизовать молоко, обезвредив все микроорганизмы. При обработке молока в течение коротких периодов в 2-3 секунды при температуре 120°C молоко может быть стерилизовано без

приобретения им специфического привкуса кипяченого молока. Время обработки регулируется в зависимости от жирности молока. Молоко обычно предварительно нагревается до температуры пастеризации, а затем обрабатывается струей пара для достижения высоких температур, необходимых для стерилизации. После нагревания молоко быстро охлаждается. Молоко, обработанное методом УВТ, необходимо гомогенизировать для стабилизации содержания жира в эмульсии. Такое, обработанное методом “ультра-высоких температур” (УВТ), молоко имеет увеличенный срок хранения и может храниться в закупоренных контейнерах без охлаждения, что является значительным преимуществом в странах ограниченным количеством рефрижераторных устройств.

Молоко, обработанное методом УВТ, обладает увеличенным сроком хранения и может храниться неохлажденным.

Облучение

Гамма-облучение также используется как безопасное средство стерилизации молочных продуктов, хотя в настоящее время еще не является общепринятым.

Необходимо помнить, что процессы пастеризации, УВТ обработки и облучения уничтожают бактерий в молоке только на момент обработки; они не дают гарантий от будущего заражения. Обработанное молоко должно тщательно оберегаться от последующего заражения. Это подразумевает обеспечения контроля за тем, чтобы пастеризованное молоко никогда не смешивалось с сырым.

Молоко, подвергнутое тепловой обработке, должно тщательно оберегаться от последующего заражения и смешивания с сырым молоком.

СНИЖЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ЖИРНОСТИ

В момент его получения от коровы, молоко содержит по меньшей мере 3% жира, а иногда, в зависимости от породы коров, более 4,5% жира. В последние годы возрос спрос потребителей на молоко пониженной жирности, которое считается более “здоровым”. Обычно на продажу предлагается два типа молока пониженной жирности - двухпроцентное и обезжиренное. Излишний жир удаляется с помощью центрифугирования.

Жир в молоке постепенно отделяется при отстаивании (образовании сливок) из-за различной плотности глобул жира и остального водного раствора. Этот процесс просто ускоряется при производстве обезжиренного молока путем центрифугирования. В сыром молоке размер глобул жира составляет 2-10 мкм. Молоко, предназначенное для продажи, подвергается обработке с целью уменьшения размера глобул жира, чтобы снизить их способность к сепарации. Этот процесс называется гомогенизацией. Молоко прокачивается под давлением через ряд мелких клапанов, чтобы разбить глобулы до размера 1-3 мкм. Эта процедура обычно проводится при температуре пастеризации.

УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТОЗЫ

Значительная часть людей испытывает трудности при переваривании молока, т.к. они страдают нехваткой лактазы -

фермента, необходимого для расщепления лактозы на простые сахара - глюкозу и галактозу - в кишечнике. Все дети вырабатывают лактазу, но некоторые теряют способность вырабатывать этот фермент в процессе взросления. Дефицит лактазы наиболее распространен среди людей азиатского и африканского происхождения, но обнаруживается среди населения во всех районах мира. В отсутствие лактазы, дисахарид лактозы вызывает возникновение сильного осмотического давления в кишечнике, стимулируя приток туда избыточного количества жидкости.

Для уменьшения содержания лактозы в молочных продуктах разработаны несколько методов. Один из них заключается в добавлении бактериального фермента β -галактидазы, расщепляющего лактозу, облегчая тем самым усвоение молока. Молоко с пониженным содержанием лактозы содержит ее на 70% меньше, чем обычное молоко.

За исключением мягких, незрелых сортов, сыры имеют низкое содержание лактозы и пригодны к употреблению людьми, страдающими дефицитом лактазы.

ОБОГАЩЕНИЕ ВИТАМИНАМИ

Витаминизация

Молоко является важным источником витаминов А и Д. Оба они являются жирорастворимыми витаминами и их концентрация в молоке уменьшается, когда жир удаляется из него.

Витамин Д необходим для поддержания метаболизма кальция и его дефицит чаще встречается у старых животных и у телят, у которых в результате может сформироваться слабый или деформированный костяк (рахит). Провитамин Д образуется в растениях под воздействием солнечного

света. Нормальное содержание витамина Д в молоке зависит от кормов, потребляемых животным, и от продолжительности пребывания коровы под солнцем. Во многих странах витамин Д добавляется в переработанное молоко, что вносит значительный вклад в борьбу с заболеваниями рахитом.

Витамин А добавляется в молоко, чтобы компенсировать его количество, удаленное в процессе обезжиривания. Концентрированный экстракт из сливочного масла добавляется путем гомогенизации обратно в молоко для восстановления его характеристик до уровня цельного молока.

МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

Существует широкий спектр ферментированных молочных продуктов, наиболее широко известными из которых являются кефир и йогурт. Общим процессом, связывающим эти продукты, является ферментация молока с помощью инициализирующей культуры. Йогурт представляет собой полужидкий продукт ферментации молока с помощью комбинации культур *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*. Эти бактерии ферментируют лактозу и вырабатывают молочную кислоту, хорошо размножаясь при 39-47°C. Перед добавлением культуры бактерий молоко пастеризуется или стерилизуется для удаления конкурирующих или опасных для здоровья микроорганизмов. Оно также может быть подвергнуто тепловой обработке по завершении ферментации, для того чтобы уничтожить оставшиеся микроорганизмы и увеличить срок хранения продукта.

Другие бактерии, вырабатывающие молочную кислоту, видов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* являются альтернативными кандидатами на роль иницирующей культуры. Иницирующая культура не должна содержать других микроорганизмов, особенно патогенных, таких как сальмонелла и возбудитель листериоза, которые могут размножаться во время периода ферментации. Присутствие остатков антибиотиков будет подавлять рост иницирующей культуры.

МАСЛО

Сливочное масло представляет собой главным образом эмульсию воды в масле. Процесс изготовления обращает изначальную эмульсию жира в воде, присутствующую в молоке. Молочный жир может меняться в зависимости от породы коров, стадии лактации и состава кормов. Твердость жира зависит от степени насыщенности. По определению, сливочное масло содержит не менее 80% жира, поэтому в настоящее время много усилий прилагается для разработки масляной пасты пониженной жирности для потребителей, озабоченных полезностью продуктов для здоровья.

Основными этапами производства масла являются отделение жирной фазы, кристаллизация жира, сепарация масла в эмульсии жира и восстановление воды в эмульсии жира. Простая сепарация сливок путем центрифугирования дает суспензию 40-процентной жирности. Быстрое ее охлаждение приводит к образованию кристаллов жира. Процесс сбивания масла использует механическое воздействие вращающихся вальцов и лопаток для разрушения эмульсионной структуры, а затем допускает ее переработку во взвесь воды в жире.

СЫРОДЕЛИЕ

Существуют разнообразные типы сыров и масштабы производства. Однако все они включают в себя основные этапы. Молоко, используемое для производства сыров, должно быть хорошего качества и однородно по структуре. Поэтому оно обычно пастеризуется при низкой температуре и содержит стандартный процент жира. В некоторых процессах для сдерживания нежелательного размножения микробов в молоко добавляется соль.

Следующим этапом является свертывание, или створаживание, молока. Для этого используются два метода: иницирующие культуры бактерий, или ферментационное свертывание. Использование иницирующей культуры может оставить заметный след на формирующихся сгустках, т.к. каждый вид бактерий имеет различные характеристики процесса ферментации лактозы. Присутствие конкурирующих бактерий, бактериофагов, атакующих иницирующие бактерии, или антибиотиков может предотвратить рост иницирующей культуры. При ферментационном свертывании используются сычужные ферменты животного, растительного или грибкового происхождения. Основным сычужным ферментом животного происхождения является реннин, получаемый из абомасума телят.

Получившийся коагулят разрезается на кубики и перемешивается для высвобождения и стекания сыворотки. При этом сгустки могут подвергаться нагреванию для улучшения процесса их отжимания. Затем сгустки помещаются в формы, прессуются или разрезаются на блоки, и упаковываются под вакуумом. Сыр выдерживается, т.е. хранится в контролируемых условиях пониженной температуры и высокой

влажности, в течение различных сроков. В некоторых процессах изготовления сыра используются высушивание, засолка или копчение сыра во время его выдержки.

Сыр является концентрированным источником белка и жира с очень небольшим содержанием лактозы. Он также содержит много витаминов и минералов. Длительный срок хранения первоначально являлся одним из мотивирующих факторов для производства сыров.

СУШЕНЫЕ ПРОДУКТЫ

Молочный порошок готовится путем удаления воды из молока. Из обезжиренного или цельного молока получается соответственно обезжиренный или цельный молочный порошок. Для высушивания используются два основных процесса. При барабанной сушке, тонкая пленка молока наносится на нагреваемый паром вращающийся барабан и вода испаряется за один оборот барабана. При распылительной сушке, струя капель молока распыляется в нагретой камере, где вода быстро испаряется из них. Молоко может быть предварительно сконцентрировано для уменьшения количества энергии,

необходимой для окончательной сушки распылителем. В обоих методах основной задачей является сушка молока без его перегрева. Содержание воды в получающемся молочном порошке составляет около 3-4%.

При хранении молочного порошка необходимо избегать воздействия на него влаги. Порошок обычно упаковывается в запечатанные, многослойные бумажные пакеты, образующие барьер на пути влаги. Эти пакеты должны храниться в прохладных, сухих условиях, в которых срок их хранения увеличивается. Цельный молочный порошок пропадает гораздо быстрее в результате окисления жира. Обезжиренный молочный порошок может быть восстановлен в эквивалент двухпроцентного молока путем регидратации водой и добавления сливочного или растительного масла.

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.

В концентрированные молочные продукты входят такие домашние, приготавливаемые путем термокоагуляции продукты, как коа и аркип, а также промышленно приготовляемое сгущенное и выпаренное молоко и продукты ультрафильтрации.

Длительное, медленное

Таблица 8.2: Побочные продукты молочной индустрии

Побочные продукты	Источник	Примеры применения
Обезжиренное молоко	Маслобойня	В качестве напитка, в качестве порошка для улучшения вкусовых характеристик, в качестве источника протеина в кондитерской индустрии, мороженое с низким содержанием жира
Казеин	Выделяется из обезжиренного молока	В производстве пищи и других областях производства
Сухая сыворотка	Сыродельня	Как добавитель в хлебопекарные изделия, мороженое, мясные наполнители, кондитерские изделия; животные корма; в качестве полуфабриката для выделения лактозы
Лактоза	Сыворотка, полученная при производстве лактозы	В пищевой промышленности в качестве носителя приправ и привкусов; фармацевтическая лактоза используется в качестве носителя активных медицинских наполнителей в форме таблеток.

приготовление молока с перемешиванием выпаривает из него воду и дает пастообразную, коричневатую сладкую субстанцию. Тепловая обработка уничтожает патогенные бактерии, и поэтому продукт обладает хорошей способностью к хранению. Такой продукт приготавливается в домашних условиях во многих регионах мира и известен под названием “аркип” в Латинской Америке и “коа” в Индии.

Выпаренное и сгущеное молоко получается при испарении воды из молока под вакуумом. Обычно такие продукты производятся в виде сгущенного стерилизованного молока (без сахара) или в виде сгущенного молока, в которое в качестве консерванта добавляется сахар. Путем кипячения молока при уменьшенном атмосферном давлении можно избежать характерных вкусовых изменений,

происходящих при приготовлении молока. Как стерилизованное, так и обычное сгущеное молоко производится в консервированном виде и обладает хорошей способностью к долгосрочному хранению.

Новый метод концентрации молока использует ультрафильтрацию, при которой очень тонкие мембраны, способные разделять молекулы различного размера, отделяют воду от белковых и жировых компонентов молока и дают концентрированный продукт.

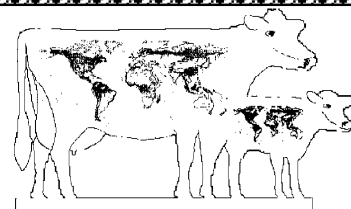
ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

При приготовлении некоторых молочных продуктов производится значительное количество побочных продуктов. В Таблице 8.2 приведены некоторые из таких побочных продуктов и их использование.

Техническое руководство
по производству молока:

Доение и
Период Лактации

Международный Институт
по Исследованию и
Развитию Молочного
Животноводства
им. БАБКОКА



СЛОВАРЬ

А

АЛЬБУМИН ПЛАЗМЫ: Альбумин является простым белком, содержащимся в жидкой фазе плазмы крови и в молоке.

АЛЬВЕОЛИ: Микроскопические мешочки-волдыри, образующие цепь клеток, выделяющих молоко. Многие миллионы альвеол образуют доли и лопасти, секреторных тканей молочных желез.

АФЛАТОКСИН: Токсичное вещество, образывающееся в кормах если они заражены грибами *Aspergillus flavus*. Сырые подогретые корма создают идеальные условия для роста *Aspergillus*.

В

ВОДНЫЙ РАСТВОР: Растворенные в воде соли и другие вещества.

Г

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ: Процесс выбора животного с наилучшими физиологическими характеристиками для функций воспроизводства с целью улучшения физиологических качеств будущего потомства.

ГЛИЦЕРОЛ: Три-углеродные сахара формирующие скелет для триглицеридов и других жиров.

ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ: Процесс образования глюкозы из протеина и жира.

ГОМОГЕНИЗИРОВАТЬ: Размешивать до достижения однородной кондиции смеси.

ГОРМОНЫ: Химические предвестники выделяемые эндокринной железой определяющие большое количество физиологических явлений. Половые циклы воспроизводства, зачатие, ежедневные функции организма во время лактации - все эти процессы находятся под контролем гормонов одновременно взаимодействующих между собой.

**ГРАМ-ПЛОЖИТЕЛЬНЫЙ/
ГРАМ-ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ:**
Описывает химический состав стенок клеток бактерий, вызывающий их окрашивание в красный или черный цвет при обработке краской Грама.

Д

ДИСАХАРИД: Углевод состоящий из двух соединенных молекул сахара.

ДНК: Дезоксирибонуклеиновая кислота содержится в ядре каждой клетки и является носителем генетического кода который определяет характеристики организма или животного.

Ж

ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (насыщенные, ненасыщенные): Цепи углерода прерывающиеся карбоксильно оксидной группой (COOH). Жирные кислоты с количеством атомов углерода менее 4 являются летучими; жирные кислоты с количеством атомов углерода от 5 до 20 принимают форму жиров и масел. Физические характеристики определяются способностью связывать ионы водорода; водородо-ненасыщенные кислоты значительно чаще имеют структуру жидких масел по сравнению с водородо-насыщенными.

И

ИММУНОГЛОБУЛИН: Группа специальных белков или веществ, обычно не присутствующих в организме, способных образовывать специфические связи с организмом. Иммуноглобулины соединяются с инфекционными микроорганизмами и способствуют нейтрализации их эффекта на организм животного.

ИНВОЛЮЦИЯ: Сжатие и утрата функций и организации ткани.. При переходе в режим сухостоя молочная железа претерпевает инволюцию, т.е. сжимается и теряет некоторые секреторные клетки до наступления следующей лактации.

К

КАНЦЕРОГЕННЫЕ: Вызывающие рак.

КЕРАТИН: Твердое защитное вещество, выделяющееся в клетках и делающее из износостойчивыми; копыта и волосы состоят из кератина.

КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА: Промежуточные компоненты возникающие при углеводном метаболизме включающие ацетон и гидроокись бутирата. Кетоновые тела аккумулируются с высокой концентрацией в момент лактации когда корова мобилизует большое количество энергии.

КЛИНИЧЕСКИЙ: Обнаруженный при осмотре животного ветеринаром или человеком ухаживающим за скотом.

КОЛИФОРМ: Бактерия напоминающая по внешнему виду *Escherichia coli*, находящаяся в больших количествах в желудочно-кишечном тракте и способная вызывать заболевания если попадает в другие части организма, например молочные железы.

КОЛЛОИД: Взвесь состоящая из мельчайших твердых частиц находящихся в жидкости и которые не выпадают в осадок.

КРИОСКОП: Ручное приспособление используемое для измерения температуры замерзания жидкости.

Л

ЛЕЙКОЦИТЫ: Белые кровяные тельца.

ЛЕТУЧИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ: Продукты ферментации углеводов в организме животного. Ацетоновая масляная и пропионовая кислоты являются основными жирными кислотами используемыми коровой в качестве энергетического источника.

ЛИМФОЦИТЫ: Белые кровяные тельца, основной функцией которых является удаление инородных тел таких как бактерии и умирающие или мертвые клетки.

ЛИПИДЫ: Жир или жиробразные формирования выступающие в роли питательного энергетического

источника, содержащего в 2.25 раза больше энергии чем углеводы.

М

МАКРОФАГИ: Белые кровяные тельца, основная функция которых состоит в сборе и поглощении бактерий, мертвых клеток, а также других инородных тел и остатков. .

МИКОПЛАЗМА: Бактериевидный организм; микоплазма имеет отличие в строении клеточных стенок и условий при которых они растут в диагностической лаборатории. Такая структура делает их более трудно определяемыми в сравнении с обычными бактериями вызывающими мастит.

МИОЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ: Эластичные клетки эпителия, окружающего альвеолу; они могут реагировать на гормональные сигналы, сокращаясь и выдавливая молоко из альвеолей.

О

ОКСИТОЦИН: Гормон, выделяемый под воздействием передней доли гипофиза; он вызывает сокращение миоэпителиальных клеток, выталкивающих при этом молоко, а также воздействует на гладкие мышцы матки во время отела.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ: Изменения определяемые органами зрения, запаха, или вкуса.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ: Градиент давления между концентрированным и слабоконцентрированным солевыми растворами, который приводит к перемещению воды с целью уравнивания концентраций.

П

ПАСТЕРИЗАЦИЯ: Процесс нагревания молока до определенной температуры на определенное время с целью уничтожения в нем бактерий. Пастеризация не убивает бактериальные споры, а так же не стерилизует молоко.

ПЕРЕДНЯЯ ДОЛЯ ГИПОФИЗА: Мелкая эндокринная железа, находящаяся у основания мозга, и выделяющая гормоны необходимые для регуляции физиологии воспроизводства и лактации.

ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА: Термин используемый для описания радиоактивного распада; период полураспада это промежуток времени за который радиоактивность элемента снижается ровно на половину.

ПОДВЕСНЫЕ СВЯЗКИ: Крепкие связывающие ткани с высоким содержанием коллагена которые служат в качестве поддерживающей системы для вымени.

ПОЛОСТЬ (альвеоля): Пространство в центре альвеоли; это место где молоко впервые собирается после секреции.

ПРОГЕСТЕРОН: Гормон или химический предшественник определяющий процесс беременности и действующий взаимосвязанно с другими гормонами такими как эстроген.

ПРОЛАКТИН: Гормон производимый в передней доле гипофизной железы, который является сигналом для начала родов.

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ: Ферменты, расщепляющие белки.

ПСИХОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ: Бактерии, размножающиеся при низких температурах; в отличие от

большинства болезнетворных бактерий, приспособленных к росту при температуре тела, психотрофные бактерии развиваются в молоке и оборудовании и могут вызывать порчу молока.

Р

РЕАКЦИЯ ШУНТИРОВАНИЯ ПЕНТОЗЫ:

Вид реакции, при которой глюкоза используется для катализа производства жира.

РЕННИН: Смотри химозин; фермент находящийся в абломазме молодого теленка и вызывающий сворачивание молока. Этот фермент может быть выращен, либо искусственно выведен для использования в сыродельной промышленности в качестве фермента для сворачивания молока.

РНК: Рибонуклеиновая кислота выступает в качестве посыльного который расшифровывает генетические инструкции в ДНК и чем самым вызывает рост белков со специфическими функциями.

РОДИЛЬНЫЙ ПАРЕЗ: Мышечная слабость, вызванная дисбалансом кальция в крови, наблюдаемая у коров вскоре после рождения теленка, когда организм не адаптировался к новому уровню метаболизма кальция, вызванного лактацией. Также известен под названием Молочная Лихорадка.

С

СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ: Клетки, находящиеся в молоке и образованные в организме коровы. Они представляют собой смесь отмерших секреторных клеток и белых кровяных телец.

СУБКЛИНИЧЕСКИЙ: Процесс заболевания животного оставшийся незамеченным при физиологическом осмотре животного.

СФИНКТЕР: Мышечное кольцо которое закрывает вход в полость.

СЫВОРОТКА: Первое молоко выделяемое сразу после отела. Структура и композиция этого молока значительно отличаются от обычного. Сывортка насыщена большим количеством антител, которые играют роль защитного механизма в ранней стадии развития теленка.

Т

ТРИГЛИЦЕРИД: Жир состоящий из трех жирных кислот и глицерола.

У

УГЛЕВОД: Натуральный компонент состоящий из углевода, водорода и кислорода. Сахара и крахмалл являются примерами углеводов.

Ф

ФАГОЦИТОЗ: Процесс поглощения бактерий или другого материала макрофагами.

ФОТОПЕРИОД: Длина светового дня. Фотопериод имеет значительные сезонные колебания в южных и северных регионах.

Х

ХИМОЗИН: Фермент выделяемый тканью, выстилающей изнутри желудок (сычугом телят), который вызывает свертывание молока.

ХОЛОДНАЯ ЦЕПЬ: Инфраструктура обеспечивающая молоку постоянно

охлаждающую среду на ферме, в хранилище, а также во время перевозки и на перерабатывающем комбинате.

Ц

ЦЕНТРИФУГА: Аппарат для механического разделения смеси на составные части под действием центробежной силы.

Э

ЭМУЛЬСИЯ: Нерастворимая смесь одной жидкости в другой. Молоко является эмульсией жировых шариков в водном растворе.

ЭПИТЕЛИИ: Поверхностный слой клеток покрывающий внешнюю или внутреннюю поверхность организма.

ЭСТРОГЕН: Гормон или химический активатор определяющий сексуальное поведение животного т.е. течку и период половой охоты.

