

*МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

*ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ  
КАФЕДРА КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ*

## **Методические указания**

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине:

**«Методы исследования молока и молочных продуктов»**

Направление подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного  
происхождения

Профиль Технология мяса и мясных продуктов

Брянская область, 2017

УДК 637.12(07)

ББК 36.95

Л 44

Лемеш Е.А. Методы исследования молока и молочных продуктов: Методические указания по выполнению самостоятельной работы. – Брянск: Издательство БГАУ, 2017. - 31 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины: «Методы исследования молока и молочных продуктов».

В методических указаниях изложены цели и задачи самостоятельной работы, представлены основные темы для самостоятельной работы и перечень учебно-методического и информационного обеспечения.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС и учебной программой дисциплины «Методы исследования молока и молочных продуктов», предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

Рецензент: доктор биологических наук, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветсанэкспертизы Крапивина Е.В.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссией института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского государственного аграрного университета, протокол №9 от 31 мая 2017 года.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1.	Цель и задачи самостоятельной работы	4
2.	Содержание самостоятельной работы	5
3.	Учебно-методическое и информационное обеспечение	30
3.1.	Основная литература	30
3.2.	Дополнительная литература	30
3.3.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	30

## Введение

Самостоятельная работа по своей сути предполагает максимальную активность обучающегося. Она проявляется и в организации работы, и в использовании целенаправленного восприятия, переработке, закреплении, применении знаний, в сознательном стремлении превратить усваиваемые знания в личные убеждения, неуклонно руководствоваться ими в повседневной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Методы исследования молока и молочных продуктов» студентам требуется значительный объем самостоятельной работы.

Дисциплина «Методы исследования молока и молочных продуктов» формирует знания теоретических и практических навыков по управлению методов исследований молока и молочных продуктов.

### 1. Цель и задачи самостоятельной работы

Целью самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы исследования молока и молочных продуктов» является овладение указанным видом деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями.

Изучение дисциплины базируется на знаниях основных компонентов, биологической и пищевой ценности качества молока и молочных продуктов, методах контроля качества молочного сырья.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

Биологическую и пищевую ценность молочных продуктов; физико-химические и технологические свойства молока и молочных продуктов; характеристику немолочного сырья используемого в производстве молока содержащих продуктов; чистые бактериальные культуры, используемые в производстве молочных продуктов.

*Уметь:*

Проводить исследования молока, готовых молочных продуктов; владеть методами управления технологическими процессами для получения молочных продуктов с заданными свойствами и требуемого качества.

*Владеть:*

Терминами и определениями дисциплины; методами анализа и оценки физико-химических свойств молока; методами исследования молока и молочных продуктов.

## 2. Содержание самостоятельной работы

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА. СОСТАВ И СВОЙСТВА КОРОВЬЕГО МОЛОКА.

Качество и пищевая ценность молочных продуктов в основном определяются качеством перерабатываемого молока. К молоку как сырью согласно ГОСТ Р 52054-2003 предъявляют требования по физико-химическим, органолептическим и санитарно-ветеринарным показателям. Молоко должно быть натуральным, полученным от здоровых коров, иметь чистый, приятный сладковатый вкус и запах, свойственный свежему молоку, цвет от белого до светло-кремового, без каких-либо цветных пятен и оттенков, консистенцию однородную, без сгустков белка и комочков жира, без осадка, плотность - не ниже  $1027 \text{ кг/м}^3$ . Не подлежит приемке молозиво в первые 7 дней после отела и стародойное молоко (за 5 дней перед запуском коровы).

Молозиво, получаемое в первые 7 дней после отела, имеет сладковато-солончатый вкус, цвет - выраженный желтый - обусловлен высоким содержанием каротина, консистенция густая, при тепловой обработке коагулирует вследствие высокого содержания белков (23-24%), особенно альбумина и глобулина (20%), поэтому на переработку не используется. Однако молозиво крайне необходимо для первых дней жизни теленка.

Стародойное молоко имеет горьковато-солончатый вкус из-за повышенного содержания солей и наличия фермента колостральной липазы (горького вкуса). Содержание в нем жира, белков, минеральных веществ повышено, а содержание молочного сахара и показатели кислотности понижены (8-12 °Т). Количество мелких жировых шариков (до 1,0 мкм) увеличивается в стародойном молоке с 20 до 60%, поэтому при сепарировании много жира отходит в обезжиренное молоко и затруднительно сбить масло. Такое молоко плохо свертывается сычужным ферментом.

Не допускается в молоке резко выраженных кормовых привкусов, особенно лука, чеснока, полыни, от которых нельзя освободиться технологической обработкой. Нельзя принимать на завод молоко со стойким запахом химикатов и нефтепродуктов, с добавлением нейтрализующих веществ (сода), с остаточным содержанием химических средств защиты растений и животных, а также антибиотиков; с превышающими допустимые нормы содержанием тяжелых металлов и радиоактивных веществ; с прогорклым, затхлым привкусом, тягучей консистенцией, сви-

детельствующими о наличии в больших количествах гнилостной и посторонней микрофлоры.

Соответствие молока стандарту по физико-химическим показателям устанавливается анализом на содержание массовой доли жира, титруемой кислотности, плотности, температуры замерзания и, при необходимости, СОМО (по массовой доле жира и плотности). Расчеты за сданное молоко проводятся по базисной жирности 3,4% и, желательного, содержанию белка 3,0%, соответствующим средним нормам Российской Федерации. При приемке проводят также контроль санитарно-микробиологического состояния молока путем проверки на содержание соматических клеток, на бактериальную обсемененность (редуктазной или резазуриновой пробами). Резазуриновая проба позволяет быстрее определить этот показатель, но в промышленных условиях пользуются в основном редуктазной пробой. Проверяют каждую партию на чистоту, температуру замерзания и термоустойчивость.

По результатам анализов молоко подразделяют на три сорта, каждый из которых перерабатывается отдельно, и несортное.

Для молока второго сорта допускается наличие слабовыраженного кормового запаха и привкуса в зимне-весеннее время года.

При приемке на завод молоко должно иметь температуру не выше  $(4 \pm 2)$  °С, в противном случае принимается со скидкой в цене как «неохлажденное». При сдаче-приемке молока в хозяйстве его температура должна быть не выше 6 °С. Молоко плотностью  $1026 \text{ кг/м}^3$ , кислотностью 15 °Т и от 19 до 21 °Т может быть принято вторым сортом на основании стойловой пробы (действительно в течение 14 дней), если оно по другим показателям соответствует требованиям стандарта.

Молоко, идущее на выработку продуктов детского питания, сычужных сыров, стерилизованных продуктов, должно отвечать требованиям высшего и первого сортов, но с содержанием соматических клеток не более 500 тыс/см<sup>3</sup>, по термоустойчивости - не ниже II группы (продукты детского питания и стерилизованные), по сычужно-броидильной пробе - не ниже II класса (сычужные сыры). Молоко при этом принимают с соответствующей надбавкой к закупочным ценам.

При использовании молока для производства творога, сыра, сухого I молока сырье проверяется на содержание белка методом формольного титрования. При производстве кисломолочных продуктов молоко проверяется на содержание ингибирующих веществ. На содержание радионуклидов 2 раза в году производится проверка санэпидемиологической станцией молока как сырья, творога и сметаны. Проверка молока и мо-

лочных продуктов на содержание тяжелых металлов и пестицидов проводится при сертификации продуктов (раз в 2-3 года).

Молоко от больных или подозреваемых в заболевании коров, использование которого разрешается ветеринарным надзором только после термической обработки, принимается как несортное и перерабатывается отдельно.

Молоко с частичным содержанием антибиотиков непригодно для переработки на сыры, кисломолочные продукты, кисломолочное масло, так как в нем приостанавливается развитие кисломолочных бактерий, а развитие некоторых вредных для здоровья человека микробов (например, кишечной палочки) продолжается. Для обнаружения антибиотиков применяют микробиологические методы и, кроме того, добавляют красящие вещества (хлорофилл, бриллиантовый голубой, «Грин»), Молоко, полученное в период лекарственной терапии животных и спустя 3-5 дней, приемке не подлежит. Молоко приобретает нормальные свойства не раньше, чем через 8 дней после инъекций антибиотиков животным.

Молоко коров, больных маститом, не подлежит приемке. Мастит не передается человеку через молоко, но в маститном молоке содержится большое количество стафилококков, выделяющих токсины, которые могут вызвать пищевые отравления молочными продуктами и быть причиной опасных заболеваний.

#### СОСТАВ И СВОЙСТВА КОРОВЬЕГО МОЛОКА.

Коровье молоко это сырой уникальный жидкий материал с относительно консистентным составом, позволяющим производить широкую гамму продуктов без добавления веществ немолочного происхождения.

Молоко образуется в молочной железе, или вымени, животного. Оно содержит белки, жир, молочный сахар, минеральные вещества, в том числе микроэлементы (цинк, йод, фтор, кобальт, железо, медь и др.), витамины, ферменты, гормоны, красящие вещества, газы, воду и т.д. Все составные части молока синтезируются (образуются) из питательных веществ, которые принесены в молочную железу кровью.

Содержанием белков, жира, лактозы, минеральных веществ и витаминов обусловлена пищевая ценность молока. Все составные части в нем находятся в легкоусвояемой форме. Академик И. П. Павлов, изучая пищевую ценность молока и степень его усвояемости в сравнении с другими пищевыми продуктами, пришел к выводу о том, что молоко - это пища, приготовленная самой природой, изумительно выделяется из ряда других сортов.

Молоко и молочные продукты должны составлять 1/3 суточной потребности человека в пище. Из этих расчетов человек ежедневно должен потреблять молока и молочных продуктов в перерасчете на молоко около 1,5 л.

Молоко не только поставляет организму питательные вещества, но и улучшает усвоение организмом белков, жиров и минеральных веществ растительного происхождения. Состав молока зависит в основном от породы и возраста животного, стадии лактационного периода, кормления и условий содержания.

#### Пищевая ценность молока

Высокая пищевая ценность молока обусловлена оптимальным содержанием в нем белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов, причем соотношение и форма, в которой компоненты присутствуют в молоке, способствуют их хорошей переваримости и усвояемости. В настоящее время известно свыше 200 различных компонентов молока.

**Белки молока.** Они представляют собой сложные органические соединения, включающие в себя различные аминокислоты. В молоке белки находятся в коллоидном состоянии и могут быть выделены в виде осадка. Всего в молоке насчитывают около 16 различных белковых веществ, из которых главными являются казеин (около 80% общего количества белков), сывороточные белки (альбумины, глобулины около 16% общего количества белков), низкомолекулярные белки (протеазы, пептоны, полипептиды, защитные вещества и др.), белки оболочек жировых шариков и ферменты.

*Казеин* присутствует в молоке в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса. Он является смесью нескольких фракций, в том числе альфа ( $\alpha$ ), бета ( $\beta$ ) и гамма ( $\gamma$ ). Каждая фракция отличается от других по составу и свойствам.

Под действием кислот или сычужного фермента казеин осаждается. Это свойство казеина используют при выработке различных молочных продуктов (творог, сыр, жидкие кисломолочные продукты и др.). При нагревании до 90°C и даже при кипячении молока казеин практически не изменяется. Под действием протеолитических ферментов, например в сыроделии, казеин, как и другие белки, расщепляется на составные части.

*Альбумин* присутствует в молоке в основном в виде альфалактоальбумина. Он растворим в воде. Под действием кислот и сычужного фермента не осаждается. При нагревании до 70 - 75°C альбумин выпадает в осадок.

*Глобулин* - находится в основном в виде беталактоглобулина. Он также растворим в воде и не осаждается кислотой и сычужным ферментом. При нагревании подкисленного раствора до температуры 80°C глобулин выпадает в осадок.

*Низкомолекулярные белки* присутствуют в молоке в незначительном количестве в виде протеаз, пептонов, полипептидов, защитных веществ и антител.

*Белка оболочек жировых шариков* составляют 0,1 г на 100 г жира. Они не свертываются при нагревании.

Белки молока имеют наиболее благоприятный качественный и количественный аминокислотный состав, что обуславливает их высокую биоло-



гическую ценность. В организме человека белки играют роль пластического материала, необходимого для построения новых клеток и тканей, образования биологически активных веществ, ферментов и гормонов. Степень чистой усвояемости молочного белка в организме человека составляет 75%.

Основой белковых молекул являются более 20 аминокислот, 18 из которых обнаружены в молочном белке. Число возможных вариантов сочетаний аминокислотных остатков в молекуле белка практически не ограничено, что определяет и разнообразие по химическому строению и свойствам белков.

К незаменимым аминокислотам относят 8 из 18. Большая часть из них (метионин, триптофан, изолейцин, фенилаланин, валин, лейцин) в белке молока содержится в количествах, значительно превышающих их содержание в белках мяса, рыбы и растительных продуктов.

Пищевая ценность молочных белков повышается благодаря связям белковых молекул с витаминами, минеральными веществами, липидами.

Молочный жир. Он представляет собой сложный эфир глицерина и различных жирных кислот (свыше 60). Жир в молоке находится в виде мельчайших жировых шариков размером 2-5 мкм. В 1 мл молока содержится около 4 млрд. жировых шариков. Белковая оболочка, окружающая жировые шарики, стабилизирует их, поэтому в молоке они не слипаются. В свежесвыдоенном молоке молочный жир находится в жидком состоянии, в охлажденном -- в твердом.

Молочный жир представляет собой смесь три-, ди- и моноглицеридов, жирных кислот, стеоринов, каротиноидов, жирорастворимых витаминов (А, Д, Е и К) и других сопутствующих веществ в весьма незначительных количествах. В состав оболочек жировых шариков входят фосфолипиды, липопротеины, протеины, цереброзиды, ферменты, витамины (каротин, витамин А) и др. В оболочке также обнаружены следы металлов (Мо, Fe, Си, Zn, Са, Mg, Se, К, Na) и вода в связанном состоянии. Состав и толщина оболочек жировых шариков не являются постоянными, поскольку между плазмой молока оболочкой происходит обмен веществ,

Триглицериды, составляющие основу молочного жира это эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. Последние составляют 90% молочного жира. Среди них есть насыщенные и ненасыщенные, с одной или с несколькими двойными связями, с четным и нечетным, малым (4) и большим (18 и выше) числом атомов углерода в цепи.

Свойства молочного жира зависят от химического состава, структуры и расположения в молекуле триглицеридов жирных кислот, входящих в него. В свою очередь, содержание отдельных жирных кислот в молочном жире в большей степени зависит от времени года, кормов и условий содержания животных.

Наиболее значимыми из физических свойств с точки зрения практической применимости являются способность молочного жира к плавлению и кристаллизации, оптические свойства, теплофизические свойства. Температура плавления молочного жира колеблется от 28 до 40°C, плот-

ность (при 20°C) 930-933 кг/м<sup>3</sup>, число рефракции 40-46, показатель преломления (при 40°C) 1,453.

Из химических свойств наиболее важные - способность жира к окислению, гидролизу, осаливанию и прогорканию, поскольку они определяют качество молочного жира и молочных продуктов при их производстве и хранении.

Пищевая ценность молочного жира обусловлена своеобразным сочетанием различных жирных кислот, наличием фосфолипидов. Особенно ценно наличие в нем полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой), играющих большую роль в процессах обмена веществ. Первые две относятся к числу незаменимых, поскольку они не синтезируются в организме.

Холестерин молочного жира также необходим как предшественник некоторых гормонов. Кроме того, он участвует в процессах кроветворения. Фосфолипиды, входящие в состав жировой фракции молока, участвуют в синтезе белка, составляют основную массу липидов мозга, а также обуславливают эмульсионное состояние молочного жира. Липиды молока - носители жирорастворимых витаминов А, D, Е и К, которых мало в других жирах.

Высокая дисперсность, наличие оболочки и электрического заряда обеспечивают частицам молочного жира проникновение в организм человека в нативной форме, без предварительного расщепления липолитическими ферментами. Усвояемость молочного жира очень высока и составляет 98%, чему способствует также его низкая температура плавления.

Молочный жир легко подвергается воздействию фермента липазы, лучей света, растворов кислот и щелочей. Все изменения молочного жира можно сгруппировать следующим образом: гидролиз (расщепление на глицерин и жирные кислоты); осаливание (окисление непредельных жирных кислот); прогоркание с образованием летучих (масляной, капроновой и других) жирных кислот.

Углеводы. В молоке углеводы представлены в основном лактозой (90%) – углеводом, характерным только для молока, свободной глюкозой и галактозой. Лактоза - дисахарид C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> присутствует в молоке в виде молекулярной дисперсии. В молоке она находится в двух формах: альфа и бета в определенном соотношении. Обе формы могут переходить одна в другую. Растворимость лактозы в воде зависит в первую очередь от температуры: с повышением температуры растворимость повышается. Содержание лактозы в молоке составляет 3,6 – 5,5%. Она присутствует практически во всех молочных продуктах, участвует в формировании их свойств, обуславливает пищевую и энергетическую ценность молока. В организме человека под действием лактазы и микроорганизмов желудочно-кишечного тракта лактоза распадается до молочной кислоты, создавая среду, препятствующую развитию гнилостных микроорганизмов.

Лактоза играет большую роль в технологических процессах производства ряда молочных продуктов. В процессе жизнедеятельности мик-

роорганизмов происходит сбраживание молочного сахара до молочной кислоты, которая переводит молоко из жидкого состояния в гелеобразное со свойственным кисломолочным вкусом и запахом. Образование сгустка увязано с нарушением коллоидного состояния молока. Это свойство используется в производстве кисломолочных продуктов и некоторых видов сыров. Молочная кислота, образующаяся при сбраживании молочного сахара, притормаживает развитие гнилостных бактерий.

Нагревание до температуры кипения и длительное выдерживание молока при этой температуре вызывают его побурение. Это происходит в результате взаимодействия лактозы с белками молока и образование меланоидиновых соединений. Этим свойством молочного сахара пользуются при приготовлении топленого молока и жидких диетических молочных продуктов с особым привкусом (ряженка, варенец).

Минеральные вещества. Молоко служит постоянным источником поступления в организм минеральных веществ, наибольшее значение из которых имеют Ca, P, Na, Mg, S, Cl. Больше половины всех минеральных веществ составляют соли кальция и фосфора. Оптимальными в пище считаются следующие соотношения макроэлементов: Ca:P как 1:(1,3-1,5); Ca:Mg как 1:(0,5-0,75). Оптимальное соотношение кальция и фосфора в коровьем молоке повышает его пищевую ценность.

Кальций в молоке находится в растворимом состоянии и на 75% связан с казеином в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК) что делает его практически полностью усвояемым.

Фосфор входит в состав белка всех клеток организма, частично связан с АТФ (аденозинтрифосфорной кислотой), является компонентом нервной ткани и клеток мозга.

Микроэлементы молока (Fe, Si, Mn, Co и др.) имеют большое значение для нормального обмена веществ в организме, синтезе витаминов, ферментов, гормонов.

Минеральные вещества (соли) в молоке содержатся в небольшом количестве, но играют исключительную роль в производстве молочных продуктов.

Соли молока, находящиеся в растворенном состоянии, влияют на термостабильность молока при выработке стерилизованного молока, действие сычужного фермента в сыроделии, процесс загустевания сгущенного молока с сахаром и т.д.

Витамины. Молоко является важнейшим источником витаминов. В нем присутствуют жирорастворимые витамины А, группы Д, Е и водорастворимые - группы В, РР, С и др. Содержание их в молоке и молочных продуктах изменяется в зависимости от периода лактации, кормового рациона животных, способов тепловой обработки молока и условий его хранения. В ряде случаев производят искусственную витаминизацию продуктов.

Ферменты. Это химические вещества, белковой природы, которые ускоряют процессы обмена веществ в живом организме. В сыром молоке находятся следующие ферменты: липаза, пероксидаза, каталаза, фосфатаза,

редуктаза и пр. Ферменты играют большую роль в процессе обработки молока и переработки его на молочные продукты.

*Липаза* - фермент, расщепляющий жир до глицерина и жирных кислот. В молоко она попадает из молочной железы или образуется в результате жизнедеятельности ряда микроорганизмов. При пастеризации молока липаза разрушается. В процессе хранения пастеризованного молока даже при низких температурах в течение 24-30 ч увеличивается активность фермента. Наличие фермента в масле, сыре, сухом цельном молоке вызывает их быструю порчу.

*Пероксидаза* - фермент, ускоряющий окислительные процессы. В молоко она попадает из молочной железы. При пастеризации молока пероксидаза разрушается. На этом свойстве ее основана проба на пастеризацию молока.

*Каталаза* - фермент, ускоряющий разрушение перекиси водорода. Активность этого фермента повышается в молоке животных, больных маститом. Проба на каталазу позволяет выявить это заболевание.

*Фосфатаза* - фермент, катализирующий (ускоряющий) распад эфиров до фосфорной кислоты. В молоко она попадает из молочной железы. Тепловая обработка молока (нагревание свыше 75°C) полностью инактивирует фосфатазу. На этом ее свойстве основана проба на пастеризацию молока.

*Редуктаза* - восстановительный фермент, способный обесцвечивать метиленовую синь, добавленную в молоко (редуктазная проба). Это свойство фермента используют для определения общего количества микроорганизмов в молоке, поскольку бактерии в процессе своей жизнедеятельности выделяют большое количество редуктазы. Повышение скорости обесцвечивания метиленовой сини находится в прямой зависимости от количества микроорганизмов в молоке.

Молоко обладает определенными свойствами, суть которых рассмотрена ниже.

Кислотность молока. Она обусловлена наличием в нем белков, фосфорнокислых солей, молочной и лимонной кислот. Различают активную (истинную) и общую (титруемую) кислотность.

*Активная (истинная) кислотность* выражается величиной рН (концентрация свободных ионов водорода), которая у свежесвыдоенного сборного натурального коровьего молока равна 6,73-6,64. Это относительно стабильная величина, что обусловлено буферностью молока. Буферность - это свойство молока противодействовать изменению рН. Она зависит от наличия в молоке белковых веществ и солей фосфорной и лимонной кислоты.

*Общая (титруемая) кислотность* обусловлена наличием в свежем молоке газов, белковых веществ и солей органических и неорганических кислот. Общую кислотность определяют титрованием молока щелочью в присутствии индикатора (1 мл 0,1 н раствора щелочи, пошедший на нейтрализацию кислоты, соответствует 1 градусу кислотности по Тернеру).

Титруемая кислотность свежесвыдоенного сборного молока составляет 16-18 °Т.

Составные части молока следующим образом влияют на кислотность свежесвыдоенного коровьего молока. Белки обуславливают 4-5 °Т, однозамещенные фосфорнокислые и лимоннокислые соли 10-11°Т, молочная, лимонная кислоты и газы 2-3°Т.

Кислотность свежего молока зависит от условий кормления скота: кислые травы повышают кислотность. Молоко повышенной кислотности (24-25°Т) свертывается при нагревании до 90-95 °С и не может быть использовано в производстве.

Физические свойства. Как уже указывалось выше, составные части молока находятся в нем в различном физическом состоянии, что используют при его переработке: сепарирование, фильтрование. Кроме того, физические свойства молока влияют на выбор режимов нагревания, охлаждения, замораживания, сквашивания и пр.

Химический состав молока, степень дисперсности и концентрации его составных частей определяют основные физические свойства молока. Наиболее важные из них приведены табл. 1. Первые четыре характеристики молока широко используют при оценке качества молока-сырья, и все перечисленные показатели очень важны при его последующей переработке.

Плотность молока зависит от плотности его составных частей, с увеличением содержания белков, углеводов и солей плотность молока повышается.

Вязкость молока обуславливается присутствием в нем сухих веществ. Изменение коллоидного состояния в первую очередь изменяет величину вязкости молока.

Тепловые свойства молока также зависят от содержания в нем сухих веществ и физического состояния жира.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляются к качеству молока?
2. Как характеризуется сырое молоко по сортам?
3. Каким физико-химическим и технологическим требованиям должно отвечать молоко для производства высококачественных молочных продуктов?
4. От каких факторов зависит качество молока?
5. Охарактеризуйте состав и свойства коровьего молока?
2. Дайте характеристику белкам молока?
3. Что представляет собой молочный жир?
4. Чем представлены в молоке углеводы?
5. Ферменты, содержащиеся в молоке?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА  
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА. ПОРОГИ ВОСПРИЯТИЯ И ПОРОКИ  
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА

В органолептический анализ молока входит определение цвета, вкуса, запаха и консистенции.

Каждый компонент молока придает ему специфические особенности: жир - особую нежность, молочных сахар - сладость, белки и минеральные соли - полноту вкуса.

Цвет молока определяют в цилиндре из прозрачного стекла при рассеянном дневном свете. Цвет молока здоровых коров - белый или слегка желтоватый. Желтоватый оттенок зависит от липохромов молочного жира и каротина кормов.

Вкус молока определяют, набирая его в рот и ополаскивая им ротовую полость. Заглатывать молоко при этом не следует. При распределении его на языке необходимо учитывать места наиболее острого восприятия различных вкусов. В соответствии с правилами ветсанэкспертизы на рынках пробу молока на вкус проводят только после его кипячения. Следует иметь в виду, что при температуре воздуха свыше 36°С степень восприятия кислого, горького и других вкусов ухудшается, а при температуре ниже 15°С затрудняется выявление интенсивного запаха, солености. Вкус нормального свежего молока - приятный, слегка сладковатый и в значительной мере зависит от кормов, поедаемых коровами.

Запах молока определяют при комнатной температуре, поэтому охлажденное молоко нужно подогреть в закрытом сосуде. Для получения правильного представления о запахе молока делают краткие вдохи через носовую полость. Свежее молоко обладает приятным, специфическим запахом. Изменение запаха зачастую идет параллельно изменению вкуса и нередко зависит от корма и лекарственных веществ

Консистенцию молока определяют при медленном переливании его пробы из одного сосуда в другой. Консистенция молока здоровых коров - однородная. Если молоко слишком сладкое или соленое, это является показателем изменений в его составе.

Пороки молока могут быть обусловлены причинами кормового, бактериального, технического и физико-химического происхождения. Наиболее часто встречающиеся пороки и причины их возникновения:

Пороки сырого молока

В результате нарушения правил и техники первичной обработки молока, скармливания недоброкачественного корма, попадания в молоко микрофлоры, нарушения правил хранения и транспортировки молока в нем могут появляться различные пороки.

Свежевыдоенное сырое молоко характеризуется определенными цветом, запахом и вкусом. По внешнему виду оно представляет собой одно-

родную жидкость, без комков, осадка и хлопьев, цвет от белого до слабо-желтого. Аромат очень слабый и трудно поддается описанию. Вкус нормального молока сладковато-солончатый, что обусловлено содержанием лактозы и хлоридиона, отсутствует посторонний привкус. Специфические вкус и запах молока обусловлены сложным комплексом входящих в его состав компонентов; углеводов, белков, липидов, летучих веществ, различных солей и др. Однако компоненты молока довольно легко могут изменяться вследствие различных биохимических процессов, образуя соединения с неприятными вкусом и запахом. Выраженные в различной степени изменения органолептических свойств называют пороками молока.

По внешним признакам пороки сырого молока подразделяются на пороки цвета, технологических свойств и консистенции, запаха и вкуса.

Причиной изменения естественного цвета молока, как правило, является использование определенного вида кормов, а также некоторых лекарственных препаратов. Попадание в молоко после выдаивания посторонних микроорганизмов, дрожжей и плесеней также может привести к появлению нехарактерных для нормального молока оттенков (голубовато-синеватого, коричневого).

В группу пороков технологических свойств и консистенции выделено «сладкое» или сычужное свертывание молока, нескисание или преждевременное скисание молока, «пенящееся и «бродящее» молоко. К переработке такое молоко не пригодно.

Наиболее обширную группу составляют пороки запаха и вкуса. Обычно различают пороки, возникающие в результате изменения жировой фракции молока (распад жира и фосфатидов), в результате изменения белковой фракции, а также кормового происхождения.

Прогорклый, или липолизный, вкус молока, наиболее распространенный среди пороков вкуса, является следствием гидролиза молочного жира липазами, при низких температурах хранения. Чаще встречается в молоке стародойных коров. «Ответственными» за возникновение этого порока масляная, каприловая и лауриновая кислоты. Липолизная прогорклость в молоке очень устойчива.

При хранении иногда наблюдается окисленный, едкий вяжущий вкус, который ощущается корневой частью языка. Данный порок вызван окислением ненасыщенных жирных кислот. В результате образуются непредельные (с одной или двумя двойными связями) альдегиды и кетоны. Возникновение этого порока в молоке способствует присутствие ионов меди, железа, селена.

Под действием солнечных лучей молоко приобретает салитый, олеистый привкус, обусловленный образованием окискилот из ненасыщенных жирных кислот в результате взаимодействия с пероксидами, а также образованием ненасыщенных жирных кислот под воздействием атомарного кислорода. В присутствии следов меди при повышенных температурах, рН 6,6-6,7 могут появляться неприятные металлический и «рыбный» привкусы.

Под действием света, кислорода, витаминов В<sub>2</sub> (рибофлавина) и С, а также меди метионин, входящий в состав сывороточных белков, окисляется в

метионал, придающий молоку сладковатый, напоминающий вкус репы или капусты, так называемый солнечный вкус. Конечные продукты распада метионина могут придавать молоку пригорелый, солодовый или крахмальный привкус. Солодовый запах и привкус формируются также в результате ферментативного распада аминокислот с образованием альдегидов и кетонов.

В результате протеолиза белковых веществ гнилостными бактериями и кишечной палочкой появляются гнилостный, сырный и затхлый привкусы.

Пороки кормового происхождения вызваны веществами, попадающими в молоко вместе с кормами. Кормовые запахи и вкусы при хранении обычно усиливаются. Среди пороков наиболее часто встречается горький вкус и специфический запах, возникающие в результате поедания с кормом в большом количестве дикого лука и чеснока, горький вкус и полынный запах, вызванные поеданием полыни; присутствие в корме в большом количестве бобовых растений (в том числе люпина, содержащего алкалоиды) также вызывает горький вкус; ромашка придает молоку неприятный запах; при избытке в кормовом рационе капусты, репы, редиски молоко приобретает вкус и запахи, свойственные этим растениям.

Для предотвращения появления пороков в молоке прежде всего необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенический контроль, режим получения, хранения и транспортировки молока. Необходимо контролировать качество кормов и кормовые рационы, температурные режимы хранения кормов. Нельзя допускать использование замороженных, заплесневелых и сильно загрязненных кормов. Для устранения кормовых запахов и вкуса молот дезодорируют, при этом освобождаются от абсорбированных химических соединений, не свойственных молоку. Необходимо избегать хранения молока на свету, а также в неоловянированной таре, стараться минимально подвергать его перемешиванию.

Пороки физико-химического происхождения.

К таким порокам относят сычужно-вялое молоко и салистый привкус его.

*Сычужно-вялое молоко.*

Сычужно-вялое молоко характеризуется плохой свертываемостью сычужными ферментами из-за недостатка в нем солей кальция. Для улучшения свертываемости в него добавляют при производстве продуктов растворенные соли кальция ( $\text{CaCl}_2$ ).

*Салистый привкус*

Салистый привкус появляется в молоке в результате окисления жира. Порок может возникать при хранении молока в стеклянных бутылках на свету.

Пороки консистенции

*Тягучая*

Установлено, что главными источниками загрязнения молока слизеобразующими бактериями являются некоторые корма (испорченное и грязное сено, солома, сенаж), плохого качества вода, используемая для подмывания вымени, мойки молочного оборудования и инвентаря, загрязненная



незванными микроорганизмами подстилка, плохо промытое и не продезинфицированное доильное молочное оборудование, а также молоко коров, больных клинической формой мастита, вызванной.

Порок тягучести наиболее часто возникает при температуре молока 15 – 20<sup>0</sup>С и при сравнительно низкой его кислотности. Тягучесть не бактериального происхождения наблюдается в молоке отдельных коров при наличии фибрина и лейкоцитов, образующих слизистое вещество. Физическая тягучесть встречается при пропускании молока через охладитель (образование пленок белка).

При выяснении причин тягучести определяют, прежде всего, ее вид - бактериального или не бактериального происхождения. Для этого несколько капель слизистого молока добавляют в стерильную коробочку со свежим кипячением и остывшим молоком и выдерживают при температуре 20 - 25<sup>0</sup>С. Если тягучесть в молоке не обнаруживается в течение трех дней, то в нем отсутствуют слизеобразующие бактерии.

Для выяснения бактериальных источников загрязнения молока в хозяйствах отбирают пробы из каждой станции его получения и первичной обработки - из доильного ведра, молочных бидонов, охладителя и т.д., а также от всех больных маститом коров и исследуют аналогично. Контрольной пробой служит такое же молоко, в которое не вносят указанные выше тест объекты.

Чаще всего тягучее (слизистое) молоко образуется при попадании в него бактерий *Lactis viscosus*. Это грамтрицательная, неподвижная бесспорная палочка длиной от 0,8 до 2,6 микрон. Некоторые ее штаммы образуют в молоке большие капсулы. Микроб неприхотлив к питательным средам. Колонии на чашках с МПА мелкие, плоские, выпуклые, коричневые, на скошенном агаре - грязно-белые, с опалесцирующим налетом, на МПБ - слабое помутнение, белый, вязкий осадок. Рост возбудителя порока молока наблюдается при температуре 10 - 37<sup>0</sup>С. Оптимальной температурой является 20<sup>0</sup>С. При разложении углеводов не образует кислоты и газа, разлагает жир. Микроорганизм является аэробным и обычно развивается в поверхностных слоях молока.

Тягучесть молока образуют также некоторые разновидности *A. Aerogenes*. В отличие от кишечной палочки *A. Aerogenes* не подвижна, сбраживает сахарозу, не образует индола, усваивает соль лимонной кислоты в среде Симмонса. Микробиологическая дифференциация этих бактерий более подробно описана в соответствующих руководствах по микробиологии.

Мероприятия по профилактике и ликвидации тягучести молока включает в себя организацию кормления высококачественными кормами, надлежащую мойку и дезинфекцию молочной посуды, инвентаря, доильных установок, использования качественной воды в животноводстве, своевременную диагностику и лечение маститов у коров, а также создание надлежащих условий содержания животных.

### *Слизистая*

Наличие в молоке слизеобразующих молочнокислых и гнилостных микроорганизмов: примесь молозива, некоторые формы маститов; ящур; острая форма лептоспироза (инфекционная желтуха), молочнокислые и другие микроорганизмы, вырабатывающие сычужный фермент, бактерии из группы кишечной палочки, маститный стрептококк, длительное хранение при температуре ниже 10 °С; поедание коровами гнилых и плесневелых кормов.

### *Пенистая*

Скармливание коровам недоброкачественного силоса, что приводит к появлению в молоке большого количества бактерий коли-аэрогенной группы, дрожжей, масляно-кислых микроорганизмов; длительное хранение на холоде сырого, пастеризованного или кипяченого молока (пептонизация с образованием щелочных продуктов распада).

### *Водянистая*

Туберкулез, катаральное воспаление вымени; чрезмерное количество в рационе водянистых кормов - барды, жома, свеклы, капусты, ботвы, брюквы, турнепса и др.; период течки и охоты; разбавление молока водой; размораживание неправильно замороженного молока однообразное кормление коров одними грубыми кормами плохого качества (солома, рот, осока и др.).

### *Творожистая*

Развитие в молоке пептонизирующих рас молочнокислых стрептококков, бактерий коли-аэрогенной группы, обычных микроорганизмов вымени и сапрофитов (протей и др.), вырабатывающих сычужный фермент, быстрое размножение молочнокислой микрофлоры при хранении неохлажденного молока; мастит (при накоплении маститного стрептококка), примесь молозива или стародойного молока, высокая кислотность.

### *Песчанистая*

Обызвествление хлопьев казеина, недодаивание коров, катаральное воспаление стенок молочных ходов (мастит); нарушение общего обмена веществ организма; кормление и поение коров кормами и водой, богатыми соединениями кальция.

## Пороки цвета

### *Синий и голубой*

Развитие в молоке пигментообразующих микроорганизмов, некоторых дрожжевых и плесневых грибов, поедание лесных трав с синим пигментом, а также гречихи, люцерны, вики, незабудки, донника, полеска, маститы; туберкулез вымени (голубоватое); разбавление молока водой; подсытие жира, хранение молока в цинковой посуде.

### *Чрезмерно желтый*

Наличие микроорганизмов, дрожжей и грибов, вырабатывающих желтый пигмент, - *Pseudomonas putida*, *Sarcina lutea*, *Sarcina flavia*, *Microfactor flavum* и др.; гнойное воспаление (стрептококковое) вымени, туберкулез вымени (поражение паренхимы), примеси молозива; поедание некоторых

кормов (зубровка, зеленая масса, мак, шафран и др.); большое количество в рационе моркови или кукурузы, дача некоторых лекарственных препаратов (ревень, акридиновые краски, антибиотики - тетрациклин и др.); лептоспироз; ящур; содержание красящих веществ; желтуха; гемаспориозы; сибирская язва; маститы; молоко коров некоторых жирномолочных пород (джерсейская, гернсейская и др.).

#### *Кровянистый*

Нарушение правил машинного доения; скармливание большого количества лютиковых, малочайных растений и хвощей (подмарин крестоцветный, мягкий, ложный, лановый, настоящий, желтый), молодых побегов лиственных и хвойных деревьев, осоки, пролески, гемспориозы; пастереллез, сибирская язва; мастит; туберкулез, механическое повреждение вымени; примесь крови; отравления; дрожжи и многие пигментные микроорганизмы.

#### Пороки запаха

##### *Аммиачный*

Длительное хранение молока в незакрытой посуде в коровнике, адсорбирование запаха навоза, аммиака и др.; развитие бактерий группы *Bact. Coli*, *Bact. Fluorescens* и др.; хранение в плохо вымытой и не продезинфицированной посуде.

##### *Капустный*

Избыток капусты в кормовом рационе, некоторые расы кишечной палочки и флюоресцирующих микроорганизмов.

##### *Медикаментозный*

Хранение молока в помещении, в котором находятся (или находились) креолин, скипидар, карболовая кислота, деготь, йодоформ и другие вещества. Применение различных медикаментозных средств и антигельминтиков - гексахлорэтан, тетрахлорэтан, хлорсодержащие инсектициды, ДДТ; дезсредства - хлорная известь, креолин, карболовая кислота и др.

##### *Ацетоновый*

Поедание силоса, содержащего ацетон, ацетонемия.

##### *Табачный*

Хранение молока в накурленном помещении.

##### *Маслянокислый*

Масляно-кислое брожение.

##### *Дрожжевой, спиртовой*

Хранение загрязненного молока при низкой температуре.

##### *Рыбный*

Хранение молока в одном помещении с рыбой; микроорганизмы; пастьба на заливных лугах, кормление коров рыбной мукой и другими рыбными кормами; поение коров водой с водорослями; хранение молока в металлической посуде (происходит гидролиз лецитина с образованием триметиламина).

##### *Кислый*

Хранение молока в недостаточно чистой посуде (начальная стадия

скисания). Преждевременное скисание - молоко свертывается при кипячении при нормальной или повышенной кислотности, обсеменение микрококками, маммококками, споровыми палочками, выделяющими фермент, близкий к сычужному; поедание щавеля кислого - молоко при этом быстро свертывается и плохо сбивается в масло.

#### *Гнилостный*

Развитие в молоке гнилостной микрофлоры, скармливание загнивших плесневых кормов.

#### *Свекловичный*

Кормление силосованными свекловичными кормами и мелассой (превращение в рубце бетанина в триметиламин).

#### *Хлевный*

Фильтрация молока непосредственно в коровнике, попадание в молоко частиц кожных покровов животных, навоза, подстилки и т. п.; длительное хранение молока в закрытой таре в скотном дворе.

#### *Затхлый*

Хранение парного молока в плотно закрытых емкостях (флягах, баках и т.д.); наличие анаэробных гнилостных микроорганизмов в плотно закрытом неохлажденном молоке; развитие молочнокислых бактерий при хранении молока в закрытой посуде.

Пороки вкуса (привкус)

#### *Горький*

Поедание животными значительного количества растений, содержащих эфирные масла (полынь, люпин, полевая горчица, лютики, заячья капуста, щавель, ромашка, турнепс), а также желудей, льняного жмыха, скармливание испорченной (заплесневелой) овсяной и ячменной соломы, гнилой свеклы, брюквы, сырого картофеля, больших количеств бобов, гороха, кислых виноградных выжимок, старого солодового отвара, прогорклых жмыхов, гнилостные бактерии; дрожжи; расщепление казеина молока до пептонов, примесь молока коров перед запуском (стародойного), примесь молозива; лекарственные препараты (сабур, ревень, алоэ), ржавая посуда, длительное хранение молока при низких температурах; ящур, белковое отравление; острый и хронический гнойно-катаральный эндометрит; маститы, стадия возбуждения полового цикла; фолликулярные кисты яичников - нимфомания, желтухи, гемаспоридозы (пироплазмоз); болезни органов пищеварения, отдельные виды грибков; использование заплесневелой подстилки и др.

#### *Рыбный*

Хранение молока вместе с рыбой, скармливание коровам большого количества рыбной муки, поение водой с водорослями.

#### *Прогорклый или терпко-соленый*

Физиологические причины - периоды запуска в начале лактации, стадия возбуждения полового цикла, аборт, нимфомания, маститы (выделяется много липазы), микроорганизмы, вызывающие разложение жира (липолиз) с образованием масляной кислоты, альдегидов, кетонов и др.; попадание на

молоко прямых солнечных лучей; высокая температура; выпас на болотистых пастбищах, хранение молока в железной, медной посуде, заболевания желудочно-кишечного тракта; развитие психрофильных бактерий при длительном хранении молока при низких температурах, особенно зимой - вначале появляется привкус солода или кокосового ореха, затем прогорклость, лактобациллы. а также некоторые виды кишечной палочки и розовые дрожжи.

#### *Солоноватый*

Молоко коров перед запуском (стародойное), примесь молозива, мастит, туберкулез вымени.

#### *Мыла*

Пептонизирующие бактерии и бактерии, образующие аммиак, хранение в закрытых

Флягах свежесвыдоенного молока, выпасание на пастбищах с наличием полевого хвоща; нейтрализация молока содой, туберкулез вымени, длительное хранение молока, обсемененного гнилостными бактериями при температуре ниже 10°C.

#### *Чеснока (лука)*

Поедание на пастбищах дикого чеснока или лука (лук густой, широколистный, круглый, красненький, причесочный, черемша, друкта полевая).

#### *Свеклы*

Излишнее количество свеклы в рационах дойных коров, флюоресцирующие микроорганизмы.

#### *Кормов*

Поедание животными в большом количестве некоторых растений, содержащих эфирные масла, переходящие в молоко: полынь, сурепка, лютик, ромашка, цикута, болиголов, чемерица, плющ, мята, ярутка, тысячелистник, силос корнеплодов, чеснок, лук (особенно пахучие силосные корма).

#### *Острый*

Поедание свежей крапивы, хмеля, водяного перца.

#### *Металлический*

Хранение и перевозка молока в луженой, ржавой или медной посуде, поение коров водой с большим содержанием окисей железа, действие на молоко солнечного света, воздуха, высокой температуры, длительное хранение молока и молочных продуктов при низкой температуре (гидролиз молочного жира под действием фермента липазы), зимой уменьшение содержания аскорбиновой кислоты - метионин белка превращается в метиониль.

### **Контрольные вопросы**

1. Что входит в органолептический анализ молока?
2. Какие существуют пороки сырого молока?
3. Пороки физико-химического происхождения?
4. Какие бывают пороки консистенции?
5. Охарактеризуйте пороки цвета молока?
6. Дайте характеристику порокам запаха молока?
7. Пороки вкуса (привкус)?

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### КОНТРОЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА И ЕГО ПАСТЕРИЗАЦИИ

Питательная ценность молока зависит от его состава степени усвояемости и количественного соотношения составных частей между собой.

Натуральным признается сырое молоко, полученное от здоровых животных (из здорового вымени), в которое ничего не добавлено и не отнята ни одна составная часть.

Преднамеренное изменение состава и свойств молока называется фальсификацией. В таком молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями.

Различают *характер* (что добавлено или отнято) и *степень* (сколько добавлено или отнято) фальсификации.

Известны следующие возможные виды фальсификации молока:

- добавление воды;
- подсытие сливок или добавление обезжиренного молока;
- двойная фальсификация (вода + обезжиренное молоко);
- порционное доение.

При подозрении на фальсификацию молока отбирается *стойловая проба*. Это особый вид средней пробы молока, которая отбирается непосредственно на месте получения молока при строгом соблюдении правил отбора средних проб, комиссионно, не позднее 2 дней со дня обнаружения фальсификации, без изменения условий содержания и кормления животных. На основании анализа стойловой пробы составляется акт, по которому судят о натуральности исследуемого молока.

#### Определение характера и степени фальсификации (производственный метод)

Для определения характера и степени фальсификации необходимо в исследуемой и стойловой пробах молока знать: плотность, содержание жира, сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО).

В таблице 1 представлено изменение отдельных показателей молока при различном характере фальсификации по отношению к стойловой пробе.

Таблица 1 - Изменение показателей молока при различном характере фальсификации по отношению к стойловой пробе

Показатель	При добавлении		
	воды	обезжиренного молока (поднятие сливок)	воды и обезжиренного молока (двойная фальсификация)
Плотность	Снижается	Повышается	Не изменяется или незначительно снижается
Жир	Снижается	Снижается	Значительно снижается
Сухое вещество	Снижается	Немного снижается	Снижается
СОМО	Снижается	Не изменяется	Снижается

После определения характера фальсификации (по таблице 1) устанавливают ее степень по следующим формулам:

1. Количество добавленной воды (%):

$$B = \frac{СОМО - СОМО_1}{СОМО} \cdot 100 \%$$

Косвенно о степени фальсификации водой можно судить по плотности, учитывая, что она понижается примерно на 3<sup>0</sup>А на каждые 10% добавленной воды.

2. Количество добавленного обезжиренного молока (%):

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100 \%$$

3. Количество воды и обезжиренного молока при двойной фальсификации (%):

$$D = 100 - \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100 \%$$

$$B = 100 - \frac{СОМО - СОМО_1}{СОМО} \cdot 100\%$$

$$O = D - B,$$

где СОМО и СОМО<sub>1</sub> – стойловой и фальсифицированной проб, %;

Ж и Ж<sub>1</sub> – жирность стойловой и фальсифицированной проб, %.

### Крископический метод

Данный метод позволяет обнаружить фальсификацию молока водой по точке замерзания – криоскопическому числу. Точка замерзания натурального молока составляет около ( $-0,55^{\circ}\text{C}$ ). При разбавлении молока водой температура замерзания повышается. (В ряде зарубежных стран-Бельгия, Великобритания, Финляндии, Швеции, точка замерзания молока входит в перечень нормируемых показателей на заготавливаемое молоко. В России этот показатель введен впервые в новом стандарте на молоко заготавливаемое ГОСТ Р 52054-2003. Молоко должно быть с точкой замерзания не выше  $-0,52^{\circ}\text{C}$ ).

Определяется точка замерзания молока с помощью прибора (термометра) Бекмана. По криоскопическому числу, пользуясь таблицей определяется количество воды, добавленной в молоко.

Таблица 2 - Определение степени фальсификации молока по криоскопическому числу

Криоскопическое число, $^{\circ}\text{C}$	Добавлено воды, %	Криоскопическое число, $^{\circ}\text{C}$	Добавлено воды, %	Криоскопическое число, $^{\circ}\text{C}$	Добавлено воды, %
-0,53	3,63	-0,47	14,54	-0,41	24,45
-0,52	5,45	-0,46	16,36	-0,40	27,27
-0,51	7,27	-0,45	18,18	-0,39	29,09
-0,50	9,09	-0,44	20,00	-0,38	30,90
-0,49	10,90	-0,43	21,84	-0,37	32,72
-0,48	12,72	-0,42	26,63	-0,36	34,54

### Контроль пастеризации молока

На фермах, сдающих молоко непосредственно в торговую сеть или неблагополучных по заразным заболеваниям крупного рогатого скота, молоко пастеризуют на месте. Отсюда возникает необходимость контроля эффективности пастеризации. Контроль эффективности пастеризации основан на определении в молоке ферментов фосфатазы и пероксидазы.

Фосфатазная проба. По пробе на фосфатазу определяют эффективность как длительной (от  $62$  до  $65^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин), так и кратковременной пастеризации ( $72^{\circ}\text{C}$  в течение 15 с).

Фосфатаза отщепляет фосфор от фенолфталеинфосфата, который



прибавляют к молоку в виде бесцветного щелочного раствора. Фенолфталеин, освобожденный от фосфата, в щелочной среде дает красное окрашивание. Изменение окраски указывает на наличие фермента. Следовательно, молоко или сырое, или пастеризовано недостаточно. Ценность фосфатазной пробы заключается еще в том, что минимальная примесь сырого молока (2 %) к пастеризованному дает положительную реакцию.

Пероксидазная проба. Этой пробой пользуются для проверки эффективности высокотемпературной пастеризации, так как пероксидаза разрушается при нагревании молока не ниже чем при 75 °С в течение 10 мин и больше.

Наличие пероксидазы устанавливают, вводя в молоко перекись водорода и йодистокалиевый крахмал. Находящаяся в сыром молоке пероксидаза разлагает перекись водорода, выделяя крахмал, в результате чего освобождается йод. Свободный йод с крахмалом дает синее окрашивание. В молоке, нагретом до 80 °С, окрашивания не будет, так как пероксидаза разрушена. Проба на обнаружение пероксидазы дает возможность определить не только недостаточный температурный режим, но и примесь сырого молока, так как его добавление к пастеризованному в количестве от 5 до 10 % дает положительную реакцию.

Недостаток этой пробы состоит в том, что относительно малая чувствительность пероксидазы к температурным воздействиям не позволяет использовать ее для контроля молока, пастеризованного при низких температурах. Кроме того, пероксидаза может быть обнаружена в пастеризованном молоке, постоявшем более 6 часов. Накопление фермента происходит за счет освобождения его из лейкоцитов молока, которые в процессе нагревания защищают фермент от температурного воздействия. Особенно это происходит в молоке коров, больных маститом (количество лейкоцитов значительно повышено).

1. Что означает термин “фальсификация”?
2. Что понимают под характером и степенью фальсификации?
3. Как изменятся физико-химические показатели молока при различном характере фальсификации?
4. На чём основан контроль эффективности пастеризации?

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Отбор проб молока и молочных продуктов

*Проба* - это определенное количество молока или сливок, отобранных для анализа.

Под *средней пробой* понимают определённое количество нештучной продукции, отобранное для анализа от контролируемых единиц упаковки в одну посуду. Единицей упаковки считают флягу, ящик, бочку, отсек авто-

мобильной цистерны.

*Точечная* – проба, взятая одновременно из определённой части нештучной продукции (из цистерны, фляги, от монолита масла).

Объединённая – проба, составленная из серии точечных проб, помещённых в одну емкость. Объём средней пробы составляет 250-500 мл.

Методы отбора проб, подготовка их к физико-химическому анализу и органолептической оценке, проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 13928 - 84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу», и ГОСТ 26809 - 86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб к анализу». Методы отбора проб подготовку их для микробиологических анализов проводят по *ГОСТ 9225 - 84* «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».

Отбор точечных проб молока и молочных продуктов, составление объединённых проб и выделение проб, предназначенных для анализа, - наиболее ответственные моменты. Правильно отобранная проба для лабораторных исследований должна отражать действительный состав партии молока, сливок или других молочных продуктов. При неточном отборе проб самая тщательная аналитическая работа окажется бесполезной.

Контроль качества молока, сливок и другой молочной продукции по физико-химическим показателям и молока по микробиологическим показателям осуществляют путём анализа объединённой пробы, составленной для каждой партии продукции, под которой понимают, выпущенное молоко и молочные продукты с одного предприятия, одинаково отобранные, одного наименования, выработанные в одну смену, расфасованные в однородную тару из одной единицы упаковки (фляга, ящик, бочка, отсек автомобильной цистерны, другие виды упаковки, предусматриваемые стандартными и техническими условиями).

При изучении состава молока отдельных животных пробу берут непосредственно в скотном дворе или в летнем лагере. Для характеристики молока в целом по стаду пробу берут после окончания дойки или на скотном дворе, или в молочной. Чтобы определить качество молока, продаваемого молокозаводам пробу отбирают в пунктах приемки молока до его взвешивания.

*Техника определения.*

Иметь чистые сухие бутылочки с этикетками и пробками.

При определении плотности, степени чистоты, содержания белков, сахара объем пробы должен составлять 250-300 мл. Для определения кислотности и содержания жира достаточно 50 мл молока.

При отборе проб от партии молока, находящегося в нескольких емкостях (фляги, подойники, цистерны), из каждого сосуда берут пропорциональное количество молока.

При отборе проб молока от отдельных коров, стада или группы коров среднюю пробу составляют из пропорциональных порции всех суточных удоев (утро, полдень, вечер).

До отбора проб от отдельных коров или стада надо ознакомиться с продуктивностью животных, установить объем порций, отбираемых из одного литра молока, ознакомиться с распорядком дня и подготовить место для хранения бутылочек в период отбора проб.

При нарушении распорядка дня или режима кормления животных от отбора проб следует воздержаться. В дни отбора проб на скотном дворе не должно быть никакого шума и сохраняется обычный распорядок дня. Доят коров постоянные доярки. От какого удоя начинать отбирать пробы (утреннего, дневного или вечернего), не имеет значения. Главное, чтобы в средней пробе были порции молока всех удоев.

Так, если пробы будут исследовать сразу же после отбора (спустя 1,50-2 ч), то удобнее пробу брать из молока дневного удоя, так как на следующие сутки после утренней дойки можно проводить анализы.

Если нужно взять пробы от каждой коровы всего стада, а оно очень большое и за один раз пробы отобрать невозможно, то надо составить график.

Для этого стадо условно делят на несколько групп и намечают дни отбора.

Молочный жир довольно быстро всплывает на поверхность молока, поэтому перед взятием пробы молоко надо тщательно перемешать мутовкой, погружая ее сверху вниз 8-10 раз.

В железнодорожных и автомобильных цистернах молоко перемешивают мутовкой с удлиненной ручкой. В автомобильных цистернах при наличии механических мешалок молоко перемешивают 3-4 мин, в железнодорожных цистернах - 15-20 мин.

Пробы обычно берут при помощи металлических или пластмассовых трубок диаметром 9 мм. Трубками можно пользоваться, если молоко отбирают из сосудов одинаковой формы (молокомер, ведро цилиндрической формы).

Трубку ополоснуть молоком (не закрывая трубку, опускают в молоко, затем вынимают). После перемешивания молока трубку медленно погрузить до дна фляги так, чтобы уровень молока в трубке и сосуде все время был одинаков. Трубка заполняется молоком на высоту, соответствующую его уровню в сосуде. Зажав верхнее отверстие трубки большим пальцем и держа ее строго вертикально, пробу перенести в чистую сухую бутылочку с пробой.

При отборе образцов из разных партий молока трубку каждый раз ополаскивать молоком, из которого отбирают пробу.

При отборе проб из молокомера или ведра желательно, чтобы у них сбоку были трубки с трехходовыми кранами. При первом повороте крана молоко набирается в трубочку до высоты равной уровню молока в ведре. Повторным поворотом крана закрывается отверстие, сообщающее сосуд с трубкой, и открывается отверстие для выхода молока из трубки в бутылочку для проб. При таком способе берут хорошо перемешанные порции молока пропорционально его количеству в сосуде.

При отсутствии трубок средние пробы составлять путем отмеривания определенного количества молока из каждого удоя черпачками или градуированными цилиндрами. Чтобы сориентироваться, сколько взять молока, надо предварительно сделать расчет, исходя из контрольных доек.

Пробы молока из цистерн отбирать кружкой емкостью до 0,5 л, снабженной длинной ручкой.

Металлические трубки, черпачки и мутовки, используемые при отборе проб, должны быть покрыты антикоррозионным сплавом. Нельзя использовать ржавые, неисправные или загрязненные приборы.

Бутылочки со средними пробами молока закрыть резиновыми или корковыми пробками. На этикетках написать кличку коровы, название фермы или бригады, дату составления образца. Хранить бутылочки с пробками в специальной ящике с гнездами. Во время хранения проб содержимое бутылочки следует встряхивать, чтобы не было отстоя сливок.

В случае транспортировки бутылочки должны быть заполнены молоком на  $3/4$ . В меньшем количестве молока при перевозке могут образоваться кусочки масла. Не следует и полностью заполнять бутылочку, так как потом будет трудно перемешивать пробу перед анализом. При транспортировке ящик с пробами молока должен быть плотно закрыт и сверху, хорошо укрыт. Во время перевозки следует избегать резких толчков.

Пробы для микробиологических исследований отобрать в стерильные бутылочки или колбы, закрыть ватными пробками. Если нет возможности сразу же после взятия проб приступить к их анализу, молоко нужно хранить при температуре от 0 до 6°C не более 4 ч (ГОСТ 9225-84).

В случае резких отклонений от химического состава молока (жир, плотность) от обычных показателей и возникновения подозрения, что молоко фальсифицировано, необходимо взять стойловую пробу.

Берут ее непосредственно на скотном дворе по окончании доения коров и не позже чем через двое суток после исследования первоначальной пробы. Стойловую пробу берут так же, как и пробу контролируемого молока. Если первая проба взята из молока утреннего удоя, то и стойловую пробу надо брать тоже утром, если из суточного удоя, то в стойловая проба должны быть из суточного удоя.

Время дойки должно быть обычным, и корову доят те же доярки, что и ранее. Кормление коров при отборе стойловой пробы должно быть таким же, как и при взятии первой пробы. Бутылочки с пробами в присутствии представителя хозяйства опечатывают, охлаждают и направляют на анализ. Разница в показателях содержания жира в стойловой и контролируемой пробах не должна быть более 0,3%. Стойловую пробу обычно берет лаборант приемного пункта или молочного завода в присутствии зоотехника.

#### Консервирование проб молока и подготовка их к анализу

*Техника проведения:*

Если пробы исследуют на вторые сутки, то их нужно охладить и держать

при температуре 3-5°C.

Пробы, которые надо хранить длительное время, консервируют хромпиком. На 100 мл молока вносят 1 мл 10%-ного раствора хромпика. При определении плотности молока применять 5%-ный раствор хромпика и его дозу удваивать. При разложении образуется кислород, который убивает бактериальные клетки.

При использовании 40%-ного раствора формалина (НСОН) на 100 мл молока вносят 1-2 капли. Формалин, вступая во взаимодействие с белками бактерий, вызывает их гибель. Однако он вступает в реакцию с белками молока.

Пробы, законсервированные формалином или двуххромовокислым калием, хранят в темном месте при температуре 5-20°C не более 10 суток (ГОСТ13928 - 84).

Соединение казеина с формалином плохо растворяется в кислоте, что может затруднить определение содержания жира. Поэтому не следует для консервирования брать формалин в избытке.

При консервировании проб 30-33%-ным раствором перекиси водорода на 100 мл молока вносят 1 - 2 капли. Сохраняются пробы до 8-10 сут.

Консервирующие вещества вносить в два - три приема. Обычно часть консерванта вносят в первый день отбора проб, а другую часть - в последующие дни во время хранения проб (на 3-5-е сутки). Дробное добавление консерванта более эффективно для уничтожения микроорганизмов. При внесении очередной порции консерванта содержимое бутылочки взбалтывать.

При подготовке проб к анализу температуру довести до  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . При исследовании молока вскоре после отбора проб его надо перемешивать, перевертывая плотно закрытые бутылочки 4-5 раз, или перелить 3 раза из одного сосуда в другой. Лить молоко надо по стенке, чтобы не образовалась пена, которая влияет на точность отмеривания молока пипеткой.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать определение пробе молока.
2. Что понимается под средней пробой молока?
3. Как проводится консервирование проб молока?
4. В каких случаях проводится стойловая проба?
5. Какие растворы используются для консервирования проб молока?

### **3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы**

#### **3.1 Основная литература**

1. Богатов О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов.- СПб. : Проспект Науки 2014
2. Востроилов А.В., Семенова, К.К Полянский И.Н. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов.- СПб.: ГИОРД, 2010. – 512 с.

#### **3.2 Дополнительная литература**

1. Бредихин С.А. Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н.. Технология и техника переработки молока. - М.: Колос, 2001. - 400 с.
2. Голубева Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. - СПб: Лань. – 2012. – 384 с.
3. Дунченко Н.И., Храмцов, А.Г. Макеева и И.А. др. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность : учеб. пособие для вузов.- Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2007. - 477 с.
4. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов.- М.: КолосС, 2002. - 368 с.
5. Охрименко О.В., Охрименко А.В. Исследование состава и свойств молока.- Вологда: ВГМХА, 2000.-162 с.

#### **3.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

##### **"Интернет"**

- Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>  
Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - <http://elibrary.rsl.ru/>  
Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>  
Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека (Электронная библиотека учебно-методической литературы для общего и профессионального образования) - <http://window.edu.ru/window/library>  
Электронная библиотечная система Лань <http://e.lanbook.com/>

Учебное издание

Лемеш Елена Александровна

**Методы исследования молока и молочных продуктов**

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по  
направлению подготовки  
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»