

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 2

### ТЕМА: ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА

1. Нормативные документы, определяющие получение доброкачественного молока

2. Методы оценки и исследования качества молока

3. Определение натуральности молока, фальсификация молока

#### **1. Нормативные документы, определяющие получение доброкачественного молока**

1.1 Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями: (07 октября 2009 г., 11 августа 2017 г.)

1.2 ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности молока и молочной продукции. Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 67. (ред. от 20.12.2017)

1.3 Межгосударственный стандарт ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия (от 28 июня 2013 года №31449-2013)

1.4 Межгосударственный стандарт ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия (издание с поправкой). Принят 07 июня 2013 № 43 (поправка декабрь 2019 г.)

#### **2. Методы оценки и исследования качества молока**

Исследование любого пищевого продукта - сложная аналитическая задача. Из-за индивидуальности состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособлять стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта - т. е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы. При этом необходимо учитывать физическое состояние исследуемого вещества и сопутствующих определяемых веществ у компонентов.

Своеобразие состава и форм нахождения определяемых компонентов в пищевых продуктах осложняет подготовку проб: необходимо предварительно выделить (изолировать) компонент.

Только комплекс анализов (физико-химических, органолептических, микробиологических и др.) дает возможность контролировать качество сырья и технологические процессы производства, а также готовую продукцию.

Современные физико-химические (инструментальные) методы анализа пищевых продуктов, сырья и вспомогательных материалов характеризуются большими диапазонами обнаружения, селективностью и экспрессностью; они незаменимы при определении ультрамалых количеств вещества (10<sup>-10</sup> %). Кроме того, автоматизация производства - создание поточных технологических линий, заводов-автоматов, автоматизированных систем управления технологическими процессами - невозможна без применения физико-химических методов анализа. Инструментальные методы способствуют получению наиболее полной информации о ходе технологического процесса и определению параметров его контроля. В то же время они позволяют автоматизировать контроль технологического процесса.

Инструментальные методы анализа широко применяют при изучении химического состава сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, их физико-химических, биологических и технологических возможностей с целью создания оптимальных технологических процессов для переработки сырья с максимальной пользой и наилучшими производственными показателями для получения готовой продукции высокого качества. Кроме того, в связи с загрязнением атмосферы токсическими веществами, способными накапливаться в растениях и животных организмах, необходимо определять концентрацию таких веществ в продуктах.

В настоящее время в пищевой промышленности, в том числе в молочной, широко применяют самые современные физические и физико-химические методы анализа: электрохимические, спектральные, хроматографические, реологические и др. За последние годы получил распространение потенциометрический метод анализа в связи с использованием различных ионселективных электродов, т. е. электродов с относительно высокой селективностью к определенному иону в растворе. Изменяя состав стекла электрода, получают ионселективные электроды (более 30) с функциями щелочных металлов, галогенидов, сульфидов и др.

Все большее значение приобретают вольтамперометрические методы анализа, и в частности полярография, основанные на использовании процессов поляризации, возникающих на микроэлектроде. Создание разнообразной отечественной и зарубежной электронной аппаратуры обеспечило широкое распространение многих видов полярографии (классической, осциллографической,

дифференциальной, переменного-токовой, импульсной и др.) в практике заводских и научно-исследовательских лабораторий.

Полярнографический анализ применяют для определения таких биологически активных соединений, как белки, аминокислоты, углеводы, витамины, а также микроэлементов и следов тяжелых металлов. Можно одновременно определить несколько элементов, например медь, свинец, олово и цинк, при их совместном присутствии.

Спектральные методы анализа - одни из самых распространенных и широко применяемых методов. Они позволяют получить наиболее полную информацию о важнейших свойствах вещества и устанавливать содержание веществ в объектах в диапазоне от 30-40 % до  $10^{-3}\%$ . К этим методам относят атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, нефелометрический, турбидиметрический, люминесцентный, а также рефрактометрический и поляриметрический. В настоящее время разработано большое число фотометрических методов анализа, основанных на способности растворов поглощать электромагнитное излучение в видимой ультрафиолетовой (близкой и дальней) и инфракрасной областях спектра. Их используют для определения большинства химических элементов (железа, меди, кобальта, никеля, хрома) и многих органических соединений (сахаров, белков, аминокислот и т. д.). Фотометрические методы применяют также для определения степени окисленности жиров, содержания пектиновых веществ, фенольных соединений, витаминов.

С помощью ИК-спектроскопии определяют содержание белка, жира и лактозы в молоке, пестицидов, витаминов, пищевых красителей, а также контролируют технологические процессы при переработке сырья. Этот метод позволяет получать достаточно полную информацию о строении и составе веществ.

Для исследования продуктов используют флуоресцентное излучение, при этом источником возбуждающего электромагнитного излучения служит УФ-излучение или видимый свет с длинами волн от 250 до 500 нм. Люминесценцию наиболее широко применяют для идентификации и количественного определения витаминов, белков, жиров, углеводов и других веществ.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) основана на резонансном взаимодействии магнитных моментов ядер и электронов, находящихся в сильном постоянном магнитном поле с

перпендикулярным полем радиочастотного или микроволнового диапазона. Главное применение метода ЯМР –это определение отдельных компонентов (влаги, жира) без их предварительного разделения, а также структурные исследования веществ. В последние годы появились методы импульсного ЯМР, что привело к значительному расширению возможности применения этого метода и повышению точности определения.

С помощью методов хроматографии изучают состав и качество молочных продуктов. Анализ основан на разделении смеси веществ сорбционными способами в динамических условиях. Это один из наиболее универсальных и эффективных методов разделения и анализа сложных органических и неорганических соединений.

Среди хроматографических методов широкое распространение получила газовая хроматография. С ее помощью можно разделить, идентифицировать и количественно определить большое число веществ: смеси углеводов, летучие жирные кислоты, спирты, эфиры, альдегиды, кетоны, витамины, аминокислоты, углеводы и другие сложные соединения. Газовая хроматография позволяет идентифицировать ароматические компоненты пищевых продуктов. В последнее время получили распространение газохроматографические методы определения свободных жирных кислот, остаточных количеств пестицидов в молоке.

Ионообменную хроматографию используют как метод разделения и выделения веществ, предшествующий их количественному определению. Этот метод применяют для определения белков, аминокислот, хлорида натрия в молочных продуктах и т. д.

Наряду с рассмотренными применяют и такие методы, как масс-спектрометрию, электрофоретические и другие новейшие методы исследования.

Использование реологических методов исследования позволяет получать готовые продукты постоянного, заранее заданного качества; научно обосновать понятия существенных аспектов качества; совершенствовать технологические процессы; применять высокопроизводительное непрерывнодействующее автоматически управляемое оборудование; «конструировать» те или иные виды пищевых продуктов и т. д.

Современные физические и физико-химические методы исследования способствуют повышению надежности

технохимического контроля на предприятиях и улучшению качества готовых продуктов.

Контроль качества молока проводится на основе действующих нормативных документов. Нормативными документами, регламентирующими требования к молоку-сырью, являются следующие.

ГОСТ Р 51917-2002 «Продукты молочные и молокосодержащие». Термины и определения.

СанПиН 2.3.2 1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-гигиенические правила и нормативы».

ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье — сырье.

Технические условия», в котором определена периодичность контроля показателей качества молока при приемке.

Оценка качества молока в селекционных целях проводится в соответствии с «Правилами по организации учета, контроля, оценки уровня продуктивности и качества продукции, племенной ценности животных», которые основаны на требованиях Федерального закона «О племенном животноводстве» и Федерального закона «О техническом регулировании». Правила регламентируют функционирование службы индивидуального учета продуктивности коров (контрольно-ассистентской службы), испытательных молочных лабораторий. В соответствии с международными правилами ведения племенного животноводства допускается учет количества молока и отбор проб при проведении контрольной дойки силами работников племенных хозяйств, испытательных молочных лабораторий или региональных племенных организаций при осуществлении надзора за их деятельностью органами сертификации племенной продукции. Правила взятия проб обязательны для племенных заводов и племенных репродукторов. Учет удоя и качества молока проводится не реже одного раза в месяц в течение всей лактации. Содержание жира, белка и других компонентов молока определяется в среднесуточной пробе молока, отбираемого пропорционально удою в каждое из доений. По результатам контрольных доений рассчитывается за всю лактацию удой, среднее содержание жира и белка в молоке через однопроцентное молоко.

Отбор проб необходимо осуществлять пропорционально удою каждого из доений в суточном удое. Для отбора пробы молока используют градуированные пипетки или дозированные шприцы, а для определения количества молока используют одно из следующих технических средств:

- весы с погрешностью взвешивания 0,1 кг;
- мерные ведра или молокомеры (типа ТРУ-ТЕСТ, УЗМ-1 или их аналоги);

- механические измерительные приборы;
- электронные автоматические приборы. Количество молока определяется с точностью до 0,1 кг. При использовании мерных ведер и молокомеров количество молока определяется по нанесенной шкале без учета пены. Результат за контрольный период рассчитывается с точностью до 1 кг. Молоко перед отбором пробы должно быть тщательно перемешано. После каждого отбора стаканчик встряхивается для перемешивания консерванта и устанавливается в штатив, рассчитанный на 50 стаканчиков. На штатив наносится маркировка с указанием кода транспортного ящика. Штативы с пробами молока должны до транспортировки храниться при температуре не выше 8°C. Стаканчики с пробами молока не должны быть заполненными полностью, так как это создает трудности при перемешивании пробы перед анализом.

Для консервирования проб молока в чистые, сухие стаканчики на 50 мл молока обязательно вносятся консерванты или *Broad Spektrum Mikro4 tabs* (широкоспектральные микротаблетки). Хранятся пробы при температуре 2–5°C не более 7 сут.

При хранении проб до 2 сут. их консервируют двуххромовокислым калием. На 100 мл молока вносят 1 мл 10%-ного раствора хромпика (на 1 часть хромпика — 10 частей дистиллированной воды).

Законсервированные пробы молока нельзя исследовать на органолептические показатели, кислотность, бактериальную загрязненность, биологические свойства. Пробы молока после хранения подогревают до температуры 30–40°C, погружая бутылочки с молоком при открытых крышках в теплую воду с температурой 45–50°C, с последующим охлаждением до 20±2°C в воде с температурой 12–16°C.

Массовая доля жира и белка рассчитывается за контрольные сутки с точностью до 0,001%, полученный результат за контрольный период округляется до 0,01. Количество жира и белка (кг) рассчитывается, соответственно, с точностью до 0,1 кг. Максимально допустимыми отклонениями является 10%-ный порог любого из рассматриваемых показателей (надой, % содержания жира и белка в молоке и т. д.). Если у 10% проверяемых коров эти отклонения окажутся больше 10%-ного порога по каждому из показателей, вся контрольная дойка признается недостоверной.

При обнаружении неисправности измерительных приборов результаты предыдущего контрольного доения считаются недействительными.

По результатам проверки данные контрольной дойки могут быть признаны недостоверными.

Результаты контрольных доений фиксируются в актах контрольных доений, в

которые обязательно вносятся наименование и код хозяйства, код фермы и группы коров, инвентарные номера коров, их суточный удой, количество проб, номера стаканчиков с пробами, дата, фамилия, код и подпись контрол-ассистента. В определенные графы акта заносится надой от каждой контролируемой коровы за контрольные сутки.

Лицо, ответственное за проведение контрольной дойки (контроль-ассистент), заполняет в двух экземплярах сопроводительную ведомость. Первый экземпляр ведомости направляется в лабораторию селекционной оценки качества молока вместе с пробами молока, второй — хранится у владельца скота.

Обработка данных контрольных доек производится в уполномоченном вычислительном центре. Результаты индивидуальной оценки молочной продуктивности коров вносятся в информационную базу данных.

Средний процент жира (белка) в молоке за лактацию рассчитывается следующим образом: удой за каждый месяц лактации умножается на процентное содержание жира (белка) за этот месяц. Полученные показатели (количество 1%-ного молока) за все месяцы лактации суммируются и делятся на величину удоя за лактацию.

Средняя молочная продуктивность коров стада или других групп оценивается в расчете на 1 дойную корову или 1 фуражную корову за соответствующий период времени.

Другими зоотехническими показателями, используемыми для оценки молочной продуктивности, являются:

- количество однопроцентного по жиру (или белку) молока — произведение удоя и содержания в % жира (белка);
- количество (кг) молочного жира (белка) — частное от деления количества однопроцентного по соответствующему показателю молока на 100;
- коэффициент молочности — количество надоенного молока в расчете на 100 кг живой массы; этот показатель свидетельствует о молочности коровы как производительницы молока; хорошим считается значение коэффициента молочности близкое к 1000 кг;
- количество молока базисной жирности — частное от деления количества 1%-ного молока на установленную базисную жирность (в %).

Методы контроля качества молока устанавливаются следующими нормативными документами:

- Отбор проб и подготовка их к анализу — по ГОСТ 13928, ГОСТ 26809.
- Определение внешнего вида, цвета, консистенции проводят визуально и

характеризуют в соответствии с нормами ГОСТ Р 52054.

- Определение запаха и вкуса — по ГОСТ 28283. Оценку вкуса проводят выборочно после кипячения пробы.

Для оценки запаха 10–20 см<sup>3</sup> молока подогревают до температуры 35°C.

- Определение температуры — по ГОСТ 26754.
  - Определение кислотности — по ГОСТ 3624.
  - Определение плотности — по ГОСТ 3625.
  - Определение сухого вещества — по ГОСТ 3626.
  - Определение массовой доли жира — по ГОСТ 5867.
  - Определение массовой доли белка — по ГОСТ 25179 или по ГОСТ 23327.
  - Определение чистоты — по ГОСТ 8218.
  - Определение температуры замерзания — по ГОСТ 25101, ГОСТ 30562.
  - Определение термоустойчивости — по ГОСТ 25228.
  - Определение содержания соматических клеток — по ГОСТ 23453.
  - Определение бактериальной обсемененности, количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) — по ГОСТ 9225.
  - Определение патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл — по ГОСТ 30519.
  - Минерализация проб при определении токсичных элементов — по ГОСТ 26929.
  - Определение мышьяка — по ГОСТ 26930, ГОСТ 30178.
  - Определение свинца — по ГОСТ 26932, ГОСТ 30178.
  - Определение кадмия — по ГОСТ 26933, ГОСТ 30178.
  - Определение ртути — по ГОСТ 26927, ГОСТ 30178.
  - Определение афлатоксина М1 — по ГОСТ 30711.
  - Определение ингибирующих веществ — по ГОСТ 23454, ГОСТ Р 51600.
  - Определение пестицидов — по ГОСТ 23452.
  - Определение пастеризации (наличия фосфатазы) — по ГОСТ 3623. Определение радионуклидов (цезий — 137, стронций — 90) — по МУК 2.6.1. 717-98. Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137.
- 
- Определение аммиака — по ГОСТ 24066.
  - Определение перекиси водорода — по ГОСТ 24067.
  - Определение соды — по ГОСТ 24065.
  - Положение об организации учета, контроля, оценке уровня продуктивности и качества продукции, племенной ценности животных (приказ Минсельхоза России от 4.02.1997 г. № 28. СНПлем Р17-97).



*Определение свежести молока.* Свежесть молока определяют кипячением небольшой его порции. При кипячении молоко кислотностью выше 25°Т свертывается. Кипятильная проба позволяет отличать свежее молоко от смешанного, в котором часть молока была с повышенной кислотностью. Свежесть молока может быть также выражена в градусах, под которыми понимают сумму градусов кислотности и числа свертывания молока. Число свертывания означает количество мл 0,1 н. раствора серной кислоты, необходимой для свертывания 100 мл молока. Градус свежести нормального молока не должен быть ниже 60.

*Контроль натуральности молока.* Фальсифицированным считается молоко, к которому добавлены посторонние вещества или из которого частично удален жир. Наиболее частыми случаями фальсификации молока являются разбавление водой, прибавление обезжиренного молока, подсытия сливок. О фальсификации молока путем добавления воды можно судить по изменению его состава; по плотности, так как она понижается на 3°А на каждые 10% прибавленной воды; по точке замерзания молока (при добавлении воды изменяется в сторону 0°С); по наличию нитратов. При фальсификации молока путем добавления обраты или подсытия жира плотность повышается, содержание жира и сухого веществ снижается. При двойной фальсификации молока (одновременном добавлении воды и обраты) плотность может не измениться (в зависимости от соотношения воды и обраты), а содержание сухого вещества и жира снижается.

*Измерение температуры молока.* Температуру молока измеряют спиртовыми термометрами или другими измерительными приборами, в том числе и цифровыми термометрами. При измерении спиртовыми термометрами температуру контролируют сразу после перемешивания молока. Время выдержки термометра в молоке — 2 мин. Показания термометра снимают, не вынимая термометра из молока.

*Оценка органолептических свойств молока.* При органолептической оценке молока устанавливают его цвет, вкус, запах, консистенцию, наличие различных пороков.

Цвет молока, который в норме должен быть белым или слабо-кремовым, определяют в цилиндре из бесцветного стекла при отражающем дневном свете. Вкус и запах молока определяют не ранее, чем через 2 ч после выдаивания.

Для определения запаха и вкуса используют прогретую с целью дезодорирования стеклянную посуду с закрытой пробкой. Молоко подогревают на водяной бане до 72°С, выдерживают 30 с, после чего охлаждают до 37°С и, открыв пробку, определяют запах, а затем и вкус. По результатам

органолептического контроля запах и вкус молока оценивают по 5-балльной шкале.

Консистенцию молока, которая в норме должна быть однородная, не тягучая, но в меру густая, без наличия слизи и хлопьев белка, определяют при медленном переливании из одного сосуда в другой.

*Определение загрязнения молока механическими примесями (степень чистоты).* Цель оценки степени чистоты — определить загрязненность молока механическими примесями и выявить источники загрязнения. Метод основан на выявлении механических примесей путем фильтрования 250 мл молока и сравнения загрязненности фильтра с эталоном. Для определения чистоты молока используют специальный прибор, в котором проводят фильтрацию молока через ватный или фланелевый кружок (фильтр).

Холодное молоко плохо фильтруется, поэтому его подогревают до температуры 35–40°C. Получаемый осадок на фильтре сравнивается с эталоном и устанавливается группа чистоты молока. В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на 3 группы чистоты, характеризующиеся следующими требованиями (табл. 4.24).

После исследования цвет фильтра должен соответствовать цвету молока. Если же он изменился, то молоко вне зависимости от его механической загрязненности относят к третьей группе.

*Определение плотности.* Показатель плотности молока используют для пересчета объема молока в его массу и наоборот, а также для установления натуральности молока. Однако плотность молока может изменяться под влиянием целого ряда факторов. В частности, она может повышаться при увеличении количества в молоке солей, белка, лактозы, при попадании в сборное молоко молозива, при подсытии сливок и разбавлении обратом. К понижению плотности приводят увеличение содержания жира в молоке, определение плотности ранее, чем через 2 ч после дойки, разбавление молока водой, несбалансированный рацион кормления (по минеральным веществам, белкам), заболевание маститом, потери белка и минеральных веществ (молочный камень) в системах молокопровода при наличии неровностей, большой длины молокопровода и большого количества изгибов.

---

Плотность молока определяют не ранее, чем через 2 ч после доения. Для этого используют прибор ареометр для молока (лактоденсиметр).

*Определение титруемой кислотности.* Кислотность молока оценивается в градусах Тернера (°Т), которые означают, какой объем (см<sup>3</sup>) 0,1 н. раствора щелочи (натрия или калия) необходим для нейтрализации 100 мл молока.

*Определение сухого вещества.* Аналитический метод определения сухого

вещества молока основан на определении соотношения массы навески молока до высушивания и после высушивания, когда она стабилизируется и различия между двумя последовательными взвешиваниями не превысят 0,001 г.

*Определение массовой доли жира.* Массовая доля жира в молоке определяется кислотным (стандартным) методом Гербера и гравиметрическим методом. Метод Гербера основан на выделении жира из молока под воздействием серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием.

*Определение массовой доли общего белка и казеина.* Арбитражным методом контроля количества белка в молоке является метод Кьельдаля. Метод основан на сжигании органических веществ молока в присутствии серной кислоты. На практике для определения содержания белка в не пастеризованном не консервированном молоке с кислотностью не более 20°Т применяют метод формального титрования и рефрактометрический метод.

*Определение массовой доли лактозы.* Арбитражным методом определения количества лактозы в молоке является йодометрический метод. Наиболее доступным методом определения лактозы в молоке является рефрактометрический метод.

*Бактериальная обсемененность* молока определяется количеством микроорганизмов, содержащихся в 1 см<sup>3</sup> молока. Количество микроорганизмов в молоке предопределяет титруемую кислотность и технологические свойства молока (термоустойчивость, способность свертываться сычужным ферментом и т. д.).

Определение бактериальной обсемененности молока по редуктазной пробе основано на том, что микроорганизмы (в том числе молочнокислые бактерии), развиваясь в молоке, вырабатывают фермент — редуктазу, которая восстанавливает (обесцвечивает) метиленовую синь или резазурин. Чем больше в молоке микроорганизмов, способных выделять редуктазу, тем быстрее происходит обесцвечивание.

*Определение антибиотиков и ингибирующих веществ.* Определение антибиотиков, содержащихся в молоке, основано на их способности диффундировать в агаровую среду со спорами тест-микроба и препятствовать его росту, что приводит к образованию прозрачных зон ингибиции. При отсутствии антибиотиков в молоке диаметр зоны ингибиции должен быть менее 12 мм, а при их наличии — 12 мм и более.

Метод с индикатором бромкрезолпурпуром основан на изменении окраски агаровой среды со спорами *Bac. stearothermophilus* var. *Calidolactis* C953 от фиолетовой до желтой при отсутствии в исследуемом молоке антибиотиков

и других ингибирующих веществ и сохранении окраски при их наличии.

К ингибирующим веществам относятся формалин, перекись водорода, моющие, дезинфицирующие, консервирующие и другие вещества.

*Определение содержания аммиака* в молоке проводят не раньше, чем через 2 ч после дойки. Качественный метод его определения основан на изменении цвета выделяемой молочной сыворотки при добавлении реактива Несслера. Появление оранжевой окраски свидетельствует о наличии в молоке аммиака выше его естественного содержания. Для выявления наличия аммиака проводят также аммиачную пробу.

*Определение наличия перекиси водорода* в молоке качественным методом основано на взаимодействии перекиси водорода с йодистым калием, вносимым в форме крахмального раствора. Вследствие этого взаимодействия выделяется йод, который дает с крахмалом синее окрашивание. Появление в растворе пятен синего цвета свидетельствует о наличии перекиси водорода в молоке. Чувствительность метода — от 0,001% массовой доли перекиси водорода.

Для *определения наличия соды* в молоке применяют качественный и количественный методы. Качественный метод основан на изменении окраски раствора индикатора бромтимолового синего при добавлении его в молоко, содержащее соду. При наличии соды в молоке появляется зеленая окраска различных оттенков. Этот метод позволяет выявить наличие массовой доли соды, начиная с 0,05%. *Определение примеси маститного молока.* Молоко от коров, больных маститом, определяют различными методами на основании изменений состава и свойств молока. Но они применяются только при заболевании отдельных коров. В сборном молоке отклонения от нормы могут быть обнаружены только при массовых заболеваниях коров маститом.

Проба с индикатором бромтимоловым синим основана на том, что молоко от больных маститом коров имеет пониженную кислотность (до 6–10°Т). К 0,5 мл молока прибавляют 5 капель 0,2%-ного спиртового раствора бромтимолового синего. Молоко от здоровых коров дает желто-зеленую окраску, от больных коров — от сине-зеленой до темно-синей.

---

~~Другой метод основан на определении количества соматических клеток,~~ которое резко возрастает при заболевании коров маститом. При добавлении к молоку препарата «Мастоприм» в результате его взаимодействия с соматическими клетками повышается вязкость смеси. Чем больше соматических клеток в молоке, тем выше вязкость. Увеличение вязкости определяют визуально по консистенции смеси молока с препаратом «Мастоприм» или на вискозиметре по времени истечения смеси.

*Определение содержания соматических клеток.* К увеличению числа соматических клеток в молоке может привести заболевание коров маститом, раздражения вымени. Количество клеток возрастает после отела (до 40 дней) и в конце лактации, с возрастом, в первых струйках и в последних порциях удоя, во время охоты.

Для определения числа соматических клеток используют прямые и косвенные методы. Самая простая методика — подсчет клеток. При использовании визуального метода тщательно перемешанное молоко вносят в лунку пластинки ПМК-1, добавляют 1 мл водного 2,5%-ного раствора препарата «Мастоприм». Непрерывно помешивая, смесь исследуют, поднимая ее палочкой вверх и контролируя консистенцию, в зависимости от которой устанавливают количество соматических клеток.

При использовании вискозиметра ВМЛК-1 в сосуд прибора наливают 5 мл водного раствора «Мастоприм» концентрацией 35 г/дм<sup>3</sup>, добавляют 10 мл тщательно профильтрованного и перемешанного молока. Смесь перемешивают в течение 30 с и в зависимости от времени вытекания смеси устанавливают количество соматических клеток в исследуемом молоке.

Самым точным методом анализа большого числа проб молока для определения числа соматических клеток является применение электронных приборов. При автоматическом подсчете клеток на приборах типа Somacount, «Фоссоматик» определенное количество молока связывается с красящим веществом и посредством оптического считывания измеряется флуоресценция лейкоцитов.

*Определение термоустойчивости молока.* Методы определения термоустойчивости молока основаны на нескольких принципах:

- на непосредственном тепловом воздействии на молоко (тепловая проба);
- на определении содержания ионов кальция в молоке;
- на частичном смещении солевого равновесия в молоке в неблагоприятную для устойчивости казеина сторону (кальциевая и фосфатная пробы);
- на внесении веществ, вызывающих частичную денатурацию казеина (алкогольная проба).

---

Алкогольная проба основана на денатурировании белков молока под воздействием этилового спирта при смешивании его с молоком в равных пропорциях. В зависимости от концентрации спирта, при которой в молоке не появились хлопья, молоко относят к одной из 5 групп по термоустойчивости: 80% — I группа, 75% — II группа, 72% — III группа, 70% — IV группа, 68% — V группа.

*Определение ингибирующих веществ.* При контроле молока на присутствие

ингибирующих веществ не достаточно установить наличие ингибирующих веществ, важно определить не только тип, но и конкретное вещество, вызвавшее проявление ингибирующих свойств у молока. В настоящее время в стране действуют ГОСТы на методы определения ингибирующих веществ в молоке. В частности, на молочных предприятиях представляется возможным определить присутствие в молоке соды, аммиака, перекиси водорода.

Для определения остаточной активности антибиотиков и моющих веществ в молоке используется прибор «Дельвотест». Однако данный метод не обладает специфичностью и, позволяя определять значительный круг ингибирующих веществ, не дает возможность их дифференцировать и не является количественным методом измерения. Для определения наличия различных антибиотиков в разном материале (молоко, мясо, кровь и др.) перспективным является применение системы Charm II. В основе принципа работы этого прибора лежит анализ на антитела при помощи бактериального рецептора.

*Контроль пастеризации молока.* В основе методов установления пастеризации молока лежит выявление наличия в молоке сывороточных белков и некоторых ферментов (фосфатазы, пероксидазы). Арбитражным методом контроля пастеризации молока является фосфатазная проба с 4-аминоантипирином.

Фосфатазная проба с фенолфталеин-фосфатом натрия позволяет определить пастеризацию молока не ниже 63°C, а так- же добавление к пастеризованному молоку не менее 2% сырого молока.

Пероксидазная проба с йодисто-калиевым крахмалом применяется для обнаружения пастеризации молока при темпера- туре более 80°C или при 75°C с выдержкой 10 мин и позволяет выявить добавление не менее 5% непастеризованного молока к пастеризованному. Такие же результаты дает пероксидазная проба с хлоридом парафенилендиамина.

Лактоальбуминовая проба применяется для определения пастеризации молока при температуре выше 80°C.

В связи с необходимостью проведения массовых исследований молока, в том числе и в селекционных целях, и получения оперативных данных в короткий период времени в системе контроля качества молока все большее место занимают экспресс-методы. С этой целью используются различные ультразвуковые и инфракрасные приборы-анализаторы отечественного и



Рисунок. Анализатор качества молока *Bentley 150 Combi*

зарубежного производства, имеющие большую производительность.

К их числу относятся: «Комбифосс» (определение содержания жира, белка, лактозы, мочевины, соматических клеток); Bentley (определение содержания жира, белка, лактозы, точки замерзания, количества соматических клеток: рис. 4.4) «Фоссоматик» (определение состава молока и количества соматических клеток); «МилкоСкан Минор» (определение содержания жира, белка, лактозы, СОМО, сухого вещества, измерение точки замерзания).

Для анализов небольшого количества образцов молока разработаны приборы: «Лактан 1-4» и его модификация «Лактан-супер» (ультразвуковой анализатор качества молока для определения температуры, массовой доли жира и белка, СОМО, добавленной воды, плотности); «Термол-1» (измеритель термоустойчивости молока методом тепловой пробы); портативный экспресс-анализатор КС МК «Луч» (контроль кислотности, термоустойчивости, фальсификации молока раскислителями, выявление аномального молока на основе ионометрического метода; можно использовать для измерения температуры, количества соматических клеток); «Клевер-1М» (массовая доля жира, СОМО, плотность, температуры) и др

### 3. Определение натуральности молока, фальсификация молока.

---

Любое преднамеренное изменение состава и свойств натурального молока называется *фальсификацией*. Раличают следующие виды фальсификации молока: разбавление водой, добавление обезжиренного молока или подсытия сливок, добавление обезжиренного молока и воды (двойная фальсификация), добавление нейтрализующих (сода, аммиака) и консервирующих (формальдегида, пероксида водорода) веществ и т. п. Изменения, происходящие в молоке при фальсификации, зависят от ее

вида. При фальсификации нарушается естественное соотношение между составными частями молока, изменяются его физико-химические свойства, пищевая ценность. Фальсифицированное путем добавления воды молоко нельзя использовать для производства кисломолочных продуктов, сыра, молочных консервов. Наиболее распространенные способы фальсификации молока — разбавление водой, добавление соды и аммиака. При разбавлении молока водой снижаются кислотность, плотность, содержание жира, белков, лактозы, сухого остатка, СОМО. Молоко плохо свертывается сычужным ферментом, причем получается дряблый сгусток, снижается выход продукции, увеличиваются потери. При подозрении на фальсификацию сборного молока натуральность его устанавливают косвенным путем, по плотности. Принято считать, что плотность молока понижается примерно на  $3 \text{ кг/м}^3$  на каждые 10% добавленной воды.

Более точно фальсификацию молока можно установить по температуре замерзания, которая при разбавлении водой повышается.

Чтобы снизить кислотность молока, в него при фальсификации добавляют соду или аммиак. Такое молоко имеет мыльный привкус, быстро портится и становится непригодным для переработки и употребления в пищу. Это связано с тем, что нарастание кислотности вызывается размножением в молоке в основном молочнокислых бактерий. Накопление молочной кислоты препятствует развитию в молоке гнилостных бактерий. Добавление к молоку с повышенной кислотностью нейтрализующих веществ устраняет этот сдерживающий развитие бактерий фактор. Поэтому гнилостные бактерии беспрепятственно размножаются, в результате чего в молоке накапливаются ядовитые продукты.

Фальсификация - действия, направленные на обман покупателя или потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью.

Различаются следующие виды фальсификации молока питьевого: ассортиментная (видовая); качественная; количественная; стоимостная; информационная; комплексная. Каждый вид фальсификации питьевого молока имеет свои характерные способы подделки, а при комплексной - сочетание различных двух, трех или всех пяти видов. При ассортиментной фальсификации подделка осуществляется путем полной замены его заменителями другого сорта, вида или наименования с сохранением сходства одного или нескольких признаков. К ассортиментной фальсификации, прежде всего, относят пересортицу молока (замену высших сортов молока низшим). Качественная фальсификация - подделка подлинного молока с помощью различного рода пищевых или непищевых добавок или нарушений рецептур для изменения качественных показателей органолептических и других



свойств продукта. Количественная фальсификация - это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объема, длины и т.п.) от предельно допустимых норм отклонений. В практической деятельности этот вид фальсификации называют недовесом или обмером. Стоимостная фальсификация - обман потребителя путем реализации низкокачественного молока по ценам высококачественного. Информационная фальсификация - обман потребителя с помощью неточной или искаженной (ложной) информации о составе и/или свойствах молока. Данный вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, сертификате, маркировке и рекламе. Средства и способы фальсификации.

В зависимости от используемых средств и способов фальсификации молока, схожести свойств заменителя и фальсифицируемого продукта различают следующие способы ассортиментной фальсификации: пересортица; замена высококачественного молока низкоценным заменителем, имеющим сходные признаки; подмена натурального продукта имитатором. Ассортиментной фальсификацией может называться только подделка, реализуемая полной подменой натурального молока его заменителем. Например, заменой молока жирностью 3,5% на молоко жирностью 2,5% и так далее. В зависимости от используемых средств фальсификации, степени введения заменителя и нарушения рецептурного состава фальсифицируемого продукта различают следующие способы и средства качественной фальсификации: добавление воды, при фальсификации молока водой понижаются плотность (менее 1,027 г/см<sup>3</sup>), жирность, сухой остаток (менее 11,2%), СОМО (менее 8%), а также кислотность; при фальсификации молока водой изменяется его натуральный цвет. Молоко становится немного прозрачнее, с менее выраженным желтым оттенком и вкусом, консистенция водянистая; введение более дешевых компонентов за счет более дорогостоящих; молоко, фальсифицированное добавлением обезжиренного молока или подснятием жира, увеличивает плотность до 1,034 г/см<sup>3</sup>, при этом понижаются сухой остаток и жирность, СОМО не изменяются; введение консервантов, антиокислителей и антибиотиков без их указаний на маркировке товара (добавление аммиака, питьевой соды, формальдегида и т.д.). Известь (известковая вода), поташ и соду прибавляют к молоку летом для предупреждения его закисания; введение различных пищевых и чужеродных добавок. Крахмал и муку подмешивают для придания молоку большей густоты. Некоторые фальсификаторы в прокисшее молоко добавляют сахар, чтобы не чувствовался кислый вкус. Способы и средства количественной фальсификации основаны на неточных измерениях с грубыми погрешностями всегда в сторону уменьшения количественных характеристик измеряемого молока, а стоимостный расчет товара осуществляется за регламентированные или увеличенные количественные показатели. При количественной фальсификации используют: поддельные средства измерений (гири, метры, измерительную посуду); неточные измерительные технические устройства (весы, приборы и т.п.) или измерительные устройства с более низкой

чувствительностью; неверная калибровка розливочно - расфасовочной техники и т.д. Стоимостная фальсификация может использоваться либо для реализации фальсифицированного низкокачественного молока, либо в целях ценовой конкуренции, в частности для формирования потребительских предпочтений к данному товару с помощью демпинговых цен. При фальсификации информации о молоке и молочных продуктах довольно часто искажаются или указываются неточно следующие данные: наименование товара и его логотип; фирма-изготовитель товара и его почтовый адрес; количество товара; вводимые пищевые добавки; условия и сроки хранения молока. К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода, даты выработки молока и молочных продуктов и др. В последнее время наиболее распространенным способом информационной фальсификации молока является подделка сертификатов. Например, подделка сертификата с использованием подлинного бланка установленной формы и внесение всех реквизитов фальсифицированного молока, при этом используются фальшивые печати органов по сертификации; подделка подлинной копии сертификата с подлинными печатями путем удаления некоторых записей и внесения новых реквизитов; отбор образцов для проведения сертификации из других партий с аналогичными наименованиями товара и изготовителя, под которых подделывается фальсификат, при этом фальсификаторы получают подлинные сертификаты; выдача подлинных сертификатов органом по сертификации, который не провел идентификацию товара на подлинность и принадлежность к конкретной товарной партии.

**Методы обнаружения фальсификации молока.** Существуют несколько методов обнаружения фальсификации, в зависимости от вида фальсификации молока. При ассортиментной фальсификации отличить нормализованное молоко можно только по содержанию жира и более грубо по цвету, а точнее, по желтому оттенку молока. При определении массовой доли жира используется ГОСТ 5867. Жирность молока определяется по следующей методике: В чистые жиरोмеры, строго соблюдая последовательность, вносят автоматической пипеткой - 10 мл серной кислоты, 10,77мл хорошо перемешанного молока. Затем автоматической пипеткой добавляют 1 мл изоамилового спирта, и жиरोмер плотно закрывают сухой резиновой пробкой, удерживая его только за расширенную часть, предварительно завернув в салфетку или полотенце. Жиरोмер с содержимым встряхивают, переворачивают несколько раз до полного растворения белков, затем помещают в водяную баню при температуре  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  на 5 минут. Уложив жиरोмеры в патроны центрифуги, центрифугируют 5 минут со скоростью не менее об./мин, после чего помещают в водяную баню при  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  на 5 мин. Затем смотрят и оценивают результат.



Рис 1. Жиромер ЦЛМ 1-12

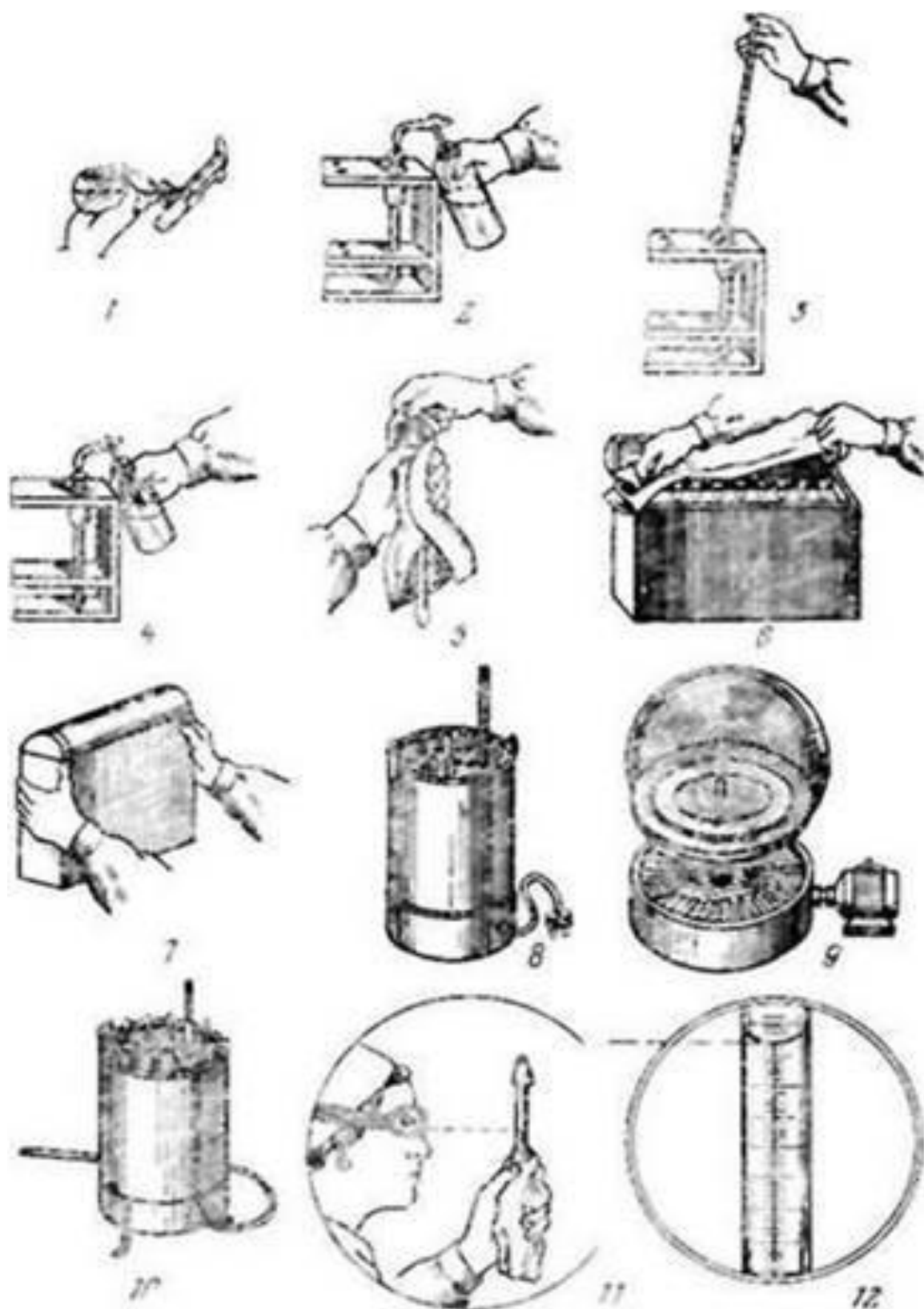


Рис 2. Определение содержания жира в молоке с помощью жиромера

Органолептическую оценку цвета молока определяет эксперт, пользуясь только своими знаниями и умениями. По органолептическим характеристикам цвет питьевого молока должен быть - белый, равномерный по всей массе, для топленого и стерилизованного - с кремовым оттенком, для обезжиренного - со слегка синеватым оттенком. Самый распространенный вид фальсификации

питьевого молока - это качественная фальсификация. Ни один пищевой продукт не фальсифицируется в таких размерах, как молоко. Чаще всего молоко разбавляют водой. Имеются следующие методы выявления этой фальсификации. Необходимо смешать молоко и спирт в соотношении 1:2. Смесь некоторое время взболтать и быстро вылить на блюдце. Если молоко не разбавлено, то не позже, чем через 5-7 секунд в жидкости появятся хлопья. Если же хлопья появятся через большой промежуток времени, то молоко разбавлено водой. И чем больше в молоке воды, тем больше времени требуется для появления хлопьев. Молоко с примесью воды дает у стенок посуды на границе широкое синее кольцо, на ногте не образует выпуклой капли, она расплывается, и если в нем есть еще и твердые примеси (мука, мел, поташ и др.), то на ногте остается осадок. Определять уровень разбавленности молока водой можно с помощью ареометра - прибора для определения плотности жидкости.



Рис 3. Ареометры разных типов

---

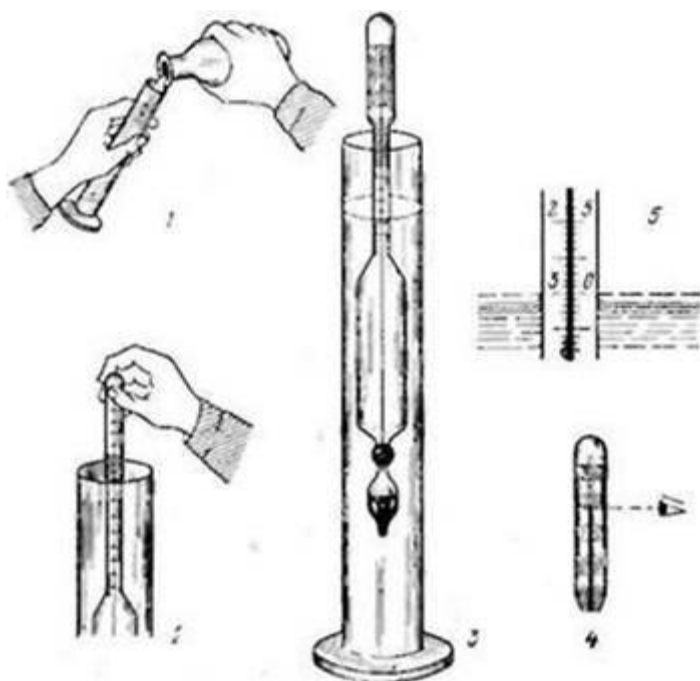


Рис 4. Определение разбавленности молока водой с помощью ареометра

Чем выше всплывает ареометр в молоке, тем больше в нем воды. Этот способ введен и в действующий стандарт. При взбалтывании фальсифицированное молоко дает мало пены, а капля не оставляет почти никакого следа на ногте. Разведенное водой молоко тоже имеет синеватый отлив и водянистый вкус. При фальсификации молока водой понижаются плотность (менее  $1,027 \text{ г/см}^3$ ), жирность, сухой остаток (менее 11,2%), СОМО (менее 8%), а также кислотность. При фальсификации молока водой изменяется его натуральный цвет. Молоко становится немного прозрачнее, с менее выраженным желтым оттенком и вкусом, консистенция водянистая. Разбавление молока водой определяют по плотности, которая должна быть в пределах  $1,027-1,032 \text{ г/см}^3$ . Плотность молока определяют при  $20^\circ\text{C}$  с помощью лактоденсиметра. Если плотность молока стала меньше  $1,027 \text{ г/см}^3$  на  $0,003$ , то это свидетельствует о том, что в молоко добавлено воды примерно 10% от общего объема. Разбавление молока водой можно установить по криоскопической температуре (начальная температура замерзания, при которой лед и вода находятся в равновесном состоянии). Криоскопическая температура молока постоянная и находится в пределах от  $-0,55$  до  $-0,56^\circ\text{C}$ . Метод криоскопии применяют как арбитражный для решения спорных вопросов. Зависимость криоскопической температуры от количества прибавленной воды приведена в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Зависимость криоскопической температуры от количества прибавленной воды

Криоскопическая температур молока, $^\circ\text{C}$	Количество добавленной воды, %
--	-----------------------------------

-0,55	0,00
-0,54	1,82
-0,52	5,45
-0,50	9,09
-0,48	12,73
-0,46	16,36
-0,44	20,00

Молоко, фальсифицированное добавлением обезжиренного молока или подсытением жира, увеличивает плотность до 1,034 г/см<sup>3</sup>, при этом понижаются сухой остаток и жирность, СОМО не изменяются. Снижение содержания молочного жира. Самая обыкновенная и "невинная" подделка заключается в продаже снятого молока как цельного. Снятое молоко имеет синеватый оттенок, водянистость, капля его оставляет на ногте почти незаметный водянистый след. Такое молоко почти безвкусно, и его легко можно узнать. В настоящее время молоко вместо 2,5% жирности имеет 2,2-2,3%. Также же образом идет подсытление жира и в мороженом, сливках и многих других молочных продуктах. Так же в молоко вводят консерванты, антиокислители и антибиотики. Чтобы выявить присутствие этих примесей в молоке, надо процедить часть молока через бумажный фильтр и прибавить несколько капель какой-нибудь кислоты, например, уксусной, лимонной. Поддельное молоко в отличие от нефальсифицированного начнет пузыриться от выделения углекислоты. Все это делается для фальсификации или для предохранения от быстрого скисания. В действительности применение этих добавок не предохраняет молоко от скисания. И, что самое главное, часто приводит к пищевым отравлениям. Для определения химических примесей можно воспользоваться лакмусовой бумажкой. Если молоко не разбавлено, то синяя лакмусовая бумажка краснеет, а красная - синееет. Примесь соды в молоке и молочных продуктах определяют путем добавления к 3-5 мл исследуемого молока или молочного продукта такого же количества 0,2%-го спиртового раствора розоловой кислоты. При наличии соды содержимое в пробирке окрашивается в розово-красный цвет, а при отсутствии - в оранжевый. Индивидуальные сдатчики прибавляют в молоко соду, с целью понижения кислотности, так как на заводы не принимают молоко с кислотностью более 21 °Т. При хранении молока кислотность возрастает за счет сбраживания молочного сахара (лактозы) под действием ферментов молочнокислых микроорганизмов. Факт фальсификации содой устанавливают следующим

образом. В пробирку наливают около 2 см<sup>3</sup> молока и по стенке добавляют 3-4 капли розоловой кислоты (не перемешивая). Образование на поверхности молока ярко-малинового кольца говорит о наличии соды. При отсутствии соды кольцо имеет оранжевое окрашивание. При отсутствии розоловой кислоты берут 3-5 капель раствора фенолрота (0,1 мл фенолрота, 20 мл 96%-го этилового спирта и 80 мл дистиллированной воды) или 5 капель 0,04%-го спиртового раствора бромтимолблау. Без примеси соды молоко с фенолротом окрашивается в оранжевый или: красно-оранжевый цвет, а продукт, содержащий соду, принимает ярко-красный цвет; алый или пунцовый цвет. Реактив фенолрот по сравнению с розоловой кислотой более экономичен и стоек при хранении. При добавлении бромтимолблау продукт с содой окрашивается в темно-зеленый, зелено-синий или синий цвет, без соды - в желтый или салатный цвет. Если в молоко добавлена кислота (борная или салициловая), то синяя лакмусовая бумажка покраснеет, а красная не изменит своего цвета. Добавление в молоко чужеродных добавок можно определить следующим образом, выявляется это просто: ближе ко дну посуды молоко густое, а кроме того, нельзя скрыть мучной или крахмальный вкус такого молока. Если осадок этого молока вскипятить, то получится обыкновенный клейстер. Одновременно подмешанное молоко синеет от примеси нескольких капель настойки йода, в то время как чистое молоко от подобной реакции желтеет. Количественная фальсификация является одним из наиболее древних способов обмана покупателей. Выявить такую фальсификацию достаточно просто, измерив предварительно объем поверенными измерительными мерами объема. Иногда разливают молоко в бутылки меньшего объема, выполненные из толстостенного стекла.

**Микробиологический анализ.** Микробиологические исследования позволяют установить степень обсеменения микробами пищевых продуктов, а также состав микрофлоры.

**Определение редуктазы.** Фермент редуктаза появляется в молоке по мере накопления в нем маслянокислых, гнилостных и молочнокислых бактерий. К раствору пробы добавляют раствор органического красителя метиленового голубого, смешивают и помещают в редуктазник с температурой воды  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Наблюдение ведут до обесцвечивания окраски молока. Метиленовый голубой восстанавливается окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми микроорганизмами в продукте. По продолжительности обесцвечивания оценивают бактериальную обсемененность молока (таблица 6.4).

Таблица 6.4 - Влияние продолжительности обесцвечивания на бактериальную обсемененность молока

Кл асс	Оценка качества молока	Продолжител ьность	Ориентиров очное количество
-----------	------------------------------	-----------------------	-----------------------------------



		обесцвечива ния	бактерий в 1 см <sup>3</sup> молока
	Хорошее	Более 5 ч 30 мин	До 500 тыс.
II	Удовлетворит ельное	Более 2 ч до 5 ч 30 мин	От 500 тыс. до 4 млн
III	Плохое	Более 20 мин до 2 час	От 4 млн до 20 млн
IV	Очень плохое	20 мин и менее	20 млн и более



Рис 5. Редуктазник ЛТР



Рис 6. Редуктазная проба с резазурином

### **Заключение**

Молоко используют либо как продукт питания в не переработанном или переработанном виде, либо как сырье для молочной и пищевой отраслей промышленности. С каждым годом увеличивается объем потребления молока и молочных продуктов. В последние годы выпуск молочной продукции в России растет. Рост объемов выпускаемой продукции требует от производителей расширения сбыта, увеличения сроков хранения, улучшения качества упаковки и уменьшения ее веса. Технический регламент не только регулирует безопасность продукции, но значительно ужесточает требования к качеству сырья, а значит, обязательно коснется и поставщиков сырого молока. Производство сырого молока становится все более привлекательным бизнесом для крупных производителей, ориентированных на производство больших объемов молока высшего качества. Число мега-ферм в стране продолжает расти. Укрупнение предприятий, рост городов, организованных форм торговли, в конце концов, изменение всего ритма жизни сильно влияют как на объемы потребления молока в целом, так и на рост отдельных сегментов молочного рынка в традиционных или новых регионах. Технология приготовления питьевого молока различных видов предусматривает сохранение качества сырья с момента получения его на ферме до передачи в торговую сеть. Именно с момента получения и при дальнейшем его реализации молоко неоднократно проверяется на наличие в нём пороков, а также идентифицируется для обнаружения фальсификации. К сожалению ни все фермы, а также крупные хозяйства имеют качественную лабораторию и квалифицированных сотрудников. Практика показывает, что наряду с отсутствием лабораторий одну из главных ролей играет стремление перерабатывающих предприятий сэкономить на исходном молоко-сырье.

Удешевление сырья для производства молока и молочных продуктов приводит к значительному увеличению прибыли на предприятие, однако негативно это в первую очередь отражается на потребителях.

---