



**УДК 614.31:637.1:620.2 (075.8)**

**ББК 48:36.95**

Рецензенты:

Заведующий кафедрой микробиологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, профессор, доктор ветеринарных наук **Галиуллин А.К.**

Ведущий ветеринарный врач ГБУ «Госветобъединение г. Казани» **Рысаева В.Е.**

Одобрено на заседании методического совета факультета ветеринарной медицины от «22» октября 2018 г., протокол № 5.

Рекомендовано к изданию Ученым советом ФВМ ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ (протокол № 8 от «24» октября 2018 г.)

Якупова Л.Ф., Волков А.Х., Юсупова Г.Р., Николаев Н.В., Папуниди Э.К. Товароведная и ветеринарно-санитарная экспертиза молока и молочных продуктов: Учебное пособие.- Казань, 2018. – 144 с.

В учебном пособии излагаются основные вопросы практических занятий по дисциплине «Ветеринарно-санитарная экспертиза», изучаемой студентами, обучающимися по специальности 36.05.01 – Ветеринария и направлению подготовки 36.03.01 - Ветеринарно-санитарная экспертиза (квалификация (степень) «бакалавр»), по дисциплине «Товароведение, биологическая безопасность и экспертиза товаров», изучаемой студентами, обучающимися по направлению подготовки 36.03.01 - Ветеринарно-санитарная экспертиза (квалификация (степень) «бакалавр»), а также по дисциплине «Молочное дело», изучаемой студентами, обучающимися по направлению подготовки 36.03.02- Зоотехния. Учебное пособие содержит методические указания по определению основных качественных характеристик молока и молочных продуктов.

Данное пособие предназначено для студентов, аспирантов, магистрантов факультета ветеринарной медицины, биотехнологии и стандартизации различных форм обучения, преподавателей и слушателей ФПК.

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛА РАБОТЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ЭКСПЕРТИЗЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

В процессе самостоятельной подготовки к занятию студент должен хорошо освоить технику безопасности при выполнении лабораторных работ по ветеринарно-санитарной экспертизе.

Особое внимание следует обратить на правила работы с концентрированными кислотами и щелочами, электроприборами, стеклопосудой.

Студент должен освоить приемы оказания первой помощи при несчастных случаях.

### **Общие требования к студентам на занятиях**

1. При выполнении лабораторно-практических заданий на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы студенты исследуют молоко и молочные продукты, мясо, жир и т.д. При этом приходится пользоваться спиртовками, горелками, электронагревательными приборами, легко воспламеняющимися реактивами, концентрированными кислотами, щелочами и другими реактивами и оборудованием. Поэтому студенту необходимо знать правила техники безопасности при проведении исследований и уметь оказывать первую помощь при возникновении несчастных случаев.

При выполнении лабораторных работ студент должен соблюдать следующие правила техники безопасности:

- а) не включать без разрешения преподавателя приборы и аппаратуру;
- б) до включения прибора предупредить студентов, находящихся вблизи, и проверить исправность предохранительных устройств;
- в) если выполнение работ связано с кипячением растворов в пробирках, то отверстия держать их от себя и от работающих товарищей;
- г) если в качестве реактива используется воспламеняющееся вещество: бензин, эфир, спирт, то горящие горелки должны находиться от них на расстоянии не ближе 3 м.

д) в случае воспламенения горючих жидкостей быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

е) при определении жира в молоке, жиромеры с серной кислотой следует брать завернутыми в салфетки. Центрифуга должна быть прочно укреплена и снабжена защитным кожухом. Отработанную кислоту сливать в отдельную бутылку, находящуюся в определенном месте. При отсчётах по жиромеру необходимо надевать предохранительные очки.

ж) при определении влаги в масле (выпариванием) следить, чтобы масло не разбрызгивалось, так как это не только влияет на точность результата, но и может вызвать ожоги рук и лица.

з) без разрешения преподавателя нельзя пробовать на вкус или запах какие-либо вещества или продукты.

2. При работе в лабораториях кафедры следует соблюдать следующие условия:

- а) приходить на занятия, имея при себе халат и чепчик;
- б) рабочее место содержать в чистоте и порядке, соблюдать тишину;
- в) для записи задания иметь отдельную тетрадь;
- г) до начала работы ознакомиться с заданием, подготовить рабочее место;
- д) на рабочем столе не следует держать никаких посторонних предметов;
- е) нельзя работать в лаборатории в пальто или класть пальто, головные уборы на стулья, столы, приборы;
- ж) при выполнении анализов работать стоя;
- з) категорически запрещается пить воду из химических стаканов;
- и) реактивы, приготовленные для общего пользования не уносить на рабочие столы. Соблюдать порядок расстановки реактивов на столах и не путать пробки при открывании их.

к) при взятии раствора из флакона пробку держать в руке или класть на стол так, чтобы входящая в горло флакона часть пробки не касалась стола.

л) окончив работу, привести в порядок свое рабочее место (вымыть посуду, поставить на место реактивы, приборы и т.д.).

### **Правила работы со стеклянной посудой**

Используемая для исследований стеклянная посуда, приборы требуют осторожного обращения. При перемешивании стеклянной палочкой нужно избегать ударов по стенкам посуды.

Толстостенная химическая посуда не выдерживает нагревания, поэтому в нее нельзя наливать горячую жидкость без предварительного ополаскивания ее стенок и дна сосуда.

Работы, связанные с надеванием резиновых трубок, резку стеклянных трубок, палочек и другие операции следует производить обязательно, защищая полотенцем руки от порезов.

### **Правила работы с основными реактивами**

Студенты должны знать основные свойства реактивов, особенно степень их вредности и способность к образованию взрывоопасных и огнеопасных смесей с другими реактивами.

Перед взятием реактива из склянки нужно осмотреть ее горло и удалить все, что может попасть в пересыпаемое вещество и загрязнить его. Просыпавшийся на стол реактив (неизбежно при этом загрязняющийся) нельзя высыпать обратно в склянку, в которой он хранился.

На всех склянках с реактивами обязательно должны быть этикетки с обозначением, что в них находится, или надписи, сделанные карандашом для стекла. Если на склянке нет этикетки или надписи, то реактив применять нельзя до момента установления вещества. Перед тем как насыпать реактив в склянку, ее нужно хорошо вымыть и высушить, предварительно подобрать к ней пробку.

При хранении гигроскопических реактивов или тех, которые могут изменяться при соприкосновении с воздухом, склянки должны быть

герметизированы, для этого пробки заливают парафином, менделеевской замазкой или сургучом. Реактивы, изменяющиеся под действием света, хранят в желтых или темных склянках, иногда помещенных в картонную коробку. Некоторые реактивы при продолжительном хранении изменяются или даже разлагаются, например серная кислота поглощает воду, хлороформ желтеет. Такие реактивы перед употреблением следует очистить перегонкой или фильтрацией через адсорбенты. Огнеопасные реактивы хранят в металлических шкафах.

Нельзя вместе хранить реактивы, способные при взаимодействии возгораться или выделять большое количество тепла. Марганцевоокислый калий, перекись натрия, перекись водорода, концентрированную хлорную кислоту и другие окислители нельзя хранить вместе с восстановителями – углем, серой, крахмалом и др.

В лаборатории не допускается хранение больших количеств огнеопасных веществ. С ацетоном, этиловым эфиром, петролейным эфиром и другими огнеопасными веществами следует работать вдали от огня, сильно нагретых приборов, в вытяжном шкафу. Легковоспламеняющиеся вещества нельзя нагревать на открытых электроплитках или горелках. Если огнеопасная жидкость будет разлита, то ее засыпают песком или накрывают листом асбеста.

Легковоспламеняющиеся вещества, выделяющие ядовитые пары, а также неприятный запах, надо хранить только в вытяжном шкафу.

При проведении работ в вытяжном шкафу, работу надо выполнять так, чтобы голова и корпус тела оставались вне шкафа, а наблюдение за работой производить через стекло опущенной створки.

Ядовитые вещества хранят в закрытых опломбированных или опечатанных шкафах. Выдачу и учет их проводят строго по объему с обязательной регистрацией выданного количества, в специальном журнале.

### **Правила обращения с концентрированными веществами**

При работе с концентрированными веществами следует помнить, что попадая на кожу человека, они вызывают ожоги, а хлорная известь может

раздражать слизистую оболочку дыхательных путей и глаз. Поэтому работать с этими веществами необходимо только в защитных очках, резиновых фартуках и перчатках. При разбавлении или переливании концентрированных кислот или щелочей гидроксидов необходимо надевать противогаз или респиратор.

При разведении концентрированной серной кислоты необходимо пользоваться тонкостенной посудой и вливать по стеклянной палочке кислоту в воду, а не наоборот.

При растворении твердых гидроксидов (NaOH, KOH) выделяется большое количество тепла, поэтому эту операцию можно производить только в фарфоровой посуде.

Разлитые кислоты и щелочи необходимо немедленно нейтрализовать, а затем тщательно смыть водой. Для нейтрализации щелочей применяют растворы борной или 8% уксусной кислоты, для нейтрализации кислот – 5% раствор пищевой соды.

Растворы щелочей и твердые щелочи следует хранить в закрытых сосудах, так как они легко поглощают углекислый газ из воздуха и частично превращаются в углекислые соли.

Точные дозы концентрированных кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей отмеривают пипеткой с резиновой грушей или в крайнем случае пипеткой с предохранительным шариком.

Сухую хлорную известь следует набирать лопаткой или совком, стараясь не рассыпать.

Измельчение кусочков каустической соды производят в предохранительных очках, голову обвязывают косынкой и надевают халат. При перенесении едкого натра в воду следует надевать на нос и рот влажную марлевую повязку. Хромовую смесь, применяемую для мытья посуды, и другие крепкие растворы нельзя всасывать пипеткой и выливать в раковину.

### **Правила работы с электрооборудованием и электроприборами**

Электроплитки, электрические бани, муфельные печи следует устанавливать на столах, обшитых металлическими листами с асбестовой

прокладкой на расстоянии от стен не менее 0,25 м. К одной штепсельной розетке разрешается подключать электроприборы общей мощностью не более 0,8 кВт, электроприборы мощностью более 0,8кВт включают каждый отдельно и непосредственно в электросеть. Перед включением прибора необходимо ознакомиться с прилагаемой к нему инструкцией и проверить его исправность. Если прибор неисправен, включать его нельзя, нельзя также оставлять без наблюдения включенные в сеть приборы, за исключением тех, которые имеют автоматическое регулирование. Нельзя прикасаться к электроприборам мокрыми руками. В случае каких-либо неполадок прибор немедленно надо выключить из сети и вызвать электромонтера.

Таблица 1 - Свойства основных химических реактивов

Химический реактив	Действие на организм	Огнеопасность
Кислота азотная	Раздражает дыхательные пути вызывает ожоги кожи	Вызывает воспламенение веществ. Взрывается с восстановителями.
Кислота серная	При попадании на кожу вызывает сильные ожоги	При контакте с горючими материалами вызывает воспламенение. Тушить песком, золой.
Кислота соляная	Пары раздражают дыхательные пути и слизистую оболочку.	Не огнеопасна.
Гидроксид калия (KOH)	Действует на кожу и слизистые оболочки, особенно глаз	Не огнеопасна
Гидроксид кальция (Ca(OH) <sub>2</sub> ) (гашеная известь) натрия (NaOH)	Тоже  - « - « -	При контакте с водой может воспламенить горючие материалы. Тушить песком, золой.

Соли азотнокислые (нитраты) марганцовокислые калий сернокислый натрий (сульфат натрия, гидрат)	Опасно вдыхание пыли  Ядовит, при попадании в органы пищеварения и при вдыхании пыли	Не огнеопасны. При контакте с горючими веществами могут вызвать воспламенение Взрывается в смеси с концентрированной серной кислотой и горючими веществами
30% раствор пероксида водорода (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	Вызывает раздражение и ожоги кожи	
Ртуть  Аммиак  Органические вещества  Ацетон  Кислота уксусная (ледяная)	Ядовита при вдыхании паров Отравление происходит при концентрации в воздухе 0,5% Пары мало ядовиты  Раздражает слизистые оболочки, дает тяжелые ожоги	Не огнеопасна  В обычной концентрации не горюч  Горюч. Пары образуют с воздухом. Взрывчатые смеси Тушить водой или углекислым газом  Опасна при контакте с окислителями. Тушить водой

### Первая помощь при несчастных случаях

Несчастные случаи могут быть вызваны термическими и химическими ожогами, ранениями и отравлениями.

Для оказания первой помощи в аптечке кафедры имеются бинты, гигроскопическая вата, 3-5% раствор йода, 1% раствор борной кислоты, 2-3% раствор двууглекислого натрия, коллодий и др. В тяжелых случаях необходимо обратиться к врачу.

При термических ожогах (огнем, паром, горячими предметами) (первой степени) покраснение) на обожженное место следует наложить вату, смоченную 96% этиловым спиртом. При ожогах второй степени (появление пузырей) поступают также или накладывают вату, обработанную 3-5% раствором марганцовокислого калия ( $KMnO_4$ ) или 5% раствором танина. В случае ожога третьей степени (разрушение тканей) рану накрывают стерильной повязкой и немедленно вызывают врача.

При химических ожогах кислотами ( $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$ ) обожженное место обильно промывают водой, прикладывают примочки из 2-3% раствора соды, риванола (1:100) или фурацилина (1:5000), при ожоге второй степени, повязку со стрептоцидовой или синтомициновой эмульсией.

При химических ожогах щелочами и концентрированным раствором аммиака обожженное место обильно промывают в течение нескольких минут водой и накладывают повязки из 5% раствора уксусной, соляной, лимонной или других слабых кислот. При ожоге оксидом кальция ( $CaO$ ) – (негашеная известь) – известь смывают растительным маслом или вазелином. При ожоге 30% раствором  $H_2O_2$  рану обильно промывают водой. При ожоге формалином, обожженное место немедленно промывают 5% раствором нашатырного спирта (аммиака) или водой.

При попадании кислоты или щелочи в глаз необходимо немедленно промыть его большим количеством воды в течение 10-30 мин., затем в случае ожога кислотой – 2-3% раствором бикарбоната натрия, а при ожоге щелочью – 2% раствором борной кислоты, при попадании аммиака – 0,5 – 1% раствором квасцов.

При химических ожогах полости рта щелочами рот прополаскивают 3% раствором уксусной кислоты или 2% раствором

борной кислоты. При ожогах кислотами рот прополаскивают 5% раствором бикарбоната натрия.

При ранениях стеклом рану очищают от осколков, а затем, убедившись, что осколков стекла нет, смазывают йодом и забинтовывают.

При сильном кровотечении выше раны накладывают жгут, который можно держать не более 2-х часов.

Во всех случаях отравления химикатами следует немедленно вызвать врача или пострадавшего немедленно отправить в медпункт.

В исключительных случаях при отравлении щелочами пострадавшему следует дать выпить молоко или 2% раствор уксусной или лимонной кислот, при отравлении кислотами – воду со льдом, лимон, 1% раствор питьевой соды.

## **ТЕМА 1. ОТБОР СРЕДНИХ ПРОБ МОЛОКА, ИХ КОНСЕРВИРОВАНИЕ. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА**

**Цель работы:** выработать умения в отборе проб молока, их подготовке к анализу, консервированию и проведению органолептической оценки.

**Работа 1. Изучение методов отбора проб молока и подготовка их к испытанию. Консервирование проб молока.**

Отбор средних проб молока – одно из важнейших условий правильного определения его качества, которое проводится в различных производственных условиях строго пропорционально количеству имеющегося молока однородной консистенции. Средняя проба должна точно характеризовать удой или партию молока в целом.

**Средней пробой** называют часть продукта, отобранного из всех емкостей или единиц упаковки, представленных на экспертизу.

Среднюю пробу молока для исследований берут в различных производственных точках, а именно в местах получения молока, местах

сбора и местах реализации. При этом соблюдают **правила отбора** проб молока:

1) пробы отбираются из однородной смеси. Для этого молоко, поступающее в автоцистернах перемешивают механическим способом 3-5 минуты, в железнодорожных 15-20 минут до полной однородности. Во флягах молоко перемешивают мутовкой вверх и вниз до дна 8-10 раз (до 1 мин.);

2) отбор средних проб производится пропорционально количеству молока, поступающего в партии.

Пробы отбирают следующими **способами**:

- из молочных цистерн и танков - мерной кружкой (на 250 мл или 50 мл) с удлиненной ручкой или металлической трубкой - пробоотборником (диаметром 9 мм);

- из фляг - пробоотборником;

- из доильных ведер - индивидуально по коровам (суточные пробы):

а) с помощью пробоотборников;

б) с помощью специальных черпачков;

в) с помощью мерной посуды.

При отборе средних проб, как из цистерны, танков, фляг, так и из доильных ведер пробоотборником после тщательного перемешивания молока его погружают в массу молока строго перпендикулярно и медленно с таким расчетом, чтобы уровень молока в пробоотборнике и емкости с молоком во время погружения был одинаков. После этого верхнее отверстие пробоотборника закрывается большим пальцем, и молоко осторожно переносится в бутылочку для пробы. Пробоотборники, применяемые для отбора проб, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия или полимерных материалов, и такой длины, чтобы при погружении в тару до дна часть их оставалась не погруженной.

Правила отбора **проб сырого молока** и подготовка их к сенсорной оценке и физико-химическим исследованиям на молокоперерабатывающих предприятиях определены ГОСТ-13928-84.

Перед отбором проб в присутствии сдатчика осматривают всю партию и отмечают недостатки упаковки (неисправность тары, отсутствие пломб, загрязненность, утечку). Пробы отбирают от продуктов, упакованных в чистую и исправную тару.

После осмотра упаковки вскрывают крышки фляг, если на крышках или горлышках имеется скопившийся жир, его счищают шпателем в эти же ёмкости и перемешивают.

В первую очередь проводят отбор проб для микробиологического анализа по ГОСТ 32901-2014.

Средние пробы молока, отбираемые из каждой секции цистерны в одинаковом количестве, называются точечными. Их помещают в посуду, перемешивают и составляют из них объединенную пробу. Объем объединенной пробы должен быть около 1,00 дм<sup>3</sup>(л). Из объединенной пробы после перемешивания выделяют пробу, предназначенную для анализа объемом около 0,50 дм<sup>3</sup>(л).

**Пробы питьевого молока** отбирают в присутствии лица, ответственного за выпуск продукции в соответствии ГОСТ 26809.1- 2014.

От молока, выпускаемого в транспортной таре, среднюю пробу отбирают 5% от партии. От партии, расфасованной в потребительскую тару отбирают в зависимости от расфасовки: 2 единицы до 100 ящиков; 3 единицы от 101 до 200 ящиков; 4 единицы от 201 до 500; 5 единиц от 501 и более.

Молоко каждой отобранной единицы расфасовки перемешивают путем пятикратного перевертывания, затем сливают молоко в посуду и составляют объединенную пробу. Из объединенной пробы после перемешивания выделяют пробу, предназначенную для анализа, объемом около 0,50 дм<sup>3</sup>(л).

**При отборе проб молока для оценки продуктивности животных** следует помнить, что средние пробы молока отдельных животных должны содержать пропорциональные порции молока от всех удоев в течение суток.

Отбор порций молока для составления средней пробы проводится из молокомера с помощью трубки-пробоотборника. Если молоко отбирается для пробы мерными черпачками, предварительно проводится расчет, обеспечивающий пропорциональность отбора порций для средней пробы.

**Пример:** суточный удой коровы «Добрая» составляет 20 кг, требуется для анализа около 250 мл молока. Поделив объем средней пробы на суточный удой, определяют количество молока в мл, которое необходимо отмеривать от каждого литра каждого удоя (утром и вечером):  $250 : 20 = 12,5$  мл.

Если удой коровы составляет утром 11 кг, вечером—9 кг, то по дойкам нужно соответственно отобрать молока:

Утром:  $11 \times 12,5 = 137,5$  мл

Вечером:  $9 \times 12,5 = 112,5$  мл

Итого:  $137,5 + 112,5 = 250$  мл.

Отбирать пробы молока для исследования следует специально в чистые, сухие бутылочки с этикетками, на которых записываются клички коров или названия фермы и дата составления средней пробы.

При отборе проб *молока, поступающего на продовольственные рынки*, руководствуются «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов на рынках».

Лица, торгующие молоком и молочными продуктами, должны иметь удостоверение на право продажи этих продуктов на рынке. В удостоверении указывается, что хозяйство и животные благополучны по заразным болезням. Удостоверение действительно в течение одного месяца после выдачи. Пробы для исследования молока берут чистой мерной кружкой в количестве не менее 250 мл из каждой посуды.

Перед взятием проб, молоко тщательно перемешивают мутовкой из не окисляющегося металла или пластмассы, чтобы взятый образец характеризовал качество всего продукта.

Пробы молока могут брать только работники лаборатории ВСЭ. Исследования проводят не позднее одного часа после взятия пробы. При исследовании каждой пробы молока определяют органолептические

показатели, чистоту, плотность и кислотность продукта. Молоко, доставляемое на рынок владельцем в первый раз, исследуют на жирность и вычисляют содержание сухих обезжиренных веществ. Если в партии молока более 10 мест, то эти исследования проводят выборочно, но не менее 10% от количества доставляемых мест. Молоко, доставляемое постоянно торгующими организациями или индивидуальными владельцами, не реже одного раза в 10 дней должно подвергаться контрольной проверке на жирность, кислотность, плотность, чистоту, на редуктазу и содержание сухих обезжиренных веществ.

Отбор **контрольной пробы** осуществляется в том случае, когда оспариваются результаты исследования или когда возникают сомнения относительно натуральности молока. Контрольную пробу берут как можно быстрее после исследования подозреваемого молока и не позднее чем через двое суток. Пробу берут от той же дойки и от тех же коров, непосредственно на скотном дворе («стойловая» проба).

**Подготовка проб к анализу.** Отобранные пробы молока, предназначенные для определения физико-химических показателей, перемешивают, перевертывая посуду или переливая содержимое в другую посуду не менее двух раз и доводят до температуры  $20^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , пробы с отстоявшимся слоем жира, нагревают до  $35\text{-}40^{\circ}\text{C}$  в водяной бане  $48\pm 2^{\circ}\text{C}$ , перемешивают и охлаждают до  $20^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Хранение проб молока.** Пробы, предназначенные для микробиологического исследования, следует хранить (хотя хранение нежелательно.) при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  не более 4 часов. Пробы для химического анализа тоже можно хранить при температуре, близкой к  $6^{\circ}\text{C}$  в течение - 2 суток.

**Способы консервирования проб.** Для консервирования проб молока используют:

**-формалин** (формальдегид) от 37 до 40%. Консервирование формалином ( $\text{НСОН}$ ) основано на том, что он обладает сильным бактерицидным действием: вступая в прочное соединение с белками бактериальных клеток, парализует их жизнедеятельность. Формалин

также вступает в реакцию с белками, разрушая аминную группу, вследствие чего окисляются белки и кислотность молока повышается от 6 до 7°Т, поэтому в пробах, консервированных формалином, кислотность не определяют. На каждые 100 мл молока добавляют от 2 до 3 капель консерванта. Избыточное количество формалина прибавлять нельзя. Так как белок молока переходит в нерастворимое в серной кислоте соединение, что затрудняет определение жира. Пробы молока, законсервированные формалином, сохраняются до 15 суток;

- **10 % раствор двуххромовокислого калия** (10 г этого реактива растворяют в 100 мл свежепрокипяченной дистиллированной воды).

Консервирование двуххромовокислым калием ( $K_2Cr_2O_7$ ) основано на том, что он является сильным окислителем и разрушает протоплазму микроорганизмов. В молоке этот консервант распадается с образованием хромового альдегида, окисляющего белки. Кислотность молока при этом повышается на 7°Т, поэтому в пробах, консервированных двуххромовокислым калием, нельзя определять кислотность и бактериальную загрязненность.

На каждые 100 мл молока добавляют 1 мл консерванта (от 10 до 15 капель). Если в пробах молока определяют плотность, сухие вещества, белки, то для консервирования их используют 2 мл раствора на 100 мл молока.

Пробы молока, законсервированные двуххромовокислым калием, сохраняются от 10 до 12 суток.

-**раствор перекиси водорода** (пергидроль) от 30 до 33 %. Консервирование перекисью водорода ( $H_2O_2$ ) основано на том, что она обладает сильными антиокислительными свойствами. Под влиянием ферментов молока (пероксидазы и каталазы) этот консервант разлагается с образованием атомарного кислорода, который проникает в бактериальные клетки и вызывает их гибель. На каждые 100 мл молока добавляют от 2 до 3 капель 30-33% перекиси водорода. Поскольку пергидроль является нестойким соединением, пробы молока,

законсервированные перекисью водорода, после кипячения могут быть использованы в корм животным.

Пробы молока, законсервированные перекисью водорода, сохраняются от 8 до 10 суток.

## **Работа 2. Органолептическая оценка молока.**

При органолептической оценке молока определяют внешний вид молока, его консистенцию, цвет, вкус и запах.

**Определение внешнего вида и консистенции.** При оценке внешнего вида и консистенции молока обращают внимание на его однородность, наличие осадка, плавающих комков и отстоявшихся сливок. Для этого пробу молока переливают из одной колбы в другую, оценивая характер стекания молока по стенкам.

**Определение цвета.** Молоко наливают в прозрачный стакан и рассматривают при рассеянном дневном свете, обращая внимание на наличие посторонних оттенков.

**Запах и вкус** при ветеринарно-санитарной экспертизе на рынке определяют сенсорным путем. Пробу на вкус проводят только после кипячения молока. При определении вкуса глоток молока должен смочить всю поверхность полости рта до основания языка. После пробы надо захватить ртом воздух и медленно выдыхать его через нос, выявляя запах. Проглатывать молоко не следует, это притупляет остроту вкуса.

Согласно «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов на рынках» молоко **коровье** по внешнему виду и консистенции должно быть однородной жидкостью от белого до слабо-желтого цвета, без осадков и хлопьев. Вкус и запах специфические для молока, без посторонних резко выраженных, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов.

Молоко **овечьё** по вкусу и запаху близко к коровьему, но может иметь специфический запах для овечьего молока. Цвет белый со слабым желтоватым оттенком. Консистенция однородная, без хлопьев и осадка.

Молоко **козье** по вкусу и запаху близко к коровьему, но может иметь специфический козлиный запах. Цвет белый.

Молоко *кобылиц* сладковатого, немного терпкого вкуса, со специфическим запахом, свежее молоко без посторонних привкусов и запахов. Цвет белый с голубоватым оттенком.

Молоко *буйволиц* по внешнему виду и консистенции представляет собой вязкую жидкость белого цвета, без запаха.

**Определение запаха и вкуса** при выходном контроле на перерабатывающем предприятии проводят по ГОСТ 28283-2015. Предварительно сырое молоко пастеризуют в водяной бане, температура которой  $85\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Через 30 с после достижения температуры  $72^{\circ}\text{C}$  пробы вынимают из водяной бани и охлаждают до  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Оценку запаха и вкуса молока, проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех экспертов. Оценку вкуса и запаха проводят по 5-ти балльной шкале, сравнивая при этом испытуемый образец с пробой молока без пороков вкуса и запаха. Если расхождение в оценке запаха и вкуса отдельными экспертами превышает один балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее чем через 30 минут.

Оценку запаха и вкуса проводят по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Оценка запаха и вкуса по 5-балльной шкале

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой, без посторонних запахов и привкусов	Хорошее	4
Слабовыраженный нечистый, слабовыраженный кормовой (силоса, корнеплодов и др.), хлевный, липолизный, затхлый, посторонний запах и вкус, слабовыраженный горький, соленый вкус	Удовлетворительно	3
Выраженный нечистый, выраженный кормовой, в т.ч. лука, чеснока, полыни и др. трав, придающих молоку горький вкус	Плохое	2

и/или специфический запах, выраженный окисленный, хлевный, липолизный, затхлый запах и вкус, соленый вкус		
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и др. химикатов	Плохое	1

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Мутовка, металлическая трубка-пробник, специальные мерники, мерный цилиндр для отбора проб, бутылочки для отбора проб емкостью 250 мл с резиновыми пробками, стаканчики на 50 мл.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Как производится отбор проб молока (сырого), поступающего на перерабатывающие предприятия?
2. Как производится отбор проб молока (питьевого) при выпуске его из производства в реализацию?
3. Как производится отбор проб молока при оценке продуктивности животного?
4. Как производится отбор проб молока (сырого), при поступлении его для продажи на продовольственные рынки?
5. В чем сущность консервирующего действия на молоко низких температур и применяемых химических веществ?
6. Как оценить качество молока по органолептическим признакам? Какие могут быть пороки цвета, консистенции, запаха и вкуса молока?

## ТЕМА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЛОКА

**Цель работы:** приобрести навыки определения плотности молока, выявлять фальсификацию молока по показателю плотности и изучить методику пересчета весовых единиц в объемные и наоборот.

Плотностью молока называют отношение массы молока при температуре 20 °С к массе объема воды при 4 °С (температура воды с наибольшей плотностью). Нормальное молоко обычно имеет плотность в пределах от 1027 до 1033 кг/м<sup>3</sup>.

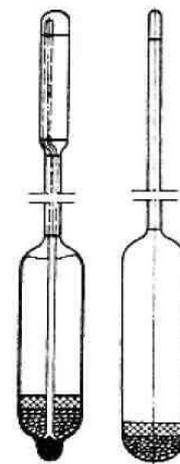
Плотность молока зависит от его химического состава, так как плотность составных частей молока различна. Так, плотность (г/см<sup>3</sup>) молочного жира равна 0,924; сухого обезжиренного остатка – 1,6; белков – 1,28; солей – 2,16; лактозы – 1,55. Плотность обезжиренного молока равна от 1,032 до 1,036 г/см<sup>3</sup>. Плотность сливок в зависимости от их жирности колеблется от 1,005 до 1,020 г/см<sup>3</sup>. Плотность молозива – от 1,038 до 1,050 г/см<sup>3</sup>. Парное молоко имеет пониженную плотность, поэтому во избежание ошибок этот показатель определяют не ранее чем через 2 ч после выдаивания молока.

Показатель плотности молока вместе с показателем жирности используется:

- для установления натуральности молока;
- для пересчета количества молока из объемных единиц в весовые и обратно;
- для расчета по формулам количества сухих веществ и СОМО.

**Работа 1. Изучение метода определения плотности молока с помощью ареометра (лактоденсиметра) (ГОСТ Р 54758-2011)**

Определение плотности молока производят ареометром (лактоденсиметром) при температуре от 15 до 25°С с внесением температурной поправки (к 20°С). Это делают с



*Рисунок 1.  
Ареометры  
для молока*

помощью таблицы 1 (Приложение 1) или расчетным способом с коэффициентом поправки.

На практике плотность выражают обычно в градусах ареометра. Так, при истинной плотности молока  $1027 \text{ кг/м}^3$  плотность, выраженная в градусах ареометра, будет равна  $27 \text{ }^\circ\text{A}$ .

***Техника определения:***

1) исследуемое молоко при температуре от  $15$  до  $25^\circ\text{C}$  хорошо перемешивают и осторожно, чтобы не образовалась пена, наливают по стенке в стеклянный цилиндр объемом  $250$  мл, держа его в наклонном положении, заполняя на  $2/3$  объема;

2) чистый сухой ареометр медленно погружают в цилиндр с молоком, стараясь не коснуться стенок сосуда, и оставляют свободно плавать в молоке;

3) спустя от  $1$  до  $2$  минут после установления ареометра в неподвижном состоянии, отсчитывают показания плотности по верхнему мениску, держа глаза на уровне поверхности молока. Затем определяют температуру молока.

4) если температура молока выше или ниже  $20^\circ\text{C}$ , то необходимо привести показания ареометра к  $20^\circ\text{C}$ :

а) с помощью таблицы 1 (Приложение 1) по вертикальной графе находят плотность, соответствующую показанию ареометра, затем по горизонтали находят графу с температурой исследуемого молока. В точке пересечения указанных граф получают искомую плотность молока приведенную к  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

б) с помощью коэффициента поправки (если таблицы не имеется). На каждый градус температуры ниже или выше  $20^\circ\text{C}$  делают поправку, равную  $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{A}$ . Если температура молока ниже  $20^\circ\text{C}$ , то  $0,2$  умножают на разность температур и произведение вычитают из показания ареометра. При температуре выше  $20^\circ\text{C}$  произведение прибавляют к показанию ареометра.

Возможные причины неточности анализа:

1. Исследование молока раньше двух часов после доения;

2. Слишком низкая (ниже 15°) или слишком высокая (выше 25°) температура исследуемого молока.
3. Недостаточное перемешивание молока или сильное взбалтывание, приводящее к вспениванию.
4. Повышенная кислотность молока, консервирование молока раствором хромовокислого калия, наличие сбившегося жира.
5. Ареометр не чистый или он соприкасается со стенками цилиндра.

**Работа 2. Определение количества воды, добавленной в молоко.**

При разбавлении молока водой (фальсификации) его плотность снижается. Для определения количества воды (в %), добавленной в молоко, применяется формула:

$$X = \frac{D_0 - D_1}{D_0} 100\% ,$$

Где:

X - количество воды, добавленной в молоко (%),

D<sub>0</sub> – плотность цельного молока в °А;

D<sub>1</sub> – плотность исследуемого молока в °А.

**Пример:** Плотность цельного молока 30°А. Плотность исследуемого молока 24 °А.

$$X = \frac{30 - 24}{30} 100 = 20 \% .$$

Количество добавленной воды в молоко, можно определить из расчета, что каждые 10% воды понижают его плотность на 3°А. При этом составляется пропорция:

В нашем случае: 30 - 24 = 6°А.

Пропорция выглядит следующим образом:

10% - 3°А

X% - 6°А.

$$\text{Отсюда } X = \frac{10 \times 6}{3} = 20 \% ;$$

### **Работа 3. Пересчет количества молока из объемных единиц (л) в весовые (кг).**

Молоко выражают в двух единицах измерения: в весовых (кг) и объемных (л). Пересчет молока из объемных единиц в весовые и обратно можно проводить по специальным таблицам. При отсутствии таблиц для пересчета литров в килограммы используют формулу:

$$M_{\text{кг}} = M_{\text{л}} \cdot D$$

Где:

$M_{\text{кг}}$  – количества молока (кг);

$M_{\text{л}}$  – количество молока (л);

$D$  – плотность молока ( $\text{г}/\text{см}^3$ ).

При отсутствии показателя фактической плотности для пересчета используют принятую за среднюю плотность молока  $1,030 \text{ г}/\text{см}^3$ .

**Пример:** Перевести 1000 л в килограммы:

$$1000 \text{ л} \times 1,030 \text{ г}/\text{см}^3 = 1030 \text{ кг}$$

Для того, чтобы перевести молоко из весовых единиц (кг) в объемные используют следующую формулу:

$$M_{\text{л}} = \frac{M_{\text{кг}}}{D}$$

**Пример:** Перевести 90 кг в л:

$$90 \text{ кг} : 1,030 \text{ г}/\text{см}^3 = 87,38 \text{ л}$$

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Лактоденсиметры (ареометры), стеклянные цилиндры объемом 250 мл, мерные стаканы, термометр.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. С какой целью определяется плотность молока?
2. От чего зависит плотность молока?
3. Как меняется плотность молока от стадии лактации?

4. Какие виды фальсификации молока можно выявить по показателю плотности молока?

5. Расчетным путем определить плотность молока, если известны показания ареометра и температура молока. Сделайте вывод.

Показания ареометра (°А)	Температура молока (°С)	Плотность молока (°А)	Вывод
30,1	15		
27,3	23		
29,8	13		
32,3	18		
26,0	25		

6. Составить среднюю пробу молока от группы коров при следующих удоях: от коровы № 20-10,0 л; № 21- 9,5 л; №22-11,0 л; №23- 10,5 л.

### ТЕМА 3. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ БЕЛКОВ МОЛОКА

**Цель работы:** освоить методы выделения казеина, альбуминов и глобулинов из молока, определить практическую значимость свойств белков молока.

Содержание белков в молоке коров в среднем составляет 3,3%. 78-80% белков представлены казеином, остальная часть сывороточные белки, к которым относятся  $\alpha$ -лактаальбумин,  $\beta$ -лактоглобулин, альбумин, иммуноглобулины, протеозо-пептоны и лактоферрин. К белкам молока относятся также ферменты, некоторые гормоны (пролактин), белки оболочек жировых шариков и белковые вещества микробных клеток.

В молоке основным белком является казеин. Он придает молоку белый цвет и непрозрачность, при тепловой обработке молока казеин не выпадает в осадок.

В молоке казеин находится в коллоидном состоянии. Он относится к фосфоропротеинам и имеет свободные аминные ( $\text{NH}_2$ ) и кислотные

(COOH) группы. Карбоксильных групп (144) в казеине почти в 2 раза больше, чем аминных (83), поэтому в нем преобладают кислотные свойства над основными. В молоке казеин находится в виде альфа-, бета- и гамма-форм, которые различаются по содержанию азота, фосфора и серы, молекулярному весу, изоэлектрической точке (величина рН, при которой на поверхности молекул казеина имеется одинаковое количество положительных и отрицательных зарядов) и отношением к сычужному ферменту. Альфа-форма содержит около 1% фосфора, бета- около 0,7%, гамма- 0,05%. Казеин гамма-формы не свертывается под действием сычужного фермента, тогда как казеин первых двух форм свертывается и дает сгустки. Изоэлектрическая точка альфа-казеина соответствует рН = 4,5 – 4,7, бета-казеина – 4,9; гамма – 5,5.

### ***Свойства казеина, имеющие практическое значение***

**1. Кислотная коагуляция.** Наиболее распространенным видом кислотной коагуляции казеина является свертывание молока под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочно-кислого брожения из лактозы. Этот процесс используется при производстве кисломолочных продуктов. Сущность кислотной коагуляции заключается в потере заряда молекулами казеина при приближении его к изоэлектрической точке, которая наступает при рН 4,6-4,7. В изоэлектрической точке казеин коагулирует и выделяется в виде осадка.

**2. Выделение казеина сычужным ферментом.** Свертывание казеина молока при помощи сычужного фермента используется при производстве сыра. Под действием сычужного фермента (пепсина, химозина) казеин из коллоидного состояния переходит в новую форму параказеин и представляет вид студня (гель). Скорость свертывания казеина сычужным ферментом зависит от многих факторов, в частности от кислотности молока и содержания в нем солей кальция.

При сычужном свертывании казеина протекают два процесса, связанные между собой. Первый – образование параказеина – вызывается действием сычужного фермента; второй – образование структурного

сгустка – обусловлен действием ионов кальция. Процессы протекают следующим образом: сычужный фермент расщепляет фосфоамидные связи белков, в результате чего освобождаются гидроксильные группы (ОН) фосфорной кислоты, которые потом и реагируют с ионами кальция. При этом один ион кальция связывает две ОН-группы, образуя как бы мостики между частицами белка. Увеличение числа «кальциевых мостиков» приводит к образованию сгустка. При сычужном свертывании в сгусток переходит весь казеин-фосфат-кальциевый комплекс в том состоянии, в каком он находится в молоке, без отщепления кальциевых солей, рН не изменяется и электрзаряды белков сохраняются.

**3. Выделение казеина хлористым кальцием.** При внесении в свежее молоко хлористого кальция снижается устойчивость коллоидной дисперсии казеинаткальцийфосфатного комплекса. При этом происходит катионный обмен между Н-ионами казеинового комплекса и Са-ионами раствора хлористого кальция. В результате катионного обмена казеинат-кальций-фосфатный комплекс дополнительно обогащается кальцием за счет высвобождения Н-ионов. При этом происходит подкисление молока и снижение рН с 6,5 до 5,0, а также агрегация частиц комплекса. При насыщении комплекса кальцием резко снижается его термоустойчивость. Доза 1-1,5 г/л хлористого кальция при нагревании до 95-97 °С приводит к полной коагуляции казеина.

После выделения из молока казеина в сыворотке остается большое количество растворимых сывороточных белков. Основными из них являются альбумин, глобулин, альбумин сыворотки крови, протеозо-пептоны, лактоферрин. Эти сывороточные белки находятся в молоке в состоянии, близком к истинному раствору и по содержанию незаменимых аминокислот биологически более полноценны.

**Альбумин** не содержит в своей молекуле фосфора, но содержание серы в нем в 2,5 раза больше, чем в казеине. В молоке его 0,4-0,6% в молозиве – больше. Альбумин необходим для роста молодого организма. В нем содержится до 7% триптофана, он не коагулирует в изоэлектрической точке, его можно выделить при нагревании молока свыше 70°С, а также

при насыщении молока серноокислым аммонием. Различают также три формы альбумина: альфа-, бета-, гамма.

**Глобулин.** Его в молоке мало (0,1 – 0,2%), а в молозиве содержание его достигает до 8-15%. В молоке содержится 3 вида глобулинов: бета-лактоглобулин, эвглобулин и псевдоглобулин. Из них два последних являются иммунными глобулинами. Они составляют 1,9-3,3% общего количества белков сыворотки молока. Глобулины можно выделить путем нагревания молока до температуры выше 70°C.

**Протеозо-пептоны** составляют около 24% сывороточных белков и относятся к наиболее термостабильным сывороточным белкам. Они не осаждаются при нагревании до 100 °С в течение 20 минут. Количество протеозо-пептонов увеличивается в процессе хранения молока при низких плюсовых температурах (3-5°C), биологическая роль этих белков не выяснена.

**Лактоферрин** – красный железосвязывающий белок, по свойствам напоминающий трансферрин крови. Обладает бактериостатическим действием. В молоке коров его количество составляет 0,1-0,4 мг/мл, в молозиве –1,6 мг/мл.

Кроме перечисленных белков в молоке находится белок жировых шариков. Оболочечное вещество жировых шариков состоит из смеси фосфолипидов, жирорастворимых витаминов, белков и ферментов (липопротеины). Они осаждаются при добавлении к молоку  $\text{CaCl}_2$  и нагревании до 100°C.

**Работа 1. Выделение казеина кислотой.** Свертывание молока под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочнокислого брожения, широко используется при производстве кисломолочных продуктов. При этом образуется кальциевая соль прибавленной к молоку кислоты и выделяется чистый казеин (казеиновая кислота). В молочной промышленности при производстве продуктов казеин осаждают молочной кислотой.

**Техника определения.** В колбе смешать 10 мл молока и 50 мл дистиллированной воды. В полученную смесь по каплям из бюретки

добавить уксусную или серную кислоту до появления хлопьев казеина. Выпавший осадок казеина отфильтровать. Прозрачный фильтрат, полученный после удаления казеина, должен содержать растворимые азотистые соединения, в том числе альбумин и глобулин.

**Работа 2. Выделение казеина сычужным ферментом.** При действии сычужного фермента (химозина) или пепсина казеина из коллоидного состояния переходит в новую форму - параказеин, представляющий собой вид студня (гель), сладковатого на вкус.

*Техника определения.* В фарфоровую чашку налить 40 мл молока, подогретого до 35°C и при быстром помешивании добавить 5 мл 2% раствора сычужного фермента. Молоко оставить в покое на несколько минут до образования сгустка параказеина. Сгусток необходимо разрезать на кубики и подогреть до 45°C для ускорения выделения сыворотки.

**Работа 3. Выделение сывороточных белков.** Свойство большинства сывороточных белков молока коагулировать при температуре 70°C и выше используется в практике для оценки эффективности тепловой обработки.

*Техника определения.* В пробирку налить 3 мл прозрачного фильтрата (Работа 1) и нагреть до кипения. При этом появляется муть, а затем выпадают хлопья альбумина и глобулина. Наличие этих белков свидетельствует о том, что молоко не подвергалось тепловой обработке.

#### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Фарфоровые чашки на 100 мл, цилиндры на 100 мл, конические колбы на 100 и 250 мл, пипетки на 5, 10 и 20 мл, воронки, фильтры, спиртовки, пробирки, бюретки, мерные колбы на 100 мл, 0,1 н. Раствор серной кислоты, 0,1 н., раствор едкого натра, 2% спиртовый раствор фенолфталеина, 2% раствор сычужного фермент (2 гр. на 100 мл воды).

#### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Назовите видовой состав белков молока.
2. В каком состоянии находятся белки в молоке?

3. Каково содержание белков в нормальном молоке и молозиве?
4. Какими свойствами обладают белки - казеин, альбумин, глобулин?
5. Методы выделения белков из молока?
6. Какое значение имеют белки в технологии молочных продуктов?

#### **ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА И ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ**

*Цель работы:* приобрести навыки определения массовой доли белка и лактозы в молоке разными методами.

Определение массовой доли в молоке имеет большую практическую значимость, т.к. от этого показателя зависят питательная ценность молока и выход молочных продуктов с высокой концентрацией молочного белка (творог, сыр). Более того, по уровню массовой доли белка в молоке можно исключить такие виды фальсификаций как добавление воды и двойная фальсификация.

В настоящее время применяют следующие методы определения массовой доли белка в молоке:

1. Метод формольного титрования;
2. Рефрактометрический метод.

**Работа 1 . Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования.** Этот метод основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке.

*Техника определения.* В колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отмеряют 20 см<sup>3</sup> молока, добавляют 10-12 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего цвету эталона.

Для приготовления эталона необходимо отмерить пипеткой 20 мл молока и прибавить 1,2 мл 0,0005% раствора фуксина.

Затем в колбу вносят 4 см<sup>3</sup> нейтрализованного 40%-го формалина и вновь титруют 0,1 н. раствором щелочи до появления окраски эталона.

Количество щелочи, пошедшее на второе титрование, умножают на коэффициент 0,959 и получают массовую долю белков в молоке в процентах.

Для перевода количества раствора NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в проценты белка можно пользоваться таблицей 3.

Таблица 3 - Определение содержания белков в молоке при титровании проб в присутствии формалина

Количество 0,1 н. раствора NaOH, см <sup>3</sup>	Массовая доля белков в молоке, %	Количество 0,1 н. раствора NaOH, см <sup>3</sup>	Массовая доля белков в молоке, %
2,45	2,35	3,15	3,03
2,50	2,40	3,20	3,07
2,55	2,44	3,25	3,12
2,60	2,49	3,30	3,16
2,65	2,54	3,35	3,21
2,70	2,59	3,40	3,25
2,75	2,64	3,45	3,31
2,80	2,69	3,50	3,35
2,85	2,73	3,55	3,40
2,90	2,78	3,60	3,45
2,95	2,83	3,65	3,50
3,00	2,88	3,70	3,55
3,05	2,93	3,75	3,60
3,10	2,98	3,80	3,65

**Работа 2. Определение массовой доли белка в молоке рефрактометрическим методом.** Этот метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

Рефрактометр ИРФ-464 состоит из системы призм и тубуса, на котором находятся дисперсионный компенсатор и окуляр (рисунок 2).

Перед началом работы рефрактометр устанавливают на столе перед окном или матовой электролампой и проверяют правильность настройки по дистиллированной воде. Одну или две капли дистиллированной воды стеклянной палочкой наносят на поверхность измерительной призмы, опускают осветительную призму, поворотом окуляра устанавливают резкое по глазу изображение шкалы.

Окраску границы светотени устраняют поворотом дисперсионного компенсатора. Показатель преломления по воде определяют по шкале  $n_D$  через минуту (при температуре  $20^\circ\text{C}$  показатель преломления  $n_D = 1,333$ ).

После настройки призмы насухо вытирают мягкой тканью и приступают к исследованию молока.

Молоко тщательно перемешивают и 1–2 капли наносят на измерительную призму. Проводят измерения по шкале «БЕЛОК» не менее 5 раз, так как границы света и тени у молока хуже. Вычисляют среднее арифметическое  $X_m$ .

Удалив молоко с обеих призм, их тщательно промывают водой, вытирают чистой мягкой тканью и приступают к исследованию сыворотки

Для приготовления безбелковой сыворотки отмеряют в 3 пенициллиновых флакона  $5\text{ см}^3$  исследуемого молока и добавляют в него 5–6 капель 4%-ного раствора хлорида кальция. Флаконы нумеруют, закрывают пробками и слегка перемешивают содержимое.

Флаконы помещают в бачок, наливают в него воду до половины высоты флаконов, закрывают крышкой и кипятят не менее 10 мин. Затем,



Рисунок 2.  
Рефрактометр ИРФ  
464. 1 – окуляр;  
2 – дисперсионный  
компенсатор; 3 –  
труба;  
4 – рукоятка; 5 – блок  
рефрактометрический;  
6 – винт;  
7 – термометр;  
8 – стойка

не открывая бачок, горячую воду заменяют холодной. Флаконы охлаждают в течение двух минут, вынимают из бачка и встряхивают так, чтобы сгусток разрушился, и выделившаяся сыворотка смешалась с конденсатом.

Сыворотку для анализа отбирают стеклянной трубкой через ватный тампон. Сняв тампон, наносят 1–2 капли сыворотки на измерительную призму и плавно закрывают ее осветительной.

По шкале «БЕЛОК» снимают показание для сыворотки. Измерения следует проводить 3–4 раза и подсчитать среднее арифметическое  $X_c$ .

Удалив сыворотку с обеих призм, их промывают водой и вытирают чистой мягкой тканью.

Содержание белков в молоке определить по формуле:

$$B_M = X_M - X_c (\%)$$

Расхождение между двумя параллельными определениями не более 0,1% массовой доли белка. За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных вычислений массовой доли белка, округляя результат до второго десятичного знака.

При использовании рефрактометров других моделей определение массовой доли белка осуществляется по разнице коэффициентов преломления молока и сыворотки, пользуясь таблицей 4.

Таблица 4. Зависимость массовой доли белка от разницы коэффициента преломления молока и сыворотки

Разница между определениями в молоке и сыворотке	Массовая доля белка, %	Разница между определениями в молоке и сыворотке	Массовая доля белка, %
0,0051	2,49	0,0066	3,23
0,0052	2,54	0,0067	3,28
0,0053	2,59	0,0068	3,33
0,0054	2,64	0,0069	3,37
0,0055	2,69	0,0070	3,42

0,0056	2,74	0,0071	3,47
0,0057	2,79	0,0072	3,82
0,0058	2,84	0,0073	3,87
0,0059	2,89	0,0074	3,93
0,0060	2,93	0,0075	3,98
0,0061	2,98	0,0076	4,03
0,0062	3,03	0,0077	4,09
0,0063	3,08	0,0078	4,14
0,0064	3,13	0,0079	4,19
0,0065	3,18	0,0080	4,25

### **Работа 3. Определение массовой доли лактозы в молоке.**

Молочный сахар имеет важное физиологическое значение; он входит в состав ферментов – коэнзимов, участвует в синтезе белков, жиров, ферментов, витаминов, необходим для нормального внутриклеточного обмена, нормальной работы сердца. Высокое содержание лактозы в пище действует послабляюще и повышает содержание в печени холестерина. Молочный сахар способствует лучшему усвоению кальция.

Молочный сахар играет существенную роль в технологии молочных продуктов. Он служит прекрасной питательной средой для развития микроорганизмов, вызывающих брожение (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое).

Для определения массовой доли лактозы в молоке используют рефрактометрический метод. Зная показатель преломления молочной сыворотки можно установить массовую долю лактозы в молоке, пользуясь таблицей 5.

Таблица 5. Зависимость массовой доли молочного сахара от коэффициента преломления молочной сыворотки

Показатель преломления при 17,5°С	Массовая доля молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5°С	Массовая доля молочного сахара, %
1,3406	3,77	1,3420	4,49
1,3407	3,82	1,3421	4,54
1,3408	3,87	1,3422	4,59
1,3409	3,93	1,3423	4,64
1,3410	3,98	1,3424	4,69
1,3411	4,03	1,3425	4,74
1,3412	4,08	1,3426	4,79
1,3413	4,13	1,3427	4,84
1,3414	4,18	1,3428	4,89
1,3415	4,23	1,3429	4,95
1,3416	4,28	1,3430	5,00
1,3417	4,33	1,3431	5,05
1,3418	4,38	1,3432	5,10
1,3419	4,44	1,3433	5,15

**Примечание.** Правильные значения массовой доли молочного сахара в молоке рефрактометрическим методом получают при исследовании свежего молока кислотностью 16-20°Т. При исследовании молока с повышенной кислотностью получают завышенные данные.

#### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Рефрактометр ИРФ-462 или другие модели, водяная баня, бюретки, конические колбы на 250 и 100 мл, стаканы на 100 мл, воронки с фильтром, мерная колба на 100мл, цилиндр на 100 мл, пипетки на 20,10, 5 мл, спиртовки, пробирки, пенициллиновые флаконы с пробками, фарфоровые чашки на 100мл, 0,1 н. раствор едкого натра, 2% раствор фенолфталеина, нейтральный раствор 40% формалина, 0,0005% раствор основного фуксина, 4% раствор хлористого кальция.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. С какой целью необходимо определять массовую долю белка в молоке?
2. Регламентируется ли содержание массовой доли белка в молоке?
3. Регламентируется ли содержание массовой доли лактозы в молоке?
4. О чем свидетельствует низкое содержание массовой доли белка и лактозы в молоке?
5. В чем заключается роль лактозы при производстве молочных продуктов?

## **ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В МОЛОКЕ**

**Цель работы:** приобрести навыки определения массовой доли жира в молоке кислотным методом.

Среднее содержание жира в молоке коров – 3,8 %. Молочный жир служит источником энергии. Калорийность 1г жира равна 9,3 ккал. В парном или нагретом молоке жир жидкий, в виде капель и образует с водной частью (плазмой) эмульсию. В холодном молоке жир твердый, в виде шариков, находится в состоянии суспензии.

Поскольку жир не растворяется в плазме молока, частицы его при переходе из жидкого состояния в твердое, стремясь занять наименьший объем, принимают форму шариков. Средний диаметр жировых шариков - 3-4 мкм (колебания от 0,1 до 10, иногда до 20). В 1 мл цельного коровьего молока количество жировых шариков колеблется от 1 до 12 млрд (3-5 млрд). Их количество резко изменяется в течение лактации. В начале лактации в молоке меньше жировых шариков и они более крупные, чем в конце лактации. В молоке жирномолочных коров больше крупных жировых шариков. Мелкие жировые шарики содержат больше высокомолекулярных жирных кислот.

На размер жировых шариков оказывают влияние порода, индивидуальные особенности, стадия лактации, тип и уровень кормления.

Величина жировых шариков имеет большое технологическое значение. Чем крупнее жировые шарики, тем они легче отеляются при сепарировании и тем меньше отход жира в обезжиренное молоко, сливки лучше сбиваются при производстве масла, содержание жира в пахте снижается. Более того, величина жировых шариков оказывает влияние на скорость отстаивания сливок и прочность геля при сычужном и свертывании казеина.

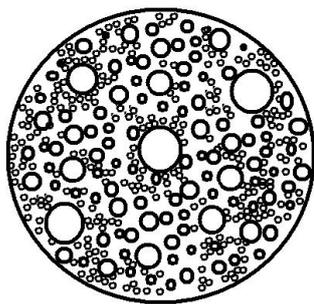
Температура плавления молочного жира составляет 28-36<sup>0</sup>С, температура застывания – 18-23<sup>0</sup>С.

Молоко различных видов животных имеют жировые шарики, отличающиеся по размеру. Так, жировые шарики в козьем молоке мельче, чем в коровьем, что способствует лучшему усвоению его организмом человека. Среднее содержание жира в козьем молоке составляет 4,3%.

Жировые шарики овечьего молока крупные (5-6 мкм), в 1 мл насчитывается 3-6 млрд; точка плавления жира 35-38<sup>0</sup>С, точка застывания – 23-26<sup>0</sup>С.

Жировые шарики молока кобыл более мелкие, чем у коров, средний диаметр и - 2,1 мкм. Шарики диаметром до 3 мкм составляют 89%, от 3 до 6 мкм – 9%.

### **Работа 1. Определение состояния жира в молоке.**



*Рисунок 3.  
Жировые шарики в  
поле зрения микроскопа  
при увеличении в 300  
раз*

**Техника определения.** В стаканчике смешивают 5 мл молока и 20 мл воды. Каплю разбавленного молока наносят на предметное стекло, покрывают покровным стеклом и смотрят под микроскопом при увеличении в 300-500 раз. В поле зрения видны жировые шарики разного диаметра (рисунок 3).

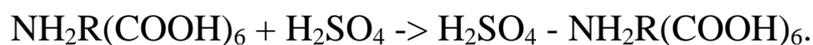
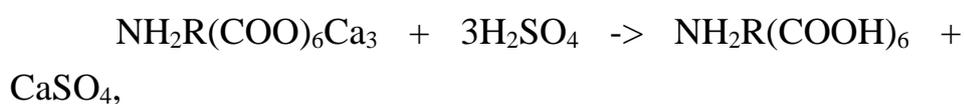
### **Работа 2. Определение массовой доли жира в молоке.**

Определение массовой доли жира в

молоке необходимо для:

- а) оценки продуктивности животного;
- б) установления питательной ценности и стоимости молока;
- в) при расчете выходов молочных продуктов с высокой концентрацией жира (сливки, сметана, сливочное масло) на молочном заводе;
- г) выявления фальсификации.

Содержание жира в молоке определяют кислотным методом (ГОСТ 5867). Сущность метода заключается в том, что в результате действия серной кислоты казеиново-кальциевый комплекс молока  $[\text{NH}_2\text{R}(\text{COO})_6\text{Ca}_3]$  переходит в растворимое двойное соединение казеина с серной кислотой  $[\text{H}_3\text{SO}_4 - \text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_6]$ :



В результате добавления изоамилового спирта понижается поверхностное натяжение жировых шариков, с поверхности жировых шариков удаляется белковая оболочка. Реакция ускоряется подогреванием и центрифугированием. После центрифугирования жир выделяется в виде сплошного прозрачного слоя в шкале жиромера, и объем его измеряют в градуированной части жиромера (битирометра).

**Техника определения.** В чистый сухой жиромер, стараясь не смачивать горлышко, наливают прибором «клювик»  $10 \text{ см}^3$  серной кислоты плотностью  $1810\text{--}1820 \text{ кг/м}^3$  и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой  $10,77 \text{ см}^3$  молока (уровень молока в пипетке устанавливают по нижнему мениску). Наклонив пипетку под углом и приложив ее к внутренней стенке горлышка жиромера, дают медленно стечь молоку. При стекании молоко должно не смешиваться с кислотой, а наслаиваться на нее. После того как из пипетки вытечет последняя капля

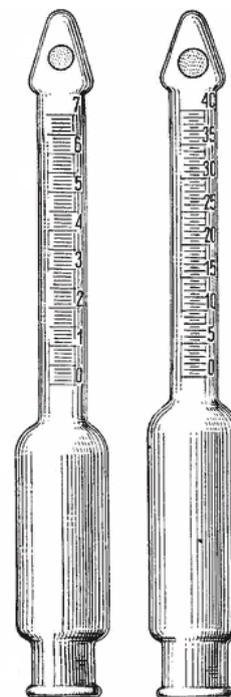


Рисунок 4.  
Бутирометры  
(жиромеры) для  
молока и сливок

молока, выдерживают 3 с, не отнимая пипетку от жироскопа. Выдувание молока из пипетки не допускается. Далее приливают 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. Уровень смеси в жироскопе устанавливают на 1-2 мм ниже основания горловины жироскопа, для чего разрешается добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Жироскоп закрывают сухой пробкой, вводя ее немного больше, чем наполовину, в горлышко жироскопа. Затем жироскоп встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая 4-5 раз так, чтобы жидкости полностью перемешались, после чего жироскоп ставят пробкой вниз на 5 мин на водяную баню (температура воды в бане  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Вынув жироскопы из водяной бани, их вставляют в патроны (стаканы) центрифуги узкой частью к центру, располагая их симметрично так, чтобы один жироскоп находился против другого. В случае нечетного числа жироскопов в центрифугу помещают жироскоп наполненный водой.

Закрыв крышкой центрифугу, центрифугируют 5 мин со скоростью не менее 1000 об/мин. Затем жироскопы вынимают из центрифуги и помещают пробками вниз в водяную баню. Уровень воды в бане должен быть несколько выше столбика жира в жироскопе, температура воды  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ . Через 5 мин жироскопы вынимают и быстро производят отсчет жира.

При отсчете жира жироскоп держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жироскопа и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира — прозрачным. При наличии кольца (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, а также различных примесей в жировом столбике анализ проводят повторно.

При анализе гомогенизированного, а также восстановленного молока определение содержания жира в нем производят, применяя трехкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием на водяной бане при температуре  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 5 мин. При использовании центрифуги с подогревом жироскопа допускается проведение одного

центрифугирования в течение 15 мин с последующей выдержкой жирометров на водяной бане при температуре  $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$  в течение 5 мин.

Показание жиромера соответствует содержанию жира в молоке в процентах. Объем 10 малых делений шкалы соответствует 1% жира в продукте.

Отсчет жира проводят с точностью до одного малого деления шкалы. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1% жира. За окончательный результат принимается среднее арифметическое двух параллельных определений.

**При работе с серной кислотой проявлять особую осторожность и соблюдать следующие правила:**

а) наполнять жиромер следует в строго указанной последовательности: кислота – молоко – спирт. Если в жиромер влить сначала молоко, а потом серную кислоту, то в узкой части прибора образуется пробка свернувшихся белков и анализ придется повторить. Если же смешать спирт с кислотой, то образуется ряд нерастворимых соединений, искажающих результат анализа;

б) поскольку смешивание крепкой кислоты и молока приводит к сильному нагреванию жидкости, жиромер следует предварительно укрепить в штативе и заполнять кислотой только над кюветами;

в) если при заполнении жиромера горлышко оказалось смоченным серной кислотой, то для нейтрализации кислоты пробку с поверхности надо покрыть мелом (продольными штрихами) и только после этого закрыть жиромер пробкой;

г) содержимое жиромера встряхивать только при закрытой пробке. Предварительно завернув его в полотенце или тряпку. При этом отверстие жиромера направлять в сторону от себя и окружающих;

д) после окончания определения жира содержимое жиромера тщательно перемешать и вылить в еще теплом состоянии в специально предназначенные склянки с этикетками (**но не в раковину!**);

е) в случае попадания кислоты на кожу немедленно промыть пораженное место водой, а затем 3 % раствором двууглекислой соды.

## Определение качества и плотности серной кислоты

Серная кислота, применяемая при определении жира в молоке, должна быть прозрачной и не содержать примесей. Допускается слабое окрашивание ее в буроватый цвет. Для проверки ее качества в жиромер налить 11 мл исследуемой кислоты и 11 мл воды. Жиромер закрыть пробкой, взболтать содержимое и центрифугировать 5 мин, при 100 об/мин. Затем выдержать 5 мин жиромер в воде при  $(65\pm 2)^\circ\text{C}$  после чего повторить центрифугирование. Если при этом на поверхности смеси в узкой части жиромера не выделится жироподобной слой, кислота пригодна для работы. Плотность серной кислоты определяется ареометром, имеющим шкалу с делениями от 1,40 до 1,85. При отсутствии ареометра плотность кислоты можно определить весовым способом, а именно: на техномических весах отвесить с точностью до 0,01 г чистую сухую мерную колбу определенной емкости (от 50 до 100 мл), заполнить ее до метки дистиллированной водой при  $20^\circ\text{C}$  и снова взвесить. Вылить воду, колбу ополоснуть проверяемой кислотой, заполнить кислотой до метки также при  $20^\circ\text{C}$  и взвесить. Рассчитать плотность кислоты по формуле:

$$\Pi = \frac{в - а}{б - а} \times 0,999823,$$

Где:

а - вес чистой сухой колбы, г;

б - вес колбы с водой, г;

в - вес колбы с серной кислотой, г;

Π - плотность кислоты при  $20^\circ$ , г/см<sup>3</sup> ;

0,999823- постоянная величина.

Чтобы получить серную кислоту нужной концентрации, можно воспользоваться таблицей 6.

Таблица 6 - Разведение серной кислоты

Плотность разбавляемой кислоты, г/см <sup>3</sup>	Количество мл воды, требующейся на 1 л кислоты плотностью 1,82, г/см <sup>3</sup>
1,840	113
1,837	85
1,835	69
1,831	46
1,825	19

Разбавлять серную кислоту водой нужно очень осторожно, в тонкостенной стеклянной посуде, так как соединение воды с кислотой сопровождается выделением тепла, и посуда из толстого стекла, может лопнуть. При разбавлении нужно кислоту осторожно по стенке сосуда вливать небольшими порциями в воду (**нельзя вливать воду в кислоту**), перемешивая содержимое колбы кругообразными движениями. В стакане смесь размешивают стеклянной палочкой.

#### **Определение качества и плотности изоамилового спирта**

В изоамиловом спирте не должно быть посторонних примесей. Для проверки его качества в жиромере налить 10 мл серной кислоты плотностью от 1,81 до 1,82 г/см<sup>3</sup>, 10,77 мл воды и 1 мл проверяемого изоамилового спирта. Жиромер закрыть резиновой пробкой, хорошо взболтать и оставить в штативе на 24 часа для отстаивания. Если на поверхности жидкости в жиромере не выделиться маслянистый слой, то спирт пригоден для анализа.

Возможен иной способ проверки качества спирта - определить содержание жира в молоке с заведомо годным спиртом и проверяемым. Если результаты отсчета совпадают, то спирт пригоден для анализа. Разница в определении допускается  $\pm 0,05$  деления шкалы жиромера. Плотность спирта определяется ареометром (для жидкостей плотностью менее 1,0 г/см<sup>3</sup>).

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Жиरोмеры молочные и сливочные, двуконусные резиновые пробки, химические стаканы на 100 мл, пипетки на 5 мл и 10,77 мл, автоматы на 5 и 10 мл, теххимические весы и разновесы, водяная баня с термометром, штатив для жиरोмеров, песочные часы на 5 мин., центрифуга, салфетки, защитные очки. Серная кислота плотностью 1,81-1,82, изоамиловый спирт, дистиллированная вода. Микроскопы, предметные, покровные стекла, стаканчик на 50 мл, стеклянная палочка, пипетка на 5 мл, мерный цилиндр на 100 мл.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. С какой целью определяют массовую долю жира в молоке?
2. В чем заключается сущность кислотного метода определения массовой доли жира в молоке?
3. Что влияет на точность результатов исследований?
4. Почему при определении массовой доли жира в питьевом молоке применяют трехкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием?

## **ТЕМА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ, СУХОГО ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОЧНОГО ОСТАТКА И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ МОЛОКА**

**Цель работы:** приобрести навыки определения массовой доли сухих веществ молока и сухого обезжиренного молочного остатка.

Количество сухих веществ молока является показателем качества молока и его питательной ценности. В сборном молоке среднее содержание сухих веществ – равно 12,5%. В состав сухих веществ молока входят жир, белок, сахар, минеральные вещества. Наибольшим изменениям под влиянием различных факторов подвергается содержание

жира. Более постоянной величиной является сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), в состав которого входит белок, сахар и соли молока. Количество СОМО в молоке сборном составляет в среднем 8,5%. Более того, количество сухих веществ молока и сухого обезжиренного молочного остатка является показателем его натуральности или наоборот, указывает на его фальсификацию.

**Работа 1. Определение массовой доли сухого вещества в молоке и СОМО (ГОСТ 3626).** Сущность метода определения массовой доли сухого вещества в молоке основана на высушивании навески исследуемого продукта при постоянной температуре.

**1.1 Стандартный метод определения массовой доли сухого вещества в молоке.**

**Техника определения.** Стеклянную бюксу с 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф и выдерживают при  $102\pm 2^\circ\text{C}$  в течение 30-40 мин. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. В эту же бюксу пипеткой вносят  $10\text{ см}^3$  молока с погрешностью не более 0,001 г, закрывают крышкой и немедленно взвешивают. Затем содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой и открытую бюксу нагревают на водяной бане, при частом перемешивании содержимого до получения рассыпающейся массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой  $(102\pm 2)^\circ\text{C}$ . По истечении 2 ч бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Последующие взвешивания производят после высушивания в течение 1 ч до тех пор, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями будет равна или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания будет найдено увеличение массы, для расчетов принимают результаты предыдущего взвешивания. Массовую долю сухого вещества  $S, \%$ , вычисляют по формуле:

$$C = \frac{m_1 - m_0}{m - m_0} \cdot 100,$$

Где:

$m_0$  - масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;  
 $m$  - масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта до высушивания, г;

$m_1$  - масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта после высушивания, г.

### **1.2 Ускоренный метод определения массовой доли сухого вещества в молоке.**

**Техника определения.** В подготовленную бюксу пипеткой вносят 3 мл исследуемого продукта, равномерно распределяя его по всей поверхности марли и закрыв крышкой, взвешивают. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф при 105°C на 60 мин, после чего бюксу закрывают, охлаждают и взвешивают. Высушивание и взвешивание продолжают через 20-30 мин до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-желтый цвет. Массовую долю сухого вещества вычисляют по предыдущей формуле.

Массовую долю **сухого обезжиренного вещества СОМО**, %, вычисляют по формуле:

$$СОМО = C - Ж,$$

Где:

$C$  – массовая доля сухого вещества в молоке, %

$Ж$ - массовая доля жира в молоке, %.

### **Работа 2. Определение массовой доли сухого вещества в молоке и СОМО расчетным методом.**

Массовую долю сухих веществ в молоке можно определить по формуле:

$$СВ = \frac{4,9 ж + а}{4} + 0,5$$

Где:

СВ — массовая доля сухих веществ в молоке, %;

ж - массовая доля жира в молоке, %; а - плотность молока, °А при 20°С;

4,9 — постоянный коэффициент;

4 — постоянный делитель;

0,5 — постоянная величина.

Формулы для расчета СОМО:

$$\text{СОМО} = \frac{\text{ж}}{5} + \frac{\text{а}}{4} + 0,76$$

или

$$\text{СОМО} = 0,25 \text{ а} + 0,225 \text{ ж} + 0,5$$

Где:

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток, %;

ж - массовая доля жира в молоке, %;

а - плотность молока, °А при 20°С;

Пользуясь постоянными коэффициентами, предложенными профессором А.С.Крыловым, можно рассчитать содержание отдельных компонентов молока

$$\% \text{ белка} = \text{СОМО} \cdot 0,400$$

$$\% \text{ лактозы} = \text{СОМО} \cdot 0,515$$

$$\% \text{ золы} = \text{СОМО} \cdot 0,083$$

Одним из факторов, понижающих качество молока, является его фальсификация, направленное на получение выгоды и заключающееся в преднамеренном изменении состава и свойств молока. Безусловно, фальсификация влияет и на содержание сухого вещества молока и сухого обезжиренного молочного остатка.

Наиболее часто встречаются следующие виды фальсификации, влияющие на содержание сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка:

1) добавление воды в молоко - приводит к снижению всех показателей молока (массовая доля жира и белка, плотность, кислотность) в т.ч. сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка.

Для определения количества воды, добавленной в молоко, используют формулу (см. Тему 2. «Определение плотности молока»);

2) подсытание жира (сливок) или разбавлении обезжиренным молоком - плотность повышается, массовая доля жира и сухого вещества уменьшается, а СОМО остается без изменения или несколько повышается.

Расчет количества подсытаного жира или добавленного обезжиренного молока производится по формуле:

$$X = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100,$$

Где:

Ж - массовая доля жира цельного молока, %;

Ж<sub>1</sub> - массовая доля жира исследуемого молока, %;

3) двойная фальсификация, т.е. добавление воды и обезжиренного молока. При этом снижается массовая доля жира, количество сухого вещества и СОМО, а плотность остается без изменений.

В случае двойной фальсификации молока расчет производится по следующим формулам:

$$A = 100 - \frac{Ж_1}{Ж} \cdot 100$$

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

$$O = A - B$$

Где:

A - количество добавленной воды в молоко и обезжиренного молока, %;

B - количество добавленной воды, %;

O - количество добавленного обезжиренного молока, %;

Ж - массовая доля натурального молока, %;

Ж<sub>1</sub> - массовая доля исследуемого молока, %;

СОМО - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка натурального молока, %;

СОМО<sub>1</sub> - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка исследуемого молока, %.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Алюминиевый бюкс, сушильный шкаф, эксикатор, теххимические весы, пипетка на 5 мл.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Что называется сухим остатком и СОМО? Какие компоненты входят в их состав?
2. Какой компонент молока, входящий в состав сухого вещества, отличается относительным постоянством?
3. С какой целью определяют количество сухих веществ и СОМО?
4. Регламентируется ли массовая доля сухих веществ и СОМО в молоке ?
5. Какой метод определения массовой доли сухого вещества отличается высокой точностью?
6. Определить расчетным методом количество сухого вещества и СОМО в следующей пробе молока: плотность 1028,6 кг/м<sup>3</sup>, м.д. жира 3,8%. Рассчитать в этой же пробе содержание белка, лактозы и золы с помощью коэффициентов. Сделать вывод о питательной ценности молока, его натуральности и целесообразности использования.
7. Определить расчетным методом количество сухого вещества и СОМО в следующей пробе молока: плотность 1032,2 кг/м<sup>3</sup>, м.д. жира 2,8%. Рассчитать в этой же пробе содержание белка, лактозы и золы с помощью коэффициентов. Сделать вывод о питательной ценности молока, его натуральности и целесообразности использования.
8. Определить расчетным методом количество сухого вещества и СОМО в следующей пробе молока: плотность 1025,4 кг/м<sup>3</sup>, м.д. жира

2,4 %. Рассчитать в этой же пробе содержание белка, лактозы и золы с помощью коэффициентов. Сделать вывод о питательной ценности молока, его натуральности и целесообразности использования.

9. Решить проблемную ситуацию, если из 4-х отделений хозяйства поступило молоко, имеющее следующие показатели:

№ отделения	Массовая доля жира, %	Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	Заключение о натуральности молока
1	3,2	1024,0	
2	2,1	1034,1	
3	2,0	1028,6	
4	2,8	1028,0	

Известно, что молоко, поступившее из этого хозяйства, за предыдущие дни, имело в среднем массовую долю жира 3,7%, а плотность составляла 1028,0 кг/м<sup>3</sup>. Дайте свое заключение о натуральности этих партий молока и о порядке их использования.

## ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА

**Цель работы:** приобрести навыки определения кислотности молока, установления его свежести и соответствия требованиям нормативных документов по показателю кислотности.

Кислотность молока - важнейший биохимический показатель, учитываемый при продаже молока. Титруемая кислотность молока является критерием оценки его свежести. Выражается она в градусах Тернера -°Т (число мл 0,1 н. щелочи NaOH или KOH, пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока). Кислотность, молока можно выразить в процентах молочной кислоты. Грамм-эквивалент молочной кислоты равен 90; следовательно, 1 мл 0,1 н. раствора щелочи (1°Т) соответствует

0,009 г молочной кислоты. Кислотность свежесвыдоенного молока здоровой коровы от 16 до 18°Т, но может достигать от 22 до 27 °Т, что зависит от состава молока, кормов и других факторов. При соблюдении санитарно-гигиенических условий в молоке, полученном от группы коров, кислотность изменяется незначительно.

Кислая реакция молока обусловлена наличием казеина солей фосфорной и лимонной кислот и растворенной в молоке углекислотой. Из общей титруемой кислотности молока на долю казеина падает от 6 до 8 °Т, кислых солей от 10 до 11 °Т и углекислоты от 1 до 2 °Т. При хранении молока кислотность его повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате молочнокислого брожения. При этом устойчивость коллоидной системы молока снижается. При тепловой обработке молоко с повышенной кислотностью свертывается.

Кроме повышения кислотности возможно и его понижение. Так, фальсификация молока водой, нейтрализующими веществами (раскисление содой), заболевание коров маститом может приводить к понижению кислотности молока.

В связи с важным значением этого биохимического показателя, кислотность молока на приемном пункте определяют отдельно в каждой емкости.

**Работа 1. Определение титруемой кислотности молока с применением индикатора фенолфталеина (ГОСТ 3624-92, ГОСТ Р 54669-2011).**

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

**Техника определения.** В коническую колбу, вместимостью 150-200 мл, отмеривают пипеткой 10 мл молока, прибавляют 20 мл дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и медленно титруют 0.1н. раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону

окраски (10 мл молока, 20 мл воды и 1 мл 2,5% раствора сернокислого кобальта), не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность молока в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ) равна количеству миллилитров 0,1 н. раствора NaOH, пошедшего на нейтрализацию 10 мл молока, умноженному на 10.

Расхождение между двумя параллельными определениями в молоке не должно превышать 2,6  $^{\circ}\text{T}$ .

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

При большем расхождении испытание повторяют с четырьмя параллельными определениями. При этом расхождение между средним арифметическим значением результатов четырех определений и любым значением из четырех результатов определения не должно превышать 1,8  $^{\circ}\text{T}$ .

**Работа 2. Определение предельной кислотности молока (ГОСТ 3624-92).**

Метод применяется при проведении предварительной сортировки молока, молочного и молочносодержащего продукта.

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, избыточным количеством гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. При этом избыток гидроксида натрия и интенсивность окраски в полученной смеси обратно пропорциональны кислотности молока.

Для определения предельной кислотности готовят рабочие растворы, определяющие соответствующий градус кислотности.

В мерную колбу отмеривают необходимый объем раствора гидроксида натрия в соответствии с требованиями табл.2, добавляют 10 см фенолфталеина и дистиллированную воду до метки.

**Техника определения.** В ряд пробирок вносят по 10 см раствора гидроксида натрия, приготовленного для определения соответствующего градуса кислотности.

В каждую пробирку с раствором приливают по 5 см продукта и содержимое пробирки перемешивают путем перевертывания.

Если содержимое пробирки обесцвечивается, то кислотность данной пробы продукта будет выше соответствующего данному раствору градуса.

Таблица 7. Количество мл щелочи, необходимого для приготовления рабочих растворов при определении предельной кислотности молока

Объем раствора гидроокиси натрия	80	85	90	95	100	105	110
Кислотность, °Т	16	17	18	19	20	21	22

### **Работа 3. Определение кислотности молока кипятильной пробой.**

Кипятильная проба применяется, чтобы отличить свежее молоко от «смешанного», в которое прибавлено молоко с повышенной кислотностью.

**Техника определения.** В пробирку наливают 10 мл молока и кипятят. Обычно молоко при кипячении свертывается, если кислотность его выше 25<sup>0</sup>Т. Но смесь молока 27Т и 18<sup>0</sup>Т при кипячении также свертывается, хотя титруемая кислотность такой смеси может не превышать 22<sup>0</sup>Т.

#### **Причины неточности анализа**

1. Излишнее количество воды, прибавленное к молоку при титровании, а также излишнее количество добавленного индикатора приводит к занижению показателя кислотности, а недостаточное к завышению.
2. Различная скорость титрования. При быстром титровании результаты ниже, чем при медленном.
3. Разница в температуре титруемой смеси (молока и воды). Температура смеси должна быть около 20<sup>0</sup>С.
4. Не точно установленный титр раствора едкого натра.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Пробирки стеклянные (высота 150 мм, диаметр 16 мм), пипетки вместительностью 1; 10 и 20 мл, автоматическая пипетка на 10 мл, колбы на 150-200 мл, мерные колбы вместимостью 100 мл, бюретки стеклянные на 25-30 мл, капельница для фенолфталеина, 0.1 н. раствор гидроксида натрия (NaOH) или калия (KOH), спирт этиловый ректификат или спирт этиловый синтетический, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, вода дистиллированная (свежеприготовленная), 2,5% раствор сернокислого кобальта, штатив на 20-40 пробирок, черпачок на 5 мл с удлиненной ручкой.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Чем обусловлена кислотность свежесвыдоенного молока?
2. Какие факторы влияют на изменение кислотности молока?
3. В каком случае молоко может иметь пониженную кислотность?
4. Что приводит к повышению кислотности молока?
5. В чем выражается титруемая кислотность молока?

## **ТЕМА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЧИСТОТЫ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА**

**Цель работы:** приобрести навыки по определению чистоты молока и установлению его биологической безопасности.

О санитарно-гигиеническом состоянии молока судят по таким показателям, как загрязнение его механическими примесями, содержание бактерий, характер микрофлоры и др.

Определение группы чистоты имеет большое значение при оценке качества молока. Большое количество механических примесей свидетельствует об антисанитарных условиях получения, хранения или транспортировки молока, поэтому следует систематически контролировать

чистоту молока. Вместе с механическими частицами в молоко попадают микроорганизмы.

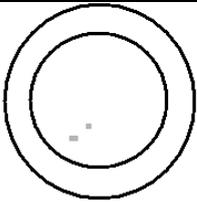
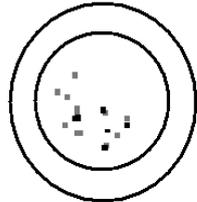
В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуктаз, что дает возможность использовать редуктазную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

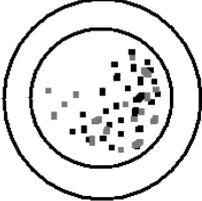
### **Работа 1. Определение группы чистоты молока (ГОСТ 8218).**

Метод основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтре с образцом сравнения.

**Техника определения.** Пропустить через прибор «ОЧМ-1» или прибор другого типа 250 см<sup>3</sup> молока, вынуть ватный кружочек из фильтра на лист бумаги, просушить и по количеству задержанных на вате частиц, пользуясь эталоном, определить группу чистоты молока.

Таблица 8 - Образец сравнения для определения группы чистоты молока (при фильтровании пробы объемом 250 см<sup>3</sup>)

Группа чистоты	Образец сравнения	Характеристика
Первая		На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока наличие на фильтре не более двух частиц механической примеси
Вторая		На фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 частиц)

Третья		На фильтре заметный осадок частиц механической примеси (волоски, частицы корма, песка)
--------	---	--

К продаже на рынках допускается молоко коровье (овечьё, козье) по чистоте - не ниже второй группы. Кобылье молоко допускается к продаже не ниже первой группы по чистоте.

## **Работа 2. Определение бактериальной обсемененности сырого молока.**

В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуктаз, что дает возможность использовать редуктазную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

### **2.1 Редуктазная проба с резазурином (ГОСТ 32901-2014).**

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока. Пробу с резазурином следует проводить не ранее чем через 2 ч после доения.

**Техника определения.** В пробирки наливают по 1 см<sup>3</sup> рабочего раствора резазурина и по 10 см<sup>3</sup> исследуемого сырого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды 37±1 °С. При отсутствии редуктазника допускается использовать водяную баню, обеспечивающую поддержание температуры 37±1 °С.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с сырым молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, температуру  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  поддерживают в течение всего времени определения.

Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей (редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой).

Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 ч. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющим окраску от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из классов в соответствии с таблицей 9 и рисунком 1 (Приложение 2).

Таблица 9. Определение класса молока по уровню бактериальной обсемененности редуктазной пробой с резазурином

Класс	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 мл молока
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	До 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн

Примечания:

1. Пробы сырого молока через 1,5 ч выдержки с окраской от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком имеют ориентировочную бактериальную обсемененность менее 300 тыс.
2. Пробы сырого молока через 1 ч выдержки с окраской от бледно-розовой до белой имеют ориентировочную бактериальную обсемененность более 4 млн.

## 2.2 Редуктазная проба с метиленовой синью.

Согласно «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов на рынках» используют ускоренную редуктазную пробу.

**Техника определения.** Берут 10 мл молока, нагревают его в водяной бане до 38-40°C и добавляют 1 мл рабочего раствора метиленовой сини. Пробирки закрывают стерильными резиновыми пробками, тщательно перемешивают и вторично ставят в водяную баню при температуре 38-40°C (уровень воды в бане должен быть выше уровня содержимого пробирки). По времени наступления обесцвечивания молока определяют бактериальную обсемененность и класс молока по таблице 10. Для контроля ставят такую же пробу молока в пробирке, но без добавления метиленовой сини, которую просматривают через 10 минут и 1 час после постановки пробы.

Таблица 10. Определение класса молока по уровню бактериальной обсемененности редуктазной пробой с метиленовой синью.

Скорость обесцвечивания	Количество бактерий в 1 мл молока	Класс и оценка молока
Менее 10 минут	Более 20 млн.	IV, очень плохое
От 10 минут до 1 часа	До 20 млн.	III, плохое
От 1 часа до 3 часов	До 4 млн.	II, удовлетворительное
Более 3 часов	До 500 тыс.	I, хорошее

**Примечание.** Для приготовления насыщенного спиртового раствора метиленовой сини берут 10 г и смешивают со 100 мл 96° этилового спирта. Раствор ставят в термостат при 37° на 24 часа, затем фильтруют.

Для приготовления рабочего раствора метиленовой сини берут 5 мл насыщенного спиртового раствора метиленовой сини и добавляют 195 мл дистиллированной воды, а затем этот раствор разводят в 10 раз, т.е. к 1 мл 2,5%-ного раствора добавляют 9 мл дистиллированной воды. Раствор должен быть приготовлен перед постановкой пробы.

В арбитражных случаях *пробу на редуктазу* проводят следующим образом:

В пробирку наливают 1 мл рабочего раствора метиленового голубого и 20 мл исследуемого молока, закрывают пробкой, смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирки и помещают в редуктазник с температурой воды 38°C. При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню при температуре 38-40°C.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирки с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, и температуру ее следует поддерживать в течение всего времени определения в пределах 38-40°C.

Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Наблюдение за изменением окраски ведут через 20 минут, 2 часа и 5 часов 30 минут после начала анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока, при этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (примерно около 1 см) или внизу пробирки во внимание не принимают. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

В зависимости от времени обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов по степени его доброкачественности и определяют приблизительную бактериальную обсемененность по количеству микроорганизмов, вырабатывающих редуктазу (таблица 11).

Таблица 11. Определение класса молока по уровню бактериальной обсемененности редуктазной пробой с метиленовой синью.

Скорость обесцвечивания	Количество бактерий в 1 мл молока	Класс и оценка молока
Свыше 5 часов 30 минут	Менее 500 тыс.	I, хорошее
Свыше 2 часов до 5 часов 30 минут	От 500 тыс. до 4 млн.	II, удовлетворительное
Свыше 20 минут до 2 часов	От 4 млн. до 20 млн.	III, плохое
20 минут и менее	20 млн. и выше	IV, очень плохое

К продаже на рынках допускается молоко коровье (овечье, козье, кобылье) по бактериальной обсемененности не ниже II класса.

### **Работа 3. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (ГОСТ 32901-2014).**

Метод основан на способности мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при температуре  $(30\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 72 ч. Количество засеваемого продукта устанавливают с учетом наиболее вероятного микробного обсеменения. При исследовании сырого молока в питательную среду засевают его разведения от  $10^{-4}$  до  $10^{-6}$  см<sup>3</sup>. По 1 см<sup>3</sup> каждого разведения засевают в две чашки Петри с заранее маркированной крышкой и заливают 10–15 см<sup>3</sup> расплавленного и остуженного до 40–45<sup>o</sup>C мясопептонного агара (МПА). Сразу после заливки агара содержимое чашки Петри тщательно перемешивают путем легкого покачивания для равномерного распределения посевного материала. После застывания агара чашки Петри переворачивают крышками вниз и ставят в таком виде в термостат с температурой  $(30\pm 1)^\circ\text{C}$  на 72 ч. Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4–10 раз. При большом числе колоний и равномерном их распределении в питательном агаре дно чашки Петри делят на четыре и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний в двух–трех секторах, но не менее чем на 1/3 поверхности чашки, находят среднее арифметическое число колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> молока вычисляют по формуле:

$$X = n \cdot 10^m,$$

Где:

n – количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;

m – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое, полученное по всем чашкам.

#### **Работа 4 . Исследование молока кольцевой пробой на бруцеллез.**

Эту пробу ставят при подозрении, что на ветсанэкспертизу в условиях продовольственного рынка поступило молоко, полученное от коров, положительно реагирующих на бруцеллез

**Техника определения.** В пробирку диаметром 5-8 мм наливают 1 мл молока и 1 каплю цветного бруцеллезного антигена (взвесь бруцелл, окрашенных гематоксилином) и ставят ее в термостат при температуре 37°С на 40-45 минут. Положительная реакция характеризуется появлением в верхнем слое жидкости кольца синего цвета, при сомнительной реакции слабоокрашенное синеватое кольцо, а при отрицательной никаких изменений не наступает.

При получении положительной или сомнительной реакции молоко в продажу не допускают. Такое молоко уничтожают в присутствии владельца и сообщают об этом главному ветеринарному врачу района (города), откуда поступило молоко.

#### **Работа 5. Исследование молока на наличие стафилококкового токсина.**

В бактериологические пробирки наливают 2 мл от каждой исследуемой пробы молока, а для контроля - в одну пробирку 2 мл физиологического раствора. Во все пробирки добавляют по 1 капле разведенных 5%-ным раствором лимоннокислого натра эритроцитов кролика, тщательно встряхивают и помещают на 1 час в термостат при температуре 37°С, после чего выдерживают 1 час при комнатной температуре, затем центрифугируют при 1000 об/мин в течение 10 минут и учитывают реакцию.

При положительной реакции (токсин имеется) эритроциты лизируются и столбик молока окрашивается в равномерно красный цвет. Если молоко в процессе исследования свернется, то такие пробы учету не подлежат.

При отрицательной реакции (отсутствие токсина) в испытуемой пробе молоко над осевшими эритроцитами остается белым.

В контрольной пробирке эритроциты оседают на дно, а физиологический раствор над ними не окрашивается.

Пробы молока, давшие положительные реакции, проверяют повторно со специфической антитоксической стафилококковой сывороткой. Для этого берут две пробирки, наливают в каждую по 2 мл испытуемого молока, в первую добавляют 1 каплю эритроцитов кролика, во вторую - 1 каплю эритроцитов кролика и 2 АЕ (антитоксические единицы) указанной сыворотки. Пробы выдерживают в термостате при 37°С 1 час и 1 час при комнатной температуре, затем центрифугируют при 1000 об/мин в течение 10 минут и окончательно учитывают результат. Если в пробирке без сыворотки будет гемолиз, а в пробирке с сывороткой гемолиза нет и столбик молока над эритроцитами остается белым, реакция считается специфической.

При гемолизе в обеих пробирках реакция считается неспецифической.

Примечания. 1. Для получения эритроцитов берут кровь из уха кролика в пробирку с 5%-ным раствором лимоннокислого натрия (1 часть раствора на 4 части крови). Полученную кровь центрифугируют, плазму отсасывают, а эритроциты трижды отмывают на центрифуге физиологическим раствором. Затем физиологическим раствором разводят эритроциты в соотношении 1:2 и хранят в холодильнике при температуре 3-5°С.

Антитоксическую стафилококковую сыворотку получают во ВНИИ ветеринарной санитарии.

Если высушенная сыворотка содержит 60 АЕ в 1 мл, то в ампулу добавляют 3 мл физиологического раствора, а при 80 АЕ - 4 мл (в 0,1 мл такого разведения содержится 2 АЕ). Нативную (невысушенную) сыворотку добавляют в количестве 2 АЕ без разведения физиологическим раствором.

### **Материальное обеспечение занятия**

Образцы молока. Ватные фильтры, эталон, прибор для определения степени чистоты молока, водяные бани, термостат, термометр, колбы,

цилиндры, пипетки на 5 и 10 мл, пробирки, воронки, 0,05% раствор резазурина, рабочий раствор метилиновой сини, бруцеллезный антигена, мясо-пептонный агар.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Как проводится сортировка сырого молока в зависимости от результатов определения группы чистоты?
2. К чему приводит высокая механическая загрязненность молока?
3. Следствием чего может быть высокая бактериальная обсемененность молока?
4. Что такое редуктаза, и в чем ее роль при определении бактериальной обсемененности молока?
5. Что такое КМАФАМ?
6. На что может указывать наличие стафилококкового токсина в молоке?
7. Как поступают с молоком при положительной реакции кольцевой пробы на бруцеллез?

## **ТЕМА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА**

**Цель работы:** приобрести навыки определения наличия и эффективности тепловой обработки молока.

Свежевыдоенное молоко, а также молоко, хранящееся при комнатной температуре, является благоприятной средой для развития микрофлоры сырого молока. Для сохранения качества молока и предотвращения размножения бактерий молоко подвергают термической обработке. При тепловой обработке молока в условиях высокой температуры уменьшается количество или полностью уничтожается микрофлора молока. Однако любое тепловое воздействие на молочное сырье отражается как на отдельных компонентах молока, так и на молоке

как полидисперсной системе в целом. При этом необходимо помнить, что термическая обработка должна осуществляться только на молокоперерабатывающих предприятиях для получения продукта безопасного в санитарно-гигиеническом отношении. Молоко, являющееся сырьем для производства молочных продуктов, согласно действующих нормативно-технических документов, это «сырое молоко» и оно не должно подвергаться термической обработке при температуре более 40°C или обработке, в результате которой изменяются его составные части.

Однако, тепловая обработка сырого молока является обязательным условием для предотвращения распространения таких инфекционных заболеваний как туберкулез и бруцеллез. Именно поэтому в хозяйствах неблагополучных по этим инфекционным заболеваниям необходимо контролировать эффективность тепловой обработки.

При термической обработке молока помимо гибели патогенной и вегетативной микрофлоры происходят изменения в агрегатном состоянии белков, активности ферментов, физико-химических и технологических свойств и др.

Чтобы установить подвергалось ли молоко термической обработке и насколько она эффективна, проводят исследования на наличие ферментов фосфатазы и пероксидазы и ставят лактоальбуминовую пробу.

Ферменты довольно чувствительны к нагреву, что позволяет по степени их инактивации определить эффективность различных способов тепловой обработки молока.

Длительная и высокотемпературная пастеризация разрушают щелочную фосфатазу, поэтому присутствие активной фосфатазы в пастеризованном молоке указывает либо на некачественную пастеризацию, либо на попадание сырого молока после тепловой обработки. Так как температурный максимум разрушения фосфатазы выше температурного максимума уничтожения патогенных микроорганизмов и токсинов, то отрицательная реакция на фосфатазу надежно защищает потребителя от возможности распространения болезней через молоко и молочные продукты.

Фермент пероксидаза более термоустойчив. Он разрушается при температуре 75°C с выдержкой 10 мин, при 80°C с выдержкой 20-30 с или 85°C без выдержки, поэтому по пробе на пероксидазу можно определить эффективность температурной обработки молока (пастеризации) свыше 80-85°C.

#### **Работа 1. Определение фосфатазы (ГОСТ 3623-2015).**

Фермент фосфатаза разрушается при температуре 63-65°C с выдержкой 30 минут. По фосфатазной пробе можно различить сырое молоко от термически обработанного. Она позволяет обнаружить даже 2% сырого молока, добавленного к термически обработанному. Метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом фосфатазой, содержащейся в молоке и молочных продуктах. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде дает розовое окрашивание.

**Техника определения.** В пробирку налить 2 мл исследуемого молока и 1 мл фенолфталеинфосфата натрия. Пробирку закрыть пробкой, перемешать содержимое и поставить в водяную баню с температурой воды 38-40°C на 40 минут. Появление розовой окраски свидетельствует о присутствии фермента фосфатазы. Следовательно, молоко сырое, или недостаточно пастеризовано (стерилизовано, УВТ-обработано), или к термически обработанному добавлено сырое.

#### **Работа 2. Определение фермента пероксидазы (ГОСТ 3623-2015).**

Эта реакция применяется для обнаружения термической обработки молока выше 80°C, при которой фермент пероксидаза инактивируется. Метод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой, содержащимся в молоке. Освобождающийся при разложении перекиси водорода активный кислород окисляет йодистый калий, освобождая йод, дающий с крахмалом соединение синего цвета.

**Техника определения.** В пробирку к 3 мл молока добавляют 3-4 капли йодкалиевого крахмала и 1-2 капли раствора перекиси водорода. Затем определяют наличие пероксидазы по изменению окраски. Появление темно-синего окрашивания указывает на наличие в молоке фермента

пероксидазы, следовательно, молоко сырое. Отсутствие окрашивания в течение одной минуты после добавления реактивов – признак отсутствия пероксидазы в молоке, т.е. молоко было подвергнуто термической обработке свыше 80°C.

### **Работа 3. Лактоальбуминовая проба.**

При нагревании выше 80°C альбумин молока выпадает в осадок. При кипячении сыворотки молока, термически обработанного при температуре 80°C и выше, хлопья альбумина в осадок не выпадают.

*Техника определения.* В стаканчик налить 5 мл молока и 20 мл воды. Добавить слабый раствор кислоты до выпадения хлопьев казеина и отфильтровать. Полученную после фильтрования прозрачную сыворотку в количестве 5-10 мл прокипятить и определить наличие хлопьев альбумина.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Рабочий раствор фенолфталеинфосфата натрия, раствор йодкалиевого крахмала, 1% раствор перекиси водорода, бумажные фильтры, воронки, мерные стаканы на 50 и 100 мл, горелка или спиртовка, водяная баня.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. С какой целью осуществляют пастеризацию, стерилизацию и ультрапастеризацию при производстве питьевого молока ?
2. Какие факторы влияют на эффективность тепловой обработки?
3. Какой вид тепловой обработки, и какой режим используется в хозяйствах, неблагополучных по инфекционным заболеваниям? Чем объясняется выбор такого режима тепловой обработки?
4. Какой режим тепловой обработки определяют пробой на фосфатазу?
5. В чем заключается сущность реакции на пероксидазу?
6. В каких случаях определяют лактоальбуминовую пробу в молоке?

## ТЕМА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ АНОРМАЛЬНОГО МОЛОКА

**Цель работы:** приобрести навыки в выявлении примеси аномального молока и исследовании молока на субклинический мастит.

Аномальным считается молоко с примесью молозива, полученное от коров в последнюю неделю лактации (стародойное) и с субклинической формой мастита. В аномальном молоке происходят изменения его состава и свойств, а именно, увеличивается содержание хлора, активность фермента, каталазы и электропроводность молока. При этом уменьшается массовая доля молочного сахара, а рН сдвигается в щелочную сторону. Кроме того, для аномального молока характерно повышенное количество соматических клеток, в том числе лейкоцитов. Таким образом, сборное молоко, содержащее молоко, полученное в молозивный и/или в период выделения стародойного молока, а также, от больных маститом коров не является пригодным для производства молочных продуктов, отвечающих требованиям нормативно-технических документов, регламентирующих их качество и безопасность.

На изменениях, происходящих в молоке в выше указанных случаях, основаны методы выявления аномального молока, которые могут быть использованы как в хозяйстве, так и в лабораториях, контролирующих качество и безопасность сырого молока.

Лабораторные методы диагностики мастита, в т.ч. субклинической формы, бывают прямые и косвенные и основаны на подсчете количества соматических клеток. К прямому методу относят подсчет на стекле по Прэскотту-Бриду, который является и контрольным при автоматическом подсчёте соматических клеток в молоке.

Косвенные методы основаны на определении количества соматических клеток с помощью диагностических реактивов, содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ). ПАВ разрушают мембраны клеток, высвобождают из ядер ДНК и вступают с ней в реакцию, образуя желе. По

степени образования желеобразного сгустка косвенно судят о количестве соматических клеток в молоке.

Простые химические методы исследования молока на субклинический мастит условно разделяют на две группы: определение изменений реакции (рН) молока с использованием индикатора и методы определения повышенного количества клеток в молоке.

**Работа 1. Определение скрытой (субклинической) формы мастита у коров по изменению реакции (рН) молока.** Применение индикаторов основывается на их способности изменять цвет жидкости при различной концентрации водных ионов в растворе. Молоко здоровых коров в середине лактации имеет слабокислую реакцию, рН - от 6,3 до 6,9. В случае мастита реакция молока иногда становится щелочной с рН 7,0 и выше. Однако, вследствие того, что активная кислотность молока из-за субклинических маститов меняется не всегда, или изменяется незначительно, этот показатель считают недостаточно надежным для их обнаружения.

### ***1.1 Бромтимоловая проба.***

**Техника определения:** 0,2% спиртовой раствор бромтимолового синего наносится на плотную фильтровальную бумагу в виде 4-х пятен. Бумага высушивается и сохраняется в сухом виде. Из каждого соска вымени в середине или в конце доения на участки бумаги, пропитанные индикатором, наносится капля молока и определяется цвет. Молоко из здоровой четверти вымени окрашивает пятно в желтый цвет или желтовато-зеленый, а из больной четверти в зеленую или сине-зеленую окраску в зависимости от тяжести болезни.

Во время запуска и сухостоя секрет из вымени чаще бывает щелочным.

### ***1.2 Проба с 2% раствором мастидина.***

**Техника определения:** для приготовления 2% раствора мастидина к 100 мл 10% раствора, выпускаемого отечественной промышленностью, прибавляют 400 мл дистиллированной или прокипяченной воды. В луночки молочно-контрольной пластинки (ПМК-1, ПМК-2) из

соответствующих долей вымени надаивают по 1 мл молока и добавляют 1 мл приготовленного 2% раствора мастидина с помощью пипетки-автомата или дозатора жидкости. Смесь молока с реактивом перемешивают палочкой в каждой луночке ПМК-1 поочередно в течение 10-15 секунд. При использовании ПМК-2 смешивание молока с реактивом проводят одновременно во всех луночках, путем ротационного вращения пластинки в горизонтальной плоскости. Реакцию учитывают по цвету:

- почти белый - повышенная кислотность молока (рН меньше 6,5);
- светло-сиреневый, дымчатый - рН молока нормальная (рН = 6,5-6,8), молоко от здоровой коровы;
- темно-сиреневый - повышенная щелочность молока (рН больше 8), подозрение на мастит.

**Работа 2. Определение скрытой (субклинической) формы мастита у коров по определению повышенного количества клеток в молоке.**

**2.1 Проба с мастопримом.** Препарат мастоприм представляет собой порошок желтоватого цвета, состоящий из смеси сульфанола (4 части) с едким натрием (1 часть). Раствор мастоприма готовят на дистиллированной воде. Реакция основана на способности поверхностно-активного вещества (сульфанола) образовывать гель с молоком, содержащим соматические клетки.

**Техника определения:** в луночку молочно-контрольной пластинки к 1 мл сборного молока приливают 1 мл 2,5% раствора мастоприма. Смесь молока с мастопримом перемешивают стеклянной палочкой в течение 10-20 секунд. Результаты реакции оцениваются по консистенции смеси молока с мастопримом.

Таблица 10. Оценка результатов молока с мастопримом.

Консистенция	Результат оценки реакции	Наличие примеси маститного молока (%)
Однородная жидкость	-	Не более – 2-3
Слабое желе	+	4-6
Выраженный желеобразный сгусток	++	8-12
Плотный желеобразный сгусток	+++	Свыше 15

**2.2 Проба Уайтсайда.** Проба основана на косвенном учете повышенного содержания лейкоцитов и эпителиальных клеток.

**Техника определения:** в лунку молочно-контрольной пластинки вносят глазной пипеткой 5 капель молока и добавляют 2-3 капли 4% водного раствора едкого натра. Реактивную смесь перемешивают стеклянной палочкой 20-30 сек. Молоко из больной доли вымени дает образование желеобразного сгустка.

**Работа 3. Определение скрытой (субклинической) формы мастита у коров по изменению реакции (рН) молока и по определению повышенного количества клеток в молоке.** Объединение двух в один процесс достигается за счет включения в состав тестов поверхностно-активных веществ и индикаторов. Поверхностно-активное вещество взаимодействует с ДНК, содержащейся в ядрах клеток молока, и образует желеподобный сгусток различной плотности, а индикатор окрашивает смесь в тот или иной цвет в зависимости от рН молока. При этом желеобразование считается основным диагностическим признаком, а цветной показатель – дополнительным. Исследования в данном случае проводят согласно схемы, представленной на рисунке 2 (Приложение 3).

### **3.1 Проба димасином.**

**Техника определения:** в луночки пластинки от каждой доли вымени наливают по 1 мл молока последней порции удоя, добавляют по 1 мл 5%-ного раствора димасина. Содержимое луночки перемешивают стеклянной палочкой.

Молоко, полученное от коров, больных маститом, образует плотный тягучий сгусток ярко-красного цвета. Если образуется сгусток желеподобной консистенции красного цвета, то считают, что молоко получено от коров, подозрительных по заболеванию маститом. Молоко от здоровых коров остается однородным, цвет его оранжево-красный.

### **3.2 Проба с Кено-тестом.**

**Техника определения:** сдаивают первые три струйки молока, содержащие большое количество бактерий. В луночке молочно-контрольной пластинки смешивают одинаковые объемы исследуемого

молока и Кено-теста, перемешивают 10-15 секунд. После 30 секунд оценивают по образованию желеобразного сгустка и изменению цвета смеси:

- 1) отрицательная реакция - однородная жидкость и оранжевый окрас (-);
- 2) сомнительная реакция - следы образования желе и появление красного окрашивания ( $\pm$ );
- 3) положительная реакция - ясно видимый сгусток от слабого до плотного с красным окрашиванием (+).

#### **Работы 4. Определение скрытой (субклинической) формы мастита у коров другими методами.**

**4.1 Проба отстаивания.** Ее ставят для подтверждения диагноза на скрытый мастит, если молоко при исследовании дало положительные реакции с быстрыми маститными тестами.

**Техника определения:** после доения отбирают пробы молока (10-15 мл) и ставят на 16-18 часов в холодильник или в другое холодное место при температуре 4-10°C. На второй день учитывают результаты, просматривая пробирки с молоком. Лучше это проводить при дневном освещении. При этом обращают внимание на цвет молока, наличие осадка, толщину и характер слоя сливок.

Молоко здоровых коров имеет белый или слегка синеватый цвет, осадка не образует. В молоке коров, больных маститом, на дне пробирки образуется осадок, в некоторых случаях оно становится водянистым, уменьшается слой сливок, которые могут быть тягучими, слизистыми, хлопьевидными.

**4.2 Каталазная проба.** Каталаза гидролизующий фермент, он способен разлагать перекись водорода на воду и молекулярный кислород:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . По объему выделившегося кислорода можно судить о количестве каталазы. Количество миллилитров кислорода, выделившегося в течение 2-х часов, называют каталазным числом.

**Техника определения:** в каталазник Функе наливают 15 мл исследуемого молока и 5 мл 1% раствора перекиси водорода. Жидкость

тщательно перемешивают и закрывают пробкой со вставленной в нее градуированной трубкой. Трубку устанавливают так, чтобы уровень жидкости находился у нулевой ее черты. Катализатор погружают в водяную баню с температурой воды 25<sup>0</sup>С на 2 часа. При наличии в молоке катализатора под давлением выделившегося кислорода, уровень молока в трубке поднимается. По уровню молока в градуированной трубке определяют каталазное число молока.

Свежее молоко, полученное от здоровых коров, имеет каталазное число молока 2,5-3; у коров, больных маститом, в молочивый период и в конце лактации каталазное число выше.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока, пипетки на 5 и 10 мл, пробирки, воронки, катализатор, молочно-контрольные пластинки, 1% раствор перекиси водорода, 5% раствор димастина, бромтимоловые тесты, кенотест, 4% раствор едкого натра, 2,5% раствор мастоприма, 2% раствор мастидина.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. В каком случае молоко называют аномальным и почему?
2. Чем опасно использование молока, полученного от коров, больных маститом?
3. Как поступают с молоком, полученным от коров, больных скрытой и явной формами мастита?
4. Как меняется состав и свойства молока коров при заболевании их маститом?
5. Что означает «стародойное» молоко?
6. Почему недопустимо использование молока для производства молочных продуктов, если в нем содержится молозиво или стародойное молоко?

## ТЕМА 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В МОЛОКЕ КОЛИЧЕСТВА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

**Цель работы:** приобрести навыки в определении количества соматических клеток в молоке разными методами и правильно интерпретировать полученные результаты.

Одним из важных показателей качества молока является содержание соматических клеток. Соматические клетки — это клетки различных тканей и органов. Внутри вымени происходит постоянное обновление клеток эпителиальной ткани, старые клетки отмирают и отторгаются. Отсюда следует, что при выработке молока в альвеолах вымени и секреции через молочные протоки к нему постоянно добавляются соматические клетки, а также клетки, выполняющие в организме защитные функции (лейкоциты). Известно, что соматические клетки в выдоенном молоке не размножаются (в отличие от бактерий). Количество соматических клеток в молоке, выдоенном из здорового вымени, колеблется между 10 тыс. и 170 тыс. в 1 мл в зависимости от индивидуальных особенностей животного (например, от его генетики), его физиологического состояния (в начале и в конце лактации количество соматических клеток несколько выше, чем в другие периоды), а также от здоровья вымени. Высокая концентрация соматических клеток является признаком нарушения секреции молока или заболевания вымени.

Повышение количества соматических клеток в вымени часто указывает на мастит. Вначале возникает субклинический мастит. При субклиническом мастите видимые симптомы воспаления вымени не обнаруживаются, однако содержание соматических клеток в молоке повышается до  $5 \cdot 10^5$  в 1 мл, и качество молока из-за пониженного содержания в нём казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора является не пригодным для получения высококачественных молочных продуктов. Более того, такое молоко имеет высокую бактериальную

обсемененность и содержит стафилококки, обладающие повышенной биологической активностью.

Субклинический мастит может протекать длительно, нанося постоянный вред как здоровью вымени, так и хозяйству (вследствие уменьшения продуктивности, снижения цены на молоко). Кроме того, заболевание может перейти в клиническую форму, поэтому необходимо постоянно наблюдать за количеством соматических клеток в молоке.

В случае развития клинического мастита химические изменения в молоке нарастают постепенно. На фоне воспалительного процесса при общем уменьшении надоя и снижении количества сухих веществ в молоке в последнем повышается содержание составных частей, поступающих из крови без изменений. Те же составные части молока, которые образуются в молочной железе, напротив, выделяются в пониженном количестве. Молоко, полученное из клинически больного вымени, содержит в различных количествах хлопья (фибрин), гной и кровь. При тяжелой форме заболевания секрет вымени может быть слизистым или желтоватым и водянистым.

Существует тесная корреляция между содержанием в молоке соматических клеток, наличием в нем различных составных веществ и надоем. Повышенное число соматических клеток, как самый чувствительный индикатор, позволяет уловить изменения в химическом составе секрета вымени, т. е. сигнализирует о понижении молочной продуктивности.

Степень снижения продуктивности коров, обусловленной маститом, зависит от стадии заболевания и варьирует от едва заметных изменений до полного прекращения секреции молока. Технологические показатели молока коров, больных маститом, снижаются в следствие:

- увеличения в нем количества хлора и натрия;
- уменьшения содержания обезжиренных сухих веществ;
- снижения способности молочных белков к свертыванию (инертность сычужного фермента, замедленное выделение молочной сыворотки);

– появления в молоке ингибиторов в результате терапевтических мероприятий.

Из молока, в 1 мл которого содержится более 500 тыс. соматических клеток нельзя получить высококачественные молочные продукты по причине пониженного содержания в нем казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора.

При обработке «маститного» молока в нем происходят нежелательные изменения:

– повышенное содержание хлора и натрия приводит к появлению соленого и горького привкуса;

– пониженная устойчивость молока к нагреванию (вследствие повышенного содержания сывороточных альбуминов и иммунных глобулинов) при стерилизации и ультрапастеризации вызывает его свертывание, что снижает качество продукта.

Переработка «маститного» молока также влечет за собой негативные последствия:

– ухудшается качество произведенного из него сухого молока;

– при производстве сгущенного молока из молока больных маститом коров пониженная устойчивость последнего к нагреванию может привести к спонтанному свертыванию. Этот процесс одновременно сопровождается также и протеолизом, протекающим под влиянием протеолитических микроорганизмов не обработанного термически (сырого) молока;

– «маститное» молоко ухудшает качество твердых, ломтевых и мягких сыров. Инертность сычужного фермента в «маститном» молоке объясняется пониженным содержанием в нем кальция, низкой кислотностью и повышенным содержанием составных частей сыворотки. При замедленном и неполном сычужном свертывании задерживается отделение сыворотки. В этом случае в сырной массе образуется повышенное количество молочной сыворотки, что влияет на последующие процессы брожения, которые могут идти в нежелательном направлении;

– переработка «маститного» молока на масло приводит к снижению качества конечного продукта и к появлению в нем постороннего запаха.

Например, в сливочном масле ускоряется окислительная и гидролитическая порча.

По количеству соматических клеток в молоке можно определить уровень заболеваемости. Если количество соматических клеток составляет в среднем до 100 тыс. в 1 мл, то животные считаются здоровыми. Этот показатель, впрочем, может колебаться от 50 тыс. до 200 тыс. в 1 мл в зависимости, например, от возраста коровы, от кормления и от условий содержания в коровнике. Присутствие соматических клеток в 1 мл молока в количестве от 300 тыс. до 800 тыс. свидетельствует о субклиническом мастите.

**Работа 1. Определение количества соматических клеток по изменению вязкости молока (ГОСТ 23453-2014).**

### ***1.1 Визуальный метод***

Метод основан на воздействии сульфанола (поверхностно-активного вещества, входящего в состав препарата «Мастоприм») на клеточную оболочку соматических клеток, приводящем к нарушению ее целостности и выходу содержимого клеток во внешнюю среду. При этом изменяется вязкость (консистенция) сырого молока, что оценивают визуально.

***Техника определения.*** В луночки молочного-контрольной пластинки ПМК-1 вносят по 1 см<sup>3</sup> тщательно перемешанного молока и 1 см<sup>3</sup> 2,5%-ного водного раствора препарата «Мастоприм». Молоко с препаратом перемешивают деревянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из лунки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50-70 мм, после чего в течение не более 60 с оценивают результаты анализа.

Число соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями таблицы 12.

Таблица 12 . Определение количества соматических клеток в молоке

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 мл молока	Качество молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой	До 500 тыс. *	Нормальное или незначительная примесь (2-3 %) аномального молока
От сгустка, тянущегося за палочкой в виде нити, до выраженного сгустка, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки	От 500 тыс. до 1 млн.	Примесь аномального молока в сборном 8-12 %
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки.	Свыше 1 млн.	Примесь аномального молока в сборном около 15 %.
*Нижний предел точности визуального метода – 500 тыс. соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> сырого молока, поэтому для определения в сыром молоке меньшего количества соматических клеток необходимо применять		

**1.2 Метод определения количества соматических клеток в сыром молоке с применением вискозиметра** (на примере прибора «Соматос-М».

Метод основан на воздействии сульфанола (поверхностно-активного вещества, входящего в состав препарата «Мастоприм») на клеточную оболочку соматических клеток, приводящем к нарушению ее целостности и выходу содержимого клеток во внешнюю среду. При этом изменяется вязкость (консистенция), что оценивают вискозиметром.

Подключают анализатор (рисунок 5) к электросети. Перед началом проверки качества молока, проверяют калибровку прибора в соответствии с инструкцией к нему. Через одну минуту после включения анализатора в электросеть нажимают кнопку «РАБОТА». После поворота блока перемешивания, пипеткой вливают в колбу анализатора 5 мл 3,5%-ного водного раствора препарата «Мастоприм».

Пипеткой отмеряют в колбу анализатора 10 мл процеженного через 4 слоя марли и перемешанного молока. Во избежание образования пены, пробу молока добавляют по внутренней стенке колбы.

Повторно нажимают кнопку «РАБОТА». Анализатор автоматически перемешивает пробу молока с препаратом «Мастоприм», измеряет время вытекания смеси, переводит его в концентрацию соматических клеток (тыс. в 1 см<sup>3</sup>) и отображает на индикаторе.

В левой части индикатора отображается время вытекания смеси.

После проведения анализа молока колбу 2–3 раза промывают дистиллированной водой и 4–5 раз продувают резиновой грушей. После очистки колбы прибор считается подготовленным для дальнейших анализов.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допускаемое расхождение результатов не должно превышать в секундах для времени вытекания смеси от 12,0 до 18,0 с - 1; от 18,1 до 25,0 с - 2; от 25,1 до 31,0 с 3; от 31,1 до 37,0 с - 4; от 37,0 до 46,0 с - 5; от 46,1 до 58,0 с - 6.

Если разность является большей, несколько раз тщательно промывают колбу и повторно проводят проверку пробы молока.



*Рисунок 5. Анализатор соматических клеток «Соматос-М»*

Таблица 12. Зависимость скорости вытекания молока от содержания соматических клеток в молоке

Продолжительность вытекания молока, с	Количество соматических клеток, тыс/мл
От 12 до 15	От 90 до 200
От 15 до 18	От 200 до 300
От 18 до 21,5	От 300 до 400
От 21,5 до 25	От 400 до 500
От 25, до 27,5	От 500 до 600
От 27,5 до 30	От 600 до 700
От 30 до 32	От 700 до 800
От 32 до 34,5	От 800 до 900
От 34,5 до 37	От 900 до 1000
От 37 до 40,5	От 1000 до 1100
От 40,5 до 44	От 1100 до 1200
От 44 до 48,5	От 1200 до 1300
От 48,5 до 53	От 1300 до 1400
От 53 до 58	От 1400 до 1500

## Работа 2. Определение количества соматических клеток в молоке с помощью анализаторов.

2.1. Прибор «Милтек-1» предназначен для экспресс-диагностики мастита у коров (рисунок 6). Он снабжен выносным измерительным щупом, что позволяет производить замеры в емкостях различного объема. Измерительный щуп подключается к электронному блоку с помощью разъема RS-232, который используется также для соединения с ПК и заряда встроенной аккумуляторной батареи (в



Рисунок 6. Прибор «Милтек-1»

комплекте с маститометром поставляется зарядное устройство).

Среднее время одного измерения маститометра «Милтек-1» составляет 5-10 секунд. Результаты измерений отображаются в диапазоне значений от 0% (отсутствие мастита) до 100% (клинический мастит). Промежуточные значения свидетельствуют о степени воспалительного процесса (субклиническом мастите).

«Милтек-1» не требует какой-либо предварительной подготовки пробы перед анализом и не использует в анализе никаких химических веществ. Температура анализируемой пробы может быть от +20°C до +39°C.

**2.3 «Мастит-Тест»**— индикатор мастита в молоке (рисунок 7). Принцип его действия основан на измерении электропроводности молока, значение которой пропорционально содержанию в нём солей, которое увеличивается при воспалении вымени.

«Мастит-Тест» позволяет выявлять у коров клиническую и субклиническую формы воспаления вымени с дифференциацией по четвертям, т.е. перед удоем можно быстро, без применения химреактивов выявить больные и здоровые доли.

Для обследования одного животного достаточно 2-х минут. Проба для анализа не требует подготовки, достаточно 5-10 мл молока. Для получения наиболее точных результатов используются первые струи из каждого соска. На дисплей выводятся числовые значения, по величине которых можно судить о наличии и степени воспалительного процесса в той или иной четверти.



*Рисунок 7. Прибор «Мастит-тест»*

**2.4 Индикатор мастита «Маститон»** предназначен для выявления субклинических состояний воспаления вымени в ранней бессимптомной фазе (рисунок 8.)

Детектор работает на принципе измерения электрического сопротивления. Молоко от четверти, охваченной субклиническим воспалением, характеризуется повышенным содержанием соли, что в результате вызывает снижение его сопротивления. Благодаря этому можно быстро, перед удоем, отличить больные и здоровые четверти вымени, а молоко худшего качества отделить от хорошего.



Рисунок 8.  
Прибор «Маститон»

Способ использования прибора очень прост - наполнить измерительную чашку первыми струями молока от исследуемой четверти. Затем нажать включатель и считать результат. Индикатор с подсветкой позволяет работать с прибором при слабом освещении в коровниках.

**Работа 3. Определение количества соматических клеток с помощью Кено-теста.**

*Техника определения:* см. Тему 10, пункт 3.2.

По консистенции сгустка можно определить количество соматических клеток в молоке.

Таблица 13. Оценка результатов пробы с Кено-тестом.

№ п/п	Интерпретация	Количество соматических клеток в 1 мл.
—	Смесь остается жидкой. Гель не содержится. Смесь имеет равномерную окраску.	0 – 170 000
Изменения качественного состава молока		
	Легкий прозрачный гель, исчезающий через	>170 000 – 500 000

	10 секунд Окраска смеси имеет оранжево-красные нити.	
1	Неисчезающий, легкий прозрачный гель Окраска смеси имеет оранжевые и бордовые включения.	>500 000 – 1 000 000
<b>Явно-выраженные изменения в качественном составе</b>		
2	Четко выраженный гель, прилипающий к плашке и имеющий нитевидное строение. Основной цвет окраски желтый с красноватыми включениями.	>1 000 000 – 5 000 000
3	Консистенция геля напоминает плотный куриный белок желтого цвета.	>5 000 000

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Молочно-контрольные пластинки, приборы «Соматос-М», «Милтек-1», «Мастит-тест», пипетки на 5 и 10 мл, 3,5% раствор мастоприма, стеклянные палочки.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Что такое соматические клетки молока и как они туда попадают?
2. Можно ли однозначно утверждать, что повышенное содержание соматических клеток в молоке является признаком мастита у коров?
3. В каких случаях содержание соматических клеток в молоке бывает повышенным?
4. Регламентируется ли содержание соматических клеток в молоке?
5. Как влияет повышенное содержание соматических клеток в молоке на качество молочных продуктов?

## **ТЕМА 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ**

**Цель работы:** выработать умения и навыки в выявлении ингибирующих веществ в молоке.

К ингибирующим веществам относятся: антибиотики, моющие, дезинфицирующие, консервирующие вещества (формалин, перекись водорода и др.). Молоко с ингибирующими веществами непригодно для употребления в пищу.

Особую опасность для людей и серьезную проблему для молочной промышленности представляет наличие остаточных количеств антибиотиков, поскольку они могут нарушить производственный процесс, ингибируя заквасочную микрофлору, что приводит к серьезным финансовым потерям. Так, при производстве кисломолочных продуктов содержание в них полезных молочнокислых, бифидо- и других пробиотических микроорганизмов в готовой продукции ниже, чем необходимо по нормативным документам.

Антибиотики попадают в молоко в основном при медикаментозном лечении маститных коров дойного стада. Антибиотики, попавшие в молоко, при тепловой обработке не разрушаются. Присутствие антибиотиков в молоке, поступающего на производство сыра, приводит к тому, что заквасочная микрофлора развивается неудовлетворительно, кислотообразование и ароматообразование подавляются. Активизируется рост посторонней микрофлоры, в т.ч. бактерий группы кишечной палочки. В результате получается сыр с ранним вспучиванием, образованием пористого теста и кислотным привкусом. Аналогично замедляются процессы сквашивания при производстве кисломолочных продуктов. Но самая большая опасность заключается в том, все антибиотики обладают иммунодепрессивным действием.

При недостаточно тщательном ополаскивании оборудования чистой водой после мойки и дезинфекции на поверхности его могут остаться моюще-дезинфицирующие средства, влияющие на развитие микроорганизмов в молоке. Наибольшее значение в этом отношении имеют препараты, содержащие хлор и четырехзамещенные соединения аммония.

С целью предотвращения попадания остаточных количеств моющих, моюще-дезинфицирующих и дезинфицирующих средств в молоко и

возможного их влияния на результаты определения ингибирующих веществ, санитарную обработку доильного и молочного оборудования необходимо проводить строго в соответствии с санитарными правилами. В случае появления положительных реакций на присутствие остаточных количеств санитарных средств на поверхности доильного и молочного оборудования необходимо провести его повторное ополаскивание водой.

Причинами появления ингибиторов могут стать прелое сено, плесень на муке, сенаже или силосе (некачественный корм сказывается на молоке). Особенно часто такое случается весной. Следует строго соблюдать дозировку химических реагентов при консервировании силоса. На ингибирующие свойства молока также может оказать влияние наличие повышенного содержания нитратов или нитритов в кормах.

В животноводстве широко используются такие противомикробные средства, как стимуляторы роста, во многих кормовых добавках применяются антибиотики. Их вносят также при изготовлении заменителей цельного молока для телят. В связи с этим, лактирующим коровам не подлежат скармливание комбикорма, предназначенные для других видов животных и производственных групп крупного рогатого скота.

Для лактирующих коров необходимо балансировать рационы по микроэлементам. Например, при избыточном поступлении в организм коров йода увеличивается его концентрация в молоке, и могут проявиться ингибирующие свойства. При скармливании коровам дополнительно к комбикормам белково- витаминных добавок (БВД) в рационе должно быть выдержано сахаропротеиновое соотношение (1:1-1:2), так как при избыточном поступлении белка могут отмечаться положительные реакции на присутствие ингибиторов в молоке.

***Работа 1. Определение ингибирующих веществ в молоке с использованием тест-культуры термофильного стрептококка и индикатора резазурина (ГОСТ 23454-2016).***

Метод основан на диагностике развития в молоке чувствительной тест-культуры *Streptococcus thermophilus* В19 и восстановлении

резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами.

По изменению или не изменению окраски резазурина визуально оценивают отсутствие/наличие ингибирующих веществ в молоке:

- при отсутствии в молоке ингибирующих веществ тест-культура *Streptococcus thermophilus* B19 развивается и окраска резазурина меняется с серо-сиреневой на сиреневую с розовым оттенком или розовую, вплоть до белой;

- при наличии в молоке ингибирующих веществ тест-культура *Streptococcus thermophilus* B19 не развивается либо ее развитие задерживается, а окраска резазурина остается серо-сиреневой или сиреневой.

Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке массовую концентрацию пенициллина - 0,004 мг/дм<sup>3</sup>, стрептомицина - 10 мг/дм<sup>3</sup>, тетрациклина - 1 мг/дм<sup>3</sup>, левомицетина - 5,0 мг/дм<sup>3</sup>; массовую долю активного хлора - 0,06%, перекиси водорода - 0,005%, надуксусной кислоты - 0,005%, сульфанола - 0,15%, формалина - 0,004%.

**Техника определения.** В одну пробирку наливают 10 см<sup>3</sup> исследуемого молока. Оставшуюся часть образца сохраняют до конца анализа в холодильнике при 4±2 °С. В другую пробирку (контрольную) - 10 см<sup>3</sup> молока без ингибирующих веществ. Проводят два параллельных определения одной пробы молока.

Содержимое пробирок нагревают на водяной бане до температуры 87±2°С с выдержкой 10 минут, охлаждают до температуры 47±1 °С и вносят по 0,5 см<sup>3</sup> рабочей тест-культуры.

Содержимое пробирок тщательно перемешивают путем трехкратного перевертывания. Пробирки устанавливают в термостат (водяную баню) на 1 час 15 мин при температуре 46±1 С, после чего вносят по 1 см<sup>3</sup> 0,5%-ного раствора резазурина, нагретого до температуры не ниже 18-20 °С.

Содержимое пробирок перемешивают путем двукратного перевертывания и ставят на водяную баню при температуре 45±1 °С на 10-15 минут.

При отсутствии в анализируемом молоке (и в контрольной пробе) ингибирующих веществ или их наличие в количестве равном или меньшем, чем предел обнаружения, содержимое пробирок будет иметь розовый с сиреневым оттенком или розовый, или белый цвет. При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь цвет от серо-сиреневого до сиреневого в соответствии с приложением 4.

**Работа 2. Определение ингибирующих веществ с использованием стандартного диффузионного теста, содержащего в качестве тест-культуры споры *Bac. stearothermophilus var. calidolactis* и индикатор бромкрезолпурпур (*Delvotest T*).**

Метод основан на изменении окраски агаровой среды со спорами *Bac. stearothermophilus var. calidolactis* и индикатором бромкрезолпурпур от фиолетовой до желтой при отсутствии в анализируемом молоке ингибирующих веществ и сохранении фиолетовой окраски при их наличии.

Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке массовую концентрацию пенициллина - 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, стрептомицина - 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, тетрациклина - 0,07 мг/дм<sup>3</sup>, левомицетина - 3,5 мг/дм<sup>3</sup>; массовую долю активного хлора - 0,1%, перекиси водорода - 0,015%, надуксусной кислоты - 0,009%, сульфанола - 0,12%, формалина - 0,002%.

**Техника определения.** Тест-набор состоит из набора ампул вместимостью 1,0 см<sup>3</sup>, содержащих смесь агаризованной питательной среды со спорами *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* и индикатором бромкрезолпурпур.

Необходимое количество ампул маркируют и выдерживают до достижения температуры (20±2)°С. Ампулы открывают, проколов фольгу с помощью любого острого предмета.

С помощью специальной пипетки, находящейся в комплекте, добавляют в ампулу 0,1 см<sup>3</sup> анализируемого молока. Для каждой пробы используют отдельную пипетку.

Пробирки термостатируют в термостате или водяной бане при температуре  $(64 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение  $(180 \pm 5)$  мин.

Для оценки результатов ампулы извлекают из термостата и определяют цвет их содержимого. Изменение цвета среды на желтый цвет в соответствии с приложением 5 свидетельствует об отсутствии ингибирующих веществ на уровне чувствительности метода.

Отсутствие изменения цвета среды или изменение в пределах оттенков фиолетового цвета свидетельствует о присутствии ингибирующих веществ.

Изменение цвета среды на сизый цвет свидетельствует о неопределенном результате и требует проведения повторного анализа.

***Работа 3. Определение ингибирующих веществ с использованием теста, содержащего в качестве тест-культуры споры *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* и индикатор бриллиантовый черный (BRT-inhibitor тест).***

Метод основан на изменении цвета агаризованной среды со спорами *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* и индикатором бриллиантовым черным от фиолетового до желтого цвета при отсутствии в анализируемом молоке ингибирующих веществ и сохранении фиолетового цвета при их наличии.

Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке массовую концентрацию пенициллина -  $0,003 \text{ мг/дм}^3$ , стрептомицина -  $0,6 \text{ мг/дм}^3$ , тетрациклина -  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , левомицетина -  $5,0 \text{ мг/дм}^3$ ; массовую долю активного хлора -  $0,12\%$ , перекиси водорода -  $0,02\%$ , надуксусной кислоты -  $0,01\%$ , сульфонола -  $0,12\%$ , формалина -  $0,003\%$ .

***Техника определения.*** Тест-набор состоит из набора ампул, содержащих смесь агаризованной питательной среды со спорами *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* и индикатором бриллиантовым черным.

Отбирают необходимое количество ампул, маркируют и открывают фольгу для внесения пробы анализируемого молока. С помощью специальной пипетки, находящейся в комплекте, добавляют  $0,1$

см<sup>3</sup> анализируемого молока в ампулу. Для каждой пробы молока используют отдельную пипетку.

Пробирки помещают в термостат или водяную баню при температуре  $(64 \pm 1)^\circ\text{C}$  и выдерживают в течение  $(150 \pm 15)$  мин.

Для оценки результатов ампулы извлекают из термостата и определяют цвет содержимого.

Изменение цвета среды в ампуле на желтый цвет в соответствии с приложением 6 свидетельствует об отсутствии ингибирующих веществ на уровне чувствительности метода.

Отсутствие изменения цвета среды или изменение в пределах оттенков фиолетового цвета свидетельствует о присутствии ингибирующих веществ.

Изменение цвета среды в ампуле на бурый цвет свидетельствует о неопределенном результате и требует проведения повторного анализа.

#### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока, пипетки, сухая бактериальная закваска тест-культуры *Streptococcus thermophilus* B19, содержащая не менее  $1 \cdot 10^9$  КОЕ, стандартный диффузионный тест, включающий укупоренные фольгой ампулы вместимостью 1,0 см<sup>3</sup>, содержащие смесь агаризованной питательной среды со спорами *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* и индикатором бромкрезолпурпур, стандартный диффузионный тест, включающий укупоренные фольгой ампулы, содержащие смесь агаризованной питательной среды со спорами *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* и индикатором бриллиантовым черным, препарат сухой для контроля определения ингибирующих веществ в молоке (препарат СКИВ), колбы мерные, колбы конические, пробирки, резазурина натриевая соль, бумага фильтровальная, фольга алюминиевая, термостат.

### **Контрольные вопросы и задания:**

1. Что относится к ингибирующим веществам и как они попадают в молоко?
2. Чем опасно наличие ингибирующих веществ в молоке?
3. Какие методы используются для выявления ингибирующих веществ в молоке в чем их сущность?
4. Регламентируется ли содержание ингибирующих веществ в молоке?

## **ТЕМА 13. ЭКСПЕРТИЗА КИСЛО-МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Цель работы:** закрепить теоретические знания по теме, выработать умения и навыки в проведении экспертизы кисломолочных продуктов, применении теоретических знаний в практической работе.

**Кисломолочные продукты** — это молочные продукты, вырабатываемые сквашиванием молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий с добавлением или без добавления дрожжей и уксуснокислых бактерий.

Различают две группы кисломолочных продуктов:

1-я группа — продукты, получаемые в результате только молочнокислого брожения, — ряженка, простокваша различных видов, ацидофильное молоко, творог, сметана, йогурт; имеют достаточно плотный, однородный сгусток и кисломолочный вкус, обусловленный накоплением молочной кислоты;

2-я группа — продукты, получаемые при смешанном молочнокислом и спиртовом брожении, — кефир, кумыс и др.; обладают кисломолочным освежающим, слегка щиплющим вкусом, обусловленным присутствием этилового спирта и углекислоты, и нежным сгустком, который пронизан мельчайшими пузырьками углекислого газа, легко разбивается при

встряхивании, благодаря чему продукты приобретают однородную жидкую консистенцию, поэтому их часто называют напитками.

Кисломолочные продукты относятся к продуктам биотехнологии. Эти продукты играют особую роль в питании людей, так как кроме высокой пищевой ценности, они имеют большое лечебно-профилактическое значение.

**Кефир** – кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения с использованием закваски, приготовленной на кефирных грибках, без добавления чистых культур молочнокислых микроорганизмов и дрожжей.

**Кумыс** - кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения кобыльего молока с использованием заквасочных микроорганизмов (болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек) и дрожжей.

**Ряженка** – кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания топленого молока с добавлением или без добавления молочных продуктов с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков) с добавлением или без добавления болгарской молочнокислой палочки.

**Ацидофилин** - кисломолочный продукт, произведенный с использованием в равных соотношениях заквасочных микроорганизмов (ацидофильной молочнокислой палочки, лактококков и закваски, приготовленной на кефирных грибках).

**Айран** - кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков, болгарской молочнокислой палочки) и дрожжей с добавлением воды, поваренной соли или без их добавления.

**Варенец** - кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания молока и (или) молочных продуктов, предварительно стерилизованных или подвергнутых иной термической обработке при температуре  $97^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  с использованием заквасочных микроорганизмов

(термофильных молочнокислых стрептококков) до достижения характерных органолептических свойств.

**Простокваша** – кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (лактококков и (или) термофильных молочнокислых стрептококков).

**Мечниковская простокваша** - кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки).

**Йогурт** – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки).

**Сметана** - кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания сливок с добавлением или без добавления молочных продуктов с использованием заквасочных микроорганизмов (лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков), в котором массовая доля молочного жира составляет не менее 10 процентов.

**Творог** - кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков) и методов кислотной или кислотно-сычужной коагуляции молочного белка с последующим удалением сыворотки путем самопрессования, и (или) прессования, и (или) сепарирования (центрифугирования), и (или) ультрафильтрации с добавлением или без добавления составных частей молока (до или после сквашивания) в целях нормализации молочных продуктов.

**Работа 1. Оценка качества кисломолочных продуктов по органолептическим показателям.** Экспертизу качества кисломолочных продуктов начинают с осмотра внешнего вида, качества потребительской тары, проверки правильности и полноты маркировки в соответствии с нормативным документом на конкретный вид продукта.

Осмотр *внешнего вида и качества упаковки* проводят так же, как при оценке молока (тема 1).

При органолептической оценке кисломолочных продуктов определяют внешний вид, консистенцию, цвет, вкус и запах.

**Консистенция** продукта (характер сгустка) обусловлена способом выработки, интенсивностью биохимических процессов, протекающих при изготовлении и хранении продуктов. Жидкие кисломолочные продукты, выработанные термостатным способом, имеют плотный ненарушенный сгусток; резервуарным — нарушенный сгусток сметанообразной консистенции. Консистенция творога зависит от массовой доли и определяют ее по внешнему виду пробы, растиранием ее шпателем на пергаменте, и при дегустации.

**Цвет** определяют так же, как у молока.

При определении **вкуса** и **запаха** обращают внимание на чистоту вкуса и запаха, и отсутствие посторонних привкусов.

## **Работа 2. Оценка качества кисломолочных продуктов по физико-химическим показателям.**

### **1. Определение кислотности кисломолочных продуктов.**

Кислотность кисломолочных продуктов определяют по ГОСТ 3624 титрометрическим методом с применением индикатора — фенолфталеина.

#### **а) для простокваши, кефира, ацидофилина и др. напитков.**

В коническую колбу вместимостью 100-250 см<sup>3</sup> вносят 20 см<sup>3</sup> воды, прибавляют пипеткой 10 см<sup>3</sup> продукта, добавляют три капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия (калия) до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию 10 см<sup>3</sup> продукта, умноженному на 10. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 2,6°Т;

**б) для сметаны.** В колбу вместимостью 100-250 см<sup>3</sup> взвешивают 5 г сметаны. При тщательном перемешивании постепенно прибавляют 30 см<sup>3</sup> воды, 3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида калия

(натрия) до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность сметаны в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроксида натрия (калия), затраченного на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать  $3,2^{\circ}\text{T}$ ;

**в) для творога и изделий из него.** В фарфоровую ступку вместимостью 100-250 см<sup>3</sup> вносят 5 г продукта. Тщательно перемешивают и растирают продукт пестиком, переносят в коническую колбу, прибавляют небольшими порциями 50 см<sup>3</sup> воды, нагретой до 35-40°C, 3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность творога в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроксида натрия, затраченному на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать  $5^{\circ}\text{T}$ .

**2. Определение массовой доли жира в кисломолочных продуктах кислотным методом (ГОСТ 5867):**

**а) в простокваше, кефире, ряженке, йогурте, ацидофилине и др. напитках.**

В жиросмер для молока взвешивают 1 г продукта, затем приливают 10 см<sup>3</sup> серной кислоты плотностью 1810-1820 кг/м<sup>3</sup>. В жиросмер добавляют 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта, закрывают пробкой и в дальнейшем поступают так же, как при определении жира в молоке. Вычисляют процент жира по показанию жиросмера. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1%;

**б) в сметане и твороге.**

Для этой цели используют сливочный жиросмеры (*весовой метод*). Их подвешивают на обе чашки теххимических весов с помощью петли на тонкой проволоке. Затем весы уравнивают. Непосредственно перед анализом образец сметаны тщательно перемешивают, а если сметана густая, то предварительно ее нагревают до 30-35°C на водяной бане с температурой воды 45-50°C. Для взятия навески образец творога

тщательно перемешивают и растирают в ступке. В каждый из жироскопов отвешивают по 5 г исследуемого продукта, после чего приливают 5 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта. Жироскопы подогревают в водяной бане, при частом встряхивании до полного растворения белков. Далее определение ведется также, как и для молока.

Жироскоп показывает содержание жира в процентах. Одно деление соответствует 0,5% жира.

В сметане, содержащей более 40% жира, и при массовых определениях жира в творожных изделиях берут навеску продукта 2,5 г и воды 74 см<sup>3</sup>. В этом случае содержание жира в продукте соответствует показанию жироскопа, умноженному на 2.

При отсутствии сливочного жироскопа можно использовать молочный (*метод разведения*). При этом исследуемый продукт необходимо развести водой: в чистую, сухую колбочку отвешивают 10 г продукта, добавляют 50 мл воды (20°C) тщательно перемешивают содержимое колбы и ведут определение массовой доли жира, как в молоке (Тема 5). Так как продукт получается разведенными в 6 раз (10:50), то полученные показания жира по молочному жироскопу умножают на 6 и находят, таким образом, истинную жирность исследуемого продукта.

**3. Определение массовой доли влаги и сухого вещества в твороге и творожных изделиях** (ГОСТ 3626). Арбитражный метод определения массовой доли сухих веществ и влаги в твороге и творожных изделиях основан на высушивании навески продукта при  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  до постоянной массы в сушильном электрическом шкафу.

**Техника определения (арбитражный метод).** Стеклообразную бюксу с 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф и выдерживают при  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 30-40 мин. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. В эту же бюксу вносят 3-5 г творога, творожных изделий, взвешенных с пог-

решностью не более 0,001 г, закрывают крышкой и немедленно взвешивают.

Содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой и открытую бюксу нагревают на водяной бане при частом перемешивании содержимого до получения рассыпающейся массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой  $102 \pm 2^\circ\text{C}$ .

По истечении 2 ч бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают.

Последующие взвешивания выполняют после высушивания в течение 1 ч до тех пор, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями будет равна или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания будет установлено увеличение массы, для расчетов принимают результаты предыдущего взвешивания.

Массовую долю сухого вещества ( $X_{\text{СВ}}$ ) в процентах определяют по формуле:

$$X_{\text{СВ}} = \frac{(m_1 - m_0)}{m} \cdot 100$$

где:

$m_0$  — масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;

$m$  — масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской творога до высушивания, г;

$m_1$  — масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта после высушивания, г.

Массовая доля влаги в продукте ( $W_{\text{КВ}}$ ) в процентах определяется по формуле:

$$W_{\text{КВ}} = 100 - X_{\text{СВ}}$$

Массовая доля сухого обезжиренного вещества ( $X_{\text{СОВ}}$ ) в процентах:

$$X_{\text{СОВ}} = X_{\text{СВ}} - X_{\text{Ж}}$$

где:  $X_{\text{Ж}}$  — массовая доля жира, %.

**4. Определение массовой доли сухого вещества в кисломолочных напитках ускоренным методом.** Метод основан на высушивании пробы продукта в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре

105°C. Для равномерного и быстрого прогрева высушиваемой пробы на дно бюксы помещают два слоя марли.

**Техника определения.** В металлическую бюксу на дно укладывают два кружка марли, высушивают с открытой крышкой при 105°C в течение 20-30 мин и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе 20-30 мин, затем взвешивают. В подготовленную бюксу пипеткой вносят 3 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, равномерно распределяя его по всей поверхности марли и, закрыв крышкой, взвешивают. Высушивание и взвешивание продолжают через 20-30 мин до получения разницы между массами двух последовательных взвешиваний не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-желтый цвет. Массовую долю влаги, сухого вещества и сухого обезжиренного вещества определяют так же, как и в предыдущем методе.

По физико-химическим показателям творог должен соответствовать требованиям, указанным в нормативно-технической документации, согласно которым произведен продукт.

#### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы кисломолочных продуктов. Стандарты на кисломолочные продукты. Жиромеры с пробками. Стеклянные палочки. Пипетки вместимостью 5, 10 и 20 см<sup>3</sup>. Водяная баня с нагревателем. Химические стаканы вместимостью 150, 200 и 250 см<sup>3</sup>. Мерный цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Весы технические. Фарфоровые ступки вместимостью 150-200 см<sup>3</sup>. Металлические бюксы. Кислота серная (плотностью 1810-1820 кг/м<sup>3</sup>); изоамиловый спирт; раствор едкого калия или натрия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 1%-ый спиртовой раствор фенолфталеина.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие продукты относятся к кисло-молочным и что их объединяет?
2. Как классифицируются кисло-молочные продукты?

3. Комплекс каких исследований необходимо провести, чтобы оценить качество кисло-молочных продуктов?
4. Чем отличаются кисло-молочные продукты смешанного брожения от аналогичных продуктов кисло-молочного брожения?
5. В каком кисло-молочном продукте определяют массовую долю влаги и для чего?
6. Что характеризует кислотность кисло-молочных продуктов?

## **ТЕМА 14. ЭКСПЕРТИЗА СЛИВОЧНОГО МАСЛА**

**Цель работы:** закрепить теоретические знания по теме, выработать умения в проведении экспертизы масла, применении теоретических знаний в практической работе.

**Сливочное масло** – продукт с высокой концентрацией молочного жира, обладающего среди природных жиров наибольшей пищевой, биологической и энергетической ценностью. Качество и свойства масла зависят от методов переработки сливок, применяемого сырья, вкусовых и ароматических добавок, условий и длительности хранения.

Масло сливочное имеет следующие разновидности:

- масло сладко-сливочное – сливочное масло с привкусом пастеризации, формирующимся из веществ сливок в процессе их тепловой обработки;
- масло кисло-сливочное – сливочное масло с приятным кисломолочным вкусом, обусловленным наличием молочной кислоты и других ароматических веществ (диацетил, ЛЖК), образующихся в процессе сквашивания сливок;
- несоленое сливочное масло – масло, получаемое из пастеризованных сливок с применением чистых культур молочнокислых бактерий или без их применения;

- соленое сливочное масло вырабатывается также как и несоленое масло, из пастеризованных сливок, но с добавлением поваренной соли (1%). Соленое масло бывает сладкосливочным и кислосливочным.

Различают несколько разновидностей сливочного масла, отличающихся по органолептическим свойствам, содержанию жира и влаги.

**Работа 1. Оценка качества масла по органолептическим показателям.** Органолептические показатели качества сливочного масла, а также упаковку и маркировку оценивают по 20-балловой шкале. Ниже приведена шкала такой оценки (в баллах):

Вкус и запах.....	10
Консистенция и внешний вид.....	5
Цвет.....	2
Упаковка и маркировка.....	3
<b>И т о г о.....</b>	<b>20</b>

В зависимости от общей балльной оценки с учетом вкуса и запаха сливочное масло подразделяют на два сорта: высший и первый.

Таблица 14. Общая балльная оценка качества сливочного масла

Сорт	Общая оценка	Оценка, не менее			
		вкуса и запаха	консистенции	цвета	упаковки
Высший	17-20	8	4	2	3
Первый	11-16	5	3	1	2

Результаты оценки в баллах по каждому показателю суммируются. В зависимости от общей балльной оценки, с учетом оценки вкуса и запаха, дается заключение о качестве масла. Органолептическую оценку коровьего масла проводят при температуре продукта  $12 \pm 2^\circ\text{C}$ .

При определении вкуса учитывают характерные для данного вида масла вкус и запах, степень их чистоты и выраженности, а также наличие дефектов.

**Цвет** масла определяют при дневном освещении.

Для определения **консистенции** осматривают поверхность масла. Консистенция должна быть плотной, на разрезе слабо блестящей и сухой

на вид, или с наличием одиночных мельчайших капелек влаги. Отсутствие гладкой поверхности свидетельствует о засаленной консистенции масла. Более точно консистенция масла определяется на поверхности среза ножом.

По органолептическим показателям масло всех наименований должно соответствовать требованиям, указанным в нормативно-технической документации, согласно которым произведен продукт.

## **Работа 2. Оценка качества масла по физико-химическим показателям.**

**1. Определение массовой доли влаги в масле** (ГОСТ 3626). Метод основан на выпаривании влаги из пробы масла нагревательным прибором (плитке, выпаривателе влаги ВВМ-1) с последующим определением массовой доли влаги в масле на маслопробных весах СМП-84.

### ***Техника определения:***

**а) масло без наполнителей.** В сухой алюминиевый стакан взвешивают 5 или 10 г исследуемого топленого или сливочного масла с точностью до 0,01 г. С помощью специального металлического держателя или щипцов алюминиевый стакан осторожно, особенно вначале, нагревают, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания. Нагревание производят до прекращения отпотевания холодного зеркала или часового стекла, поддерживаемого над стаканом. Признаком конечного периода испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на чистом, гладком металлическом листе и взвешивают.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \cdot 100$$

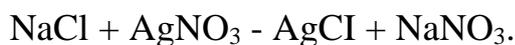
где:  $m_1$  — масса алюминиевого стакана с навеской продукта до нагревания, г;  $m_2$  — масса алюминиевого стакана с навеской продукта после удаления влаги, г;  $m$  — навеска продукта, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,1% для топленого масла и 0,2% — для сливочного масла. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений;

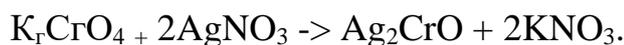
**б) масло с наполнителями.** Готовятся три бумажных ролика: фильтровальную бумагу разрезают на полосы шириной 6-8 мм и длиной 620 мм и свертывают каждую полосу в отдельности посредством палочки в виде ролика, который не должен быть очень тугим. Алюминиевый стакан с тремя бумажными роликами помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры  $102 \pm 2^\circ\text{C}$ . Стакан вынимают из сушильного шкафа через 1 ч, охлаждают в эксикаторе, взвешивают с точностью до 0,01 г и отвешивают в нем с той же точностью 10 г масла. С помощью металлического держателя или щипцов алюминиевый стакан с маслом осторожно, особенно вначале, нагревают, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания. Нагревание производят до прекращения отпотевания холодного зеркала или часового стекла, поддерживаемого над стаканом. Признаком конечного периода удаления влаги служит прекращение образования пузырьков на роликах. После высушивания стакан охлаждают на чистом гладком металлическом листе и взвешивают. Обработка результатов производится так же, как и в предыдущем методе.

**2. Определение поваренной соли в соленом масле арбитражным методом** (ГОСТ 3627). Отвешивают 5 г масла с точностью до 0,01 г в стаканчик емкостью 100 см<sup>3</sup>. Пипеткой приливают в стакан 50 см<sup>3</sup> теплой воды температурой 40-45°C. Содержимое стакана взбалтывают до расплавления масла, тщательно перемешивают и оставляют в покое до поднятия жира к поверхности и его застывания. Для ускорения охлаждения, после поднятия вверх слоя жира, стакан помещают в холодную воду. Стеклопалочкой делают в слое масла отверстие, через которое посредством пипетки отбирают в коническую колбу 10 см<sup>3</sup> вытяжки и прибавляют 5 капель насыщенного раствора хромовокислого калия (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>). Вытяжку титруют при постоянном помешивании

раствором азотнокислого серебра. При этом хлористый натрий вступает в реакцию с азотнокислым серебром и в результате реакции выпадает белый осадок хлористого серебра:



Когда весь хлорид натрия будет оттитрован, необходимо прибавить 1 каплю азотнокислого серебра  $\text{AgNO}_3$ , окраска изменяется из-за образования осадка хромовокислого серебра  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , имеющего кирпично-красный цвет:



Массовая доля поваренной соли ( $X_{\text{ПС}}$ ) в процентах в сливочном масле будет равна:

$$X_{\text{ПС}} = 5,85 C (V_1 - V_0)$$

Где:

5,85 — коэффициент для выражения результатов в виде процентного содержания поваренной соли;  $C$  — молярная концентрация титрованного раствора азотнокислого серебра, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_0$  — объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

$V_1$  — объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование при анализе сливочного масла, см<sup>3</sup>;

$m$  — навеска сливочного масла, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,1%.

### **3. Определение массовой доли жира в масле.**

**а) с помощью жиромера.** В жиромер для сливок отвешивают 2 г исследуемого масла, вливают 19 мл серной кислоты плотностью 1,50-1,55 и 1 мл изоамилового спирта. Все остальные операции проводят также как при определении жира в сливках.

Разница состоит лишь в том, что в водяной бане жиромер выдерживают 8 мин, несколько раз перемешивая его содержимое, до растворения белковых веществ и показатель жиромера умножают на 2,5.

**б) расчетным способом.** Массовую долю жира в масле ( $X_{ж}$ ) в процентах можно определить вычитанием из 100 суммы массовых долей влаги, соли и сухого обезжиренного вещества:

для соленого масла

$$X = 100 - (W + X_{\text{СОВ}} + X_{\text{ПС}});$$

для несоленого и любительского масла

$$X = 100 - (W + X_{\text{СОВ}})$$

Где:

$W$  — массовая доля влаги в масле, %;

$X_{\text{СОВ}}$  — массовая доля сухого обезжиренного вещества в масле, %;

$X_{\text{ПС}}$  — массовая доля соли, определенная по ГОСТ 3627.

#### **4. Определение титруемой кислотности молочной плазмы.**

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Титруемую кислотность масла выражают в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ). Один градус Тернера показывает количество ( $\text{см}^3$ ) водного раствора гидроксида натрия (калия) молярной концентрации 0,1 моль/ $\text{дм}^3$ , необходимый для нейтрализации 100 г ( $100 \text{ см}^3$ ) масла.

**Техника определения.** В сухой чистый стакан вместимостью  $250 \text{ см}^3$  отвешивают около 150 г исследуемого масла. Стакан помещают в водяную баню или сушильный шкаф при температуре  $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$  и выдерживают до полного расплавления и разделения масла на жир и плазму. После чего вынимают из водяной бани (сушильного шкафа) и осторожно сливают верхний слой жира, фильтруя его через бумажный фильтр в колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$ .

Для определения кислотности плазмы сливочного масла в плоскодонную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$  приливают  $10 \text{ см}^3$  дистиллированной воды и  $5 \text{ см}^3$  плазмы, оставшейся после слива жира. Смесь плазмы и дистиллированной воды 3-4 раза промывают пипетку, затем прибавляют 3 капли фенолфталеина, смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроксида натрия концентрации 0,1

моль/дм<sup>3</sup> до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность молочной плазмы (°Т) находят умножением количества (см<sup>3</sup>) раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, на коэффициент 20.

**5. Определение кислотности жировой фазы.** В стаканчик отвесить 5 г масла, нагреть в водяной бане до расплавления масла, добавить 20 мл нейтрализованной смеси спирта-эфира и 3 капли 1% раствора фенолфталеина, оттитровать 0,1 Н раствором КОН до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Кислотность жировой фазы масла выражают в градусах Кеттстофера (°К). Для этого количеством мл нормального раствора КОН, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в 5 г масла, умножают на 2.

Кислотность жировой фазы сливочного масла при выпуске с перерабатывающего предприятия не должна превышать 4°К.

По физико-химическим показателям масло должно соответствовать требованиям, указанным в нормативно-технической документации, согласно которым произведен продукт.

#### **6. Контроль сливочного масла на пастеризацию исходного сырья.**

При контроле качества масла и его биологической безопасности используют реакции, определяющие наличие или отсутствие в продукте фермента пероксидазы в реакции с йодкалиевым крахмалом.

**Техника определения.** Реакцию ставят с плазмой масла, которую получают растапливанием 50 г сливочного масла, при температуре не выше 50<sup>0</sup> С. После охлаждения растопленного масла слой жира удаляют, а оставшуюся плазму используют для проверки активности фермента пероксидазы. В пробирку отмеривают 3-5 мл плазмы масла и 2-3 мл воды, приливают 5 капель йодкалиевого крахмала и 5 капель 1 % раствора перекиси водорода. Содержимое пробирки хорошо перемешивают и читают реакцию.

Масло, изготовленное из пастеризованных сливок, никакого окрашивания в пробирке не дает.

При анализе сладко-сливочного масла, изготовленного из не пастеризованных сливок или пастеризованных с нарушением режима, темно-синее окрашивание в пробирке появляется моментально.

### **7. Определение степени порчи молочного жира реакцией с нейтральным красным.**

**Техника определения.** Образец масла весом 10-15г расплавляют в стаканчике при температуре 50-60°C и оставляют в покое для разделения масла на жир и плазму. Отделившийся жир сливают в сухой стакан, обезвоживают добавлением 0,3-0,5г безводного сернокислого натрия и профильтровывают в термостате при 50-60°C; в количестве 0,5-1,0 мл (берется на глаз) наливают в фарфоровую ступку с пестиком, помещают в холодильник с температурой в пределах от 0 до 5°C и выдерживают до отвердения. Достаточно отвердевший жир должен иметь твердую консистенцию и при разрезе ножом давать ровные, острые края.

Охлажденный жир в ступке заливают 1-2 мл свежеприготовленного 1,01% раствора нейтрального красного на водопроводной воде (рН 7,0-7,2), охлажденного до температуры 0-5°C, и растирают пестиком в течение 1 минуты при комнатной температуре. Затем раствор сливают, оставшиеся капли его смывают холодной водой и определяют степень порчи жира по приобретенной им окраске, пользуясь таблицей 15.

Таблица 15. Степень свежести сливочного масла при постановке реакции с нейтральным красным.

Окраска	Степень свежести
Лимонно-желтая, бледно-лимонно-желтая	Свежий
Бледно-желтая, бледно-медовая, соломенно-желтая	Свежий, но не подлежит хранению
Желто-оранжевая, охряно-желтая, кремовая, булано-желтая	Сомнительной свежести
Розовая с различными оттенками	Испорченный

### **Материальное обеспечение занятия.**

Натуральные образцы масла и комбинированных масел. Стандарты на выше названные продукты.

Весы лабораторные технические. стакан алюминиевый. Прибор нагревательный. Держатель металлический. Стекло часовое. Колбы конические вместимостью 150-200 см<sup>3</sup> с притертыми пробками. Бюретки вместимостью 25 и 50 см<sup>3</sup> с делением 0,1 см<sup>3</sup>. Баня водяная. Весы теххимические. Бумага фильтровальная.

Кальций хлористый безводный; раствор азотнокислого серебра AgNO<sub>3</sub> концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина; эфир этиловый; смесь хлороформа и ледяной уксусной кислоты в соотношении 1:2; спирт этиловый ректифицированный; насыщенный на холоде раствор KI; 1-процентный раствор крахмала; раствор гипосульфита (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup>; насыщенный раствор хромовокислого калия K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>; раствор гидроксида натрия 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, безводный сернокислый натрий, свежеприготовленный на водопроводной воде 1,01% раствор нейтрального красного.

### **Контрольные вопросы:**

1. Комплекс каких исследований необходимо провести, чтобы определить качество сливочного масла?
2. Для чего проводят органолептическую оценку сливочного масла по балльной системе?
3. При какой температуре продукта необходимо проводить определение консистенции сливочного масла?
4. Регламентируется ли содержание массовой доли влаги в сливочном масле?
5. Какие методы определения массовой доли жира в сливочном масле Вы знаете?
6. С какой целью определяют кислотность жировой фазы сливочного масла?

## ТЕМА 15. ЭКСПЕРТИЗА СЫРОВ

**Цель работы:** закрепить теоретические знания по теме, выработать умения в проведении экспертизы сыров, применении теоретических знаний в практической работе.

**Сыр** — это один из наиболее питательных и калорийных пищевых продуктов. Питательная ценность сыра обусловлена высокой концентрацией белка, жиров и наличием незаменимых аминокислот, витаминов, солей кальция и фосфора.

Сыры на российском рынке подразделяют на классы: сычужно-натуральные, кисломолочные натуральные, рассольные, переработанные плавленые.

Сыры в зависимости от наличия и срока созревания подразделяют на:

- зрелые;
- без созревания.

В зависимости от массовой доли влаги в обезжиренном веществе:

- на мягкие;
- полутвердые;
- твердые;
- сверхтвердые;
- сухие.

Сыры в зависимости от массовой доли жира в пересчете на сухое вещество подразделяют на:

- высокожирные;
- жирные;
- полужирные;
- низкожирные;
- нежирные.

**Работа 1. Оценка качества сыров по органолептическим показателям.**

Органолептическую оценку сычужных сыров проводят при температуре продукта  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ . Анализ начинают с осмотра *внешнего вида* головки, отмечают форму головки, обращают внимание на соответствие ее виду сыра, отмечают наличие повреждений — изломов, гнилых колодцев. Прочность парафинового покрытия определяют легким нажатием на поверхность сыра. Слой парафина должен быть достаточно тонким, без наплывов и трещин. Сыры, потерявшие форму, пораженные плесенью и имеющие трещины глубиной 2-3 см, к реализации не допускаются. *Рисунок сыра* проверяют по вынутому шупом столбику сыра. Более детальное заключение о рисунке сыра делают после разрезания головки и осмотра поверхности разреза. *Цвет* сырного теста устанавливают при осмотре вынутого столбика сыра на щупе или свежей поверхности разреза головки. *Консистенцию* сыра проверяют при легком сгибании вынутого столбика сыра. Консистенция хорошего сыра нежная, достаточно эластичная или маслянистая. Устанавливают наличие твердой, грубой, колющейся или ремнистой консистенции. Консистенцию мягких, рассольных сыров и сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы определяют вначале путем надавливания, отламывания и перетирания между указательным и большим пальцами небольших кусочков продукта, а затем уточняют при откусывании и пережевывании. При определении *вкуса* и *запаха* сыра обращают внимание на их чистоту (отсутствие посторонних привкусов), выраженность, степень остроты и типичность (согласно стандартам). Пробу сыра для испытаний подносят к носу на расстоянии 1-2 см и делают 2-3 глубоких вдоха с закрытым ртом, запоминая обонятельное ощущение. Пробу целиком или откусанную тщательно пережевывают в течение 15-20 секунд (в зависимости от твердости продукта). Разжеванную массу продукта распределяют по всей полости рта до самого основания языка и выдерживают примерно семь секунд, при этом формируется вкусовое ощущение. После чего разжеванную массу продукта выплевывают в плевательницу, а ее остатки проглатывают и делают выдыхание через нос, при этом сформировывается окончательная

оценка запаха продукта. Ротовую полость тщательно ополаскивают слабо заваренным чаем температурой 35°C-40°C.

Параллельно оценка органолептических показателей сыров проводится по балльной системе согласно ГОСТ 33630-2015. Для оценки органолептических показателей твердых и полутвердых сыров используют 100-балльную шкалу, для оценивания мягких, рассольных и сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы 50-балльную шкалу.

Таблица 16. Шкала оценки органолептических показателей сыров.

Показатель	Шкала оценки органолептических показателей для:	
	твердых и полутвердых сыров	мягких, рассольных, с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы
Вкус и запах	45	20
Консистенция	25	10
Рисунок	10	5
Внешний вид	10	5
Цвет теста	5	5
Упаковка и маркировка	5	5
<b>И т о г о</b>	<b>100</b>	<b>50</b>

В зависимости от суммы набранных баллов определяется сорт сыра (табл.17). На сорта не подразделяют сыры сычужные твердые (Российский, Пошехонский, Пикантный), сыры пониженной жирности и ускоренного созревания (1 мес), а также мягкие и плавленые.

Таблица 17. Общая балльная оценка качества твердых и полутвердых сычужных сыров

Сорта сыра	Общая балльная оценка	Оценка по вкусу и запаху, баллы не менее
Высший	87-100	37
Первый	75-86	34

Сыры, получившие оценку менее 75 баллов, а по вкусу и запаху — менее 34 баллов, к реализации не допускаются, а подлежат переработке. При наличии двух или нескольких дефектов по каждому из показателей таблицы балловой оценки (вкус и запах, консистенция, внешний вид) скидка делается по наиболее обесценивающему дефекту.

## **Работа 2. Оценка качества сыров по физико-химическим показателям.**

**1. Определение массовой доли жира.** Определение проводят по ГОСТ 5867 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». Метод основан на выделении жира из продукта под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерением объема выделившегося жира в градуированной части жиромера.

**Техника определения.** На чистом листе пергаменты взвешивают 2 г сыра (с точностью до 0,01 г) и переносят его с помощью стеклянной палочки в жиромер, в который предварительно налито 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (плотностью 1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>). Крупинки сыра не должны попадать на стенки горлышка жиромера. Затем добавляют еще около 9 см<sup>3</sup> серной кислоты так, чтобы уровень жидкости был ниже основания горлышка жиромера приблизительно на 4-6 мм. Затем добавляют 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта.

Закрывают жиромер пробкой и помещают его пробкой вверх на водяную баню, нагретую до температуры 70-75°C, где выдерживают до полного растворения белковых веществ при частом встряхивании. При определении содержания жира в плавленых сырах, относящихся к группе пластических, жиромеры выдерживают на водяной бане при температуре 65 ± 2°C до полного растворения белков при частом встряхивании.

После растворения белковых веществ жиромер вынимают из водяной бани, вставляют в патроны (стаканы) центрифуги рабочей частью к центру, располагая их симметрично, один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещают жиромер, наполненный водой. Закрыв крышку центрифуги, жиромеры центрифугируют 5 мин со

скоростью не менее 1000 об/мин. Затем жиромеры погружают пробками вниз на водяную баню. Уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. Температура воды  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Через 5 мин жиромеры вынимают из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки вверх и вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жиромера и от нее отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира.

Надо учесть, что при анализе сыров жирностью в сухом веществе 50% и более применяют жиромер со шкалой на 70 делений. При использовании жиромера со шкалой на 60 делений навеску сыра берут массой 1,5 г. Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,1% жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Массовую долю жира в сыре ( $X_{\text{ж}}$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_{\text{ж}} = \frac{11 a}{m}$$

Где:

11 — коэффициент пересчета показаний жиромера в весовые проценты;

a — показания жиромера;

m — навеска сыра, г.

Массовую долю жира в пересчете на сухое вещество сыра ( $X_{\text{ж1}}$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_{\text{ж1}} = X_{\text{ж}} * 100 / (100\% - W)$$

где: W — массовая доля влаги в сыре, %.

**2. Определение массовой доли влаги.** Массовую долю влаги в сыре определяют арбитражным методом или ускоренными методами с помощью прибора Чижовой или путем нагревания и высушивания в обезвоженном парафине.

**Техника определения (ускоренный метод).** Для определения массовой доли влаги в продукте пакеты (однослойные или двухслойные) из газетной бумаги, размером 150 x 150 мм, складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм.

При определении массовой доли влаги в сыре, твороге и творожных изделиях пакет вкладывают в листок пергамента несколько большего размера, чем пакет, не загибая краев. Готовые пакеты высушивают в приборе в течение 3 мин при той же температуре, при которой должен высушиваться исследуемый продукт, после чего их охлаждают и хранят в эксикаторе.

Подготовленный пакет взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, взвешивают в него 5 г исследуемого продукта с погрешностью не более 0,01 г, распределяют его равномерно по всей внутренней поверхности пакета.

Пакет с навеской закрывают, помещают в прибор между плитами, нагретыми до температуры 150-155°C, и выдерживают 7 мин (для творога и творожных изделий — 5 мин). При высушивании творога и творожных изделий в начале сушки во избежание разрыва пакета верхнюю плиту прибора приподнимают и поддерживают в таком положении до прекращения обильного выделения паров, которое обычно длится 30-50 с. Затем плиту опускают и продолжают высушивание в течение 5 мин.

Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3-5 мин и взвешивают.

Массовую долю влаги в продукте (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \cdot 100$$

где:

$m_1$  — масса пакета с навеской до высушивания, г;

$m_2$  — масса пакета с навеской после высушивания, г;

$m$  — масса продукта, г.

Массовую долю влаги в обезжиренном веществе сыра  $V_{ОВ},\%$ , определяют по формуле:

$$V_{ОВ} = \frac{В}{100 - X} \cdot 100$$

где:

$V_{ОВ}$  – массовая доля влаги в сыре, %;

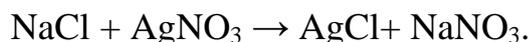
100 – коэффициент пересчета массовой доли влаги на 100 г, %;

$X$  – массовая доля жира в сыре, %.

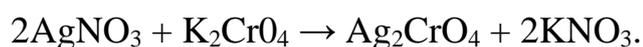
Массовую долю сухого вещества в продукте ( $X_{СВ}$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_{СВ} = 100\% - W.$$

**3. Определение массовой доли поваренной соли.** Метод определения с азотнокислым серебром без предварительного озоления основан на свойстве раствора азотнокислого серебра образовывать с раствором хлористого натрия нерастворимый осадок хлористого серебра:



Избыток добавленного азотнокислого серебра  $AgNO_3$  реагирует с хромовокислым калием  $K_2CrO_4$ . При этом образуется соединение коричнево-красного цвета:



**Техника определения.** В химический стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают 5 г сыра с точностью до 0,01 г, добавляют порциями 50 см<sup>3</sup> горячей дистиллированной воды, при этом тщательно растирая продукт стеклянной палочкой. Содержимое стакана переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, смывая остатки в стакане дистиллированной водой, имеющей температуру 70-80°С. Колбу со смесью охлаждают до 20°С, доливают в нее дистиллированную воду до метки и после перемешивания фильтруют через сухой фильтр в чистую сухую колбу. Если полученный фильтрат мутный, его фильтруют вторично. В коническую колбу отмеривают пипеткой 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 5-8 капель 10-процентного раствора хромовокислого калия ( $K_2CrO_4$ ) и титруют раствором азотнокислого серебра концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до получения

слабого кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при взбалтывании.

Массовую долю поваренной соли ( $X_{\text{ПС}}$ ) в процентах определяют по формуле

$$X = 100V / (50m),$$

где:  $V$  — количество ( $\text{см}^3$ ) раствора азотнокислого серебра концентрации  $0,1$  моль/ $\text{дм}^3$ ,  $1 \text{ см}^3$  которого соответствует  $0,01$  г хлористого натрия  $\text{NaCl}$ , пошедшее на титрование  $50 \text{ см}^3$  фильтрата,  $\text{см}^3$ ;

$m$  — навеска сырной массы, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более  $0,2\%$ .

**4. Определение кислотности.** Сущность метода состоит в том, что устанавливают количество децинормального раствора щелочи, идущей на титрование  $100$  г сыра. Выражается кислотность сыра в градусах Тернера.

**Техника определения.** Навеску сыра в  $5$  г, взятую с точностью до  $0,01$  г, поместить в фарфоровую ступку, тщательно растереть, постепенно приливая  $50$  мл воды, нагретой до  $35-40^\circ\text{C}$ . Добавить  $3$  капли раствора фенолфталеина и оттитровать  $0,1$  N раствором щелочи до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты. После чего рассчитать кислотность сыра, умножив на  $20$  количество щелочи, израсходованной на титрование. Расхождение между параллельными определениями не должно быть больше  $4^\circ\text{T}$ .

**Пример.** На титрование  $5$  г сыра израсходовано  $11$  мл  $0,1$  N раствора щелочи. Кислотность сыра будет:  $11 \times 20 = 220^\circ\text{T}$ .

**5. Определение степени зрелости сыра и брынзы** проводят по методике М. И. Шиловича. Метод основан на изменении буферности растворимой части сыра в процессе созревания. С увеличением растворимых продуктов распада белков повышаются буферные свойства растворимой части сыра, которые наиболее четко выявляются при титровании щелочью.

Сильное увеличение буферности в зоне рН  $8-10$  обусловлено тем, что в этих пределах рН титруются продукты распада белков, количество

которых увеличивается при созревании сыра. Буферная емкость водной вытяжки сыра в зоне рН 8 зависит главным образом от содержания кислот, а последующее нарастание буферности обуславливается растворимыми продуктами распада белков сыра. Поэтому о степени зрелости сыра судят по разности буферной емкости водных вытяжек сыра при рН 8 или при рН 10, титруя 10 см<sup>3</sup> водной вытяжки раствором щелочи концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, используя в качестве индикатора в первом случае фенолфталеин (при рН 3,2), во втором — тимолфталеин (при рН 10).

Буферность вычисляют по разности в количестве (см<sup>3</sup>) раствора щелочи концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованного на титрование 10 см<sup>3</sup> водной вытяжки, с индикаторами фенолфталеином и тимолфталеином.

**Техника определения.** Взвешивают 5 г средней пробы продукта, переносят в ступку, прибавляют отдельными порциями 45 см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой 40-45°С, тщательно растирают до состояния тонкой эмульсии. После растирания эмульсию отстаивают несколько минут и затем фильтруют через бумажный фильтр, стараясь не переносить жир и нерастворимый белок. Из отфильтрованной водной вытяжки берут пипеткой по 10 см<sup>3</sup> раствора в две колбы.

В одну колбу прибавляют 3 капли 1-процентного раствора фенолфталеина и титруют раствором щелочи концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. В другую колбу прибавляют 10-15 капель 0,1%-го раствора тимолфталеина и титруют до синего окрашивания (сначала появляется слабо заметное голубоватое окрашивание, затем — синее). Титрование проводят с точностью до 0,05 см<sup>3</sup>. При индикаторе — тимолфталеине на титрование расходуется больше щелочи, чем при фенолфталеине.

Для вычисления степени зрелости сыра из количества (см<sup>3</sup>) щелочи, пошедшего на титрование фильтрата с тимолфталеином V, вычитают количество (см<sup>3</sup>) щелочи, пошедшее на титрование с фенолфталеином (V<sub>1</sub>). Полученная разность, умноженная на 100, является степенью зрелости сыра (X<sub>3</sub>), выраженной в градусах зрелости:

$$X_3 = (V - V_1) * 100$$

**Пример.** На титрование с тимолфталейном пошло  $2,2 \text{ см}^3$  раствора щелочи концентрации  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ , с фенолфталейном —  $1,15 \text{ см}^3$ , разность равна  $(2,2 - 1,15) = 1,05 \text{ см}^3$ . Степень зрелости:  $X_3 = 1,05 \cdot 100 = 105$  град.

Известно, что сыр «Советский» в возрасте 3-4 мес. считается зрелым со степенью зрелости 230-270 град., от 4 мес. и выше — 310-370 град. Сыр «Голландский» зрелый имеет  $X_3 = 80-120$  град, в возрасте 2-2,5 мес, молодой — 40-75 град, в возрасте 1,5-2 мес. Сыр «Латвийский» зрелый имеет 100-140 град зрелости в возрасте 2-3 мес.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Натуральные образцы сыров. Макеты «Сыры». Стандарты на сыры.

Весы лабораторные. Стаканы химические вместимостью  $100 \text{ см}^3$ . Мерный цилиндр вместимостью  $50 \text{ см}^3$ . Стеклянные палочки. Бумага пергаментная. Жиромеры. Сушильный шкаф. Центрифуга. Бюксы. Водяная баня. Термометры. Колбы конические. Воронки стеклянные. Фильтры бумажные. Ступки фарфоровые с пестиком. Прибор Чижовой.

Серная кислота (плотностью  $1,50-1,55 \text{ г/см}^3$ ), изоамиловый спирт, 1-процентный раствор хромовокислого калия ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), раствор азотнокислого серебра ( $\text{AgNO}_3$ ) концентрации  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ , 1-процентный раствор фенолфталейна, 0,1-процентный раствор тимолфталейна, раствор щелочи концентрации  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ .

### **Контрольные вопросы:**

1. Сколько балльная шкала используется при органолептической оценки сыра?
2. Что такое «рисунок» сыра?
3. Какое количество баллов должен иметь сыр высшего и первого сорта?
4. В чем сущность определения массовой доли поваренной соли в сыре?
5. В чем сущность определения кислотности сыра?

6. В чем сущность определения зрелости сыра?
7. Каким методом определяют массовую долю жира в сыре?

## **ТЕМА 16. ЭКСПЕРТИЗА СУХИХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ**

**Цель работы:** провести экспертизу сухих молочных консервов на соответствие их требованиям действующих нормативных документов.

**Молочные консервы** — это продукты из натурального молока или молока с пищевыми наполнителями, свойства которых в результате обработки (стерилизация, сгущение, сушка, добавление веществ, повышающих осмотическое давление среды, упаковка) сохраняются длительное время без существенных изменений.

Молочные консервы классифицируются по различным признакам, но в основном при этом учитывают принципы консервирования, технологию, химический состав и др.

Классификация учитывает основные свойства молочных консервов: физическое состояние продукта, его натуральность, наличие пищевых наполнителей, целевое назначение, химический состав, сохраняемость и др.

Согласно классификации, молочные консервы подразделяют на два основных класса: жидкие и сухие. Каждый из этих классов делят на группы: молочные консервы без пищевых наполнителей (приготовленные на натуральном сырье), с пищевыми наполнителями, молочные консервы детского и диетического питания. В каждой из трех групп возможна систематизация молочных консервов с учетом их химического состава, технологии, биологических свойств, целевого назначения.

**Работа 1. Оценка качества сухих молочных консервов по органолептическим показателям.**

Органолептические показатели (вкус и запах, консистенцию, цвет) определяют в неразведенном продукте или в восстановленном виде (после разведения водой) в зависимости от определяемого показателя.

Для восстановления сухих молочных консервов готовят навеску анализируемого продукта, г:

Молоко коровье сухое цельное 25%-ой жирности	12,5
Молоко коровье сухое цельное 20%-ой жирности	12,0
Молоко сухое обезжиренное	9,0
Сливки цельные сухие	16,0
Сливки сухие высокожирные	75,0

В стакан с навеской сухого продукта приливают маленькими порциями теплую ( $40\pm 2^\circ\text{C}$ ) кипяченую или дистиллированную воду, тщательно растирая комочки. Общий объем жидкости доводят до  $100\text{ см}^3$ . Содержимое в стакане оставляют на 10-15 мин для набухания белков после чего определяют внешний вид, консистенцию, цвет, запах и вкус.

**Работа 2. Оценка качества сухих молочных консервов по физико-химическим показателям.**

**1. Определение массовой доли жира в сухих молочных продуктах с применением жиросмеров (ГОСТ 29247).**

Метод основан на выделении жира из молочных консервов под действием концентрированной серной кислоты, изоамилового спирта и последующем центрифугировании.

**Техника определения.** В два стакана вместимостью 25 или  $50\text{ см}^3$  отвешивают по 5 г сухих консервов с массовой долей жира до 40% или по 2,5 г сухих консервов с массовой долей жира более 40%. Прибором для дозирования приливают по  $10\text{ см}^3$  серной кислоты плотностью  $1550\text{ кг/м}^3$ , тщательно перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения продукта.

Пробы из стаканов через воронку переносят в два жиросмера, помещенные в штатив. Затем небольшим объемом ( $5-6\text{ см}^3$ ) серной кислоты той же плотности из прибора для дозирования ополаскивают стакан и палочку и через воронку выливают в жиросмеры, смывая остатки продукта со стенок воронки.

Добавляют по  $1\text{ см}^3$  изоамилового спирта.

Жироскопы закрывают сухими пробками, вводя их немного более чем наполовину в горловину жироскопов. Смешивают содержимое жироскопов, энергично встряхивая и переворачивая 2-3 раза до полного растворения белковых веществ. Устанавливают жироскопы пробкой вниз в водяную баню при температуре  $(65\pm 2)^\circ\text{C}$  на 7-10 мин. В течение этого времени жироскопы несколько раз вынимают из бани и энергично встряхивают.

Жироскопы вставляют в патроны центрифуги, направляя градуированной частью к центру и центрифугируют в течение 5 мин, считая время с момента достижения скорости вращения. Жироскопы вынимают из центрифуги, регулируют при помощи резиновой пробки столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части и нижняя граница совпадала с каким-либо значением, и погружают жироскопы градуированной частью вверх в водяную баню  $(65\pm 2)^\circ\text{C}$  на 5 мин. Через 5 мин жироскопы вынимают из водяной бани и быстро проводят отсчет жира. При отсчете жироскоп держат вертикально, причем граница жира должна быть на уровне глаз. Движением пробки вверх или вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на каком-либо делении шкалы и от него отсчитывают длину столбика жира до нижней точки мениска верхней границы. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. Показание жироскопа выражают в процентах с отсчетом до наименьшего деления шкалы жироскопа. Жироскопы вновь помещают на 5 мин в водяную баню, центрифугируют в течение 5 мин, выдерживают в водяной бане в течение 5 мин и определяют величину столбика жира с отсчетом показаний до наименьшего деления. Если величина столбика жира отличается от предыдущего измерения более чем на половину наименьшего деления (0,05%), то центрифугирование повторяют в третий раз. Если после третьего центрифугирования величина столбика жира вновь увеличилась более чем на 0,05%, то проводят четвертое центрифугирование, каждый раз термостатируя жироскоп в водяной бане до и после центрифугирования по 5 мин.

Массовую долю жира в продуктах с массовой долей жира до 40% определяют в процентах по шкале жиромера.

Массовую долю жира в продуктах с массовой долей жира более 40% определяют умножением показания жиромера на коэффициент 2.

**2 Определение массовой доли влаги в сухих молочных консервах** осуществляют методом высушивания по ГОСТ 29246 «Консервы молочные сухие. Методы определения влаги». Методы высушивания основаны на высушивании навески анализируемого продукта при определенной температуре.

**Техника определения (ускоренный метод).** В стаканчик или бюксу взвешивают 5 г сухого молока, равномерно распределяя продукт тонким слоем по дну. Открытую бюксу с навеской помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре 125°C в течение 25 мин. Закрыв бюксу крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 15-20 мин и взвешивают.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = (m_1 - m_2) \cdot 100\% / m$$

Где:

$m_1$  — масса бюксы с навеской до высушивания, г;

$m_2$  — масса бюксы с навеской после высушивания, г.

$m$  — масса навески продукта, г.

**3. Определение массовой доли обезжиренного молочного остатка (ГОСТ Р 52791).**

Массовую долю СОМО, %, определяют расчетным путем по формуле:

$$\text{СОМО} = 100 - \text{В} - \text{Ж},$$

Где:

100 - массовая доля составных частей продукта, (сухой молочный остаток, влага), %;

В – массовая доля влаги, %;

Ж – массовая доля жира, %.

**4. Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов** по ГОСТ 30305.4. Метод основан на определении объема нерастворившегося осадка в пробе анализируемого продукта.

**Техника определения.** В мензурки вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают отдельно пробы каждого исследуемого продукта (с точностью до 0,01 г): сухого цельного молока 25-процентной жирности — 12,3 г; сухого цельного молока 20-процентной жирности — 12,0 г; сухого молока 15-процентной жирности — 10,5 г; сухого обезжиренного молока — 9 г; сухих сливок — 16 г; сухих кисломолочных продуктов — 12,5 г.

Пробу продукта растворяют маленькими порциями воды температурой  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , тщательно растирая комочки стеклянной палочкой, доводят объем водой до 100 см<sup>3</sup> и выдерживают в течение 15-20 мин при температуре 18-25°C.

Восстановленный продукт перемешивают, заполняют им пробирки центрифуги до отметки «10 см<sup>3</sup>» и закрывают пробками. Пробирки помещают в патроны центрифуги, располагая пробками к центру симметрично одну против другой. Пробирки центрифугируют в течение 5 мин. Объем осадка отсчитывают до ближайшего деления пробирки, держа ее пробкой вниз, в вертикальном положении так, чтобы верхний уровень находился на уровне глаз. При неровном размещении осадка отсчет проводят по средней линии между верхним и нижним положениями.

Индекс растворимости выражают в количестве (см<sup>3</sup>) сырого осадка по шкале пробирки.

**5. Определение кислотности сухих молочных продуктов.** Для определения кислотности применяется титрометрический метод с использованием индикатора — фенолфталеина (ГОСТ 30305.3). Кислотность сухих молочных продуктов выражают в градусах Тернера (°Т).

**Техника определения.** В коническую колбу вместимостью 100 или 250 см<sup>3</sup> вносят навеску 2,5; 2,4; 2,1 или 1,8 г сухого молока (25-, 20-, 15-процентной жирности или обезжиренное, соответственно). Приливают 20 см<sup>3</sup> воды температурой  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , внося ее маленькими порциями и

тщательно растирая комочки стеклянной палочкой. Охлаждают смесь до  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , выдерживают в течение 5 мин и вносят еще  $40 \text{ см}^3$  воды температурой  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . В смесь вносят  $0,3 \text{ см}^3$  фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия при перемешивании до появления окраски раствора, соответствующей окраске образца сравнения и не исчезающей в течение 30 с.

Кислотность сухого молока ( $X_{\text{СМ}}$ ) в градусах Тернера вычисляют по формуле:

$$X_{\text{СМ}} = KV$$

Где:

$K$  — коэффициент пересчета объема раствора едкого натрия в градусы Тернера,  $^\circ\text{T}/\text{см}^3$ ; для сухого молока равняется 5;

$V$  — объем раствора едкого натрия,  $\text{см}^3$ .

**6. Определение группы чистоты молочных консервов.** Сущность метода определения группы чистоты (содержание механических примесей) основана на пропускании  $250 \text{ см}^3$  восстановленного продукта через фильтр диаметром 30 мм и сравнении фильтра с эталоном. Группа чистоты в молочных консервах с кофе и какао не определяется.

**Техника определения.** Для приготовления восстановленных молочных консервов взвешивают в мерную колбу или мерный цилиндр вместимостью  $250 \text{ см}^3$  следующие навески молочных консервов в граммах: молоко коровье цельное сухое — 30,0; молоко цельное сгущенное с сахаром — 100,0; молоко коровье сухое обезжиренное — 22,5; молоко нежирное сгущенное с сахаром — 100,0; молоко сгущенное стерилизованное — 115,0; сливки сгущенные с сахаром — 100,0.

Сгущенные молочные консервы растворяют в горячей воде ( $65-70^\circ\text{C}$ ), доводя объем до  $250 \text{ см}^3$ .

Сухие молочные продукты растворяют сначала в небольшом количестве горячей воды, тщательно растирая комочки до получения однородной массы. Затем приливают воду, доводя объем до  $250 \text{ см}^3$ .

Полученный раствор фильтруют, не охлаждая, в приборе для определения чистоты молока через ватный или фланелевый фильтр. После

окончания фильтрования фильтр промывают горячей водой, пропуская ее через прибор в количестве 100 см<sup>3</sup>.

Фильтр вынимают, накладывают на лист бумаги (лучше пергамента) и подсушивают на воздухе или с помощью какого-либо нагревательного устройства. Группу чистоты определяют сравнением фильтра с эталоном по ГОСТ 8218.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы сухих молочных консервов. Жиरोмеры, двуконусные резиновые пробки, химические стаканы на 100 мл, пипетки на 5 мл и 10,77 мл, автоматы на 5 и 10 мл, водяная баня с термометром, штатив для жиरोмеров, песочные часы на 5 мин., центрифуга, салфетки, защитные очки. Серная кислота плотностью 1,81-1,82, изоамиловый спирт, дистиллированная вода, ватные фильтры, эталон, пробирки стеклянные (высота 150 мм, диаметр 16 мм), пипетки вместительностью 1; 10 и 20 мл, автоматическая пипетка на 10 мл, колбы на 150-200 мл, мерные колбы вместимостью 100 мл, бюретки стеклянные на 25-30 мл, капельница для фенолфталеина, прибор для определения степени чистоты молока «ОЧМ-1», 0.1 н. раствор гидроксида натрия (NaOH) или калия (KOH), спирт этиловый ректификат или спирт этиловый синтетический, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, вода дистиллированная (свежеприготовленная).

### **Контрольные вопросы**

1. Как классифицируются молочные консервы?
2. По каким показателям оценивается качество сухих молочных продуктов?
3. Что лежит в основе производства сухих молочных консервов?
4. На что указывает повышенное содержание влаги в сухих молочных консервах и почему это не допустимо?
5. От чего зависит степень растворимости сухих молочных консервов при их восстановлении?

6. С какой целью необходимо определять массовую долю жира в сухих молочных консервах?

## ТЕМА 17. ЭКСПЕРТИЗА СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

**Цель работы:** провести экспертизу сгущенных молочных консервов на соответствие их требованиям действующих нормативных документов.

Оценку качества сгущенных молочных консервов проводят по органолептическим и физико-химическим показателям.

**Работа 1. Оценка качества сгущенных молочных консервов по органолептическим показателям.**

**1. Изучение маркировки.** Определите полноту маркировки на этикетке потребительской тары (запишите информацию с этикетки и сравните с требованиями ГОСТ Р 51074). Используя ГОСТ 23651 «Продукция молочная консервированная. Упаковка и маркировка», расшифруйте маркировку жестяных банок сгущенных молочных консервов. Определите дату выработки и гарантийный срок хранения.

**2. Проверка герметичности жестяных банок.** Банки освобождают от этикеток, промывают теплой водой и протирают, тщательно очищая от загрязнения фальцы и продольный шов. Подготовленные таким образом банки помещают в предварительно нагретую до кипения воду, взятую примерно в 4-кратном количестве по отношению к массе банок. После погружения банок температура воды должна быть не ниже 80-85°C и поддерживаться на этом уровне при испытании. Слой воды над банками должен быть 2-3 см. Банки выдерживают в горячей воде 5-7 мин. Появление пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на отсутствие герметичности.

**3. Проверка состояния внутренней поверхности жестяных банок** проводят в освобожденных от содержимого и промытых водой жестяных банках. При проверке отмечают наличие и степень

распространения ржавых пятен, наличие и размер наплывов припоя внутри банки, состояние прокладки (флокса).

**4. Оценка качества содержимого молочных консервов по органолептическим показателям** проводится в соответствии с требованиями нормативно-технического документа на конкретный вид консервов. При этом оценивают внешний вид и консистенцию, цвет, вкус и запах. Органолептические показатели определяют в неразведенном продукте или в восстановленном виде (после разведения водой) в зависимости от определяемого показателя и от способа употребления в пищу данного продукта. Температура анализируемых продуктов должна быть в пределах от 15 до 20°C.

Для разведения сгущенных молочных консервов взвешивают 40 г анализируемого продукта в стакане из бесцветного стекла и заливают небольшим количеством теплой ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ) дистиллированной воды, тщательно перемешивают и доводят объем до 100 см<sup>3</sup>.

Органолептические показатели молочных консервов определяют визуальным осмотром и опробованием подготовленных для анализа продуктов.

**Работа 2. Оценка качества сгущенных молочных консервов по физико-химическим показателям.**

**1. Определение массовой доли сухих веществ и влаги в сгущенных молочных продуктах с использованием рефрактометра.**

Рефрактометрический метод основан на определении массовой доли сухого вещества анализируемого продукта по показателю преломления света с вычислением массовой доли влаги.

**Техника определения.** При определении массовой доли влаги рефрактометром необходимо всю лактозу, содержащуюся в сгущенных консервах, растворить. Для этого пробу продукта подвергают нагреванию. Сухую пробирку заполняют продуктом, закрывают пробкой и помещают на 5 мин на кипящую водяную баню, затем на 3-5 мин — в проточную воду для охлаждения до комнатной температуры.

Правильность показания рефрактометра проверяют по дистиллированной воде при температуре  $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$ .

Содержимое пробирки перемешивают стеклянной палочкой и быстро наносят 1-2 капли пробы на сухую чистую поверхность нижней призмы рефрактометра, термостатируемого при  $20^\circ + 0,2^\circ\text{C}$ .

По правой шкале находят процентное содержание сухих веществ, совпадающее с границей раздела темного и светлого полей.

При нанесении капель нельзя касаться палочкой поверхности призмы, чтобы ее не поцарапать, нельзя размазывать каплю по поверхности призмы, так как при этом частично испаряется влага.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = 100 - X_{\text{СВ}}$$

Где:

$X_{\text{СВ}}$  — массовая доля сухих веществ (по показанию рефрактометра), %.

**2. Определение кислотности в сгущенном молоке с сахаром.** Метод определяет общую кислотность и основан на титровании кислых групп белков раствором гидроксида натрия или гидроксида калия при применении индикатора фенолфталеина. Метод не применяется для сгущенных молочных консервов с кофе и какао.

**Техника определения.** Кислотность сгущенного молока определяется в восстановленном продукте. Для разведения сгущенных молочных консервов взвешивают 10 г анализируемого продукта в мерном стакане из бесцветного стекла и заливают теплой дистиллированной или кипяченой водой ( $65 \pm 5^\circ\text{C}$ ) в объеме  $15 \text{ см}^3$ . Затем приливают  $50 \text{ см}^3$  воды температурой  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Добавляют  $0,3 \text{ см}^3$  фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия или гидроксида калия с молярной концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  до появления слабозименой окраски.

Кислотность в градусах Тернера находят умножением объема раствора гидроксида натрия или гидроксида калия на коэффициент 10.

Для стерилизованных молочных консервов масса пробы составляет 10 г, общий объем воды для разбавления –  $50 \text{ см}^3$ . Разведение и процесс титрования проводят так же, как для сгущенного молока с сахаром.

Коэффициент пересчета объема раствора гидроксида натрия в °Т, °Т/см<sup>3</sup> равен 10.

### **3. *Определение массовой доли жира в сгущенных молочных продуктах.***

#### ***Техника определения:***

**а) метод определения в отдельных навесках.** В два стакана вместимостью 25см<sup>3</sup> или 50 см<sup>3</sup> отвешивают 4,4 г сгущенного молока с сахаром, кофе, стерилизованного молока или 2,2 г сгущенных сливок с сахаром, кофе, какао со сгущенными сливками с сахаром. Затем приливают по 4-5 см<sup>3</sup> серной кислоты плотностью 1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>. Содержимое перемешивают стеклянными палочками до однородной массы, переливают без потерь через воронку в два молочных жиромера, помещенных в штатив, смывая остатки продукта со стаканчика и воронки кислотой той же концентрации. Общий объем израсходованной кислоты должен составлять 16,5-17,5 см<sup>3</sup> и уровень жидкости в жиромере должен быть на 4-6 мм ниже основания горлышка жиромера. После этого добавляют 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. Жиромеры закрывают пробками, перемешивают содержимое до полного растворения белковых веществ. Устанавливают жиромеры в водяную баню при 65±2°С на 7-10 мин для сгущенного молока и сливок и на 30 мин для сгущенных консервов с кофе и какао. В течение этого времени жиромеры несколько раз вынимают из бани и встряхивают.

Далее определение ведется так же как и при исследовании сухих молочных консервов.

Массовую долю жира в процентах находят умножением показания жиромера на 2,5 при использовании навески 4,4 г и умножением на 5 при использовании навески 2,2 г.

**б) метод разведения.** В химический стакан объемом 250 см<sup>3</sup> отвешивают 100 г сгущенного молока с сахаром, кофе, какао со сгущенным молоком или 50 г сгущенных сливок с сахаром. Приливают несколько мл воды температурой 60-70°С, тщательно перемешивают, охлаждают до комнатной температуры и доводят объем до 250 см<sup>3</sup>. Затем

определения ведут так же при определении массовой доли жира в молоке. Учитывая, что продукт был разведен показания жиромера, необходимо умножить на коэффициент 2,57 при исследовании сгущенного молока с сахаром, кофе, какао со сгущенным молоком, и на 5,14 при исследовании сгущенных сливок с сахаром.

**6. Определение группы чистоты молочных консервов.** См. тему 16, Работа 2, пункт 6.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы сгущенных молочных консервов. Рефрактометр. Жиромеры молочные двуконусные резиновые пробки, химические стаканы на 100 мл, пипетки на 5 мл и 10,77 мл, автоматы на 5 и 10 мл, водяная баня с термометром, штатив для жиромеров, песочные часы на 5 мин., центрифуга, салфетки, защитные очки. Серная кислота плотностью 1,81-1,82, изоамиловый спирт, дистиллированная вода, ватные фильтры, эталон, прибор для определения степени чистоты молока «ОЧМ-1», пробирки стеклянные (высота 150 мм, диаметр 16 мм), пипетки вместительностью 1; 10 и 20 мл, автоматическая пипетка на 10 мл, колбы на 150-200 мл, мерные колбы вместимостью 100 мл, бюретки стеклянные на 25-30 мл, капельница для фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия (NaOH) или калия (KOH), спирт этиловый ректификат или спирт этиловый синтетический, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, вода дистиллированная (свежеприготовленная).

### **Контрольные вопросы:**

1. Какими способами можно определить герметичность молочных консервов?
2. На что необходимо обращать внимание при изучении маркировки сгущенных молочных консервов?
3. Какие наполнители могут быть использованы при производстве

сгущенных молочных консервов?

4. На чем основано производство сгущенных молочных консервов?

5. От чего зависит консистенция сгущенных молочных консервов?

6. Как долго можно хранить сгущенные молочные консервы?

## ТЕМА 18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРОВ

**Цель работы:** приобрести навыки в определении качественных характеристик молока и молочных продуктов с помощью анализаторов и уметь их правильно интерпретировать.

Для обеспечения стабильного качества молочной продукции необходимо проведение систематического контроля на всех стадиях производства, включая входной контроль качества используемого сырья, а также контроль готовой продукции. Для этого проводится расчет ряда показателей, который осуществляется с помощью специального оборудования – анализатора молока.

Анализатор молока – прибор для оценки качества молокопродуктов. Он позволяет быстро и точно установить следующие показатели: плотность, процент жирности, наличие добавок и вредных веществ, долю лактозы, уровень кислотности, температуру пробы и т. д.

Молочный анализатор позволяет проводить анализ молока без использования химических реагентов, что обеспечивает гигиеничность и

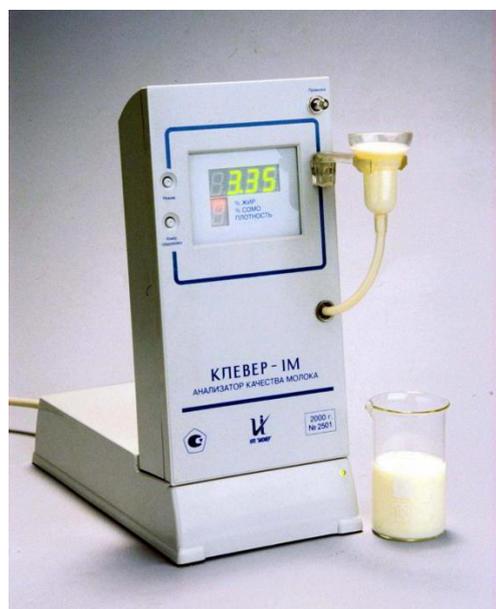


Рисунок 9.  
Анализатор молока  
«Клевер 1М»

экологичность оценивающего продукта. Анализатор качества молока обычно применяется на фермах, в пунктах приема молочной продукции и на предприятиях пищевой промышленности. Также эти приборы часто используются в научно-исследовательских лабораториях.

Одним из приборов, часто используемых при анализе молока, является аппарат «Клевер» различных модификаций:

Аппарат «Клевер-1М» - это ультразвуковой анализатор молока, определяющий содержание белка, жира и сухого обезжиренного молочного остатка. Также этот прибор позволяет установить плотность и температуру молочных изделий. Анализатор молока «Клевер-1» работает по методу, основанному на проведении измерений ультразвука в молоке при определенном его составе и значениях температуры.

К преимуществам прибора можно отнести:

- возможность измерять несколько показателей;
- высокая производительность (за час непрерывной работы прибор может проанализировать 22 пробы);
- точные результаты;
- экологичность и безопасность;
- долговечность и простота использования.

Необходимый объем пробы для анализа – 20 куб. см.

Анализатор «Клевер-2» обладает большими возможностями. Прибор измеряет долю белка, жира, сухого молочного остатка, лактозы, количество обезжиренного остатка и добавленной воды. Также анализатор устанавливает точку замерзания и степень гомогенизации молока. Анализатор «Клевер-2» работает в 2 режимах. При выборе первого режима



*Рисунок 10.  
Анализатор молока  
«Клевер 2»*

проводится быстрый или экспресс-анализ основных показателей оценки качества молока.

На втором режиме прибор с максимальной точностью измеряет весь комплекс показателей молока и цельного сыра.

Прибор «Клевер-2» является усовершенствованной моделью. Анализаторы представляют собой переносной настольный прибор, который состоит из емкости для нагрева образца, источника ультразвуковых колебаний, приемника, усилителя, микропроцессорного блока регистрации и обработки данных, жидкокристаллического дисплея. Имеется выход для подключения компьютера. Работой анализатора управляет микропроцессор. Пользователь может самостоятельно выбирать подходящий режим и задавать необходимые настройки. Аппарат работает от электросети. Для применения прибора в полевых условиях предусмотрено использование источника питания через автомобильный прикуриватель.

Анализатор может работать 12 часов подряд. Встроенная память запоминает 100 измерений. Время экспресс-анализа составляет 3,5 минуты. Для его проведения необходим объем пробы 20 куб. см. Измерение показателей на втором режиме длится 5,5 минуты, а объем анализируемой массы должен составлять 200 куб. см.

Анализатор качества молока «Лактан 1-4 МИНИ» - компактный прибор определяет жирность молока, количество добавленной воды, плотность и долю СОМО. Мини-анализаторы молока «Лактан» выпускаются для обеспечения потребностей частных ферм, работающих с небольшим объемом молочных продуктов.

Прибор снабжен пластиковым кейсом с переносной ручкой, в котором помещается аппарат и необходимые для анализа принадлежности.

В основном подготовка аппарата к использованию и проведение анализа происходят по следующей схеме:

- 1) разместить анализатор молока в удобном месте в вертикальном положении. Важно, чтобы поверхность была ровной и устойчивой. Идеально пользоваться анализатором на столе или тумбе;

2) установить необходимый режим работы. После выбора режима прибор начнет разогреваться. Обычно прогрев совершается автоматически сразу после подключения аппарата к сети. После нагрева на дисплее появляется информация о готовности анализатора к работе;

3) наполнить специальную емкость для проб необходимым количеством молока и поместить в аппарат согласно инструкции. Температура пробы должна соответствовать рекомендованным значениям.

4) при проведении анализа с применением засасывающей помпы следует установить пробку с трубкой и выбрать соответствующий режим. Затем наполнить мерную чашу молоком и поставить на место забора пробы. После всасывания молока в аппарат начнется измерение показателей;

5) анализ молока без помпы происходит с применением поршня, под действием которого молоко попадает в измерительную камеру. После завершения анализа результаты измерений отображаются на дисплее;

б) для сохранения работоспособности аппарата необходимо содержать его в чистоте. После использования анализатора следует тщательно промывать измерительную камеру и трубки, следуя инструкции.

Анализатор молока «Лактан 1-4» исполнение 230 предназначен для определения массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка, добавленной воды, температуры, точки замерзания и плотности в пробе цельного свежего, консервированного, пастеризованного,



*Рисунок 11.  
Анализатор молока  
«Лактан 1-4 МИНИ»*

нормализованного, восстановленного, обезжиренного молока и молока длительного хранения.

Среднее время измерения – 60 секунд. Для нормальной работы прибору необходимо прогреться. Прибор сделает это автоматически, и сам выдаст сообщение на дисплей о готовности к работе. На прогрев уйдет не более 5 минут. Нужно только включить прибор в сеть. После прогрева можно работать с анализатором весь день.

К работе на анализаторах, предназначенных для оценки качественных характеристик молока, допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководством по эксплуатации ультразвуковых анализаторов и освоившие методику работы на них.

При выполнении измерений должны соблюдаться следующие условия:

- температура анализируемого продукта  $(25 \pm 5)^\circ \text{C}$ ;
- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре  $30^\circ \text{C}$ ;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Подготовку анализатора к работе проводят согласно руководства по эксплуатации, прилагаемого к прибору.

**Подготовка пробы молока.** При наличии слоя отстоявшихся сливок молоко нагревают в водяной бане до температуры  $(45 \pm 5)^\circ \text{C}$  и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее 3-х раз). Затем пробу охлаждают до температуры  $(22 \pm 4)^\circ \text{C}$ .

**Подготовка пробы сухого молока.** стакан вместимостью  $50 \text{ см}^3$  помещают на чашу весов и уравнивают. В стакан помещают испытуемый продукт (сухое молоко) до достижения массы образца 12,50 г. Полученную навеску при помощи воронки и стеклянной палочки переносят в мерную колбу. стакан не менее 3 раз ополаскивают теплой водой ( $40\text{-}42^\circ \text{C}$ ) (приблизительно  $20 \text{ см}^3$ ), переливая каждый раз ополоски в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$ . Содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры, доводят водой до метки и тщательно

перемешивают до полного растворения молока. Полученную таким образом пробу нагревают на водяной бане до температуры 40-42° С и гомогенизируют при помощи лабораторного гомогенизатора. Затем пробу охлаждают до комнатной температуры.

**Подготовка пробы сливок.** Пробу анализируемых сливок с массовой долей жира от 10 до 20% нормализуют обезжиренным молоком одним из рекомендуемых способов:

1. Если сливки предположительно должны содержать массовую долю жира менее 20 %, то 20 г сливок нормализуют 80 г обезжиренного молока. Масса нормализованного молока 20 г + 80 г = 100 г;

2. Если сливки предположительно должны содержать массовую долю жира 20 % и более, то 10 г сливок нормализуют 90 г обезжиренного молока. Масса нормализованного молока 10 г + 90 г = 100 г.

*Примечание.* Для сливок меньшей жирности используют способ подготовки пробы для молока.

**Подготовка проб мороженого и концентрированного молока.** Поместить на чашу весов стакан и уравновесить его. В стакан поместить 20,0 г концентрированного молока или 10,0 г жидкой смеси для мороженого. Затем в стакан поместить 20,0 г (при анализе концентрированного молока) или 30,0 г (при анализе мороженого) воды и тщательно перемешать. Подготовленную пробу помещают в приемное устройство прибора. Через 2,5 - 3,5 минуты считывают результаты анализа с показывающего устройства прибора. По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

#### **Обработка результатов измерений.**

В сухом молоке массовую долю жира (%) вычисляют по формуле:

$$Ж_{см} = \frac{Ж_r \cdot (100 - B)}{12,5},$$

где:

$J_{\Gamma}$  - массовая доля жира в гомогенизированной пробе согласно показаниям прибора, %;

$B$  - масса влаги в 100 г сухого молока согласно паспортным данным или измеренная по ГОСТ 8764, г;

12,5 - навеска сухого молока, г.

Аналогичным образом вычисляют массовую долю СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка) ( $C_{CM}$ ), заменяя массовую долю жира  $J_{\Gamma}$  в формуле массовой долей СОМО, полученной согласно показаниям прибора.

В сливках массовую долю жира (%) вычисляют по формуле:

$$J_c = \frac{M_{nc}}{M_c} (J_{nc} - J_o) + J_o,$$

где:

$M_{nc}$ ,  $M_c$  - массы нормализованной смеси и анализируемых сливок;  
 $J_c$ ,  $J_{nc}$ ,  $J_o$  - массовая доля жира в анализируемых сливках, нормализованной смеси, обезжиренного молока, %;

При этом  $\frac{M_{nc}}{M_c} = 5$ , если  $J_c < 20$  %;  
 $\frac{M_{nc}}{M_c} = 10$ , если  $J_c \geq 20$  %;

Пример 1. Анализируемые сливки предположительно должны содержать массовую долю жира около 10 %. 20 г сливок нормализуют 80 г обезжиренного молока. В результате измерений на приборе массовая доля жира в нормализованной смеси получается равной  $J_{nc} = 2,00$  %; массовая доля жира в обезжиренном молоке  $J_o = 0,05$ %. Подставляя эти значения в формулу, получаем массовую долю жира анализируемых сливок:

$$J_c = 5 \cdot (2,00 - 0,05) + 0,05 = 9,80 \%$$

Пример 2. Анализируемые сливки предположительно должны содержать массовую долю жира около 25%. 10 г сливок нормализуют 90 г обезжиренного молока. В результате измерений на приборе массовая доля жира в нормализованной смеси получается равной  $J_{nc} = 2,5$  %; массовая

доля жира в обезжиренном молоке  $J_0 = 0,05$  %. Подставляя эти значения в формулу, получаем массовую долю жира анализируемых сливок:

$$J_c = 10 \cdot (2,50 - 0,05) + 0,05 = 24,55 \%$$

В мороженом и концентрированном молоке массовую долю жира (%) вычисляют по формулам:

$$J_{\text{мор (км)}} = \frac{M_{\text{нс}}}{M_{\text{мор (км)}}} J_{\text{нс}}$$

Где:

$M_{\text{нс}}$ ,  $M_{\text{мор (км)}}$  - массы нормализованной смеси и анализируемого продукта (мороженого или концентрированного молока), г,

$J_{\text{нс}}$  - измеренное значение массовой доли жира нормализованной смеси, %,

- для концентрированного молока  $M_{\text{нс}} / M_{\text{км}} = 2$ ;

- для мороженого  $M_{\text{нс}} / M_{\text{км}} = 4$ ;

Аналогичным образом вычисляют массовую долю СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка) ( $C_{\text{мор(к..м)}}$ ) и белка ( $B_{\text{мор(к.м)}}$ ), заменяя массовую долю  $J_{\text{нс}}$  в формуле массовой долей СОМО ( $C_{\text{нс}}$ ) и массовой долей белка ( $B_{\text{нс}}$ ), полученными по показаниям прибора. За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений.

### **Материальное обеспечение занятия.**

Образцы молока. Анализаторы молока, колбы на 50 и 100 мл, мерные стаканы на 50 мл, термометр жидкостный с диапазоном измерения, включающим значения 25 и 45°C, и ценой деления шкалы 1 °C по ГОСТ 28498 (для проб молока), весы лабораторные 3-го класса точности с НВП 160 г и ценой поверочного деления шкалы 0,005 г по ГОСТ 24104 (для проб сухого молока, сливок, мороженого и концентрированного молока), стакан В-1-50 ТС и В-1-250 ТС по ГОСТ 25336 (для анализа сухого молока, сливок, мороженого и концентрированного молока), колба 1-100-2

ГОСТ 1770 (для анализа сухого молока), воронка В-25-38 ХС ГОСТ 25336 (для анализа сухого молока), палочка стеклянная длиной 100-120 мм и диаметром 1-3 мм для анализа сухого молока, сливок, мороженого и концентрированного молока), гомогенизатор лабораторный клапанный с давлением гомогенизации не менее 5 МПа (для анализа сухого молока), вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем преимущество большинства анализаторов молока?
2. Какие качественные показатели можно определить на анализаторах молока?
3. Кто допускается к работе на анализаторах молока и необходимо ли соблюдать технику безопасности при работе с ними?
4. Как необходимо подготовить пробы молока для определения их качественных характеристик на анализаторах молока?
5. Необходимо ли осуществлять калибровку анализаторов?

### Список использованной литературы:

1. Боровков, М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Электронный ресурс]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 480 с.
2. Лыкасова, И.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Лыкасова, В.А. Крыгин, И.В. Безина, И.А. Солянская. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 304 с.
3. Мамаев, А.В. Молочное дело. [Электронный ресурс] / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 384 с.
4. Пронин, В.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. Практикум. [Электронный ресурс] / В.В. Пронин, С.П. Фисенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 240 с.
5. Хромова, Л.Г. Молочное дело [Электронный ресурс] : учеб. / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 332 с.
6. Шарафутдинов, Г.С. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сибагатуллин, Н.А. Балакирев, Р.Р. Шайдуллин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 624 с.
7. К вопросу о контроле содержания в молоке соматических клеток. [http://www.vetmagazines.ru/izdaniya/bio/bioarhiv/archiv2010/bio\\_\\_9\\_sentyabr/-31\\_09\\_10/](http://www.vetmagazines.ru/izdaniya/bio/bioarhiv/archiv2010/bio__9_sentyabr/-31_09_10/)
8. Анализатор молока: характеристики и описание. <http://fb.ru/article/278919/analizator-moloka-harakteristiki-iopisanie>.

## Содержание

	Стр.
Техника безопасности и правила работы на практических занятиях по ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов животноводства.....	3
Тема 1. Отбор средних проб молока, их консервирование. Органолептическая оценка молока.....	11
Тема 2. Определение плотности молока.....	20
Тема 3. Изучение свойств белков молока.....	24
Тема 4. Определение массовой доли белка и лактозы в молоке.....	29
Тема 5. Определение массовой доли жира в молоке.....	35
Тема 6. Определение массовой доли сухих веществ в молоке, сухого обезжиренного молочного остатка и других компонентов молока.....	42
Тема 7. Определение кислотности молока.....	48
Тема 8. Определение степени чистоты и биологической безопасности молока.....	52
Тема 9. Определение эффективности тепловой обработки молока.....	61
Тема 10. Определение примеси аномального молока.....	65
Тема 11. Определение в молоке количества соматических клеток.....	71
Тема 12. Определение ингибирующих веществ в молоке.....	80
Тема 13. Ветеринарно-санитарная экспертиза кисло-молочных продуктов.....	87
Тема 14. Ветеринарно-санитарная экспертиза сливочного масла.....	95
Тема 15. Ветеринарно-санитарная экспертиза сыров.....	104
Тема 16. Ветеринарно-санитарная экспертиза сухих молочных консервов.....	114
Тема 17. Ветеринарно-санитарная экспертиза сгущенных молочных консервов.....	121
Тема 18. Определение качественных показателей молока и молочных продуктов с помощью анализаторов.....	126
Список использованной литературы.....	135
Содержание .....	136
Приложения.....	137

Приложение 1

Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , при температуре молока t, °С										
	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
1025,0	1023,4	1023,6	1023,7	1023,9	1024,0	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,8	1025,0
1025,5	1023,9	1024,1	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,3	1025,5
1026,0	1024,4	1024,6	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,8	1026,0
1026,5	1024,9	1024,1	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,3	1026,5
1027,0	1025,4	1025,6	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,8	1027,0
1027,5	1025,9	1026,1	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,3	1027,5
1028,0	1026,4	1026,6	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,8	1028,0
1028,5	1026,9	1027,1	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,3	1028,5
1029,0	1027,4	1027,1	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,8	1029,0
1029,5	1027,9	1023,1	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,3	1029,5
1030,0	1028,4	1033,6	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,8	1030,0
1030,5	1028,9	1039,1	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,3	1030,5
1031,0	1029,4	1029,6	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,8	1031,0
1031,5	1029,9	1030,1	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,3	1031,5
1032,0	1030,4	1030,6	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,8	1032,0
1032,5	1030,9	1031,1	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,3	1032,5
1033,0	1031,4	1031,6	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,8	1033,0
1033,5	1031,9	1032,1	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,3	1033,5
1034,0	1032,4	1032,6	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,8	1034,0
1034,5	1032,9	1033,1	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,3	1034,5
1035,0	1033,4	1033,6	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,8	1035,0
1035,5	1033,9	1034,1	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,3	1035,5
1036,0	1034,4	1034,6	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,4	1035,5	1035,7	1035,8	1036,0

Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , при температуре молока t, °С									
	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	1025,6	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,4	1026,6
1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1026,9	1027,1
1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,4	1027,6
1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1027,9	1028,1
1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,4	1028,6
1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1028,9	1029,1
1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,4	1029,6
1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1029,9	1030,1
1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,4	1030,6
1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1030,9	1031,1
1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,4	1031,6
1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1031,9	1032,1
1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,4	1032,6
1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1032,9	1033,1
1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,4	1033,6
1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1033,9	1034,1
1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,4	1034,6
1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1034,9	1035,1
1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,4	1035,6
1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1035,9	1036,1
1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,4	1036,6
1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1036,9	1037,1

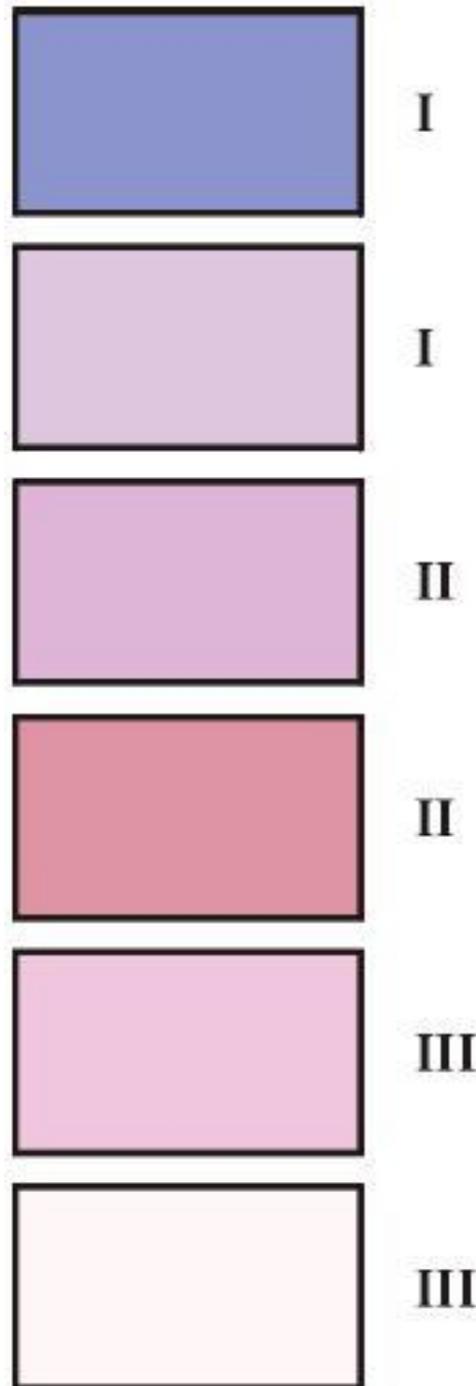


Рисунок 1. Цветовая шкала

I - окраска молока I класса; II - окраска молока II класса; III - окраска молока при бактериальной обсемененности свыше 4 млн.

жизнеспособных клеток

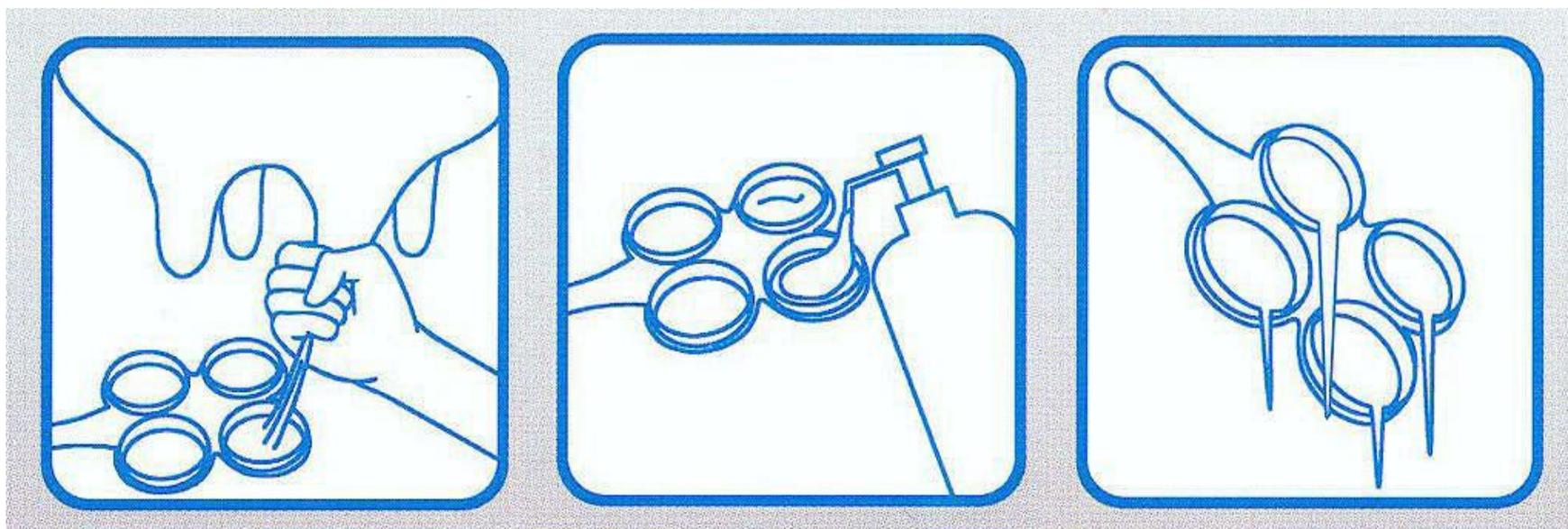


Рисунок 2. Схема исследования молока коров на субклинический мастит с применением диагностикумов.

Приложение 4

Окраска содержимого пробирок	Качественная оценка	Отсутствие/наличие ингибирующих веществ
Синяя с серым оттенком		Наличие
Сиреневая с синим		Наличие
Сиреневая		Наличие
Розовая с сиреневым оттенком		Отсутствие (предел обнаружения)
Ярко-розовая		Отсутствие
Бледно-розовая		Отсутствие
Белая окраска		Отсутствие

Шкала оценки наличия/отсутствия ингибирующих веществ в молоке с использованием тест-культуры *Streptococcus thermophilus* B19

Приложение 5

Окраска содержимого пробирок	Качественная оценка	Отсутствие/наличие ингибирующих веществ
Ярко-фиолетовая		Наличие
Фиолетовая		Наличие
Сизая с серым оттенком		Предел обнаружения
Бледно-желтая		Отсутствие
Желтая		Отсутствие

Шкала оценки наличия/отсутствия ингибирующих веществ в молоке с использованием тест-культуры *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* и индикатора бромкрезолпурпур

Приложение 6

Окраска содержимого пробирок	Качественная оценка	Отсутствие/наличие ингибирующих веществ
Насыщенно фиолетовая		Наличие
Фиолетовая		Наличие
Бледно-фиолетовая		Наличие
Грязно-бурая		Предел обнаружения
Желтая		Отсутствие
Бледно-желтая		Отсутствие

Шкала оценки наличия/отсутствия ингибирующих веществ в молоке с использованием тест-культуры *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* и индикатора бриллиантовый черный

## Требования к физико-химическим и санитарно-гигиеническим показателям сырого коровьего молока

Показатели	Нормативно-технические документы на молоко и молочную продукцию				
	ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия			ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013)
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт		
Массовая доля жира, %, не менее	-	-	-	2,8	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8			2,8	2,8
Кислотность, °Т	16 - 18		16 - 21	16 - 21	16 - 21
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	-	-	-	8,2	8,2
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	II	-
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028	1027	1027	1027	1027
Температура замерзания, °С, не выше минус	Не выше минус 0,520			-	-0,505
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	2,5·10 <sup>5</sup>	4,0·10 <sup>5</sup>	7,5·10 <sup>5</sup>	4,0·10 <sup>5</sup>	7,5·10 <sup>5</sup>
КМАФАнМ*, КОЕ**/см <sup>3</sup> , не более	1,0·10 <sup>5</sup>	3,0·10 <sup>5</sup>	5,0·10 <sup>5</sup>	1,0·10 <sup>5</sup>	5,0·10 <sup>5</sup>
Содержание небелкового азота, %, не более***	0,038			-	-
Содержание мочевины, мг%, не более***	40			-	-
* Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. ** Колониеобразующие единицы. *** Контроль данного показателя не является обязательным и проводится по усмотрению производителя.					