



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Кафедра инфекционных болезней,
зоогигиены и ветсанэкспертизы

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

по дисциплине

Б1.О.28 Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья
и продуктов животного происхождения

Подготовка бакалавра по направлению

19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль: Технология и управление качеством пищевых продуктов

Уфа 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины (протокол № 8 от 21.03.2024 г.).

Составители: к.б.н., доцент Галиева Ч.Р.

Ответственная за выпуск: зав. каф. инфекционных болезней, зоогигиены и ВСЭ, канд.биол.наук, доцент Николаева О.Н.

г. Уфа, БГАУ, Кафедра инфекционных болезней, зоогигиены и
ветсанэкспертизы

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса при инвазионных болезнях, опасных для человека (трихинеллез и цистицеркоз)	4
2 Ветеринарно-санитарный контроль мяса при вынужденном убое животных	19
3 Определение степени свежести мяса	29
4 Отбор и консервирование проб молока. Установление степени чистоты и бактериальной обсемененности молока	41
5 Контроль качества молока по физико-химическим свойствам	53
6 Определение посторонних веществ в молоке. Контроль эффективности пастеризации молока	72

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса при инвазионных болезнях, опасных для человека (трихинеллез и цистицеркоз)

1 Цели занятия

- 1) Овладеть методами микроскопического и биохимического исследования мяса и мясных продуктов на наличие личинок трихинелл.
- 2) Научиться проводить послеубойную диагностику цистицеркоза.

2 План занятия

- 1) Ознакомиться с правилами отбора проб для исследования на трихинеллез.
- 2) Приготовить мышечные срезы из свинины и барсучьего мяса и исследовать их под микроскопом или проекционным трихинеллоскопом.
- 3) Приготовить срезы из консервированного мяса, обработать их глицерином пополам разведенным с водой.
- 4) Приготовить срезы из оттаянного мяса, одну часть срезов обработать раствором метиленового голубого, другую - 0,5 % -ным раствором соляной кислоты.
- 5) Приготовить срезы и обработать их по методу П.М. Ямщикова.
- 6) Провести трихинеллоскопию свиного шпика.
- 7) Исследовать на наличие трихинелл осадок после обработки мяса искусственным желудочным соком.
- 8) Дать заключение и санитарную оценку продуктам убоя при обнаружении трихинелл.
- 9) Ознакомиться с послеубойной диагностикой цистицеркоза и изучить патологический материал.
- 10) Научиться обезвреживать финнозное мясо и определять жизнеспособность финн.
- 11) Дать санитарную оценку мяса и других продуктов убоя при обнаружении цистицерков.

3 Общие сведения о трихинеллезе

Трихинеллез - антропозоонозная болезнь, свойственная всеядным и плотоядным животным, протекающая остро или хронически, с ярко выраженными аллергическими явлениями. Болезнь вызывается нематодами двух видов *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis* из семейства *Trichinellidae*. Из убойных животных болеют свиньи. В естественных условиях трихинеллез возможен у многих видов диких животных, таких как, медведей, диких кабанов, барсуков, лисиц, вол-

ков, песцов, куниц, хорьков, норок, а также грызунов (крыс, мышей, нутрий и др.). Зарегистрирована болезнь и у морских млекопитающих Крайнего Севера (киты, моржи, тюлени). Для *T. pseudospiralis* роль хозяев капсульных трихинелл могут выполнять и птицы. Все вышеперечисленные животные являются источником распространения в природе этой опасной для человека инвазии. По данным Госкомсанэпиднадзора за последнее время участились случаи заболеваний людей этой болезнью в результате употребления в пищу инвазированного мяса и шпика. С 2000 по 2005 годы имели место вспышки трихинеллеза от мяса домашних и диких животных среди населения Калининградской, Ленинградской, Мурманской, Архангельской, Ростовской, Московской областей, Краснодарского, Приморского краев, Республик Северная Осетия, Адыгея, Дагестан, г. Санкт - Петербурга и Москвы. Установлено, что заболевание людей чаще всего связано с употреблением соленого шпика, а также мяса свиней, медведей, барсуков, не прошедшего ветеринарно-санитарную экспертизу. В Республике Башкортостан почти каждый год регистрируется трихинеллез среди медведей и барсуков.

Различают две формы паразита - кишечную (половозрелую) и мышечную (личиночную). Половозрелые трихинеллы паразитируют в кишечнике животных. Попад в кишечник животного (при поедании не обезвреженного мяса, содержащего живые инкапсулированные личинки) капсула разрушается, из нее выходит личинка, которая через 30 - 40 часов превращается во взрослую трихинеллу. Трихинеллы раздельнополые, самки имеют длину 3 - 4 мм, а самцы - 1,4 - 1,6 мм. Самки внедряются своим головным концом в слизистую, оплодотворяются самцами (которые после этого погибают) и через 6-7 дней начинают рождать живых личинок 0,08 - 0,12 мм длиной и 0,006 мм шириной. Молодые трихинеллы через лимфатические сосуды кишечника и грудной лимфатический проток попадают в ток крови, с ним разносятся по всему организму и начинают свое развитие только в поперечно - полосатой скелетной мускулатуре. В остальных органах и тканях они погибают. Через 7 - 8 дней после инвазии их уже можно обнаружить внутри мышечного волокна. Паразит вызывает частичное или даже полное раздражение, а затем полное разрушение мышечного волокна. При этом оно вздувается и теряет поперечно-полосатую исчерченность.

Мышечная трихинелла сначала имеет вид прямого или слегка извитого паразита, а затем постепенно принимает S - образную форму (рисунок 8). На более поздних этапах появляются трихинеллы в форме спирали без заметных капсул. В результате реакции со стороны мышечного волокна вокруг трихинеллы образуется капсула, организация которой заканчивается к концу третьего месяца. Форма капсулы значительно варьирует. У свиней она чаще всего имеет лимонообразную форму, иногда овальную, грушевидную или бутылкообразную. У диких животных она бывает круглой, овальной, иногда удлинненно-овальной формы. В одной капсуле могут находиться две-три (до семи) трихинелл. Полость капсулы заполнена прозрачной питательной жидкостью. Величина большого диаметра полости равна примерно 0,2 мм. Личинки *T. pseudospiralis* не инкапсулируются.

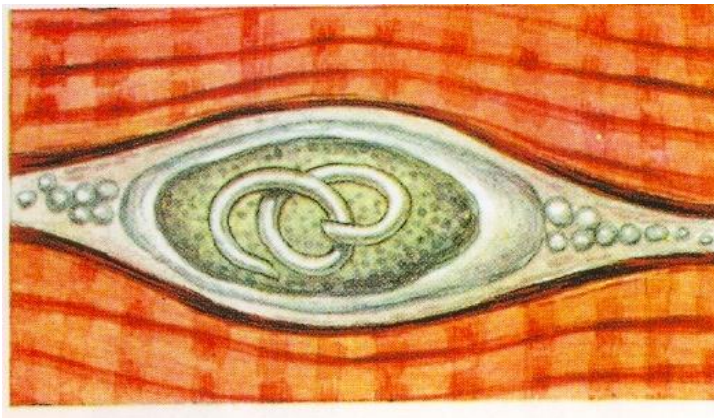


Рисунок 8 Личинка трихинеллы свиньи (мышечная форма)

Через 6 месяцев в капсулах начинается отложение солей извести. Обызвествление обычно идет с полюсов, заканчивается, по одним наблюдениям, через 15-16, по другим - через 9-12 месяцев. Обызвествление капсулы не является показателем гибели паразита. В такой капсуле трихинеллы могут оставаться живыми до 20 (и более) лет.

Устойчивость трихинелл к различным внешним воздействиям неодинакова: при 65-75°C мышечные трихинеллы погибают мгновенно, для разрушения их в толстых кусках необходимо 80°C и длительная тепловая обработка. По одним данным, в мясе, хранящимся при минус 16°C, трихинеллы погибают через 10 дней, по другим данным - минус 17 - 27°C трихинеллы не погибают в течение 3-6 недель. Посол и копчение не убивают трихинелл. Высушивание действует на трихинелл губительно, особенно вакуумная сушка. Мышечная трихинелла способна выделять токсические вещества, которые не разрушаются при термической обработке мяса. Этим объясняется строгая санитарная оценка мяса при трихинеллезе.

Санитарная оценка. При обнаружении в 24 - 96 (в зависимости от эпидемиолого - эпизоотической зоны по трихинеллезу) мышечных срезах на компрессионном срезе хотя бы одной трихинеллы (независимо от ее жизнеспособности) тушу и субпродукты, имеющие мышечную ткань, пищевод, прямую кишку, а также обезличенные мясные продукты, направляют на техническую утилизацию. Наружный жир (шпик) снимают и перетапливают. В вытопленном жире на 20 минут температура должна быть не менее 100 °C. Внутренний жир выпускают без ограничения. Кишки, кроме прямой, после обычной обработки выпускают без ограничения. Шкуру удаляют только мышечную ткань, которая подлежит технической утилизации.

4 Отбор проб и приготовление мышечных срезов

Надежным методом диагностики трихинеллеза является послеубойная три-

хинеллоскопии.

Обязательному исследованию на трихинеллез подлежат туши, полутуши, четвертины свиней (кроме поросят до 3-недельного возраста), кабанов, барсуков, медведей, всеядных и плотоядных животных, а также нутрий.

При послеубойной диагностике трихинеллеза используют два метода исследования: *микроскопический* (компрессорный) и *биохимический* (метод переваривания), прижизненную диагностику осуществляют методом иммуноферментного анализа (ИФА).

Мясо и субпродукты животных (имеющие мышечную ткань) исследуют микроскопическим или биохимическим методами.

Шпик (с наличием мышечных прослоек) исследуют только микроскопическим методом.

Исследование копченостей, импортной свинины в блоках (при выборочном контроле) и других видов продукции проводят только биохимическим методом.

Диагноз на трихинеллез ставят на основании результатов лабораторных исследований.

4.1 Взятие и пересылка материала для исследования

Для исследования отбираются пробы из ножек диафрагмы (на границе перехода мышечной ткани в сухожилие), при их отсутствии части межреберных, шейных, жевательных, поясничных, икроножных мышц, сгибателей и разгибателей пясти, а также мышцы языка, пищевода и гортани; от туш морских млекопитающих – мышцы кончика языка и глаза.

Масса пробы от каждой группы мышц должна быть не менее 5 г, а общая масса пробы от одного животного должна составлять не менее 25 г.

Пробы шпика соленого, копченого (при наличии прирези или прослоек мышечной ткани) отбирают от каждого куска, масса пробы должна быть не менее 25 г.

Пробы копченостей отбирают от 3% упаковочных единиц, делая по 10-15 выемок из каждой упаковочной единицы, из которых составляют объединенную пробу.

Субпродукты свиные (языки, головы, ножки, хвосты) при отсутствии ветеринарного подтверждения об их происхождении от туш, подвергнутых трихинеллоскопии, исследуют следующим образом: от 3% упаковочных единиц берут по 10-15 выемок из каждой и делают объединенную пробу массой не менее 25 г.

Импортную свинину (в тушах, полутушах) исследуют не менее 10 % от партии мяса, пробы берут из остатков ножек диафрагмы или межреберных мышц. Масса пробы мышц от туши, полутуши должна составлять не менее 1 г, общая масса пробы для исследования - не менее 25 г.

Импортную свинину в блоках исследуют не менее 1% от партии мясных блоков, пробы отбирают по 25 выемок (1 г каждая) от блока общей массой не ме-

нее 25г.

При исследовании мяса и мясopодyктов количество срезов мышечной ткани (от 24 до 96) определяют в зависимости от эпизоотической и эпидемиологической ситуации территории (таблица 5).

Из кусочков мышц изогнутыми ножницами по ходу мышечных волокон делают 24 - 96 среза (в зависимости от эпидемиологического - эпизоотического зоны по трихинеллезу) величиной с овсяное зерно (1,5-2х6-10 мм), при этом ножницы держат вогнутой стороной к мясу, и срез остается на их выпуклой стороне. Срезы помещают в середину клеточки компрессориума, накрывают вторым стеклом и заворачивают винты, раздавливая срезы так, чтобы они стали прозрачными и удобными для их качественного просмотра. Через правильно приготовленные срезы должен легко просматриваться газетный текст.

Срезы исследуют под малым увеличением (8х10) с помощью соответствующих приборов для трихинеллоскопии.

Таблица 5 Объемы и методы исследования мяса и мясных продуктов на наличие личинок трихинелл в зависимости от эпидемиологического - эпизоотического ситуации территории выхода продукции

№ п/п	Эпидемиологическая зона (территория) выхода мяса (по трихинеллезу)	Показатели заболеваемости (пораженности) в синантропных очагах		Объемы и методы исследования	
		заболеваемость человека	пораженность домашних свиней	компрессорная трихинеллоскопия	переваривание в искусственном желудочном соке
1	Благополучная	Отсутствует в последние 10 лет	Отсутствует в последние 10 лет	24 среза (0,3 г)	1,0 г
2	Угрожаемая	Отсутствует в последние 10 лет	Отсутствует в последние 5 лет	48 срезов (0,6 г)	2,0 г
3	Неблагополучная по заболеваемости (пораженности животных)	Отсутствует в последние 5 лет	Регистрируется ежегодно	72 среза (0,9 г)	3,0 г
4	Неблагополучная по заболеваемости человека и животных)	Регистрируется ежегодно	Регистрируется ежегодно	96 срезов (1,2 г)	4,0 г

5 Микроскопический метод исследования мяса и мясных продуктов на наличие личинок трихинелл

5.1 Трихинеллоскопия мяса без обработки мышечных срезов

Без обработки мышечных срезов проводят трихинеллоскопию парного, остывшего и охлажденного мяса. Раздавленные в компрессориуме срезы просматривают под трихинеллоскопом или любой марки микроскопом при увеличении в 50 - 70 раз.

При просмотре срезов обнаруживают капсулы с личинками трихинелл, которые могут иметь лимоновидную или округлую формы, внутри капсул расположены одна или несколько спирально свернутых личинок.

Личинки безкапсульных трихинелл имеют специфическую конфигурацию расположения в мышечных волокнах и их легче обнаружить по краям срезов мышц и в тканевой жидкости, окружающей срезы.

Проекционное трихинеллоскопирование имеет ряд преимуществ перед обыкновенным. На экране виден весь срез, зрение исследователя не утомляется и пропускная способность достигает 45 - 60 исследований в час. Проекционные трихинеллоскопы устанавливают в затемненной комнате и при работе вначале проверяют равномерность освещения экрана.

5.2 Трихинеллоскопия мяса с обработкой мышечных срезов

С обработкой мышечных срезов проводят трихинеллоскопию консервированного мяса (мороженого, соленого, солено-копченого).

Мороженую свинину, а также мясо других всеядных и плотоядных животных сначала оттаивают, затем делают тонкие срезы (1,5 мм). После размещения срезов на нижнем стекле компрессориума их слегка раздавливают верхним стеклом. Затем верхнее стекло снимают и на каждый срез наносят каплю 0,5% -ного раствора соляной кислоты или раствора метиленового голубого (5 мл насыщенного раствора метиленового голубого в 195 мл дистиллированной воды). Продолжительность обработки срезов - одна минута. После этого вновь накладывают верхнее стекло и срезы исследуют обычным порядком. Обработанные соляной кислотой мышечные срезы - прозрачные, сероватого цвета. Капсула имеет вид серебристого ободка, жидкость в полости трихинеллы, вследствие коагуляции белка, просветляется. Срезы, обработанные раствором метиленового голубого, окрашиваются и становятся хорошо видимыми.

Мышечные срезы из солонины делают в 2 раза тоньше, чем при трихинеллоскопии неконсервированной свинины. Их также рекомендуется слегка раздавить верхним стеклом компрессориума, после чего на каждый срез наносят каплю глицерина, разведенного пополам с водой или 5% - ного раствора молочной кислоты.

5.2 Трихинеллоскопия свиного шпика

Трихинеллы могут локализоваться в подкожной жировой ткани, в которой макроскопически не видно мышечных прослоек. Шпик без видимых мышечных прослоек разрезают на всю толщину, и срезы берут с внутренней поверхности шпика по линии его расслоения. С каждого куска делают 24 среза толщиной около 0,5 мм и помещают их в чашку Петри с 0,5 см³ раствора (1%-ный раствор фуксина в 5%-ном растворе едкого натра) на 5 – 8 минут. Затем их извлекают из раствора, раскладывают на нижнем стекле компрессориума, закрывают верхним стеклом, притирая несколько слабее, чем срезы из мышечной ткани, и исследуют под трихинеллоскопом. На фоне неокрашенных жировых клеток резко выделяются трихинеллы в виде светло - красных или желто - красных включений. Оболочка трихинелл бывает ясно выражена.

5.3 Обработка мышечных срезов по П.М. Ямщикову

Метод применяют при исследовании соленого и мороженого мяса, также для уточнения природы мышечных включений. Срезы расплющивают между стеклами компрессориума, затем снимают и погружают на 1 - 2 минуты в 1% - ный раствор риванола, приготовленный на 5% - ном растворе едкого натра. После этого срезы переносят на 1 - 2 минуты в сосуд с насыщенным раствором метиленового голубого (15 г на 100 мл 80% - ной уксусной кислоты). Затем срезы тщательно промывают в горячей воде (80 - 90°C), вновь раскладывают на стекле компрессориума и исследуют. Если срезы густо окрашены, их следует еще раз промыть горячей водой. Мышечные волокна окрашиваются в светло - желтоватый, капсулы трихинелл - в ярко - зеленый, а трихинеллы - в синий свет. Иногда трихинеллы не окрашиваются.

5.4 Дифференциация трихинелл

Трихинелл надо дифференцировать от пузырьков воздуха, цистицерков, саркоцист и конкрементов. Пузырьки воздуха круглой или овальной формы с резкой черной каемкой вокруг. При сжатии стекол компрессориума они расплываются или исчезают.

Капсулообразующих трихинелл необходимо дифференцировать от наиболее часто встречаемых в мясе и мясопродуктах саркоцист (мишеровы мешочки) и микрофинн. Дифференциация основана на морфологии возбудителя и строении капсулы. Трихинеллы имеют капсулу лимонovidной, округлой форм, внутри спирально свернутая личинка (или несколько личинок). Саркоцисты имеют собственную оболочку цилиндрической или неправильной формы; циста заключена в собственную тонкую оболочку и состоит из камер, внутри которых находятся мерозоиты. Величина саркоцист от 0,5 до 3 мм. Вокруг обызвествленных саркоцист не

образуются соединительнотканые оболочки и в соседних мышечных волокнах сохраняется поперечная исчерченность. Микрофинны располагаются в отличие от трихинелл между мышечными волокнами, имеют овальную форму и окружены слоистой соединительнотканной оболочкой.

Известковые конкременты могут быть различной природы, величина их неодинакова. Иногда вокруг конкрементов образуется плотная соединительнотканная оболочка. При образовании сплошных известковых конкрементов обнаружить трихинеллу методом компрессорной трихинеллоскопии невозможно.

Для дифференциации обызвествленных трихинелл от обызвествленных саркоцист и конкрементов нетрихинеллезной природы проводят окраску срезов по методу Ямщикова с дополнительной обработкой их на предметном стекле 15 %-ным раствором соляной кислоты в течение 1 - 2 минут или 3-5 %-ным раствором едкого калия в течение 3 - 5 минут. Известковые конкременты и известковое содержимое саркоцист растворяется, капсула трихинеллы не растворяется.

Биохимический метод исследования мяса и мясных продуктов на наличие личинок трихинелл

6.1 Метод переваривания мясного фарша в искусственном желудочном соке с последующей микроскопией осадка

Индивидуальный метод. Метод основан на переваривании в специальной жидкости образцов мышечной ткани, взятых из ножек диафрагмы и обнаружении в осадке (переваренной массе) личинок трихинелл.

Навеску (массу навески определяют согласно данным, приведенных в таблице 1) измельчают в мясорубке с диаметром решетки 3 - 4 мм, а затем переносят в коническую колбу соответствующей вместимости и заливают искусственным желудочным соком в соотношении 1:15. Колбу помещают в термостат при температуре 41 - 42°C и выдерживают 5 - 7 часов, периодически перемешивая. За 10 минут до окончания переваривания перемешивание прекращают. После окончания переваривания в осадке остаются хлопья коричневого или темно-коричневого цвета.

Из колбы осторожно сливают 2/3 надосадочной жидкости, осадок выливают на капроновое сито (полусферической формы с диаметром ячеек 400 мкм), установленное в стеклянной воронке диаметром 90 - 120 мм, соединенной резиновой трубкой с пробиркой вместимостью 5 см³.

Залитый осадок отстаивают 15-20 минут, а затем резиновую трубку перекрывают зажимом и пробирку отсоединяют. Содержимое пробирки (осадок) переносят по частям на часовое стекло и исследуют под малым (8x10) увеличением микроскопа или трихинеллоскопа на наличие личинок трихинелл. Если конкременты образовались в результате обызвествления личинок трихинелл, то последних обнаруживают в осадке в виде белых червячков. При наличии в мясе обызве-

ствленных саркоцист в осадке находят споры.

Групповой метод. Метод группового исследования свинины на трихинеллез основан на растворении в переваривающей жидкости образцов мышечной ткани и обнаружении в осадке личинок трихинелл.

Растворение проб мышечной ткани осуществляют при помощи аппаратов для выделения личинок трихинелл АВТ или АВТ-У, которые представляют собой термостатирующую камеру с вмонтированными в нее тремя (аппарат АВЕ-У) или восьмью (аппарат АВТ) реакторами, предназначенными для растворения мышечной ткани в переваривающей жидкости. Реакторы имеют мешалку с индивидуальным привесом от электродвигателя и отстойник для сбора осадка.

Для трихинеллоскопии из ножек диафрагмы каждой свиной туши (на границе перехода мышечной ткани в сухожилие) отбирают пробу мышц массой 1 г по 0,5 г от каждой из ножек диафрагмы. В групповую пробу массой до 100 г входит до 100 проб, взятых от свиных туш. В зависимости от эпидемиолого-эпизоотической зоны, величина пробы для переваривания может быть увеличена с 1 до 4 г (таблица 5).

Групповую пробу измельчают на мясорубке с механическим или электрическим приводами. Полученный фарш помещают в стакан, маркированный цифрой, соответствующей номеру реактора.

Термостатирующую камеру через патрубок в нижней части стойки аппарата соединяют с сетью горячего водоснабжения и заполняют теплой ($40-42^{\circ}\text{C}$) водой до ее вытекания через патрубок в днище камеры. После этого аппарат подключают к электросети.

Для получения переваривающей жидкости в каждый из реакторов заливают до метки теплую воду ($40-42^{\circ}\text{C}$), а затем вносят 5 г пищевого пепсина активностью 100000 ЕД и 25 мл концентрированной соляной кислоты. Для перемешивания смеси включают мешалку на 1 мин.

В реактор с переваривающей жидкостью через заправочный бункер вносят измельченную групповую пробу, включают двигатель мешалки и заводят таймер поворотом рукоятки вправо до отметки 20 минут. Окончание переваривания пробы определяют по звуковому сигналу таймера, после чего отключают двигатель и вновь заводят таймер до отметки 10 минут - времени, необходимого для отстаивания жидкости.

После звукового сигнала таймера осторожно открывают зажим отстойника и лунку кювета (емкостью 2 мл) заполняют осадком, образовавшимся на дне отстойника. Кювет маркирован цифрой, соответствующей номеру реактора. Затем закрывают зажим отстойника и осадок, собранный в кювете, подвергают исследованию на наличие личинок трихинелл.

Исследование осадка производят при помощи проекционного трихинеллоскопа, бинокулярной лупы или микроскопа.

При выявлении в осадке хотя бы одной личинки трихинелл соответствующую исследованную группу свиных туш переводят на запасной подвесной путь,

разделяют на подгруппы по 10-12 туш и каждую из них подвергают индивидуальной трихинеллоскопии.

Туши из подгруппы, давшей положительный результат при повторной трихинеллоскопии, исследуют индивидуально компрессорным методом для выявления туши, пораженной личинками трихинелл.

С трихинеллезными тушами поступают в соответствии с действующими «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов».

Однократно использованную переваривающую жидкость применяют для исследования еще двух групповых проб свинины, если результаты исследований первой, а затем второй групповой пробы были отрицательными. При положительном результате исследования повторное использование переваривающей жидкости не допускается. Отработанную переваривающую жидкость сливают в ванну, а затем в канализацию.

Результаты трихинеллоскопии свиных туш групповым методом регистрируют в журнале установленной формы.

Групповой метод трихинеллоскопии свинины целесообразно применять в зонах, благополучных по трихинеллезу.

7 Общие сведения о цистицеркозе

Цистицеркозы (финнозы) - инвазионные болезни, при которых происходит заселение личиночной (пузырчатой) формой гельминтов мускулатуры или внутренних органов животных. Личинки (*Cysticercus bovis*, *Cysticercus cellulosae*) получили название цистицерков, а заболевание - цистицеркоза. Цистицеркозы крупного рогатого скота и свиней вызывают личинки ленточных гельминтов человека - *Taeniarinchus saginatus* (бычьего цепня) и - *Taenia solium* (свиного цепня). Через мясо и другие продукты убоя человеку передаются цистицеркозы крупного рогатого скота и свиней.

7.1 Биология возбудителя

Из кишечника человека, инвазированного *Taeniarinchus saginatus*, зрелые членики выделяются во внешнюю среду пассивно с экскрементами либо активно, выползая из анального отверстия. Заражение промежуточных хозяев происходит при заглатывании ими онкосфер и в отдельных случаях и проглоттид тениаринхуса.

В кишечнике крупного рогатого скота зародыш выходит из яйца и при помощи шести крючочков внедряется в капилляры кишечника, а в дальнейшем гематогенным путем может быть занесен в любые органы, где через 4,5 месяца и формируется инвазионный цистицерк. Развиваются цистицерки преимущественно в межмышечной соединительной ткани. В отдельных случаях они достигают инва-

зионности и в подкожной клетчатке, жировой ткани, мозге, печени, легких, сердце и в глазах крупного рогатого скота. У северных оленей всех возрастов цистицерки бовисные до инвазионной стадии развиваются только под оболочками больших полушарий и мозжечка головного мозга животных.

Человек заражается тениаринхозом при употреблении в пищу мяса крупного рогатого скота или головного мозга северных оленей, пораженных жизнеспособными цистицерками. Обычно это наблюдается в процессе приготовления пищи, при употреблении в пищу блюд из сырого или недостаточно проваренного мяса (строганина, шашлык, бастурма, бифштекс и т. д.). При попадании цистицерков в пищеварительный тракт человека они под воздействием желудочного сока и желчи выворачивают сколекс, который при помощи присосок прикрепляется к стенке верхней части тонкого отдела кишечника. В дальнейшем происходит рост паразита. От момента попадания цистицерков в кишечник человека до формирования половозрелой цестоды проходит в среднем 3 месяца. Продолжительность жизни тениаринхуса более 10 лет.

Человек - единственный дефинитивный хозяин, который периодически с фекалиями выделяет зрелые членики. Во внешней среде членики совершают активные движения, при этом происходит выталкивание яиц из матки через разрушенный край проглотида. Промежуточные хозяева заражаются при заглатывании яиц *T. solium* с кормом или водой. В кишечнике свиней онкосфера выходит из яйца, оболочка ее разрушается и зародыш, проникнув в кровеносные или лимфатические сосуды стенки кишечника, затем с кровью заносится обычно в межмышечную соединительную ткань, мозг, глаза и другие органы. В возрасте 40 - 50 дней цистицерки уже обладают развитым сколексом с присосками, хоботком и зачатками крючков, а к 2 - 4 месяцам заканчивают свое развитие. Продолжительность жизни цистицерков у свиньи 3 - 6 лет, после чего они сморщиваются, пропитываются известью и погибают.

Необходимо учитывать, что человек для *T. solium* является не только дефинитивным, но и промежуточным хозяином. Заражение человека цистицерками происходит двумя путями: либо при проглатывании онкосфер с пищей, либо при внутреннем самозаражении. Последнее происходит у паразитоносителя следующим образом: при антиперистальтических движениях кишечника, вызываемых рвотным рефлексом или другими причинами, в желудок попадают зрелые членики *T. solium*, где они перевариваются и освобождают массу яиц, содержащих зародыши паразита, которые в теле человека совершают тот же путь миграции, который они проделывают в организме свиньи. *S. cellulosae* у человека может поражать любые органы и ткани. Таким образом, лица, инвазированные ленточной стадией, всегда находятся под угрозой заболевания цистицеркозом.

Окончательное развитие паразита происходит в организме человека, который заражается при заглатывании сформированных цистицерков, находящихся в непроваренном или непрожаренном мясе. В желудочно-кишечном тракте человека оболочки пузыря перевариваются, а сколекс выворачивается. Полностью сколексы

выворачиваются в двенадцатиперстной кишке, чему способствует желчь. Затем паразит прикрепляется к слизистой оболочке кишечника, внедряясь в нее своими крючками. Начинается формирование стробилы, и через 2 - 3 месяца у свиного цепня появляются зрелые членики. Продолжительность жизни тении исчисляется годами.

7.2 Послеубойная диагностика

Цистицерки (финны) крупного рогатого скота представляют собой прозрачные пузырьки круглой или овальной формы, серовато-белого цвета и величиной от булавочной головки до горошины. Цистицерки целлюлозные представляют собой полупрозрачные пузырьки шарообразной или эллипсоидной формы размером 0,5-0,8 см. Снаружи они окружены нежной соединительнотканной капсулой, сквозь нее просвечивает паразит. Головка и шейка цистицерка завернуты внутрь пузырька. При надавливании на пузырек из него выворачивается головка (сколекс). При рассмотрении под лупой или малым увеличением микроскопа у цистицерка бовисного хорошо видны четыре сильно развитых присоски, не вооруженные крючьями. Цистицерк целлюлозный на присосках имеет 28 - 32 хитиновых крючка, расположенные в два ряда. Развиваются цистицерки межмышечной ткани, то есть располагаются вне мышечного волокна.

Цистицерки встречаются в сердечной мышце, массеторах, языке, а также в поясничных, локтевых, шейных и брюшных мышцах. Наблюдения последних лет показывают, что личинки могут быть в мышцах затылка, пищевода и диафрагмы. Кроме скелетной и сердечной мускулатуры, они локализуются в головном мозге, реже в легких, еще реже в печени и селезенке.

При проведении послеубойной ветсанэкспертизы для обнаружения или исключения цистицеркоза осматривают и вскрывают жевательные мышцы, мышцы сердца мускулатуру туши так, как это описано в порядке послеубойного ветеринарного осмотра туш и органов животных вышеозначенных Правил.

7.3 Санитарная оценка

Санитарная оценка при цистицеркозе (финнозе) крупного рогатого скота и свиней. При обнаружении финн на разрезах мышц головы и сердца производят дополнительно по два параллельных разреза мышц шейных в выйной области, лопаточно-локтевых, спинных, тазовой конечности и диафрагмы. Санитарную оценку туши и органов производят дифференцированно, в зависимости от степени поражения.

При обнаружении на 40 см² разреза мышц головы или сердца и хотя бы на одном из разрезов мышц туши более 3 живых или погибших финн тушу, голову и внутренние органы (кроме кишечника) направляют на утилизацию. Внутренний и наружный жир (шпик) снимают и направляют на перетапливание для пищевых

целей. Шпик разрешается также обеззараживать способом замораживания или посола согласно Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

При обнаружении на 40 см² разреза мышц головы или сердца более 3 Живых или погибших финн и при отсутствии или наличии не более 3 финн на остальных разрезах вышеуказанных мышц туши голову и сердце направляют на утилизацию, а тушу и остальные органы (кроме кишечника) подвергают обеззараживанию.

Внутренний жир и шпик обеззараживают так же, как указано выше. Обеззараженные заморозкой или посолкой туши крупного рогатого скота и свиней направляют на изготовление фаршевых колбасных изделий или фаршевых консервов. Обеззараженные субпродукты направляют на промпереработку.

Кишки и шкуры независимо от степени поражения цистицеркозом после обычной обработки выпускают без ограничения.

Санитарная оценка при обнаружении тонкошейных финн (цистицеркоз тонкошейный) на серозных покровах и печени их удаляют, после чего туши и внутренние органы выпускают без ограничения.

Санитарная оценка при цистицеркозе овец и коз. При незначительном поражении туш и органов (не более 5 финн на разрезе площадью 40 см²) и отсутствии изменений в мускулатуре тушу и органы направляют для переработки на вареные колбасные изделия или обеззараживают замораживанием с последующей переработкой на колбасные изделия (фаршевые) или фаршевые консервы. При значительном поражении туши (более 5 финн на разрезе) или при наличии патологических изменений в мускулатуре тушу направляют на утилизацию, а жир перетапливают.

7.4 Методы обезвреживания финнозного мяса

Мясо и мясопродукты обеззараживают проваркой кусками массой не более 2 кг, толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 3 часов, а в закрытых котлах при избыточном давлении пара 0,5 МПа в течение 2,5 часов. Мясо считается обеззараженным, если внутри куска температура достигла не ниже 80 °С; цвет свинины на разрезе становится бело-серым, а мясо других видов животных серым, без признаков кровянистого оттенка; сок, стекающий с поверхности разреза куска вареного мяса, бесцветный.

На мясокомбинатах, оборудованных электрическими и газовыми печами, мясо, подлежащее обеззараживанию проваркой, разрешается направлять на изготовление мясных хлебов, а также на консервы, если оно по кондициям отвечает требованиям к мясу для консервов.

Жир внутренний и шпик перетапливают; в вытопленном жире температура должна быть доведена до 100 °С, при этой температуре его выдерживают 20 минут.

Обеззараживание мяса, пораженного цистицеркозом (финнозом), холодом производят при следующих режимах. Мясо свиней замораживают путем доведения температуры в толще мышц до минус 10 °С с последующим выдерживанием при температуре воздуха в камере минус 12 °С в течение 10 суток или доведением температуры в толще мышц до минус 12 °С с последующим выдерживанием при температуре воздуха в камере минус 13 °С в течение 4 суток. Температуру измеряют в толще тазобедренных мышц на глубине 7-10 см.

Мясо крупного рогатого скота замораживают путем доведения температуры в толще мышц до минус 12 °С без последующего выдерживания или доведением температуры в толще мышц до минус 6 °С с последующим выдерживанием в камерах хранения при температуре минус 9 °С не менее 24 часов.

Обеззараженное замораживанием мясо направляют в переработку на фаршевые колбасные изделия или фаршевые консервы.

Для крепкого посола мясо разрубает на куски массой не более 2,5 кг, натирают и засыпают его поваренной солью из расчета 10 % соли по отношению к массе мяса, затем заливают рассолом концентрацией не менее 24 % поваренной соли и выдерживают 20 дней.

При переработке мяса в мясные хлеба масса последних должна быть не более 2,5 кг. Запекание хлебов должно производиться при температуре не ниже 120 °С в течение 2 - 2,5 часов, причем температура внутри изделия к концу процесса запекания должна быть не ниже 85 °С.

Стерилизацию консервов, изготовленных из мяса, требующего согласно настоящим Правилам обеззараживания, производят при соблюдении режимов, установленных соответствующими технологическими инструкциями.

7.5 Определение жизнеспособности (финн) цистицерков

При обезвреживании финн посолом или низкими температурами нередко нарушается режим, поэтому после данного процесса рекомендуется исследовать мясо на жизнеспособность финн.

Наиболее распространенным и достаточно эффективным методом является помещение исследуемых финн в желчь или физиологический раствор с добавлением в него желчи. Этот метод основан на способности живых паразитов выворачивать сколексы и двигаться в теплых растворах желчи.

Для проведения исследований от пробы мяса препарируют 10 цистицерков. Если же исследуют солонину, то ее необходимо предварительно вымочить в теплой воде. Препарированных цистицерков слегка сдавливают пальцами, чтобы из пузырька показался сколекс, и помещают в чашку Петри с раствором желчи, предварительно нагретым до 37°С (80 %-ный раствор желчи на физиологическом растворе). Температуру желчи поддерживают на этом уровне в течение 10 - 30 минут. Если цистицерки живы, то они выворачивают сколекс наружу и движутся в разные стороны.

Имеется метод косвенного определения жизнеспособности финн в солонине по солевому показателю (паразиты гибнут в глубоких слоях солонины при содержании соли 5,5 - 7 %). Содержание соли в солонине (для установления солевого показателя) определяют по общепринятой методике.

Люминесцентный метод определения жизнеспособности финн основан на свойстве живых финн под действием ультрафиолетовых лучей светиться красным светом. Исследование производят с помощью прибора флуороскопа в затемненной комнате (наблюдающий свечение должен быть в темных очках).

Вырезают финну с небольшим куском соединительной ткани и просматривают в проходящем ультрафиолетовом свете. Живые финны светятся красным светом, а мертвые и конкременты не дают красного свечения. Исследование начинают после 10-ти минутного нагревания ртутно-кварцевой лампы прибора.

Иногда возникает необходимость в исследовании рубленых колбас на наличие финн. Для этого кусочек фарша (5 - 10 г) крошат и помещают на несколько часов в сосуд с искусственным желудочным соком - (6 - 8-кратный объем) при 39-40°C. Мясо переваривается, жир всплывает на поверхность, а живые головки финн и крючьев (у мертвых свиных финн) остаются на дне сосуда, их обнаруживают под микроскопом.

По другому методу в конический сосуд наливают 1 - 3 л 19 %-ного раствора едкого натра или углекислого калия. Фарш крошат на мелкие кусочки, превращая его в кашицу путем добавления небольшого количества той же щелочи. Кашицу помещают в конический сосуд со щелочью и взбалтывают. Если фарш жирный, его предварительно обрабатывают эфиром. При отстаивании вся масса фарша останется на поверхности жидкости, а финны и крючья (свиные финны) выпадают на дно сосуда, их обнаруживают в осадке под микроскопом.

8 Вопросы для самоконтроля знаний

- 1) Мясо каких видов животных исследуют на трихинеллез?
- 2) Как осуществляют отбор проб для исключения трихинеллеза?
- 3) Какие Вы знаете способы приготовления срезов?
- 4) В каких случаях проводят трихинеллоскопию с обработкой мышечных срезов (в т.ч. по П.М. Ямщикову)?
- 5) Как осуществляют трихинеллоскопию свиного шпика?
- 6) В каких случаях применяют метод переваривания мясного фарша в искусственном желудочном соке?
- 7) Расскажите, как проводится групповой метод диагностики трихинеллеза?
- 6) Санитарная оценка продуктов убоя при трихинеллезе.
- 7) Какова послеубойная диагностика цистицеркоза крупного рогатого скота и свиней?
- 8) Санитарная оценка продуктов убоя при цистицеркозе.
- 9) Каковы способы обезвреживания финнозного мяса?
- 10) Как проводится определение жизнеспособности финн?

Библиографический список

- 1) Бутко, М.П. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов [Текст]: учебник / М.П. Бутко, Ю.Г. Костенко - М.: РИФ «Антиква», 1994. - 607 с.
- 2) Житенко, П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства [Текст]: справочник / П.В. Житенко, М.Ф. Боровков – М., 2000. – 335 с.
- 3) Акбаев, М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных [Текст]: учебник / М.Ш. Акбаев – М.: Колос, 2005. – 743 с.
- 4) Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 448 с.
- 5) Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с.
- 6) Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 3.2.1333 - 03 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации». – М, 2003. – 18 с.
- 7) Сборник правил ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и растениеводства. - М., 2000. – Выпуск 2. - 231 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Ветеринарно-санитарный контроль мяса при вынужденном убое животных

1 Цели занятия

- 1) Овладеть органолептическими методами исследования при определении мяса больных животных.
- 2) Освоить и изучить лабораторные методы исследования при определении мяса больных животных.

2 План занятия

- 1) Провести органолептический анализ образцов мяса (внутренних органов и лимфатических узлов).
- 2) Приготовить два мазка-отпечатка из глубоких слоев мяса, окрасить их по Граму, промикроскопировать.
- 3) Определить рН мясной вытяжки.
- 4) Поставить реакцию на пероксидазу.
- 5) Поставить формольную реакцию (только с мясом крупного рогатого скота).
- 6) Дать санитарную оценку мяса по результатам органолептического и лабораторного исследований.

3 Оборудование и реактивы

- 1) Образцы мяса (от туши здорового животного, от туши больного или вынужденно убитого животного) по 200-400 г каждый.
- 2) Пинцет.
- 3) Скальпель.
- 4) Ножницы.
- 5) Микроскоп.
- 6) Часы песочные.
- 7) Электроплитка.
- 8) Потенциометр (при определении pH потенциометрическим методом).
- 9) Набор для колориметрического определения pH.
- 10) Весы теххимические (или аптечные) с разновесами.
- 11) Цилиндры.
- 12) Колбы конические.
- 13) Колба плоскодонная с пробкой (для взбалтывания вытяжки мяса).
- 14) Воронки.
- 15) Ступки фарфоровые с пестиком.
- 16) Пипетки мерные на 1, 2, 5, 10 мл.
- 17) Фильтры.
- 18) Пробирки химические.
- 19) Палочки стеклянные.
- 20) Марля.
- 21) Спиртовки.
- 22) Карболовый генцианвиолет.
- 23) Раствор Люголя.
- 24) Этиловый спирт 90°.
- 25) Бензидин 0,2%-ый раствор.
- 26) Перекись водорода 1%-ная.
- 27) Едкий натр 0,1N (в бюретке).
- 28) Дистиллированная вода.
- 29) Фенолфталеин 1%-ный.
- 30) Щавелевая кислота 5%-ный раствор.
- 31) Нейтральный формалин.

4 Общие сведения

Ветеринарный врач за короткий срок должен определить происхождение мяса и дать правильное заключение о его пригодности для употребления в пищу. Для этого необходимо овладеть специальными методами установления происхождения мяса.

При ветеринарно-санитарной экспертизе туш и внутренних органов может

возникнуть подозрение на то, что мясо получено от больного животного, убитого в агональном состоянии или переутомленного. Лишение жизни животного в виду болезни на практике оценивают как *вынужденный убой*. Его проводят в случаях, когда дальнейшее лечение неэффективно или экономически нецелесообразно.

Согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» происхождение мяса от больного, убитого в агональном состоянии или здорового животного можно определить двумя группами методов:

- 1) органолептическими;
- 2) лабораторными.

5 Органолептические методы исследования

Для определения качества мяса при осмотре туши обращают внимание на состояние места зареза, степень обескровливания, наличие гипостазов и изменения в лимфатических узлах (таблица 6).

5.1 Состояние места зареза

У животных, убитых в нормальном физиологическом состоянии, место зареза неровное и интенсивнее пропитано кровью, чем мясо в других местах; у животных, подозрительных в заболевании, у старых или переутомленных место зареза менее выражено, пропитка кровью незначительная; у животных, убитых в агональном состоянии или разделанных после падежа, место зареза ровное и пропитано кровью в такой же степени, как и остальные мышцы. Однако, если область зареза хорошо зачищена или отрублена, то этот признак отпадает.

5.2 Степень обескровливания

Степень обескровливания туши определяют различными способами: визуально устанавливают наличие крови в крупных и мелких кровеносных сосудах под серозными оболочками и в мышцах; просматривают мышечные срезы под микроскопом; ставят гемоглобинопероксидазную пробу по Шонбергу, по И.С. Загаевскому, по Редеру и др. Первый способ наиболее приемлем и легко выполним, поскольку остальные требуют определенного времени и наличия лабораторного оборудования.

Степень обескровливания зависит не только от общего физиологического состояния животного, но и от ряда других факторов (способа обескровливания, неполной перерезки кровеносных сосудов в области шеи и др.). При вертикальном способе обескровливание гораздо полнее, чем при горизонтальном. При горизонтальном обескровливании часть крови может остаться на той стороне, на которой лежит животное.

Различают четыре степени обескровливания: хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое.

При *хорошем обескровливании* кровь отсутствует в мышцах и кровеносных сосудах (мелкие сосуды под плеврой и брюшиной не просвечиваются), что свиде-

тельствует о взятии мяса от здорового животного.

Таблица 6 Органолептические показатели мяса больных и здоровых животных

Показатели	Мясо здоровых животных	Мясо переутомленных и заболевших животных	Мясо тяжело больных животных и убитых в агональном состоянии
1. Состояние места зареза: а) сокращение мышц б) пропитка кровью	Ярко выражено Ярко выражена	Слабо выражено Слабо выражена	Отсутствует Отсутствует
2. Степень обескровливания	Хорошая - (в мышцах и кровеносных сосудах кровь отсутствует)	Удовлетворительная - (в сосудах незначительный остаток крови, а на разрезе мышц она отсутствует или выступает мелкими капельками). Плохая - (в сосудах заметный остаток крови, а при разрезе мышц выступают темные капельки крови)	Очень плохая - (сосуды наполнены кровью, на разрезе мышц выступают крупные капли крови)
3. Наличие гипостазов	Отсутствуют	Отсутствуют или слабо выражены	Ограниченные или разлитые участки сине-красного цвета
4. Состояние лимфоузлов	Специфические для каждого вида животных	Специфические для каждого вида или с небольшими отклонениями	Сиренево-розовой окраски (атрофия, гипертрофия, отек и т.д.)

При *удовлетворительном обескровливании* в кровеносных сосудах обнаруживают незначительное количество крови, в мышцах кровь отсутствует или выступают мелкие капельки при надавливании на поверхность разреза. Со стороны плевры и брюшины сосуды просвечиваются слабо. Удовлетворительное обескров-

ливание наблюдают у старых, переутомленных, а иногда и больных животных.

При *плохом обескровливании* мяса на поверхности разреза мышц встречаются отдельные кровянистые участки, в сосудах имеются остатки крови; со стороны плевры и брюшины заметно просвечивают мелкие кровеносные сосуды; при надавливании на поверхность мышечного разреза выступают темные капельки крови. Плохо обескровлены, как правило, туши больных животных.

При *очень плохом обескровливании* крупные и мелкие кровеносные сосуды кровенаполнены, сосуды под плеврой и брюшиной фиолетово-красного цвета, на разрезе мышц имеется много темно-красных участков, и выступают капли крови. Туши животных, убитых в тяжелом патологическом или агональном состоянии, всегда очень плохо обескровлены.

5.3 Наличие гипостазов

Гипостазы – это пропитанные кровью участки тканей. У больных животных кровь сначала застаивается в сосудах, а затем из-за увеличения порозности сосудов выходит за их пределы и окрашивает окружающую ткань, что проявляется в появлении ограниченных или разлитых участков мышц сине-красного цвета. Гипостазы находят в трупах, тушах тяжело больных и убитых в агональном состоянии животных. Как правило, они располагаются на той стороне, на которой лежало больное животное, поэтому при осмотре туши всегда переворачивают.

5.4 Изменения в лимфатических узлах

В тушах здоровых и своевременно разделанных животных поверхность разреза лимфатических узлов светло-серого или бледно-желтоватого цвета. У больных или убитых в агонии животных, лимфатические узлы на разрезе сиренево-розовой окраски. Причиной этого служит скопившаяся в мелких сосудах лимфатического узла кровь, которая через стенки сосудов проникает в синусы и окрашивает лимфатический узел в розовый цвет. Торможение окислительных процессов в организме больных животных приводит к накоплению углекислоты, что является причиной цианотического (синеватого) окрашивания ткани.

В зависимости от заболевания патологические изменения в лимфатических узлах могут быть разнообразного характера (атрофия, гипертрофия, кровоизлияние, отек, гиперемия и др.).

6 Лабораторные методы исследования

Согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов» при подозрении, что мясо получено от убоя больных животных и вынужденно убитых животных, кроме бактериологического анализа, определяют рН, ставят реакцию на пероксидазу, а для мяса крупного рогатого скота и формольную пробу (таблица 7). Действующими ветеринарно-санитарными правилами запрещен убой животных, находящихся в состоянии агонии.

Определение рН мяса проводят через 20 – 24 часа после убоя.

Определение показателей безопасности проводятся по методикам, предусмотренным нормативными документами (приложение В).

6.1 Отбор проб

Для физико-химического и бактериологического исследований в ветеринарную лабораторию отправляют следующие пробы:

- пробы мышц, массой не менее 200 г;
- лимфатические узлы (не менее двух) - поверхностный шейный или собственнo подкрыльцовый и наружный подвздошный; от свиных туш - подчелюстной и поверхностный шейный, дорсальный или подкрыльцовый лимфоузел первого ребра и коленной складки;
- внутренние органы - целиком селезенку, почку и сердце, долю печени с печеночным лимфатическим узлом и желчным пузырем, часть легких вместе с лимфатическими узлами. Поверхность разреза органов прижигают до образования струпа.

6.2 Бактериоскопия

Для выяснения обсемененности мяса микрофлорой и выявления возбудителей инфекционных болезней проводят бактериоскопию мазков-отпечатков, приготовленных из глубоких слоев мышц, внутренних органов и лимфоузлов (при положительных результатах проводят бактериологические исследования согласно ГОСТ 21237-75).

Поверхность органа или ткани прижигают раскаленным шпателем, затем стерильными инструментами вырезают кусочек и делают отпечаток на предметном стекле. Сушат на воздухе, фламбируют над пламенем спиртовки, окрашивают по Граму и микроскопируют под большим увеличением с применением иммерсии.

Оценка результатов. В мазках-отпечатках из глубоких слоев мяса, внутренних органов и лимфатических узлов здоровых животных микрофлора отсутствует. При заболеваниях в мазках-отпечатках находят кокки или палочки.

6.3 Определение рН мяса

Величина рН мяса зависит от содержания в нем углеводов в момент убоя животного, а также от активности внутримышечных ферментов. При жизни животного реакция среды мышц слабощелочная (7,0 – 7,2). После убоя, в процессе ферментации, в мясе здоровых животных происходит резкий сдвиг показателя концентрации водородных ионов в кислую сторону. Так, через сутки рН снижается до 5,6 - 5,8. В мясе больных или убитых в агональном состоянии животных такого резкого снижения рН не происходит. Мясо больных, а также переутомленных животных имеет рН в пределах 6,3 - 6,5; мясо здоровых - 5,7 - 6,2. Определяют рН потенциометрическим и колориметрическим способами.

6.3.1 Техника определения рН потенциометрическим способом

Потенциометры предназначены для электрометрического определения концентрации водородных ионов (рН) и для других целей. Существуют приборы рН-метр 340, ионометр ЭВ-74 и др. Определение рН проводят по прилагаемым к каждому прибору инструкциям и методикам в водной вытяжке, приготовленной в со-

отношении 1:10. Для приготовления вытяжки 1:10 берут 10 г чистой мышечной ткани, помещают в ступку, мелко измельчают ножницами и растирают пестиком. Добавляют немного дистиллированной воды из общего количества 100 мл. Мясную кашу переносят в колбу, ступку промывают оставшимся количеством воды, которую затем сливают в ту же колбу. Колбу закрывают пробкой, мясо с водой взбалтывают 3 минуты, затем 2 минуты отстаивают и 2 минуты взбалтывают вновь. Вытяжку фильтруют через три слоя марли, а затем через бумажный фильтр в химический стакан, содержимое которого исследуют с помощью электродов потенциометра. Со шкалы прибора снимают показатели pH данной пробы.

6.3.2 Техника определения pH колориметрическим способом

Для определения pH мяса используют набор Михаэлиса со стандартными одноцветными растворами в запаянных пробирках и компаратором. Вначале из исследуемого мяса готовят водную вытяжку 1:4.

Для приготовления вытяжки 1:4 отвешивают навеску мяса массой 10 г, мелко нарезают ножницами, растирают в фарфоровой ступке, в которую добавляют немного воды из общего количества 40 мл. Содержимое ступки переносят в плоскодонную колбу, ступку и пестик промывают оставшимся количеством дистиллированной воды, которую сливают в ту же колбу. Колбу закрывают пробкой, содержимое встряхивают 3 минуты, в течение 2 минут отстаивают и 2 минуты взбалтывают вновь. Вытяжку фильтруют через три слоя марли, а затем через бумажный фильтр.

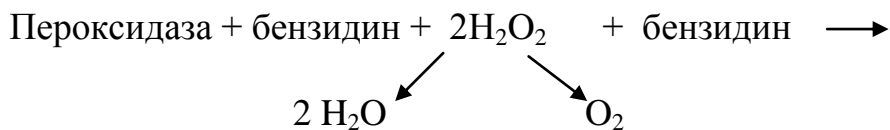
pH определяют при помощи стандартного набора цветных жидкостей в запаянных пробирках и компаратора с шестью гнездами для пробирок. В гнезда компаратора вставляют пробирки и заполняют их следующим образом: в 1, 2 и 3-ю пробирки первого ряда наливают по 0,2 мл мясного экстракта. В 1 и 3-ю добавляют по 0,5 мл дистиллированной воды, во 2-ю - по 0,4 мл дистиллированной воды и 0,1 мл индикатора, а в 5-ю пробирку (среднюю второго ряда) наливают 0,7 мл дистиллированной воды. В 4 и 6-е гнезда вставляют стандартные пробирки, подбирая их таким образом, чтобы их цвет был одинаков с цветом средней пробирки первого ряда. pH исследуемого экстракта соответствует цифре, указанной на стандартной пробирке. Если оттенок цвета жидкости в пробирке с исследуемым экстрактом занимает промежуточное положение между двумя стандартными пробирками, то берется среднее значение между показателями pH этих двух растворов.

6.4 Реакция на пероксидазу

Сущность реакции заключается в том, что находящийся в мясе фермент пероксидаза разлагает перекись водорода с образованием кислорода, который и окисляет бензидин. При этом образуется парахинондиимид, который с недоокисленным бензидином дает соединение (парахинондиимид) сине-зеленого цвета, переходящего в бурый.

В ходе этой реакции важное значение имеет активность пероксидазы. В мясе здоровых животных она весьма активна, в мясе больных и убитых в агональном

состоянии активность ее значительно снижается.



→ парахинондиимид (сине-зеленый цвет, переходящий в буро-коричневый).

Техника определения. В пробирку наливают 2 мл мясной вытяжки в соотношении 1:4 (приготовленная для определения рН колориметрическим способом), приливают 5 капель 0,2%-ного раствора бензидина, взбалтывают и добавляют 2 капли 1%-ного раствора перекиси водорода.

Оценка результатов. При положительной реакции мясная вытяжка через 0,5 - 1,5 минуты приобретает сине-зеленый цвет, который быстро переходит в буро-коричневый. Такая реакция свойственна мясу, полученному от здорового животного.

Слабо положительная реакция (сомнительная). Вытяжка из мяса переутомленных, старых и заболевших животных приобретает сине-зеленый цвет, который с задержкой переходит в буро-коричневый.

Отрицательная реакция. В вытяжке из мяса тяжело больных или убитых в агональном состоянии животных сине-зеленый цвет не появляется, и вытяжка сразу приобретает буро-коричневый оттенок.

6.5 Формольная реакция (по Г.В. Колоболовскому и Е.В. Киселеву)

При тяжело протекающих заболеваниях, еще при жизни животного, в мышцах в значительном количестве накапливаются промежуточные и конечные продукты белкового обмена – полипептиды, пептиды, аминокислоты и др. Сущность данной реакции заключается в осаждении этих продуктов обмена формальдегидом.

Техника определения. Для постановки реакции необходима водная вытяжка из исследуемого мяса в соотношении 1:1. Для приготовления вытяжки 1:1 пробу мяса освобождают от жира и соединительной ткани и отвешивают 10 г. Затем навеску помещают в ступку, тщательно измельчают изогнутыми ножницами, приливают 10 мл физиологического раствора и 10 капель 0,1 Н раствора едкого натра.

Мясо растирают пестиком. Полученную кашицу переносят с помощью стеклянной палочки в колбу и нагревают до кипения для осаждения белков. Колбу охлаждают холодной водой под краном, после чего, ее содержимое нейтрализуют добавлением пяти капель 5%-ного раствора щавелевой кислоты и пропускают в пробирку через фильтровальную бумагу. Если вытяжка после фильтрации остается мутной, фильтруют вторично или центрифугируют.

Выпускаемый промышленностью формалин имеет кислую среду, поэтому его предварительно нейтрализуют 0,1 Н едким натром по индикатору, состоящему из равной смеси 0,2%-ных водных растворов нейтральрота и метиленового голу-

бого до перехода цвета из фиолетового в зеленый.

Для реакции в пробирку наливают 2 мл вытяжки и добавляют 1 мл нейтрального формалина.

Оценка результатов. Положительная реакция. Вытяжка, полученная из мяса животного, убитого в агонии, тяжело больного или разделанного после падежа, превращается в плотный сгусток.

Сомнительная реакция. В вытяжке из мяса утомленного или заболевшего животного выпадают хлопья.

Отрицательная реакция. Вытяжка из мяса здорового животного остается прозрачной или слабо мутнеет.

Мясо считается полученным от здорового животного при наличии хороших органолептических показателей туши, отсутствии патогенных микробов, рН 5,7 - 6,2, положительной реакции на пероксидазу и отрицательной формальной реакции. Мясо больного, а также переутомленного животного недостаточно обескровлено, рН 6,3 - 6,5 реакция на пероксидазу отрицательная, а формальная проба - положительная (хлопья, сгусток).

Таблица 7 Лабораторные показатели мяса здоровых и больных животных

Показатели	Мясо здоровых животных	Мясо утомленного и заболевшего животного	Мясо тяжело больного животного или убитого в агональном состоянии
Бактериоскопия мазков-отпечатков	Микрофлора отсутствует	Единичные кокки или бактерии	Имеются кокки, палочки
рН мясной вытяжки	5,7 - 6,3	6,4 - 6,5	6,6 и выше
Реакция на пероксидазу	Положительная (сине-зеленое окрашивание, быстро переходящее в буро-коричневое)	Сомнительная или слабо положительная (сине-зеленое окрашивание с задержкой, переходящее в буро-коричневое)	Отрицательная (сине-зеленый цвет не появляется, а вытяжка сразу приобретает буро-коричневый цвет)
Формальная проба (для мяса крупного рогатого скота)	Отрицательная (вытяжка остается прозрачной или слабо мутнеет)	Сомнительная (выпадают хлопья)	Положительная (образуется плотный сгусток)

Мясо животного, убитого в состоянии агонии, плохо обескровлено, с синюшной или сиреневато-розовой окраской лимфатических узлов, рН 6,6 и выше, реакция на пероксидазу отрицательная, а формальная реакция сопровождается образованием желеобразного сгустка.

7 Санитарная оценка

Мясо от здоровых животных выпускается для реализации без ограничения.

При подозрении, что мясо получено от больных и вынужденно убитых животных санитарная оценка проводится согласно п.10.11. «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов». Согласно этому пункту мясо используется в пищу по результатам бактериологических исследований и обязательного проведения пробы варкой.

Мясо от тяжело больных животных или разделанных после падежа подлежит технической утилизации или уничтожению.

В конце занятия студент по результатам органолептических, микроскопических и физико-химических исследований делает заключение о качестве исследуемых образцов (контрольной пробе).

8 Вопросы для самоконтроля знаний

- 1) Какие существуют методы для определения мяса больного животного?
- 2) Что входит в понятие органолептического исследования мяса больного животного?
- 3) Какие лабораторные исследования проводят при подозрении на заболевание животных?
- 4) От чего зависит степень обескровливания туши и как она определяется?
- 5) В чем отличие процесса созревания мяса больного и здорового животного?
- 6) В чем сущность реакции на пероксидазу?
- 7) В чем сущность формольной пробы?

Библиографический список

- 1) Бутко, М.П. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов [Текст]: учебник / М.П. Бутко, Ю.Г. Костенко - М.: РИФ «Антиква» 1994. - 607 с.
- 2) Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 448 с.
- 3) Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с.
- 4) Житенко, П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства [Текст]: справочник / П.В. Житенко, М.Ф. Боровков – М, 2000. – 335 с.
- 5) «Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», 1988. - 77 с.
- 6) ГОСТ 21237-75. Мясо. Методы бактериологического анализа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Определение степени свежести мяса

1.1 Цель работы:

Освоить методы определения свежести мяса и мясных продуктов

1.2 План занятия:

- 1) Изучить виды порчи мяса
- 2) Провести внешний осмотр мяса (внешний вид, цвет, консистенция, запах, состояние жира и сухожилий).
- 3) Провести пробу варкой для оценки прозрачности и аромата бульона.
- 4) Провести микроскопический анализ мяса.
- 5) Определить количественное содержание летучих жирных кислот в мясе.
- 6) Определить продукты первичного распада белков в бульоне.
- 7) Определить наличие в мясе аммиака и солей аммония.
- 8) Дать заключение о степени свежести исследуемого образца мяса.

Для определения свежести мяса используют органолептические методы по [ГОСТ 7269 – 2015](#) (определение внешнего вида, цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий, прозрачности и аромата бульона) и методы химического и микроскопического анализа по [ГОСТ 23392 – 2016](#) (определение летучих жирных кислот, продуктов первичного распада белков в бульоне и микроскопический анализ).

К видам порчи мяса относят: загар, ослизнение, плесневение, изменение цвета при хранении и гниение.

Загар. Это особый вид порчи мяса в первые сутки после убоя животного. Наблюдают его при недостаточном охлаждении парного мяса, а также при слабой аэрации, когда туши в парном состоянии плотно укладывают или тесно подвешивают одна к другой в душных помещениях при температуре выше 15 - 20°C. В этих условиях мясо, еще не потерявшее своей живой теплоты, своевременно не остывает, и в нем развивается особый автолитический процесс - «загар». В мясе накапливаются углекислота, сероводород, масляная кислота и другие вещества со специфическим запахом. Мышечная ткань разрыхляется и окрашивается в коричнево – красный, медно – красный, желто – или серо – красный цвет. Чаще загару подвержены свиные туши и жирные тушки водоплавающей птицы (гуси, утки). Загар происходит без участия микробов и протекает в анаэробных условиях. При этом мясо имеет резко кислую реакцию (pH 5,0-5,4).

Санитарная оценка: мясо с признаками загара разрубают на куски и проветривают не менее 24 часов. Если при проветривании исчезает неприятный запах и изменяется цвет, то мясо используют на пищевые цели. При необратимости процесса туши подлежат технической утилизации.

Ослизнение мяса. Возникает в результате развития на поверхности туши слизиоб-

разующих микроорганизмов (молочно – кислых бактерий, дрожжей и микрококков). Ослизнению способствуют недостаточное охлаждение туш и последующее хранение их в помещении при сравнительно высокой температуре (18-25°C) и повышенной влажности. Некоторые микроорганизмы, вызывающие образование слизи, могут развиваться даже при минусовых температурах. Данные микроорганизмы не проникают в глубокие слои мяса, поэтому ослизнению подвергается только поверхностный слой. Мясо на поверхности становится липким, серо – зеленоватого цвета, с неприятным кисловато – затхлым запахом; рН мяса в поверхностных слоях резко кислая (5,2-5,3).

От ослизнения, вызываемого молочнокислыми бактериями и дрожжами, следует отличать начальную стадию гниения, при которой на поверхности мяса развиваются кокки и палочки, обуславливающие распад мышечной, соединительной и жировой тканей. При гниении поверхность мяса ослизняется, запах становится затхло – гнилостным или прогорклым, рН 6,4-6,6 и выше.

Санитарная оценка: при ослизнении, вызванном молочнокислыми бактериями и дрожжами, производят зачистку поверхностного слоя, и мясо немедленно реализуют в системе общественного питания или для промышленной переработки. Если ослизнение возникло вследствие гниения, то мясо оценивают по результатам органолептического и бактериологического исследований.

Плесневение мяса. Данный процесс связан с развитием на поверхности мяса плесневелых грибов. В отличие от гнилостных микроорганизмов плесени могут развиваться в кислой среде (рН 5,0-6,0), при сравнительно низкой влажности воздуха (75%) и низких температурах. Одни виды плесени растут при температуре 1-2° С, а другие при температуре 8°С и даже ниже.

Развиваются плесени довольно медленно, поэтому плесневение мяса происходит при продолжительном его хранении в остывочных камерах или холодильниках. Сопровождается плесневение сдвигом рН в щелочную сторону, изменением внешнего вида мяса и появлением затхлого или специфического неприятного запаха. При этом создаются благоприятные условия для развития в мясе гнилостных микроорганизмов.

При холодном хранении чаще встречаются 4 вида плесени:

- 1) круглые, белые, бархатистые колонии величиной от булавочной головки до чечевицы (мукор и др.), которые растут на поверхности мяса и легко удаляются;
- 2) колонии темно – серо – коричневые или зеленовато – голубоватого цвета (пенициллиум и др.), проникающие в глубь мяса на 4 мм;
- 3) колонии сине – зеленой и черной плесени *Aspergillus glaucus*, *Asp. Niger*.
- 4) крупные черные колонии – пятна *Cladosporium herbarum*, проникающие в толщину мяса до 1 см.

Среди этого множества микроскопических грибов имеются такие, которые образуют микотоксины, опасные для организма. Сильным токсическим действием обладает *Cladosporium herbarum*.

Санитарная оценка: при плесневении она зависит от вида и изменения органолептических показателей мяса. Если мясо поражено плесенями, растущими по поверхности (аспергиллы, мукор и др.), то его поверхность протирают тряпками или щетками, смо-

ченными 5% раствором уксусной кислоты и немедленно реализуют. При росте проникающих плесеней (пенициллы, кладоспориум и др.), срезают поверхностные слои мяса на глубину 1 – 1,5 см. Туши после зачистки направляют в промышленную переработку. При наличии затхлого или неприятного специфического запаха, не исчезающего при проветривании и улавливаемого пробой варки, мясо бракуют.

Изменение цвета мяса при его хранении. Данное явление может происходить под влиянием различных микроорганизмов. Образование сине – голубых пятен и посинение, обусловлено развитием в тушах колоний *Pseudomonas putrescens*, *B. Cyanogenes*. Появление розово – красного или красно – ржавого цвета связано с развитием на поверхности туш или кусков мяса *Chromobacterium prodigiosum* (чудесной палочки). Свечение мяса происходит при обсеменении и развитии в тушах фотобактерий. Указанные пигментобразующие бактерии для человека нетоксичны, они не обладают протеолитическими свойствами и развиваются только на поверхности мяса, снижая его товарный вид.

Санитарная оценка: цветные пятна и участки, подвергают зачистке, после чего туши направляют на промышленную переработку или свободно реализуют.

При длительном хранении мяса, цвет его темнеет. Изменение цвета наблюдается, в первую очередь, в области места зареза вследствие распада гемоглобина. На свету мясо обесцвечивается под влиянием ультрафиолетовых лучей. Иногда оно приобретает ярко-алый цвет, что объясняется усилением активности ферментов, способствующих окислению гемоглобина и миоглобина. Указанные изменения не делают мясо непригодным для пищевых целей, но его не выпускают в свободную реализацию, а используют для промышленной переработки.

Гниение мяса. Это сложный процесс, характеризующийся расщеплением белковых веществ под воздействием протеолитических ферментов микробного происхождения. Наряду с белками в процессе гниения распадаются также жиры и углеводы. Гнилостные процессы сопровождаются появлением неприятного запаха и разложением мяса. Обсеменение мяса микрофлорой может происходить в интравитальный и постмортальный периоды. Интравитальное обсеменение мяса наблюдается у больных и утомленных животных. Оно может быть при диарее, геморрагическом состоянии и язве кишечника, септикопиемии, инфекционных и других заболеваниях. Мясо утомленных животных нестойко к воздействию гнилостных микроорганизмов, так как имеет pH 6,3 и выше, следовательно, обладает слабыми бактерицидными свойствами. В постмортальный период обсеменение мяса микрофлорой происходит при неправильной первичной обработке туш (загрязнение содержимым желудочно – кишечного тракта, недостаточный туалет), а также нарушении санитарных правил при их хранении, транспортировке, приготовлении и кулинарной обработке мясных полуфабрикатов и т.д.

Благоприятными условиями для развития в мясе гнилостной микрофлоры являются: температура 27 - 30°C ; повышенная влажность ; доступ кислорода воздуха; плохое обескровливание туш. Однако, мясо может подвергаться гниению и в анаэробных условиях. При постмортальном обсеменении гнилостные микроорганизмы из внешней среды сначала попадают на поверхность мяса, а затем они внедряются в глубокие слои до костей по соединительнотканым волокнам. Слабощелочная среда соединительной ткани

благоприятна для развития гнилостных микробов. Этим объясняется появление признаков порчи мяса у костей раньше, чем в мышцах, покрытых фасциями. Процесс гниения мяса больных животных, когда обсеменение мускулатуры происходит еще при жизни, может развиваться одновременно как в поверхностных, так и в глубоких слоях.

Гниение представляет собой многоступенчатый процесс. Одним из первоначальных продуктов гнилостного распада белка являются пептоны (смеси пептидов), вызывающие отравление при парентеральном введении. При гидролизе пептонов образуются свободные аминокислоты, которые в дальнейшем подвергаются дезаминированию, окислительному или восстановительному декарбоксилированию. При дезаминировании аминокислот образуются летучие жирные кислоты (капроновая, изокапроновая и др.), при карбоксилировании – различные амины (этилендиамин, кадаверин, путресцин, скатол, индол, гистамин и др.). Органические основания, образующиеся при гниении белка мяса, называют птоминами. При энтеральном введении они являются высокотоксичными для организма человека. Из серосодержащих аминокислот образуются метилмеркаптан, сероводород и др. сернистые соединения. Такая особенность процесса обусловлена неодинаковой ферментативной активностью гнилостной микрофлоры по отношению к различным веществам. Наибольшую активность воздействия на белки оказывают аэробы – *B. Putrescens*, *B. Mesentericus*, *B. Subtilis*, стрептококки и стафилококки: анаэробы – *Cl. Putrificus*, *Cl. Histolyticus*, *Cl. Perfringens*, *Cl. Sporogenes*. Пептиды разлагаются под действием *B. proteus* и анаэробов *B. Bifidus*, *acidophilus* и *B. Butyricus*. Аминокислоты расщепляют аэробы *B. faecalis alcaligenes*, *B. lactis aerogenes*, *E. Coli* и др. В процессах гниения могут участвовать и плесневые грибы. В аэробных условиях процесс распада белка идет значительно глубже с образованием множества промежуточных и конечных продуктов гниения, когда накапливаются промежуточные продукты распада белка, более опасные для человека. В стадии глубокого разложения образуются конечные, менее ядовитые или неядовитые, продукты его распада.

Гниение мяса сопровождается изменением структуры мышечных волокон: поперечная исчерченность сглаживается и исчезает, ядра слабо окрашиваются, а затем разрушаются, ослабевают связи между мышечными волокнами. В связи с этим гниющее мясо может быть с затхлым, кислым, прогорклым (жирное мясо) и гнилостным запахом.

Санитарная оценка: мясо с признаками гниения опасно для здоровья людей. Особую опасность оно представляет на начальных стадиях развития процесса. В зависимости от органолептических, бактериологических и физико-химических показателей мясо после проварки допускается к использованию на кормовые цели (в корм пушным зверям и др.) или направляется на техническую утилизацию.

1.3 Объекты исследования. Мясо в тушах, полутушах, четвертинах, а также отдельные отрубы или мякотные ткани мяса животных различных видов.

1.4 Порядок отбора проб. От каждой исследуемой мясной туши или ее части отбирают мясо целым куском, массой не менее 200г: у места зареза, против 4-5-го шейных позвонков, из мышц в области лопатки, в области бедра, из толстых частей мышц. От замороженных или охлажденных блоков мяса или субпродуктов или от отдельных блоков

сомнительной свежести также отбирают пробу целым куском массой не менее 200г. К отобранному и подготовленному к отправке в лабораторию образцам прилагают документ, в котором должны быть записаны дата и место отбора проб, вид мяса, номер туши, причина и цели исследования и подпись отправителя.

Для получения однородной пробы каждый образец отделяют от кости и отдельно пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм. Полученный фарш тщательно перемешивают.

2 ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Органолептические методы предусматривают определение внешнего вида и цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий, прозрачности и аромата бульона. При этом каждый образец анализируют отдельно.

2.1 Материалы, реактивы и оборудование. Нож; стакан; мерный цилиндр вместимостью 25 см³ и с диаметром дна 20 мм; вата; пробирки; раствор сульфата меди массовой долей 5 %.

2.2 Определение внешнего вида и цвета

Окраска мяса обусловлена, в основном, наличием пигмента мышечной ткани - миоглобина. Красная окраска поверхности свежего мяса на глубину до 4 см образуется за счет оксимиоглобина (MbO_2). Более глубокие слои мяса окрашены в пурпурно-красный цвет.

При длительном хранении на воздухе или сильном бактериальном обсеменении потемнение тканей возможно вследствие образования метмиоглобина (MetCO_2). Обесцвечивание или специфическое изменение окраски (зеленый, желтый, розовый или серый пигменты) образуются как за счет химических превращений миоглобина, так и под действием микробиальных процессов.

Мясо осматривают при естественном освещении. При осмотре отмечают состояние и цвет поверхности мяса, цвет жира. Регистрируют наличие или отсутствие корочки подсыхания, обращают внимание на наличие сгустков крови, загрязненности, плесени и личинок мух. Для установления внешнего вида и цвета мышечной ткани в глубинных слоях рекомендуется сделать надрез мяса ножом и определить цвет и внешний вид поверхности свежего разреза. Наличие липкости устанавливают ощупыванием. Увлажненность поверхности мяса на разрезе определяют путем прикладывания к разрезу полоски фильтровальной бумаги. Если мясо свежее, то на бумаге не останется пятна, при порче мяса бумага становится влажной или липкой.

Показатели степени свежести изложены в таблице 2.1.

2.3 Определение консистенции мяса

Консистенция мяса тесно связана с состоянием белков актина и миозина - основных компонентов миофибрилл, которые являются рабочими органами движения мышц.

Консистенцию мяса определяют путем легкого надавливания пальцем на свежий срез. При этом фиксируют наличие и скорость восстановления поверхности. Результаты фиксируют.

2.4 Определение запаха

При определении запаха в начале анализируют поверхностный слой исследуемых проб, а затем свежий разрез мяса. При осмотре туши или ее частей особое внимание обращают на запах слоев мышечной ткани, прилегающей к кости. Данные фиксируют.

2.5 Определение состояния жира

Состояние жира оценивают в туше в момент отбора образцов. Устанавливают внешний вид и консистенцию жира. Консистенцию жира определяют раздавливанием пальцами, а остальные показатели обычным способом.

2.6 Определение состояния костного мозга

Обращают внимание на положение костного мозга в трубчатой кости. Затем его из кости извлекают и определяют цвет, упругость и блеск на изломе.

2.7 Определение состояния сухожилий

Состояние сухожилий определяют в туше в момент отбора образцов. Ощупыванием сухожилий устанавливают их упругость, плотность и состояние суставных поверхностей. У свежих туш сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашены в ярко-красный цвет. В стадии сомнительной свежести сухожилия менее плотные, имеют матово-белый цвет. Суставные поверхности слегка покрыты слизью. В не-свежем состоянии сухожилия размягчены, сероватого цвета, а суставные поверхности покрыты слизью.

2.8 Определение прозрачности и аромата бульона

Ставят пробу варкой. Для этого 20г мясного фарша помещают в коническую колбу на 100см³, заливают 60 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом и ставят в кипящую водяную баню. Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80-85°C в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы. Прозрачность бульона определяют визуально. Для этого берут 20 см³ бульона, наливают в мерный цилиндр диаметром 20 мм и вместимостью 25 см³ и рассматривают.

По состоянию свежести мясо делят на: свежее, сомнительное и испорченное, или непригодное (таблица 2.1).

Таблица 2.1 Органолептические признаки мяса по степени свежести

Мясо свежее	Мясо сомнительной свежести	Мясо испорченное (непригодное в пищу)
Н а р у ж н ы й в и д		
Поверхность туши имеет сухую шуршащую корочку; на разрезе мясо красного цвета, с оттенком, характерным для мяса каждого вида животного; поверхность	Туша снаружи покрыта твердой корочкой темного цвета или поверхность влажная, липкая, покрыта слизью, иногда плесенью; на разрезе мясо более темного	Поверхность туши сильно подсохла или сильно влажная, липкая, зеленоватого цвета, часто с плесенью; на разрезе мясо темное, иногда зеленова-

свежего разреза у созревшего мяса влажная ; мясной сок прозрачный.	цвета, чем свежее; поверхность разреза влажная, на фильтрованной бумаге остается мокрый след; мясной сок мутный.	тое, серое; поверхность разреза липкая, мокрая.
Консистенция мяса на разрезе		
Мясо упругое , эластичное; ямка после надавливания пальцем быстро выравнивается.	Мясо рыхлое, ямка после надавливания пальцем выравнивается медленно.	Мясо дряблое, ямка после надавливания пальцем не выравнивается; в более поздних стадиях разложения мясо легко протыкается пальцем.
Запах мяса		
Запах, характерный для свежего зрелого мяса каждого вида животного.	Запах кисловатый, затхлый, иногда снаружи гнилостный, в более же глубоких слоях гнилостный запах отсутствует.	Явно гнилостный запах ощущается и в глубоких слоях мяса.
Поверхностный жир		
Жир крупного рогатого скота твердый, белого или желтоватого цвета, при раздавливании крошится, к пальцам не липнет, не ощущается запаха прогоркания или осаливания; жир свиной белого, иногда бледно-розового цвета, мягкий эластичный; жир баранов, коз и верблюдов чисто белого цвета, твердый.	Жир матовый, сероватый, с грязноватым оттенком; при надавливании мажется; слегка липнет к пальцам; иногда запах полежавшего и обветрившегося или слегка осалившегося жира.	Жир серый, с грязноватым оттенком, покрыт плесенью со слизистой поверхностью; прогорклый или резко солевой запах, в случаях сильного разложения - очень мягкий, зеленый с грязноватым оттенком; при раздавливании мажет пальцы.
Костный мозг		
Заполняет весь просвет трубчатых костей; твердый, желтого цвета; на изломе имеет фарфоровидный блеск.	Такой же, как и у мяса свежего, но на изломе не имеет блеска.	Костный мозг не заполняет просвета костной полости; консистенция мозга мягкая; иногда мозг разрушен, мажется между пальцами; цвет его темный разных оттенков, иногда грязно-серый.
Сухожилия и суставы конечностей		
Сухожилия и суставы твердые, белые, синовия в суставах и су-	Сухожилия несколько размягченны; цвет матово – белый или се-	Сухожилия грязно – серого цвета, ослизнены; суставные

хожилых влажных прозрачных.	роватый; суставные поверхности покрыты слизью; синовия мутная.	поверхности обильно покрыты слизью; синовия грязно – красного цвета; ткань размягчена.
Бульон при варке мяса		
Прозрачный, ароматный; с приятным запахом, жир собирается на поверхности большими скоплениями.	Мутный, неароматный, часто имеет привкус затхлого, несвежего мяса; капли жира на поверхности мелкие.	Грязный, с хлопьями, с затхлым и гнилостным запахом; жировых капель почти нет; вкус и запах несвежего мяса и прогорклого жира.

3 МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Материалы, реактивы и оборудование. Стаканы, пробирки, воронки стеклянные; градуированные пипетки; бумага фильтровальная или фильтры бумажные; шпатели; спиртовки; пинцеты; предметные стекла; раствор Люголя; полоски фильтровальной бумаги, пропитанные карболовым генцианвиолетом; этанол; масло иммерсионное; формалин; тимоловый синий массовой долей 0,1 %; фенолфталеин массовой долей 1 %; прибор для отгонки летучих веществ; микробюретки и капельницы; цилиндры мерные вместимостью до 250 см³; раствор серной кислоты массовой долей 2 %; растворы гидроксида калия или гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³; гидроксид бария; спиртовой раствор фенолфталеина массовой долей 1 %; сифон; микроскопы.

3.2 Микроскопический анализ

Метод основан на определении количества бактерий и степени распада мышечной ткани путем микроскопирования мазков-отпечатков.

3.2.1 Порядок выполнения работы. Поверхность исследуемых мышц стерилизуют раскаленным шпателем или обжигают тампоном, смоченным в спирте, вырезают стерильными ножницами кусочки, размером 2,0x1,5x2,5 см, поверхности срезов прикладывают к предметному стеклу и делают по три отпечатка на двух предметных стеклах. Препараты высушивают на воздухе, фиксируют и окрашивают по Граму. Для этого на стекло с высушенным отпечатком накладывают фильтровальную бумагу, наливают на нее раствор карболового генцианвиолета и выдерживают 2 минуты. Затем фильтровальную бумагу снимают, сливают краску и, не промывая препарата, наливают в него раствор Люголя (мазок чернеет). Через 2 мин. раствор сливают и обесцвечивают в течение 0,5-1 мин этиловым спиртом. Затем мазок промывают водой и дополнительно окрашивают водным фуксином в течение 1-2 мин. Мазок промывают водой и подсушивают фильтровальной бумагой.

Окраску по Граму можно проводить в видоизменении Синева. Для этого на фиксированный мазок накладывают полоску фильтровальной бумаги, пропитанной спирто-

вым раствором кристаллвиолета, наносят 2-3 капли воды, которые полностью впитываются бумагой, последняя плотно прилегает к стеклу. Выдерживают 2 мин, затем бумагу удаляют пинцетом и дальнейшую окраску ведут по Граму.

При микроскопировании - грамположительные микробы будут темно – фиолетового цвета, другие (грамотрицательные) – розово – красные. На одном предметном стекле исследуют 25 полей зрения.

Оценка результатов. Мясо считают свежим, если в мазках – отпечатках не обнаружена микрофлора или в поле зрения препарата видны единичные кокки или палочковидные микробные клетки и нет следов распада мышечной ткани.

Мясо считают сомнительной свежести в том случае, если в поле зрения мазков – отпечатков обнаружено не более 20-30 микробных клеток, а также следы распада мышечной ткани: ядра мышечных волокон в состоянии распада, истерченность волокон слабо различима.

Мясо считают несвежим, если в поле зрения мазка – отпечатка обнаружено свыше 20-30 кокков или палочек, наблюдается значительный распад тканей: почти полное исчезновение ядер и полное исчезновение истерченности мышечных волокон. Если гниение было продолжительным, то на мазке – отпечатке будет очень много палочек и почти не видно кокков.

3.3 Определение продуктов первичного распада белков в бульоне

Метод основан на осаждении белков нагреванием, образовании в фильтрате комплексов сернокислой меди с продуктами первичного распада белков выпадающих в осадок.

Порядок выполнения работы. В колбу помещают 10 г измельченного мяса, заливают 30 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают и ставят в кипящую водяную баню на 10 мин. Полученный горячий бульон фильтруют в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. К 2 см³ профильтрованного охлажденного бульона добавляют 3 капли 5% водного раствора сернокислой меди, 2-3 раза встряхивают, ставят в штатив и через 5 минут отмечают результат реакции.

Оценка результатов. Фильтрат бульона из свежего мяса прозрачный или слегка мутноватый. Бульон из несвежего мяса характеризуется образованием хлопьев или выпадением желеобразного сгустка. Бульон из мяса сомнительной свежести мутный с хлопьями.

3.4 Количественное определение летучих жирных кислот

Метод основан на выделении летучих жирных кислот, накопившихся в мясе при хранении, и определении их количества титрованием дистиллята гидроокисью калия (или гидроокисью натрия).

Подготовка проб к исследованию. Для получения однородной средней пробы образцов мяса каждую пробу отдельно трижды пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм. Фарш тщательно перемешивают и из него берут навески. Допускается измельчение пробы в ступке изогнутыми ножницами до состояния фарша.

Порядок выполнения работы. Для анализа используют прибор для отгонки летучих

веществ с помощью водяного пара (рис. 3.4.1). Навеску мясного фарша массой $(25 \pm 0,01)$ г помещают в круглодонную колбу 1. Туда же приливают 150 см^3 раствора серной кислоты массовой долей 2 %. Содержимое колбы перемешивают и колбу закрывают пробкой 2. Под холодильник 3 подставляют коническую колбу 4 вместимостью 250 см^3 , на которой отмечают объем 200 см^3 . Дистиллированную воду в плоскодонной колбе 5 доводят до кипения, и паром отгоняют летучие жирные кислоты до тех пор, пока в колбе 4 не соберется 200 см^3 дистиллята. Во время отгона колбу 1 с навеской подогревают. Весь объем дистиллята титруют в колбе 4 раствором гидроксида калия (натрия) молярной концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$ с индикатором (фенолфталеином) до появления не исчезающей малиновой окраски.

Параллельно при тех же условиях проводят контрольный анализ для определения расхода щелочи на титрование дистиллята с реактивом без мяса.

Количество летучих жирных кислот (X) в мг гидроксида калия на 100г мяса вычисляется по формуле:

$$X = ((Y_0 - Y_k) \cdot K \cdot 5,61 \cdot 100) / M, \quad (3.4.1)$$

где Y_0 - количество $0,1 \text{ Н}$ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия), израсходованное на титрование 200 см^3 дистиллята из мяса, см^3 ; Y_k - количество $0,1 \text{ Н}$ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия), израсходованное на титрование 200 см^3 дистиллята контрольного анализа, см^3 ; K - поправка к титру $0,1 \text{ Н}$ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия); $5,61$ - количество гидроксида калия, содержащегося в 1 см^3 $0,1 \text{ Н}$ раствора, мг; M - масса пробы, г

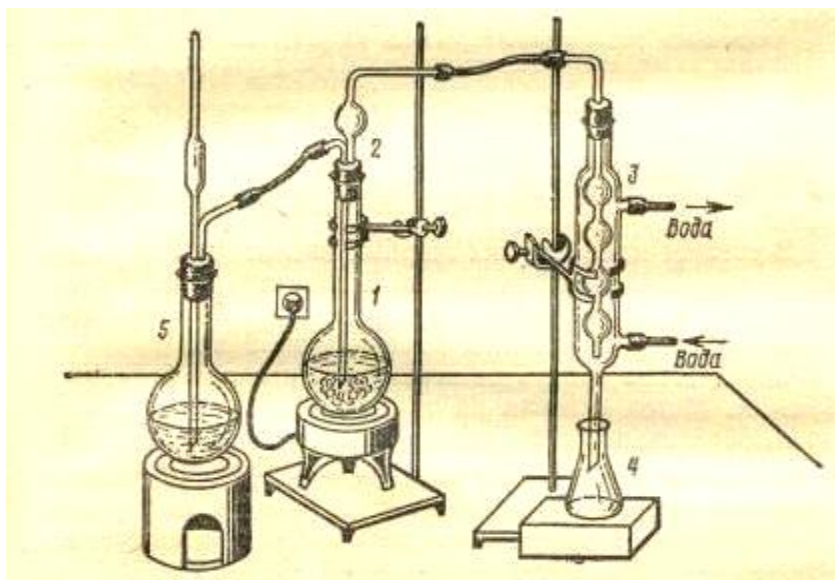


Рисунок 3.4.1 Прибор для отгонки летучих веществ из мяса с помощью водяного пара: 1 – круглодонная колба; 2 – пробка; 3 – холодильник; 4 – колба для дистиллята; 5 – парообразователь.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух параллельных

определений. Вычисления проводят с погрешностью не более 0,01 мг гидроокиси калия.

Оценка результатов. В свежем мясе содержится летучих жирных кислот до 4 мг КОН, в мясе сомнительной свежести - от 4,1 до 9 мг КОН, в несвежем мясе - свыше 9 мг.

В свежем мясе тушек нежирной птицы содержится летучих жирных кислот до 4,5 мг КОН, в мясе сомнительной свежести - от 4,51 до 9 мг КОН, а в несвежем мясе - свыше 9 мг КОН.

Мясо кролика считают свежим, если в охлажденном мясе содержится летучих жирных кислот до 2,25 мг КОН, в замороженном - до 4,50 мг КОН. Мясо считают сомнительной свежести, если в охлажденном мясе содержится летучих жирных кислот 2,25 - 9,00 мг КОН, в замороженном - 4,50 - 13,50 мг КОН; в несвежем - соответственно более 9,00 и 13,50 мг КОН.

3.5 Определение аммиака по Несслеру

По Несслеру выявляется негазообразный аммиак. Метод определения основан на способности аммиака и солей аммония образовывать с реактивом Несслера (двойная соль йодистой ртути и йодистого калия, растворенная в гидрате окиси калия) йодид меркураммония – вещество, окрашенное в желто – бурый цвет.

Порядок выполнения работы: Для приготовления вытяжки навеску фарша массой 5 г взвешивают с погрешностью не более 0,001 г, переносят в коническую колбу, наливают 20 см³ дистиллированной воды и экстрагируют в течение 15 мин при трехкратном взбалтывании. Полученную вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. В пробирку вносят пипеткой 1 мл вытяжки и добавляют 10 капель реактива Несслера. Содержимое пробирки взбалтывают, наблюдают изменение цвета и устанавливают прозрачность вытяжки.

Оценка результатов. Вытяжка из свежего мяса – зеленовато – желтого цвета, прозрачная или слегка мутноватая.

Вытяжка из мяса сомнительной свежести – интенсивно желтого цвета, значительно мутнеет. У мороженого мяса в вытяжке выпадает осадок.

Вытяжка из несвежего мяса – желто – оранжевого или оранжевого цвета, с крупными хлопьями, выпадающими в осадок.

3.6 Люминесцентный анализ свежести мяса

Подготовка проб к исследованию. Для определения люминисценции вырезают плоские кусочки мяса в соответствии с размерами кюветы люминоскопа.

Для анализа водной вытяжки готовят экстракт из мяса в соотношении 1 : 4 (25 г мяса и 100 см³ воды). Экстракт освобождают от белков нагреванием и фильтруют через бумажный фильтр.

Порядок проведения работы. Определение люминисценции мяса проводят в темной комнате. После нагревания кварцевой лампой в течение 10 мин мясную пластинку помещают в камеру люминоскопа. Свежее мясо крупного рогатого скота флуорес-

цирует красно-бархатным цветом, баранина - темно-коричневым, свинина - светло-коричневым, телятина - коричневым, конина - ржаво-коричневым. В испорченном мясе на общем грязно-темном фоне наблюдается свечение в виде желтых точек.

Люминесцентный анализ можно проводить и с водной вытяжкой из мяса в разведении 1 : 4. Для облучения 5 см³ экстракта помещают в кварцевые стаканчики или пробирки из бесцветного стекла. Экстракт свежего мяса люминисцирует желтоватым цветом, несвежий экстракт, в зависимости от степени разложения - от интенсивного сине-зеленого до молочно-голубого.

4 Санитарная оценка мяса

Мясо считается по свежести доброкачественным, если органолептические показатели и проба варкой (цвет, вкус, запах бульона, жир) соответствуют свежему мясу; в мазках – отпечатках микрофлоры не обнаружено или имеются единичные экземпляры и нет остатков разложившейся ткани; при добавлении в бульон сернокислой меди он сохраняет прозрачность; количество летучих жирных кислот до 4мг гидроокиси калия. Мясо реализуется без ограничения.

К сомнительному по свежести относится мясо при наличии небольших органолептических изменений (суставные поверхности слегка покрыты слизью, бульон при варке мутный и т.д.); в мазках отпечатках находят в поле зрения 20-30 микробов, заметны следы распада тканей; при добавлении в бульон сернокислой меди образуются хлопья; количество летучих жирных кислот доходит от 4,1 до 9мг гидроокиси калия. Мясо подвергается бактериологическим исследованиям, по результатам которых дается санитарная оценка.

Мясо не пригодно в пищу при неудовлетворительных органолептических показателях (наличие слизи, дряблая консистенция, запах закисания или резко затхлый, гнилостный и т.д.); при варке бульон мутный, грязный, с хлопьями, гнилостным запахом; в мазках – отпечатках почти все поле зрения микроскопа усеяно микробами, с преобладанием палочковидных форм; в бульоне при добавлении сернокислой меди образуется желеобразный осадок; количество летучих жирных кислот выше 9мг гидроокиси калия.

5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Какие виды порчи вы знаете?
- 2) Какие факторы вызывают порчу мяса?
- 3) Какие изменения происходят в мясе при порче?
- 4) Чем объяснить появление нежелательных органолептических признаков в несвежем мясе?
- 5) В чем разница бактериоскопического исследования при определении мяса больных животных и установлении его свежести. Чем она объясняется?
- 6) По каким показателям оценивается проба варкой? Чем объяснить разницу в показателях мяса свежего и испорченного?
- 7) Какими реакциями определяются начальные продукты распада белков в бульоне?
- 8) Какими реакциями определяются промежуточные продукты распада белков в

бульоне?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести [Текст]: ГОСТ 7269-2015. – Введ. 2017-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
2. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа мяса [Электронный ресурс]: ГОСТ 23392-2016 – Введ. 2018-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
3. Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 448 с.
4. Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с.
5. Бутко, М.П. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов [Текст]: учеб. пособие / Бутко М.П., Ю.Г. Костенко, А.Ф. Вылегжанин. – М.: РИФ Антиква, 1994, –607 с.
6. Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов [Текст]: учеб. пособие / В. М. Позняковский - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. –526 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Отбор и консервирование проб молока. Установление степени чистоты и бактериальной обсемененности молока

1 Цель занятий

Научиться проводить отбор и консервирование проб молока, определять органолептические показатели, степень чистоты и бактериальную обсемененность молока.

2 План работы

1. Ознакомиться с правилами приемки и порядком отбора проб молока.
2. Изучить методы консервирования проб молока.
4. Провести органолептическое исследование молока.
3. Определить степень чистоты молока.
4. Определить бактериальную обсемененность молока.

3 Отбор проб молока

Получение достоверных и точных результатов при анализе молока во многом зависит от правильной подготовки материала к анализу. Перед анализом про-

водят отбор средних проб, под которой понимают определенное количество нештучной продукции, отобранное для анализа. Отбор проб молока, подготовку их к анализу проводят в соответствии с [ГОСТом 26809.1](#). Для микробиологических анализов пробы отбирают по [ГОСТ 32901-2014](#). Стандартом предусмотрено взятие точечной и объединенной пробы.

Точечная проба - проба, взятая одновременно из определенной части нештучной продукции (из цистерны, фляги и т.д.).

Объединенная проба - проба, составленная из серии точечных проб, помещенных в одну емкость.

Молоко принимается на предприятие партиями. *Партией* считают молоко от одного хозяйства, одного сорта, в однородной таре и оформленное одним сопроводительным документом. При транспортировании молока в цистернах считают каждую цистерну или её секцию (отсек). Каждую партию молока необходимо контролировать ежедневно в течение 40 минут после доставки.

Общему осмотру партии молока должно предшествовать знакомство с документами. В местах приема молока на перерабатывающих предприятиях устанавливают соответствие тарных мест и общего количества молока в партии, указанных в накладной или специальном журнале. Органы Роспотребнадзора и Госветнадзора постоянно контролируют молочные предприятия, определяют степень готовности их к приемке и переработке молока, поступающего из различных хозяйств региона. Предприятие не должно принимать молоко без ветеринарных справок или ветеринарного свидетельства формы № 2 или ветеринарно-сопроводительных документов в электронной форме, оформленных с использованием федеральной государственной информационной системы в области ветеринарии, удостоверяющие эпизоотическое благополучие хозяйства, фермы или стада. Молоко от хозяйств, неблагополучных по бруцеллезу или туберкулезу, принимается при наличии специального разрешения органов Государственной ветеринарной и санитарно-эпидемиологической службы, но только в пастеризованном виде. В товаротранспортной накладной в таких случаях делается отметка «пастеризованное» и указывается температура обработки. Каждая партия пастеризованного молока в заводской лаборатории проверяется на эффективность пастеризации по [ГОСТу 3623 – 2015](#) «Молоко и молочные продукты. Метод определения пастеризации». Пастеризацию молока проверяют в пробе из каждой цистерны или в усредненной пробе из нескольких фляг. Молоко для производства детских молочных продуктов должно поставляться из специально отобранных ферм, иметь более высокие ветеринарно-санитарные показатели и отвечать требованиям соответствующих нормативных документов.

Для приемки молока на предприятиях должны быть оборудованы специальные площадки с навесом. Молоко на предприятия доставляется в специальных закрытых и опломбированных емкостях. Транспортные средства обеспечиваются санитарным паспортом, выданным на срок шесть месяцев. Машины без санитарного паспорта на приемную площадку не допускаются. Водитель-экспедитор дол-

жен иметь личную медицинскую карточку, своевременно проходить медосмотр и соблюдать в работе правила личной гигиены. Лица, продающие молоко и молочные продукты на рынках, должны иметь личные санитарные медицинские книжки или справки о прохождении установленных для работников пищевых предприятий медицинских обследований и соблюдать санитарные правила торговли этими продуктами.

Температуру молока в цистернах измеряют в каждой цистерне или в секции отдельно. При невозможности измерения температуры молока непосредственно в цистерне ее измеряют в черпаке над люком. Для этого черпак должен предварительно находиться в молоке, температура которого измеряется не менее 20 с. Температуру молока во флягах измеряют выборочно: для партии до 15 фляг – в 2 флягах; от 15 и более – в 3 флягах. Согласно требований [ГОСТа 31449-2013](#) «Молоко коровье сырое. Технические условия» молоко в хозяйствах должно быть охлаждено не позднее 2 ч после дойки до температуры $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

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

Перед вскрытием тары крышки фляг, цистерн и наружные их стенки очищают. Молоко в молокохранительных емкостях (ванна, танки) и автомолцистернах перемешивают механическим путем в течение 3 – 4 минут, не допуская сильного вспенивания и переливания через края, добиваясь полной его однородности. Перед отбором проб молока из фляги молоко перемешивают мутовкой, перемещая ее вверх и вниз 8 – 10 раз. От молока, поставляемого в автомобильных цистернах, пробы отбирают кружкой с удлиненной ручкой емкостью 0,25 л и 0,5 л или металлической трубкой из каждой секции цистерны отдельно в чистый и сполоснутый исследуемым молоком сосуд. Из средней пробы молока после перемешивания выделяют лабораторный образец объемом, 0,5 л, предназначенный для анализа. При экспертизе молока в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы рынков средняя проба и является лабораторным образцом. Ее берут в количестве не менее 250 мл.

От молока, поставляемого во флягах, в качестве контролируемых мест отбирают 5 % фляг от общего их количества. После перемешивания молока во флягах производят отбор проб металлической или пластмассовой трубкой диаметром $9\pm 1,0$ мм, погружая ее до дна фляги с такой скоростью, чтобы молоко поступало в трубку одновременно с ее погружением. Во избежание преждевременного выливания из трубки части отобранной порции молока трубку надо держать вертикально.

Подмороженное молоко перед отбором проб полностью оттаивают при температуре не выше 55°C и перемешивают.

При анализе готовой продукции, выпускаемой из производства, на базах, холодильниках, при хранении и реализации в торговой сети и на предприятиях

общественного питания согласно [ГОСТу 3622](#) отбор проб молока производят кружкой с удлиненной ручкой вместимостью 0,25 л и 5 л, черпаком или металлической цилиндрической трубкой.

От молока, расфасованного в бутылки или пакеты, в качестве средней пробы отбирают следующее количество единиц расфасовки:

- 1 – 2 – до 100 ящиков;
- 2 – 3 – от 100 до 200 ящиков;
- 3 – 4 – от 200 до 500 ящиков;
- 4 – 5 – от 500 до 1000 ящиков.

Молоко каждой отобранной единицы расфасовки исследуют отдельно.

Среднюю пробу молока, предназначенную для определения физико-химических и органолептических показателей, после перемешивания доводят до температуры $20 \pm 2^{\circ} \text{C}$. Перемешивание молока производят путем перевертывания бутылки и переливания содержимого бутылки в другую сухую посуду и обратно не менее двух раз.

Отбор проб молока для микробиологических исследований согласно [ГОСТ 32901-2014](#) имеет следующие особенности. Прежде всего, то, что эти пробы всегда отбирают до отбора проб для физико-химических и органолептических анализов. Эти пробы отбирают в стерильную посуду и с помощью стерильных приспособлений. Отбор проб и перемешивание продукта перед отбором производят отборником, черпаком, ложкой, металлической трубкой, щупом, шпателем или другим соответствующим приспособлением, которые каждый раз перед использованием должны быть простерилизованы фламбированием или в автоклаве. При отборе проб сырого молока для определения редуктазы допускается обработка металлической трубки или пробника пропариванием или кипячением. Объединенную пробу объемом 0,5 л составляет из точечных проб, отобранных из каждой фляги или цистерны после органолептической оценки сырого молока и сортировки его по кислотности предельным методом по [ГОСТу 3624 – 92](#).

Для проведения редуктазной пробы молока из объединенной пробы выделяют посуду объемом 50 – 60 см³ и эта проба помещается в стерильную посуду и закрывается стерильной крышкой. Микробиологические анализы проводят не более чем через 4 часа с момента отбора проб.

Пробы должны храниться и транспортироваться в условиях, обеспечивающих температуру образцы не выше 6°C , не допуская подмораживания.

4 Органолептическая оценка молока

Органолептическую оценку запаха и вкуса молока согласно [ГОСТу 28283 – 2015](#) проводит комиссия, состоящая не менее чем из 3 экспертов, специально обученных и аттестованных. Запах и вкус молока определяют как непосредственно после отбора проб (не ранее, чем через 2 часа после выдаивания), так и после их хранения и транспортирования в течение не более 4 часов при температуре $4 \pm 2^{\circ} \text{C}$.

Вкус молока устанавливают после кипячения, набрав его в рот и сполоснув

им всю ротовую полость. При этом медленно выдыхают воздух через нос. Температура молока должна быть не ниже 15°C и не выше 36°C . Запах молока выявляют путем коротких, попеременно прерываемых вдохов через носовую полость. Исследованию подлежит молоко, имеющее комнатную температуру или слегка подогретое в открытом сосуде. Молоко, не соответствующее требованиям [ГОСТа 31449-2013](#) по внешнему виду, цвету и консистенции, органолептической оценке вкуса и запаха не подлежит.

Анализируемые пробы сравнивают с пробой молока без пороков запаха и вкуса с оценкой 5 баллов, которую предварительно подбирают. Сразу после открывания колбы с пробкой определяют запах молока. Затем $20 \pm 2 \text{ см}^3$ молока наливают в сухой чистый стеклянный стакан и оценивают вкус.

Оценку запаха и вкуса проводят по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 Оценка запаха и вкуса молока

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый.	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой.	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный слабый нечистый.	Удовлетворительно	3
Выраженный кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый.	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый; запах и вкус нефтепродуктов; лекарственный, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов.	Плохое	1

Если расхождение в оценке запаха и вкуса отдельными экспертами превышает один балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее, чем через 30 минут.

Молоко с оценкой 5 и 4 балла относят к высшему, первому или второму сорту в зависимости от других показателей, установленных стандартом на молоко. Молоко с оценкой 3 балла относят в зимнее – весенний период ко второму сорту, в остальные года к несортному.

Цвет молока определяют в стеклянном цилиндре, просматривая его в отраженном дневном цвете. Нормальный цвет коровьего молока – белый или слегка желтоватый.

Консистенцию молока устанавливают при медленном переливании (по стенке сосуда) из одного химического стакана в другой. Обычно она однородная, без наличия сгустков, хлопьев, слизи и нетягучья.

Различные отклонения цвета, вкуса, запаха и консистенции молока от нор-

мальных критериев классифицируются как пороки (таблица 5.2)

Таблица 5.2 Пороки молока

Пороки	Причины
<i>Пороки консистенции</i>	
Слизистое (тягучее)	Слизеобразующие расы молочнокислых и гнилостных микроорганизмов; примесь молозива; некоторые формы маститов; ящур.
Творожистое	Молочнокислые и другие микроорганизмы, вырабатывающие сычужный фермент; бактерии из группы кишечной палочки; мастит (при накоплении маститного стрептококка в молоке).
Бродящее (пенистое)	Бактерии из группы кишечной палочки; дрожжи; маслянокислые микроорганизмы.
Водянистое	Туберкулез, катаральное воспаление вымени; избыток в кормовом рационе барды, свеклы и других водянистых кормов; период течки; разбавлении молока водой; оттаивание неправильно замороженного молока.
<i>Пороки цвета</i>	
Синее и голубое	Пигментообразующие микроорганизмы; лесные травы с синим пигментом; маститы; туберкулез вымени (голубоватое); разбавление водой; частичное снятие жира; хранение молока в цинковой посуде.
Излишне желтое	Микроорганизмы, вырабатывающие желтый пигмент; гнойное воспаление (стрептококковое); туберкулез вымени; примесь молозива; корма (зубровка и др.), медикаменты (ревень и др.).
<i>Порока запаха</i>	
Аммиачный	Бактерии из группы кишечной палочки; долгое состояние молока в незакрытой посуде на скотном дворе.
Капустный	Избыток капусты в кормовом рационе; некоторые расы кишечной палочки и флуоресцирующих микроорганизмов.
Лекарственный	Креолин, скипидар, карболовая кислота, деготь, йодоформ и др.
Масляной кислоты	Маслянокислое брожение.
Дрожжевой, спиртовой	Хранение загрязненного молока при низкой температуре.
Рыбный	Хранение молока в одном помещении с рыбой; микроорганизмы; пастьба на заливных лугах с остатками ракообразных; кормление коров рыбной мукой; поение коров водой с водорослями; хранение молока в металлической посуде (гидролиз лецитина с образованием триметиламина).
Гнилостный	Гнилостные бактерии.
Затхлый	Анаэробные микроорганизмы в плотно закрытом неохлажденном молоке; молочнокислые бактерии при хранении молока в закрытых сосудах.
<i>Пороки вкуса (привкусы)</i>	

Рыбный	Хранение молока совместно с рыбой; кормление коров рыбной мукой; поение водой с водорослями.
Горький	Горькие растения (полынь, дикий лук, полевая горчица; заплесневелая овсяная и ячменная солома; гнилая красная свекла, брюква, лютик, щавель, ромашка, сырой картофель и т.д.); гнилостные бактерии, дрожжи; молоко стародойных коров; примесь молозива; медикаменты (сабур, ревень и др.); ржавая посуда.
Прогорклый	Прямые солнечные лучи, высокая температура; болотистые пастбища; нелуженая посуда (железная, медная); микроорганизмы, вызывающие липолиз; маслянокислые брожение (в молоке после высокого нагревания); некоторые виды кишечной палочки и дрожжи.
Соленый	Молоко стародойных коров (перед запуском); примесь молозива; мастит; туберкулез вымени.
Сладковатый	Под действием прямых солнечных лучей.
Мыльный	Пептонизирующие и аммиакообразующие бактерии; хранение в закрытых флягах неохлажденного свежесвыдоенного молока; пастьба на лугах с полевым хвощом; нейтрализация молока содой; туберкулез вымени.
Репный	Вскармливание больших количеств корнеплодов крестоцветных; репы, турнепса, брюквы.
Редечный	Корм, содержащий редьку, ботву брюквы и репы; пастьба по жнивью, покрытому сурепкой, полевой горчицей, дикой редькой.
Чесочно - луковый	Поедание дикого чеснока и лука на пастбищах.
Свекольный	Излишек в кормовом рационе свеклы; флуоресцирующие микроорганизмы.
Травянистый	Избыток люцерны, дикой горчицы, донника, турнепса; мороженный, гнилой и плесневелый корм; интенсивное развитие дрожжей и плесеней.
Острый	Свежая крапива, хмель, водяной перец
Металлический	Хранение молока в плохо луженой и ржавой посуде; поение коров водой с большим содержанием окислов железа.
Салистый	Действие ультрафиолетовых лучей.

5 Установление степени чистоты молока ([ГОСТ 8218 – 89](#))

Метод основан на определении механической примеси молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтре с эталоном.

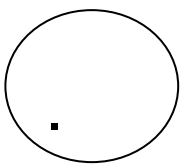
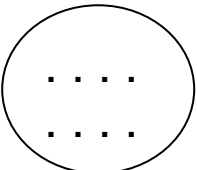
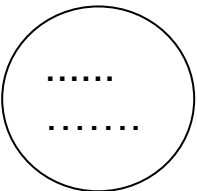
Аппаратуры и материалы: приборы для определения чистоты с диаметром фильтра поверхности 27 – 30 мм; фильтры (ТУ – 14 – 255); посуда мерная вместимостью 250 см³; термометр стеклянный жидкостной (нертутный) технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; водяная баня.

Проведение анализа: фильтр вставляют в прибор гладкой поверхностью кверху. Из объединенной пробы отбирают 250 см^3 хорошо перемешанного молока, которое подогревают до $35 \pm 5^\circ \text{C}$ и выливают в сосуд прибора.

По окончании фильтр вынимают и помещают на лист непромокаемой бумаги.

Оценка результатов. В зависимости от количества механической примеси на фильтре молока подразделяют на группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (таблица 6.1).

Таблица 6.1 Образец сравнения для определения группы чистоты молока

Группа чистоты	Образец сравнения	Характеристика
Первая		На фильтре отсутствуют частицы механических примесей. Допускаются для сырого молока наличие на фильтре не более двух частиц механических примесей.
Вторая		На фильтре имеются отдельные частицы механических примесей (до 13 частиц).
Третья		На фильтре заметный осадок частиц механических примесей.

Примечание: цвет фильтра должен соответствовать цвету в соответствии с требованиями НТД. При изменении цвета фильтра молоко, независимо от количества имеющейся на фильтре механической примеси, относят к третьей группе.

6 Определение бактериальной обсемененности молока ([ГОСТ 32901-2014](#))

Аппаратура, материалы и реактивы: весы аналитические, шкаф сушильный лабораторный, автоклав, термостат, редуктазник или водяная баня, термометры стеклянные жидкостные, пипетки вместимостью 1,5 и 10 см^3 , пробирки стеклянные, штатив для пробирок, чашки Петри, пробки резиновые конусные, резазурино-натриевая соль, вода дистиллированная ([ГОСТ 6709](#)), агар микробиологический по [ГОСТ 17206](#).

6.1 Метод определения уровня бактериальной обсемененности сырого молока – редуктазная проба

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. Эта проба проводится один раз в декаду.

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Проведение анализа

Пробу с резазурином проводят не ранее чем через 2 ч после доения.

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник или в закрытую водяную баню при температуре 37±1⁰ С. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 ч. По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющие окраску от серо – сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

Обработка результатов

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из классов, указанных в таблице 7.1

Таблица 7.1 Определение качества молока по резазуриновой пробе

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменение цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ , КОЕ.
1	1	От серо – сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком.	до 500 тысяч
2	1	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая.	От 500 тысяч до 4 млн.

Примечания

1. Для оценки качества сырого молока при бактериальной обсемененности до

100 тыс. в 1 см³ используют посев на чашки Петри на твердую питательную среду КМАФАнМ.

2. При бактериальной обсемененности сырого молока до 300 тыс. время выдержки проб составляет 1,5 ч. Окраска сырого молока – от серо сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком.
3. Цвет сырого молока от бледно-розового до белого через 1 ч выдержки свидетельствует об бактериальной обсемененности свыше 4 млн. жизнеспособных клеток.

6.2 Определение количества мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов

Метод основан на способности мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ в течение 72 часов.

Приготовление разведений. Прежде чем приступить к приготовлению разведений молока, необходимо знать примерное содержание в нем микробов: в 1 мл свежего молока от отдельных коров содержатся десятки тысяч микробов, сборного молока – сотни тысяч микробов, сборного заводского молока – сотни тысяч и миллионы микробов. Чем численность микробов в молоке выше, тем больше надо делать разведений, с таким расчетом, чтобы в последнем разведении было от 1 до 10 живых микробных клеток. Разведения готовят в пробирках на стерильной воде или изотоническом растворе натрия хлорида. Стерильной пипеткой вносят в первую пробирку с 9 мл стерильной воды 1 мл исследуемого молока. Получается разведение 1:10 и 1 мл его переносят во вторую пробирку с 9 мл стерильной воды. Получается разведение 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000.

Проведение анализа. Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно - анаэробных микроорганизмов выбирают те разведения, при посевах которых на чашках вырастает от 15 до 300 колоний.

Из каждой пробы делают посев на две или три чашки из разведений 1:10000, 1:100000, 1:1000000. По 1 см³ разведений высевают в чашки Петри и заливают расплавленной и охлажденной до температуры 40-45⁰ С питательной средой для определения количества мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов. Сразу после заливки агара содержимое чашки Петри тщательно перемешивают путем легкого вращательного 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 часа

Обработка результатов

Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4-10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами. При подсчете коло-

ний рекомендуется пользоваться специальными счетчиками. При большом числе колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на четыре и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний на двух или трех секторах (но не менее чем на 1/3 поверхности чашки), находят среднеарифметическое число колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом, находят общее количество колоний, выросших на одной чашке.

Количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов в 1 см³ (х) в единицах вычисляют по формуле:

$$X=n*10^m, \quad (7.3)$$

где n - количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;

m – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое, полученное по всем чашкам.

7 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности молока и молочных продуктов согласно

ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

В таблицах 7.1 и 7.2 представлены требования к сырому молоку и сырým сливкам

Таблица 7.1 Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в молоке

Продукт, группа продуктов	Потенциально опасные вещества	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более
1	2	3
Сырое молоко, сырое обезжиренное молоко, сырые сливки и вся молочная продукция	антибиотики:	
	левомецитин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,01)
		не допускается (менее 0,0003)*
	тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)
	стрептомицин	не допускается (менее 0,2)
	пенициллин	не допускается (менее 0,004)

*Показатель содержания левомецитина (хлорамфеникол) вступает в силу с 01.07.2015.

Таблица 7.2 Допустимые уровни содержания микроорганизмов и соматических клеток в сыром молоке

Продукт	КМАФАнМ*, КОЕ**/см ³ (г), не более***	Объем (масса) продукта, см ³ (г), в которой не допускаются		Содержание соматических клеток, в 1 см ³ (г), не более***
		БГКП (колиформы)****	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
1	2	3	4	5
Сырое молоко	5 x 10 ⁵	–	25	7,5 x 10 ⁵
Сырое обезжиренное молоко	5 x 10 ⁵	–	25	–
Сырые сливки	5 x 10 ⁵	–	25	–
Сырое молоко для производства:				
а) детского питания	3 x 10 ⁵	–	25	5 x 10 ⁵
б) сыров и стерилизованного молока	5 x 10 ⁵	–	25	5 x 10 ⁵

8 Вопросы для самоконтроля знаний

- 1) Каковы правила приемки и отбора проб молока?
- 2) Какие Вы знаете способы консервирования молока?
- 3) Как осуществляется органолептическая оценка молока?
- 4) Как производится определение степени чистоты молока?
- 5) Какими методами определяют бактериальную обсемененность молока?
- 6) Какова методика определения общего количества микроорганизмов в молоке?

Библиографический список

- 1) Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 448 с.
- 2) Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. Пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с
- 3) О безопасности молока и молочной продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 033/2013.- утв. Решением Коллегии евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 г. №67. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
- 4) О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011.- утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. №880.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
- 5) Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа [Текст]: ГОСТ 32901-2014. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 30 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Контроль качества молока по физико-химическим свойствам

1 Цель занятий

Научиться оценивать качество молока по физико-химическим показателям.

2 План занятий

- 2.1 Определить кислотность молока.
- 2.2 Установить плотность молока.
- 2.3 Определить термоустойчивость молока.
- 2.4 Ознакомиться с методикой определения точки замерзания молока.
- 2.5 Определить массовую долю жира в молоке.
- 2.6 Определить массовую долю белка в молоке.
- 2.7 Определить массовую долю сухих веществ и сухого обезжиренного остатка (СОМО) в молоке расчетным методом.
- 2.8 Определить качество молока на анализаторе «Клевер-1М».

Оценка качества молока проводится в соответствии [ТР ТС 033/2013](#) «О безопасности молока и молочной продукции» (Решение от 09.10.2013 г. №67: принят Советом Евразийской экон. Комиссией) и [ГОСТ 31449-2013](#) «Молоко коровье сырое. Технические условия», Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов, предназначенных для переработки или реализации на розничных рынках (приказ Минсельхоза №421 от 28 июня 2021г.).

В таблице 1 представлены физико-химические показатели молока согласно требований [ГОСТ 31449-2013](#).

Таблица 1 Физико-химические показатели молока (согл. [ГОСТ 31449-2013](#))

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %, не менее	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м ³ , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520

Исследование качества молока проводится стандартными методами в соответствии с ГОСТами. Периодичность контроля показателей качества молока при приемке устанавливают в соответствии [ГОСТ 31449-2013](#) (таблица 2).

Таблица 2 Периодичность контроля показателей качества молока при приемке

Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Методы испытаний при повторном контроле	
		по просьбе поставщика	в спорных случаях
Органолептические показатели	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 28283	ГОСТ 28283
Температура, °С	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 26754	ГОСТ 26754
Титруемая кислотность, °Т	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3624	ГОСТ 3624
Массовая доля жира, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 5867	ГОСТ 22760
Массовая доля белка, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 25179	ГОСТ 23327
Массовая доля СОМО, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3626 , пункт 2.4.3	ГОСТ 3626 , пункт 2.4.3
Плотность, кг/м ³	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3625	ГОСТ 3625, раздел 3
Группа чистоты	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 8218	ГОСТ 8218
Температура замерзания, °С	Согласно ППК	ГОСТ 25101	ГОСТ 30562
Наличие фосфатазы	При подозрении тепловой обработки	ГОСТ 3623	ГОСТ 3623
Группа термоустойчивости	Для продуктов с высокими температурными режимами обработки согласно ППК	ГОСТ 25228	ГОСТ 25228
Наличие ингибирующих веществ	Ежедневно в каждой партии для продуктов детского и диетического питания и согласно ППК*	ГОСТ 23454	ГОСТ Р 51600
Антибиотики, мг/кг	Не реже одного раза в 10 дней	В соответствии с методами, предусмотренными нормативными документами, действующими на территории государств, принявших стандарт	
* ППК - Программа производственного контроля.			

По органолептическим характеристикам молоко должно соответствовать требованиям таблицы 3.

Таблица 3 Органолептические показатели молока

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового

Подтверждение соответствия заготавливаемого молока требованиям [ТР ТС 033/2013](#) «О безопасности молока и молочной продукции» осуществляется в форме ветеринарно-санитарной экспертизы.

Идентификацию сырого коровьего молока проводят по показателям, представленным в [ТР ТС 033/2013](#) «О безопасности молока и молочной продукции» (приложение А).

3 Методы определения кислотности молока ([ГОСТ Р 54669 - 2011](#))

О свежести молока судят по его кислотности, способов, определения которой существует несколько. Основным является стандартный метод, основанный на титровании молока 0,1 Н раствором щелочи в присутствии фенолфталеина. Кислотность молока выражают в градусах Тернера (°Т). Под градусами Тернера понимают количество миллилитров 0,1 Н раствора едкого натрия (калия), необходимого для нейтрализации 100 см³ молока.

Кислотность свежесвыдоенного молока здоровой коровы равна 16-18 °Т. Она обусловлена кислыми свойствами казеина, фосфорнокислых и других солей молока. При хранении молока кислотность его повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате молочнокислого брожения. Снижение градуса кислотности молока наблюдается при разбавлении его водой, при нейтрализации содовыми растворами, при некоторых заболеваниях коровы (маститы, нарушения обмена веществ и т.д.).

Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов в местах реализации (рынки) и т.д., утверждены следующие пределы кислотности для молока: коровьего 16-20; овечьего – не более 24, козьего – не более 15, кобылиц – не более 7 и буйволиц – 17-19 °Т.

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные; колбы, вместимостью 100, 150, 200 и 1000 см³; пи-

петки вместимостью 1, 5, 10 см³; цилиндр 1-1-100; бюретки, вместимостью 25 или 50 см³; палочки стеклянные; штатив лабораторный; штатив для пробирок; натрия гидроокись стандарт-титр раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм³; фенолфталеин 70%-ный спиртовой раствор; 2,5 % раствор сернокислого кобальта; спирт этиловый ректификованный; вода дистиллированная.

Подготовка к измерению

Раствор сернокислого кобальта 2,5% готовят следующим образом: 2,5 г сернокислого кобальта вносят в мерную колбу вместимостью 100 ml и доводят до метки дистиллированной водой. Срок хранения раствора сернокислого кобальта - шесть месяцев.

3.1 Титрометрический (арбитражный) метод определения кислотности

В коническую колбу вместимостью 150-200 см³ отмеривают с помощью пипетки 10 см³ молока, прибавляют 20 см³ дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют из бюретки 0,1 н раствором едкого натрия (калия) до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу вместимостью 150-200 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, 20 см³ дистиллированной воды и 1 см³ 2,5 % - ного раствора сернокислого кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одной смены. Для более длительного хранения эталона к нему может быть добавлена одна капля формалина.

Кислотность молока в градусах Тернера равна количеству миллилитров 0,1 н раствора едкого натрия (калия), затраченного на нейтрализацию 10 см³ молока, умноженного на 10. Расхождение между параллельными определениями должно быть не больше 1°Т. Допускается в отдельных случаях определять кислотность молока без добавления воды, полученную при этом кислотность понижают на 2°Т.

3.2 Метод определения предельной кислотности

Метод допускается для массовых определений кислотности молока. Для его определения готовят рабочие растворы, определяющие соответствующий градус кислотности.

В мерную колбу, вместимостью 1000 см³ отмеривают нужное количество (таблица 3.2) 0,1 н раствора едкого натрия (калия), прибавляют 10 см³ 1 % спиртового раствора фенолфталеина и добавляют дистиллированной воды до метки.

Таблица 3.2 Показатель кислотности в зависимости от количества использованного 0,1 н раствора едкого натрия (калия)

Количество 0,1 н раствора едкого натрия (калия) в см ³	80	85	90	95	100	105	110
Кислотность в градусах Тернера	16	17	18	19	20	21	22

В ряд пробирок наливают по 10 см³ натрия (калия), приготовленного для определения соответствующего градуса кислотности. В каждую пробирку с раствором приливают по 5 см³ испытуемого молока и содержимое пробирки перемешивают путем перевертывания.

Если содержимое пробирки обесцвечивается, то кислотность данного образца молока будет выше соответствующего данному раствору градуса.

4 Определение плотности молока ([ГОСТ Р 54758 – 2011](#))

Плотность (объемная масса) - масса при 20°C, заключенная в единице объема (г/см³). Плотность цельного коровьего молока колеблется в пределах 1,027-1,030 г/см³. Плотность молока должна определяться не ранее, чем через 2 часа после дойки.

Ареометрический метод определения плотности молока

Аппаратура и материалы

Ареометры для молока типа АМ с ценой деления шкалы 0,5 кг/м³ или типа АМТ с ценой деления шкалы 1,0 кг/м³; цилиндры стеклянные для ареометров наружным диаметром 31, 39 и 50 мм; высотой 215, 265 и 415 мм, соответственно; термометры ртутные стеклянные лабораторные с диапазоном измерений 0-55°C, ценой деления 0,5 и 1,0°C или термометры стеклянные жидкостные с диапазоном измерений 0-30°C, ценой деления 0,5 и 1,0°C; секундомер механический; баня водяная; полотенца льняные; вода дистиллированная.

Подготовка к измерению

Плотность молока определяют при температуре 20±5°C не ранее, чем через 2 часа после доения.

Ареометры и необходимая стеклянная аппаратура должны быть тщательно вымыты моющими растворами, ополоснуты дистиллированной или кипяченной питьевой водой, а остатки влаги удалены льняной тканью или полотенцем, затем вся аппаратура должна быть выдержана на воздухе до полного высыхания. При массовых анализах допускается ополаскивание цилиндра молоком, отобранном для очередного определения плотности другой исследуемой пробы молока.

После подготовки ареометра к измерениям не допускается касаться руками его рабочей части. Ареометр берут за верхнюю часть стержня, свободную от шкалы. Ареометры и термометры, подготовленные к измерениям, хранят в ци-

линдрах, накрытых покровным стеклом или полиэтиленовым чехлом.

Пробу объемом 0,25 или 0,50 дм³ тщательно перемешивают и осторожно во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать слегка в наклонном положении. Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3 - 4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

При возникновении разногласий в оценке качества при определении плотности молока применяют ареометрический метод, заключающийся в том, что пробу молока нагревают до $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, выдерживают при этой температуре в течение (5 ± 1) минуты, затем охлаждают ее до $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и проводят измерение плотности молока.

Проведение измерений

Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы t_1 . Отсчет показаний температуры проводят не ранее, чем через 2 - 4 минуты после опускания термометра в пробу.

Расположение цилиндра с пробой на горизонтальной поверхности должно быть, по отношению к источнику света удобным для отсчета показаний по шкале плотности и шкале термометра.

Первый отсчет показаний плотности P_1 , проводят визуально со шкалы ареометра через 3 минуты после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности P_2 . При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне мениска. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска.

Отсчет показаний ареометра проводят до половины цены наименьшего деления шкалы. Затем измеряют температуру t_2 пробы.

Расхождение между повторными определениями плотности (последовательно одно определение за другим в одной и той же пробе) не должно превышать 0,5 кг/м³.

Обработка результатов

За среднее значение температуры t исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний t_1 и t_2 . За среднее значение показаний ареометра принимается среднее арифметическое результатов двух показаний P_1 и P_2 .

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже 20°C , то результаты определения плотности при температуре t должны быть приведены к 20°C в соответствии с таблицей приложения Б.

Приведение плотности к 20° можно произвести с помощью коэффициен-

та поправки. На каждый градус температуры ниже или выше 20°C делают поправку, равную $\pm 0,2^\circ$ ареометра. Если температура молока ниже 20°C, то 0,2 умножают на разницу температур и произведение вычитают из показания ареометра; при температуре выше 20°C произведение прибавляют к показанию ареометра.

Пример. Показания ареометра 1,030, или 30°А, а показания термометра 16°C. Разница в температуре равна 4°C (20-16); поправка на температуру будет равна $0,2 \cdot 4 = 0,8$. Плотность молока, выраженная в градусах ареометра и приведенная к 20°, будет (30-0,8) равна 29,2 °А, или 1,0292 г/см³.

5 Определение термоустойчивости молока по алкогольной пробе ([ГОСТ 25228-82](#))

Аппаратура и реактивы

Баня водяная; термометр стеклянный ртутный с диапазоном измерения от 0 до 100°C с ценой деления шкалы 1°C; пипетки вместимостью 2 см³; чашки Петри; цилиндры мерные наливные вместимостью 1000 см³; ареометры для спирта; спирт этиловый ректификованный; вода дистиллированная.

Молоко для определения термоустойчивости по алкогольной пробе исследуют при температуре 20±2°C. Термоустойчивость молока по алкогольной пробе определяют при помощи водных растворов этилового спирта (68, 70, 72, 75, 80%).

Проведение анализа

В чистую сухую чашку Петри наливают 2 см³ исследуемого молока, приливают 2 см³ этилового спирта. Круговыми движениями смесь тщательно перемешивают. Спустя 2±0,1 мин наблюдают за изменением консистенции анализируемого молока.

Если на дне чашки Петри при стекании молока со спиртом не появились хлопья, считается, что оно выдерживало алкогольную пробу. В зависимости от того, что какой раствор этилового спирта не вызвал осаждения хлопьев в исследуемом молоке его подразделяют на группы, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Группы молока в зависимости от объемной доли этилового спирта

Группа	Объемные доли этилового спирта, %
1	80
2	75
3	72
4	70
5	68

Сырое молоко коровье, предназначенное для производства продуктов детского питания и для стерилизованного молока (в т.ч. концентрированного и сгу-

щенного), по термоустойчивости должно быть не ниже 3 группы, а для производства продуктов диетического питания – не ниже 2 группы.

6 Определение точки замерзания молока **(ГОСТ 30562-97(ИСО 5764-87))**

Сущность метода

Точка замерзания молока — это выраженная в градусах Цельсия разность между точкой замерзания бидистиллированной воды и точкой замерзания молока, определенная установленным методом.

Точка замерзания молока определяется ручным криоскопом. При определении точки замерзания молока применяется принцип переохлаждения. В молоко, находящееся в состоянии переохлаждения $1 - 1,1^{\circ}\text{C}$ ниже предполагаемой точки замерзания, вводят кристаллики льда и после остановки столбика ртути отсчитывают показания. Точка замерзания молока обуславливается числом истинно растворимых составных частей молока (молочного сахара и минеральных солей), содержание которых в молоке колеблется незначительно. При добавлении воды концентрация водорастворимых веществ снижается, вследствие чего изменяется и точка замерзания молока. Данное изменение происходит пропорционально массовой доле добавленной воды.

Аппаратура, материалы, реактивы

Криоскоп ручной, предназначенный для определения точки замерзания (рисунк 1); сосуд первичного охлаждения (изолированный), наполненный охлаждающей смесью температурой от 0 до 1°C и предназначенный для охлаждения проб до $1 - 1,5^{\circ}\text{C}$; секундомер; вода бидистиллированная свежевскипяченная и охлажденная до комнатной температуры; лед измельченный; соль поваренная; натрий хлористый; колбы мерные вместимостью 100 см^3 ; эксикатор; весы лабораторные рычажные 1 или 2-го класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г , поверочной ценой деления не более $0,1$; шкаф сушильный; бутылки полиэтиленовые для хранения градуировочных растворов вместимостью не более 250 см^3 ; электроплитка.

Подготовка к анализу

1 Приготовление льдосоляной смеси температурой минус 4°C .

Смешивают $1,5\text{ кг}$ льда, 1 дм^3 воды и около 100 г поваренной соли до получения температуры смеси минус 4°C .

2. Приготовление градуировочных растворов

Хлористый натрий перед приготовлением градуировочных растворов высушивают при температуре 300°C в течение 1 ч или при 130°C в течение 24 ч и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе.

Растворяют $0,6892\text{ г}$ хлористого натрия в 100 г бидистиллированной воды или $0,6861\text{ г}$ хлористого натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой 20°C . Теоре-

пробу столбик ртути не должен подниматься выше делений, а на мешалке и термометре не должно быть кристалликов льда.

5 Градуировка метастатического термометра типа ТЛ-1.

Для градуировки термометров применяют растворы хлористого натрия с теоретическими точками замерзания минус 0,422 и минус 0,621 °С и в соответствии с методикой проведения анализа устанавливают их точки замерзания T_1 и T_2 которые применяются для расчета уточненного значения замерзания молока по формуле (6.1). Термометр градуируют один раз в пять-шесть месяцев для данной нулевой точки термометра.

Проведение анализа

Подготовленную пробу молока, градуировочные растворы хлористого натрия или бидистиллированную воду наливают в пробирку до метки и охлаждают в сосуде первичного охлаждения до 1—1,5°С. Пробирку с пробой и вставленным (точно вертикально!) метастатическим термометром помещают в охлаждающий сосуд с постоянно поддерживаемой во время испытания температурой минус 4 °С. В течение всего времени определения следует помешивать пробу перемещением мешалки вверх—вниз со скоростью одно перемещение в секунду. Горизонтальная петля мешалки не должна подниматься выше пробы. При падении столбика ртути термометра на 1—1,1°С ниже предполагаемой точки замерзания в пробирку с пробой через отверстие вводятся кристаллики льда, после чего помешивание приостанавливают на 4 - 5 с. Когда столбик ртути начнет подниматься, продолжают помешивание пробы в течение 25 с, а затем — на 60 с прекращают. Спустя 90 с после введения кристалликов льда, когда столбик ртути обычно останавливается, пробу три раза помешивают, затем слегка постукивают по термометру около точки остановки столбика ртути, после чего с помощью лупы отсчитывают показания на шкале. При этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне горизонта касательной к мениску столбика ртути так, чтобы штрих шкалы в точке отсчитывания был виден прямолинейно. После первого отсчета все операции (помешивание, постукивание и отсчет) повторяют еще два раза через 20 с каждую. Показания на метастатическом термометре отсчитывают при помощи лупы с точностью 0,001 °С. Разность в показаниях второго и третьего отсчетов не должна превышать 0,003 °С.

За результат показания термометра принимают среднеарифметическое результатов второго и третьего отсчетов.

Разность между показаниями на метастатическом термометре точек замерзания бидистиллированной воды и градуировочных растворов (или молока) составляет точку замерзания пробы.

Обработка результатов

За результат анализа принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,005 °С. Если расхождения превышают установленные, то анализ следует повторить.

Уточненное значение точки замерзания молока T , °С, Цельсия вычисляют по формуле:

$$T = \frac{0,621 - 0,422}{T_2 - T_1} \cdot (T_M - T_1) + 0,422, \quad (6.1)$$

где T_M - установленная точка замерзания молока, °С;

T_1 - установленная точка замерзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой замерзания минус 0,422 °С;

T_2 - установленная точка замерзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой замерзания минус 0,621 °С

Массовую долю добавленной в молоко воды X , % вычисляют по формуле

$$X = \frac{T_3 - T}{T_3} 100, \quad (6.2)$$

где T — уточненное значение точки замерзания исследуемого молока, °С;

T_3 — значение точки замерзания натурального молока или точка замерзания сравнительной пробы, °С.

В среднем точка замерзания молока повышается от добавления в него 1 % воды на 0,005°С. Согласно действующему ГОСТу точка замерзания молока высшего, I и II сортов должна быть не выше минус 0,520.

7 Кислотный метод определения жира в молоке ([ГОСТ 5867-90](#))

Метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиroma.

Аппаратура, материалы и реактивы

Жиroma (бутирометры) стеклянные исполнения 1-6, 1-7; пробки резиновые для жиromов; пипетки вместимостью 5,10, 10,77 см³; дозаторы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 1 и 10 см³; центрифуга с частотой вращения ее менее 1000 с⁻¹ и не более 1100 с⁻¹; баня водяная; штатив для жиromов; термометры ртутные стеклянные с диапазоном измерений от 0 до 100°С, с ценой деления 1,0°С; весы лабораторные 4-го класса точности; ареометр общего назначения с диапазоном измерения от 700 до 2000 кг/м³; часы песочные на 5 мин по нормативно-технической документации или секундомер; кислота серная или кислота серная техническая; спирт изоамиловый; вода дистиллированная.

Проведение измерений

В два молочных жиroma, стараясь не смочить горловину, наливают дозатором по 10 см³ серной кислоты (плотностью от 1810 до 1820 кг/м³) и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см³

молока, приложив кончик пипетки к горловине жироскопа под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жироскопа не ранее, чем через 3 сек. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жироскопы по 1 см³ изоамилового спирта (плотностью от 811 до 813 кг/м³), стараясь не смочить горловину жироскопа. Уровень смеси в жироскопе устанавливают на 1-2 мм ниже основания горловины жироскопа, для чего разрешается при необходимости добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Жироскопы закрывают сухими пробками, вода их немного более чем наполовину в горловину жироскопов. Рекомендуется для обеспечения проведения измерений наносить мел на поверхность пробок для укупорки жироскопов. Жироскопы встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешивались.

Устанавливают жироскопы пробкой вниз на 5 минут в водяную баню при температуре 65±2°C. Вынув из бани, жироскопы вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жироскопы располагают симметрично, один против другого. При нечетном числе жироскопов в центрифугу помещают жироскоп, наполненный водой вместо молока, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа.

Жироскопы центрифугируют 5 минут. Каждый жироскоп вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жироскопа. Жироскопы погружают пробками вниз на 5 минут в водяную баню при температуре 65±2°C, при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жироскопе.

Жироскопы вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жироскоп держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жироскопа. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жироскопа. Граница раздела жира и смеси в жироскопе должна быть резкой, а столбик жира прозрачным.

При наличии "кольца" (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

8 Определение содержания общего белка и казеина в молоке формольным методом

Метод основан на том, что нейтральный водный раствор аминокислот в присутствии нейтрального формалина способен повышать кислотность с образованием соединений, в которых оба водорода аминогруппы замещаются метильной

группой.

Материалы и реактивы

Колбы вместимостью 50-100 см³; бюретка; пипетки вместимостью 10 см³; спиртовой раствор фенолфталеина 1%; 0,1 н раствор щелочи; нейтральный формалин.

Проведение анализа

В колбу на 50-100 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, добавляют 10 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина, все размешивают и оттитровывают 0,1 н раствором щелочи до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. В колбу добавляют 2 см³ нейтрального формалина, размешивают. Слабо-розовое окрашивание исчезает.

В бюретке отмечают уровень щелочи, содержащее колбы вновь оттитровывают до такого же слабо-розового окрашивания, как и в первый раз, как и в первый раз, не исчезающего при помешивании.

Делают отсчет по бюретке, показывающий количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшей на титровании смеси в колбе, и рассчитывают содержание общего белка и казеина в молоке. Для установления содержания общего белка количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшее на титрование, после добавления формалина умножают на коэффициент 1,92, а для определения содержания казеина – на коэффициент 1,51.

9 Определение сухих веществ в молоке ([ГОСТ 3626-73](#))

Колебания в содержании сухих веществ в молоке у различных животных составляют: коров - 11,3-14,5%; овец – 14,61-23,29%; коз – 10,8-18,2%; буйволиц – 15,56-19,35%; верблюдиц – 13,43-15,98%; кобыл – 10,23-11,10%.

Аппаратура, материалы, реактивы

Весы лабораторные 2-го класса точности, цена поверочного деления не более 0,001 г; шкаф сушильный электрический; эксикатор; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; прибор нагревательный; баня водяная; сито с отверстиями 1-1,5 мм; песок, промытый и прокаленный; кальций хлористый безводный; кислота соляная по ГОСТ 3118-77, концентрированная; вода дистиллированная.

Проведение анализа

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 см³ молока, 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 су-

сушильный шкаф с температурой $(102 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. По истечению 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.

Обработка результатов

Массовую долю сухого вещества (с) в процентах вычисляют по формуле:

$$C = \frac{m_1 - m_0}{m - m_0} \cdot 100, \quad (9.1)$$

где m_0 - масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;
 m - масса бюксы с песком и стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта до высушивания, г;
 m_1 - масса бюксы с песком и стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта после высушивания, г;

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,1%. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Расчетный способ (по видоизмененной формуле Фаррингтона)

Процент сухих веществ в молоке может быть вычислен по следующей стандартной формуле:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж\% + П^0 A}{4} + 0,5, \quad (9.2)$$

где C - процент сухих веществ в молоке;
 $Ж$ - показатель жиромера;
 $П^0 \cdot A$ – плотность исследуемого молока в градусах лактоденсиметра;
 4,9; 4 и 0,5 – постоянные величины.

10 Определение сухих обезжиренных веществ в молоке

Для ветеринарно-санитарной экспертизы наибольшее значение имеет определение процента сухих обезжиренных веществ в молоке. В сыром коровьем молоке согласно ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» сухой обезжиренный молочный остаток составляет не менее 8,2%. При денатурации молока водой процент сухих обезжиренных веществ будет ниже этого показателя; а при частичном снятии жира - будет в пределах нормы.

Расчетный способ

Определение процента сухих обезжиренных веществ в молоке производят по формуле:

$$CO = \frac{Ж\%}{5} + \frac{П \circ А}{4} + 0,76, \quad (10.1)$$

где CO – процент сухих обезжиренных веществ в молоке;

Ж% - показатель жиroma, переведенный в проценты;

П⁰А – плотность молока в градусах ареометра;

5,4 и 0,76 – постоянные величины

Процент сухих обезжиренных веществ в молоке можно определить путем вычитания из процента сухих веществ (С) количества жира, выраженного в процентах (Ж%):

$$CO = C - Ж\%, \quad (10.2)$$

11 Определение массовой доли жира, СОМО и плотности молока (сливок) на анализаторе «Клевер-1М»

Анализатор состоит из системы приема молока (сливок), блока нагрева и термостатирования, устройства измерения и вычисления на базе микроЭВМ.

На основе полученных данных микро ЭВМ вычисляет значения массовых долей жира, СОМО и плотности в анализируемой пробе. Информация о вычисленных значениях параметров последовательно отображается на цифровом индикаторе анализатора.

Перед началом работы прибор приводят в рабочее положение. Для этого открывают анализатор, отсоединяют верхнюю разъемную часть с блоком измерения от нижней, последнюю переворачивают направляющими вверх и устанавливают горизонтально на рабочем месте. Вставляют пазы верхней части в направляющие нижней части и, сохраняя вертикальное положение верхней части, до отказа вдвигают ее по направляющим, направляя усилие на металлические зацепы на корпусе со стороны передней панели. Фиксируют держатель пробозаборника в удобном для работы положении. Вставляют сетевую вилку источника питания в розетку и с помощью кнопочного выключателя, расположенного в нижней половине на источнике, включают анализатор. При этом на индикаторе анализатора высвечивается его заводской номер, и анализатор переходит в режим предварительного прогрева.

Проба молока при заливке ее в анализатор должна иметь температуру от 10 до 30° С для получения требуемой точности измерения. При наличии отстоявшегося слоя жира пробу молока перед анализом нагревают в водяной бане до 40 - 45°С, перемешивают и охлаждают до температуры 20±5°С. Пробы парного молока; молока, вспененного вследствие его интенсивного перемешивания; обезжиренного молока и сли-

вок после сепарирования, содержащих много пузырьков газа, необходимо перед измерением дегазировать, так как в противном случае могут быть получены ошибочные результаты или сбой анализатора (высвечивание символа «-с-» на индикаторе). Для освобождения пробы от газа ее нагревают до температуры 45 - 50 °С и выдерживают при этой температуре 5 мин. Затем перемешивают и охлаждают молоко до температуры 25±5°С, после чего проводят измерения.

При анализе сливок, массовая доля жира в которых более 15 % сначала готовят разведение сливок обезжиренным молоком в 5 раз (1 часть сливок + 4 части обезжиренного молока). Для этого 20 г анализируемых сливок смешивают с 80 г обезжиренного молока. Проводят измерение массовой доли жира в полученном разведении и обезжиренном молоке на приборе «Клевер- 1М».

Массовую долю жира J_c (%) в анализируемых сливках рассчитывают по формуле

$$J_c = 5J_p - 4J_0, \quad (11)$$

где J_p , J_0 - массовая доля жира соответственно в разведении и обезжиренном молоке, %; 5—разведение пробы в 5 раз; 4—четыре части обезжиренного молока в разведении.

В режиме готовности прибора (на индикаторе высвечивается символ «Г») кнопкой устанавливают требуемый номер калибровки и заливают пробу молока (сливок) в пробозаборник. По истечении 10—15 мин анализатор подает однократный звуковой сигнал, а на индикаторе высветится символ «Г» (режим готовности). В режиме готовности для проверки работоспособности анализатора залить в пробозаборник дистиллированную воду температурой 25±2°С. Объем заливаемой воды должен быть таким, чтобы уровень воды в пробозаборнике по окончании заливки находился чуть ниже (на 5 - 10 мм) верхней кромки. Анализатор автоматически определяет наличие пробы (воды) в измерительной ячейке и переходит в режим измерения. Об этом свидетельствует гашение символа «Г» (готовность) и загорание символа « - » (нагрев пробы в процессе измерения) на индикаторе. Через 2,5 - 3,0 мин (в зависимости от температуры воды) анализатор заканчивает измерение и подает короткий однократный звуковой сигнал и выводит на индикатор измеренные значения жира и СОМО в процентах, плотности (приведенной к 20 °С) в градусах ареометра. Абсолютные значения по дистиллированной воде должны быть не более 0,06 % для жира, не более 0,15 % для СОМО и 0,0 для плотности. Если результат незначительно отличается от требуемого, то следует дать анализатору прогреться еще в течение нескольких минут и повторить измерение. После фиксации результатов воду сливают из пробозаборника, при этом через 2—3 с после слива анализатор автоматически переходит в режим готовности. В режиме готовности в пробозаборник заливают анализируемую пробу. Уровень пробы в пробозаборнике по окончании заливки должен находиться на 5—10 мм ниже верхней кромки. При этом 25 см³ пробы подается в измерительную кювету, анализатор автоматически определяет наличие пробы и переходит в режим измерения. На индикаторе появляется знак «-». Через 2,5—3 мин от нача-

ла измерений вычисленные параметры последовательно отображаются на цифровом индикаторе. Фиксируют результаты измерений. Затем пробу из пробозаборника выливают в кювету. После индикации «Г» (готовность) можно производить новые измерения. При перерыве между измерениями более 30 мин необходимо дважды промыть измерительную камеру. Для этого заливают чистую воду в пробозаборник, и после установления уровня выливают в кювету. Затем во время индикации «Г» заливают дистиллированную воду и оставляют анализатор с водой включенным до следующего измерения. По окончании работы выключают источник питания и промывают анализатор согласно установленной инструкции.

12 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Методы определения кислотности молока.
- 2) Плотность молока и методы ее определения.
- 3) Как влияет на плотность молока его температура, подсытание жира?
- 4) Техника определения термоустойчивости молока.
- 5) Методика определения точки замерзания молока.
- 6) Какой метод определения количества жира в молоке является стандартным? Техника определения.
- 7) Какими методами определяется массовая доля белка в молоке? Техника определения.
- 8) Какими методами определяется массовая доля сухих веществ и СОМО в молоке? Техника определения.
- 9) Контроль качества молока на анализаторе «Клевер – 1М».
- 10) Каковы физико-химические показатели сырого коровьего молока согласно ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 6) Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 448 с.
- 7) Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с
- 8) Крусь, Г.Н. и др. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст]: учебник / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. -367 с.
- 9) О безопасности молока и молочной продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 033/2013.- утв. Решением Коллегии евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 г. №67. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
- 10) О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011.- утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. №880.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

Приложение А

Таблица 1 Показатели идентификации сырого молока коровьего согласно
[ТР ТС 033/2013](#) «О безопасности молока и молочной продукции»

Наименование показателя	Параметры
1	2
Массовая доля жира, %	не менее 2,8
Массовая доля белка, %	не менее 2,8
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока, %	не менее 8,2
Консистенция	однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается
Вкус и запах	вкус и запах чистые, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку
Цвет	от белого до светло-кремового
Кислотность, °Т	16 – 21
Плотность (кг/м³), не менее*	1027 (при температуре 20 °С)
Температура замерзания, °С (используется при подозрении на фальсификацию), не выше	– 0,505

*Расчет основных физических показателей молока производится по следующей формуле:

$$\text{СОМО} = 0,25 \times \text{А} + 0,225 \times \text{Ж} + 0,5,$$

где:

А – плотность лактоденсиметр;

Ж – массовая доля жира сырого молока, %.

Таблица 2 Пересчет плотности коровьего молока

Плотность по отсчету ариометра	Плотность, приведенная к температуре 20 ⁰ С, кг/м ³										
	Температура молока, ⁰ С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1025,0	1024,0	1024,2	1024,4	1024,6	1024,8	1025,0	1025,2	1025,4	1025,6	1025,8	1026,0
1025,5	1024,5	1024,7	1024,9	1025,1	1025,3	1025,5	1025,7	1025,9	1026,1	1026,3	1026,5
1026,0	1025,0	1025,2	1025,7	1025,6	1025,8	1026,0	1026,2	1026,4	1026,6	1026,8	1027,0
1026,5	1025,4	1025,6	1025,8	1026,0	1026,3	1026,5	1026,7	1026,9	1027,1	1027,3	1027,5
1027,0	1025,9	1026,1	1026,3	1026,5	1026,8	1027,0	1027,2	1027,5	1027,7	1027,9	1028,1
1027,5	1026,3	1026,6	1026,8	1027,0	1027,3	1027,5	1027,7	1028,0	1028,2	1028,4	1028,6
1028,0	1026,5	1027,0	1027,3	1027,5	1027,8	1028,0	1028,2	1028,5	1028,7	1029,0	1029,2
1028,5	1027,3	1027,5	1027,8	1028,0	1028,3	1028,5	1028,7	1029,0	1029,2	1029,5	1029,7
1029,0	1027,8	1028,0	1028,3	1028,5	1028,8	1029,0	1029,2	1029,5	1029,7	1030,0	1030,2
1029,5	1028,5	1028,5	1028,8	1029,0	1029,3	1029,5	1029,7	1030,0	1030,2	1030,5	1030,7
1030,0	1028,8	1029,0	1029,3	1029,5	1029,8	1030,0	1030,2	1030,5	1030,7	1031,0	1031,2
1030,5	1029,3	1029,5	1029,8	1030,0	1030,3	1030,5	1030,7	1031,0	1031,2	1031,5	1031,7
1031,0	1029,8	1030,1	1030,3	1030,5	1030,8	1031,0	1031,2	1031,5	1031,7	1032,0	1032,2
1031,5	1030,2	1030,5	1030,7	1031,0	1031,3	1031,5	1031,7	1032,0	1032,2	1032,5	1032,7
1032,0	1030,7	1031,0	1031,2	1031,5	1031,8	1032,0	1032,3	1032,5	1032,8	1033,0	1033,3
1032,5	1031,3	1031,5	1031,7	1032,0	1032,3	1032,5	1032,8	1033,0	1033,3	1033,5	1033,7
1033,0	1031,7	1032,0	1032,2	1032,5	1032,7	1033,0	1033,3	1033,5	1033,8	1034,1	1034,3
1033,5	1032,2	1032,5	1032,7	1033,0	1033,3	1033,5	1033,8	1034,0	1034,3	1034,6	1034,7
1034,0	1032,7	1033,0	1033,2	1033,5	1033,8	1034,0	1034,3	1034,5	1034,8	1035,1	1035,3
1034,5	1033,2	1033,5	1033,7	1034,0	1034,2	1034,5	1034,8	1035,0	1035,3	1035,6	1035,7
1035,0	1033,7	1034,0	1034,2	1034,5	1034,7	1035,0	1035,3	1035,5	1035,8	1036,1	1036,3
1035,5	1034,2	1034,4	1034,7	1035,0	1035,2	1035,5	1035,8	1036,0	1036,2	1036,5	1036,7
1036,0	1034,7	1034,9	1035,2	1035,5	1035,7	1036,0	1036,2	136,5	1036,7	1037,0	1037,3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

1 Тема: «Определение посторонних веществ в молоке»**1.1 Цель занятия** - освоить методы установления натуральности молока.**1.2 План занятия**

- 1) Установить прибавление воды к молоку.
- 2) Определить наличие соды в молоке.
- 3) Определить наличие крахмала и муки в молоке.
- 4) Определить наличие формальдегида в молоке.
- 5) Определить наличие перекиси водорода в молоке.
- 6) Определить наличие аммиака в молоке.
- 7) Определить наличие ингибирующих веществ в молоке.
- 8) Определить наличие кетоновых тел в молоке.
- 9) Определить количество соматических клеток в молоке.

1.3 Установление прибавления воды**а) расчетный способ**

Количество воды прибавленной к молоку, можно определить по формуле 1.

$$K = \frac{(D_1 - D_2)}{D_1} \cdot 100 \quad (1)$$

где K - количество прибавленной воды, %;

D_1 - плотность кондиционного молока в градусах ареометра (или средний показатель плотности - 30°А);

D_2 - плотность исследуемого молока в градусах ареометра.

б) проба Йохельсона

В пробирку наливают 2 мл исследуемого молока, прибавляют 2 капли 10% - ного раствора хромовокислой соли и 2 мл 0,5% - ного раствора азотно-кислого серебра.

Кондиционное молоко коровы окрашивается в лимонно-желтый цвет, разбавленное водой - в кирпично-красный цвет различной интенсивности.

в) нитратная проба

В коническую колбу наливают 100 мл молока, прибавляют 0,5 мл 20% - ного раствора кальция хлорида и кипятят; молоко сворачивается, его фильтруют через бумажный фильтр. Полученный фильтрат испытывают следующим образом: в фарфоровую чашку кладут кристаллик дифениламина, прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты (с плотностью 1840 кг/м³), не содержащей примеси азотной кислоты, и осторожно с края приливают 3-5 капель фильтрата от свернувшегося молока. Появление синего окрашивания указывает на присутствие нитратов, а, следовательно, и примеси воды, взятой из колодца или речки (однако не всякая такая вода дает положительную реакцию, поэтому пробу надо считать менее точной).

Натуральное молоко, а также водопроводная вода нитратов не содержит.

Санитарная оценка. Молоко с водой можно использовать в корм животным.

1.4 Определение в молоке соды

Соду в молоко могут добавить как нейтрализующее вещество.

а) проба с бромтимоловым синим ([ГОСТ 24065-80](#))

В пробирку налить 5 мл испытуемого молока и осторожно по стенке добавить 7-8 капель раствора бромтимолового синего. Через 10 минут наблюдают за изменением окраски кольцевого слоя. Желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-зеленого до темно-зеленого) свидетельствует о присутствии соды в молоке. Метод обнаруживает содержание соды до 0,05%.

Приготовление раствора бромтимолового синего. Навеску бромтимолового синего массой 0,1 г переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл и доливают до метки этиловым спиртом.

б) проба с розоловой кислотой:

В пробирку вносят 3-5 мл исследуемого молока и такое же количество 0,2% спиртового раствора розоловой кислоты. В присутствии соды молоко окрасится в малиновый цвет, а при отсутствии соды – в оранжевый.

Санитарная оценка. Молоко с наличием соды после кипячения можно использовать в корм животным.

1.5 Определение в молоке крахмала и муки

Для увеличения вязкости молока (его густоты) к нему могут добавить крахмал или муку. Такое молоко считается фальсифицированным.

В пробирке смешать 5 мл молока и 3 капли настойки йода или люголевского раствора. При наличии крахмала молоко окрасится в синий цвет, а при его отсутствии в бледно-желтый.

Санитарная оценка. Молоко с крахмалом или мукой после кипячения можно использовать в корм животным.

1.6 Определение в молоке формалина

Формалин могут добавить в пробу молока как консервирующее вещество.

В пробирку отмерить 2 мл смеси серной кислоты с азотной (к 100 мл серной кислоты добавить одну каплю азотной кислоты с плотность 1300 кг/м³) и по стенке добавить 2 мл исследуемого молока.

При наличии формалина на границе соприкасающихся жидкостей образуется фиолетовое или темно-синее кольцо, при отсутствии – желтовато-бурое.

Санитарная оценка. Молоко с формалином утилизируют.

1.6 Определение в молоке перекиси водорода ([ГОСТ 24067-80](#))

Перекись водорода могут добавить в пробу молока для его консервирования.

В пробирку отмерить 1 мл молока, прибавить 1 каплю концентрированной серной кислоты и 0,2 мл йодисто-калиевого крахмала. Содержимое про-

бирки не встряхивать.

При наличии перекиси водорода в молоке проявляются пятна синего цвета, а при отсутствии - цвет не изменяется. Реакцию следует учитывать через 10 минут.

Санитарная оценка. Молоко с перекисью водорода после кипячения можно использовать в корм животным.

1.7 Определение в молоке аммиака ([ГОСТ 24066-80](#))

Метод позволяет установить содержание аммиака до 6-9 мг%.

В стакан отмерить 20 мл молока и нагреть в течение 2-3 мин на водяной бане при 40-45°C, а затем внести 1 мл 10% раствора уксусной кислоты и оставить в покое на 10 минут (для осаждения казеина).

В пробирку отобрать пипеткой через вату 2 мл отстоявшейся сыворотки и добавить к ней 1 мл реактива Несслера. Содержимое пробирки перемешать и в течение 1 минуты наблюдать.

Появление лимонно-желтой окраски указывает на наличие аммиака в норме, оранжевая окраска на содержание аммиака выше нормы.

Санитарная оценка. Молоко с наличием аммиака утилизируют.

1.8 Определение в молоке ингибирующих веществ с индикатором резазурином ([ГОСТ 23454-2016](#))

Метод основан на восстановлении резазурина при развитии в молоке чувствительных и ингибирующим веществам микроорганизмов.

В одну пробирку наливают 10 мл исследуемого молока, а в другую – 10 мл молока без ингибирующих веществ.

Содержимое пробирок нагревают на водяной бане до $87 \pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой 10 мин, охлаждают до $47 \pm 1^\circ\text{C}$, вносят по 0,5 мл рабочей тест - культуры термофильного стрептококка. Содержимое пробирок тщательно перемешивают трехкратным перевертыванием. Затем пробирки выдерживают в течение 1 ч 15 мин при температуре $46 \pm 1^\circ\text{C}$ в редуктазнике или водяной бане. В пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой вносят по 1 см³ основного раствора резазурина с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Содержимое пробирок перемешивают путем двукратного перевертывания и помещают в водяную баню при температуре $46 \pm 1^\circ\text{C}$ на 10 минут.

При отсутствии в исследуемом молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь розовый или белый цвет.

При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь окраску, характерную для молока 1 класса по цветовой шкале для определения класса по редуктазной пробе с резазурином (серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком).

Приготовление коллекционной тест-культуры. Для восстановления активности культуры бутылочку со 100 см³ обезжиренного стерилизованного молока подогревают до температуры $43 \pm 1^\circ\text{C}$. Во флакон с сухой тест-культурой добавляют от 5 до 7 см³ стерилизованного молока и тщательно перемешивают. Содержимое флакона вносят в бутылочку с молоком. термостатируют

при температуре $41\pm 1^{\circ}\text{C}$ в течение 12-18 ч до образования плотного сгустка, затем охлаждают до температуры $6\pm 1^{\circ}\text{C}$ и используют для приготовления коллекционной тест-культуры. Для его приготовления в пробирку с 10 см^3 стерильного обезжиренного молока вносят 1 петлю культуры и выдерживают в термостате при температуре $41\pm 1^{\circ}\text{C}$ в течение 16-18 ч. Коллекционную тест-культуру хранят при температуре $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ и перевивают через 10-14 суток.

Приготовление рабочей тест-культуры. В пробирку с 10 см^3 стерильного обезжиренного молока вносят 1 петлю коллекционной тест-культуры и выдерживают в термостате при температуре $41\pm 1^{\circ}\text{C}$ 16-18 ч до образования плотного сгустка.

Приготовление основного раствора резазурина. 100 мг резазурина переносят в мерную колбу вместимостью 200 см^3 и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают.

1.9 Определение количества соматических клеток ([ГОСТ 23453 – 2014](#))

Соматические клетки - клетки, составляющие тело (сому) многоклеточных организмов и не принимающие участия в половом размножении (все клетки животного или растения за исключением половых клеток (гамет)).

Молоко, полученное в течение первых 7-и дней после отела (молозиво) и в течение 5-ти дней до дня запуска животных (стародойное молоко) считают аномальным, поскольку в нем увеличивается количество соматических клеток. Такое молоко не допускается для использования в пищевых целях.

Также увлечение количества соматических клеток отмечают в молоке, полученном от животных с субклинической формой мастита или с другими нарушениями состояния организма.

Количество соматических клеток в молоке устанавливают визуальным способом и с применением прибора ИСКМ-1, который применяют при возникновении разногласий. Методы определения основаны на взаимодействии препарата «Мастоприм» с соматическими клетками, в результате которого изменяется консистенция молока.

а) визуальный метод определения по изменению вязкости

Приготовление водного раствора препарата «Мастоприм». Препарат «Мастоприм» в количестве 2,5 г вносят в мерную колбу на 100 мл и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежеекипяченной водой), нагретой до температуры $30-35^{\circ}\text{C}$. Раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка. Срок годности раствора 1 сутки при температуре хранения $10-30^{\circ}\text{C}$.

В луночку пластинки ПМК-1 вносят 1 мл тщательно перемешанного молока и добавляют 1 мл водного раствора препарата «Мастоприм». Молоко с препаратом интенсивно перемешивают деревянной, пластмассовой или стеклянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из луночки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50-70 мм,

после чего в течение не более 60 сек. оценивают результаты анализа.

Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока, как указано в таблице 2.

Таблица 2 Оценка молока по пробе с препаратом «Мастоприм»

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 мл мол.
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой	До 500 тыс.
От сгустка, тянущегося за палочкой в виде нити, до выраженного сгустка, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается палочкой из луночки пластинки	От 500 тыс. до 1 млн.
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки	Свыше 1 млн.

Оценка результатов.

Нижний предел точности визуального метода - 500 тыс. соматических клеток в 1 см³ сырого молока, что соответствует международно признанной границе физиологической нормы и говорит об отсутствии или незначительной примеси (до 6%) маститного молока в сборном. Для определения в сыром молоке меньшего количества соматических клеток и получения конкретных числовых значений необходимо применять инструментальные методы.

б) метод определения с применением прибора ИСКМ-1 (вискозиметра)

Приготовление водного раствора «Мастоприм».

3,5 г препарата вносят в мерную колбу или мерный цилиндр вместимостью 100 мл и доливают до метки дистиллированной водой, подогретой до 30-35°C. Полученный раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка. Срок годности раствора - 1 сутки при температуре хранения 10-30°C. Кислотность исследуемого молока должна быть в пределах 16-21°Т, температура от 18°C до 22°C.

В стаканчик из комплекта прибора наливают 5 мл водного раствора препарата «Мастоприм» и 10 мл исследуемого молока, тщательно профильтрованного через четыре слоя марли и перемешанного. Смесь молока с раствором препарата «Мастоприм» перемешивают в течение 30 с десятикратным отклонением рабочего сосуда от вертикальной оси на 145°. Полученную смесь заливают в воронку капиллярного устройства и нажимают кнопку «Пуск». На цифровом индикаторе прибора отмечают результат в единицах времени или количестве соматических клеток. После каждой исследуемой пробы капиллярное устройство следует два-три раза промыть дистиллированной водой и четыре-пять раз продуть с помощью резиновой груши. Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по времени вытекания смеси в соответствии с требованиями таблицы 3.

Таблица 3 Количество соматических клеток в исследуемом молоке

Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³	Показания вис- козиметра,с	Количество клеток,тыс/см ³
12,0	90	18,6	317	25,2	508	31,8	783	38,4	1039	45,0	1222	51,6	1367
12,2	97	18,8	323	25,4	517	32,0	792	38,6	1044	45,2	1228	51,8	1371
12,4	104	19,0	329	25,6	525	32,2	800	38,8	1050	45,4	1233	52,0	1375
12,6	111	19,2	334	25,8	533	32,4	808	39,0	1056	45,6	1239	52,2	1379
12,8	118	19,4	340	26,0	542	32,6	817	39,2	1061	45,8	1244	52,4	1383
13,0	125	19,6	346	26,2	550	32,8	825	39,4	1067	46,0	1250	52,6	1388
13,2	132	19,8	351	26,4	558	33,0	833	39,6	1072	46,2	1254	52,8	1392
13,4	139	20,0	357	26,6	567	33,2	842	39,8	1078	46,4	1258	53,0	1396
13,6	146	20,2	363	26,8	575	33,4	850	40,0	1083	46,6	1263	53,2	1400
13,8	153	20,4	368	27,0	583	33,6	858	40,2	1089	46,8	1267	53,4	1404
14,0	160	20,6	374	27,2	592	33,8	867	40,4	1094	47,0	1271	53,6	1409
14,2	167	20,8	380	27,4	600	34,0	875	40,6	1100	47,2	1275	53,8	1413
14,4	174	21,0	383	27,6	608	34,2	883	40,8	1105	47,4	1279	54,0	1417
14,6	181	21,2	391	27,8	617	34,4	892	41,0	1111	47,6	1283	54,2	1421
14,8,	188	21,4	396	28,0	625	34,6	900	41,2	1117	47,8	1288	54,4	1425
15,0	195	21,6	403	28,2	633	34,8	909	41,4	1122	48,0	1292	54,6	1429
15,2	202	21,8	408	28,4	642	35,0	917	41,6	1128	48,2	1296	54,8	1434
15,4	209	22,0	414	28,6	650	35,2	925	41,8	1138	48,4	1300	55,0	1438
15,6	216	22,2	420	28,8	658	35,4	933	42,0	1139	48,6	1304	55,2	1442
15,8	223	22,4	425	29,0	667	35,6	942	42,2	1144	48,8	1308	55,4	1446
16,0	230	22,6	431	29,2	675	35,8	950	42,4	1150	49,0	1313	55,6	1450
16,2	237	22,8	437	29,4	683	36,0	958	42,6	1155	49,2	1317	55,8	1454
16,4	244	23,0	443	29,6	692	36,2	967	42,8	1161	49,4	1321	56,0	1459
16,6	251	23,2	448	29,8	700	36,4	975	43,0	1167	49,6	1325	56,2	1463
16,8	258	23,4	454	30,0	708	36,6	983	43,2	1172	49,8	1329	56,4	1467
17,0	265	23,6	460	30,2	717	36,8	992	43,4	1178	50,0	1333	56,6	1471
17,2	272	23,8	465	30,4	725	37,0	1000	43,6	1183	50,2	1338	56,8	1475
17,4	279	24,0	471	30,6	733	37,2	1006	43,8	1189	50,4	1342	57,0	1479
17,6	286	24,2	477	30,8	742	37,4	1011	44,0	1194	50,6	1346	57,2	1484
17,8	293	24,4	482	31,0	750	37,6	1017	44,2	1200	50,8	1350	57,4	1488
18,0	300	24,6	488	31,2	758	37,8	1022	44,4	1205	51,0	1354	57,6	1492
18,2	306	24,8	494	31,4	767	38,0	1028	44,6	1211	51,2	1358	57,8	1496
18,4	311	25,0	500	31,6	775	38,2	1033	44,8	1216	51,4	1363	58,0	1500

2 Тема: «Контроль эффективности пастеризации молока»

2.1 Цель занятия - овладеть методами контроля пастеризации молока.

2.2 План занятия

- 1) Постановка реакции на фосфатазу
- 2) Постановка реакции на пероксидазу
- 3) Постановка лактоальбуминовой пробы

Пастеризация – процесс термической обработки сырого молока. Пастеризация осуществляется при различных режимах (температура, время) при температуре от 63 до 120 °С с выдержкой, обеспечивающей снижение количества любых патогенных микроорганизмов в сыром молоке до уровней, при которых эти микроорганизмы не наносят существенный вред здоровью человека.

Допускается предварительная термическая обработка сырого молока, в том числе пастеризация, изготовителем в следующих случаях:

- кислотность молока от 19 °Т до 21 °Т;
- хранение молока более чем 6 ч;
- перевозка молока, продолжительность которой превышает допустимый период хранения охлажденного сырого молока, но не более чем на 25%.

При применении предварительной термической обработки сырого молока, в том числе пастеризации, режимы термической обработки (температура, время проведения) указываются в сопроводительной документации.

Пастеризация может *длительной* – молоко нагревают до температуры 63-65 °С и выдерживают 30 мин, *кратковременной* – нагревание до температуры 72-76 °С с выдержкой в течение 15-20 с и *моментальной* – нагревание молока до температуры 85-90 °С без выдержки.

Ультрапастеризация – процесс термической обработки сырого молока и продуктов его переработки, которая осуществляется в потоке в закрытой системе с выдержкой не менее чем две секунды одним из следующих способов:

а) путем контакта обрабатываемого продукта с нагретой поверхностью при температуре от 125 до 140 С°;

б) путем прямого смешивания стерильного пара с обрабатываемым продуктом при температуре от 135 до 140 С°. Ультрапастеризация с последующим асептическим упаковыванием обеспечивает соответствие продукта требованиям промышленной стерильности.

При нагревании (пастеризации) молока в нем разрушаются ферменты, в том числе фосфатаза (при температуре 63-65 °С), пероксидаза (при температуре 72-76 °С). Кроме того, при высокой температуре (выше 80°С) молоко освобождается от альбуминовой фракции белка, так как она коагулируется и остается на стенке пастеризатора. Наличие этих компонентов в молоке указывает на отсутствие или нарушение режима пастеризации.

2.3 Определение режима пастеризации молока ([ГОСТ 3623-2015](#))

2.3.1 Реакция на фосфатазу

Фермент молока фосфатаза разрушается при температуре 62 – 65°С. В пробирку налить 2 мл молока и 1 мл рабочего раствора фенолфталеинфосфата натрия, перемешать и поставить на 1 час в водяную баню при температуре 40-45°С.

Непастеризованное молоко или молоко, с нарушенным режимом пастеризации, окрашивается в розовой цвет. Пастеризованное молоко остается белым.

2.3.2 Реакция на пероксидазу

Пероксидаза разрушается при нагревании молока до 75°С и выше.

В пробирку налить 5 мл молока, 5 капель раствора йодисто-калиевого крахмала и 5 капель 0,5% раствора перекиси водорода, содержимое перемешать.

Непастеризованное молоко окрашивается в синий цвет, пастеризованное остается белым.

2.3.3 Лактоальбуминовая проба

Основана на свойстве альбуминовой фракции белка молока коагулироваться при температуре выше 80°C. При таком температурном режиме пастеризации коагулированный белок остается на стенках пастеризатора и, следовательно, при постановке лактоальбуминовой пробы эту фракцию белка обнаружить не удастся.

Проба первая. В колбочку или стаканчик наливают 5 мл исследуемого молока, 20 мл дистиллированной воды и добавляют 3 мл 0,1 Н раствора серной кислоты. Выпавший казеин отфильтровывают, после чего берут в пробирку 5 мл прозрачного фильтра и кипятят.

Проба вторая. В пробирку отмеряют 5 мл контролируемого молока, 10 мл дистиллированной воды и затем из бюретки по каплям вводят в пробирку слабый раствор уксусной кислоты до появления мелких хлопьев казеина. Через 2-3 минуты содержимое пробирки фильтруют через бумажный фильтр и фильтрат кипятят.

Молоко, пастеризованное при температуре выше 80°C, не дает хлопьев альбумина при кипячении пробы - фильтрат остается прозрачным. В пробе молока, сырого или пастеризованного при температуре ниже 80°C, появляются хлопья альбумина в различном количестве в зависимости от степени и продолжительности нагревания молока.

3 Вопросы для самоконтроля знаний

- 1) Что изменяется в молоке при разбавлении водой, содой, обезжиренным молоком и при поднятии сливок?
- 2) На чем основана реакция выявления соды и крахмала в молоке?
- 3) Как устанавливают наличие формальдегида, перекиси водорода, аммиака и ингибирующих веществ в молоке?
- 4) В чем сущность пробы с мастопримом? Техника определения количества соматических клеток в молоке.
- 5) Какие вы знаете режимы тепловой обработки молока?
- 6) В каких случаях ставят реакцию на пероксидазу и фосфатазу?
- 7) Опишите технику постановки реакции на пероксидазу с йодисто-калиевым крахмалом?
- 8) Расскажите методику реакции на фосфатазу или установления режима длительной пастеризации молока?
- 9) Чем можно объяснить синюю окраску при реакции на пероксидазу?
- 10) Чем можно объяснить розовую окраску при положительной реакции на фосфатазу?
- 11) Может ли реакция быть положительная на фосфатазу и отрицатель-

ная на пероксидазу?

12) В чем заключается сущность и методика постановки лактоальбуминовой пробы?

Библиографический список

- 1) Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст]: учебник / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко – СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 448 с.
- 2) Смирнов, А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе [Текст]: учеб. пособие / А.В. Смирнов. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 336 с
- 3) Крусъ, Г.Н. и др. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст]: учебник / Г.Н. Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. -367 с.
- 4) О безопасности молока и молочной продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 033/2013.- утв. Решением Коллегии евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 г. №67. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.
- 5) О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011.- утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. №880.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.