

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Кафедра нормальной и патологической морфологии  
и физиологии животных**

**Л. В. Ткачева**



**Санитарно-гигиеническая оценка почвы,  
воды и кормов**

**ОБЩАЯ ЗООГИГИЕНА  
ЧАСТЬ II**

**УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине  
«Зоогигиена»  
для студентов специальности  
36.03.02 «Зоотехния»

**БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ - 2015**

УДК 619:614.3(07)

ББК 48.1

Т 48

**Ткачева, Л.В. Учебно-методические рекомендации к лабораторно - практическим занятиям для студентов института ветеринарной медицины и биотехнологии по специальности 36.03.02 «Зоотехния». / Л.В. Ткачева. - Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015. – 68 с.**

Настоящие учебно-методические рекомендации составлены в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по дисциплине «Зоогигиена» (протокол № 10 от 07.05. 2015 г.) для студентов очной и заочной формы обучения.

Рецензент: к.б.н., доцент Е.А. Кривопушкина

*Рекомендовано к изданию методической комиссией института ВМБ (протокол № 8 от 27.05.20 15 г.).*

© Брянский ГАУ, 2015

© Ткачева Л.В., 2015

## Оглавление

	Стр.
Аннотация	4
I. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ	6
1. Определение механического и физического состава почвы	6
2. Исследование химических свойств почвы	12
3. Санитарно-бактериологический анализ почвы	17
II. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ	20
4. Определение физических свойств воды	20
5. Определение химических свойств воды	30
6. Очистка воды	41
III. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ	48
7. Оценка доброкачественности грубых кормов	48
8. Оценка доброкачественности сочных кормов	53
9. Санитарно-гигиеническая оценка зерновых и мучнистых кормов, жмыхов и шротов	59
Библиографический список	66

## Аннотация

Учебно-методическое пособие к лабораторно - практическим занятиям по дисциплине «Зоогигиена» составлено с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта по направлению 36.03.02 «Зоотехния», квалификации (степень) выпускника – бакалавр. Дисциплина «Зоогигиена» относится к профессиональному циклу, её изучение является необходимым условием подготовки бакалавра - зоотехника.

Задача дисциплины - помочь студентам – шифр 36.03.02:

- овладеть знаниями о взаимосвязи организма животных с окружающей средой для повышения эффективности животноводства.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);

способность находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность (ОК-4);

осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК- 8);

способность использовать достижения науки в оценке качества воздуха, кормов, почвы, воды и продукции (ПК-4);

способность прогнозировать последствия изменений в кормлении, и содержании животных (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: гигиенические требования к воздушной среде, воде, кормам и кормлению животных;

Уметь: брать пробы воды и кормов с последующим определением их качества; охранять окружающую среду от загрязнения животноводческими отходами; организовать бесперебойное, полноценное и экономичное кормление различных видов сельскохозяйственных животных; составлять рационы, определять качество и запасы кормов;

Владеть: обеспечиванием оптимальных зоогигиенических условий кормления, ухода за животными, а также навыками по организации и проведению общепрофилактических мероприятий с целью предупреждения заболеваний сельскохозяйственных животных.

## Раздел I. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ

### Тема 1. Определение механического и физического состава почвы

Цель занятия: ознакомить студентов с правилами отбора проб для физико-химического анализа почвы и отработать методику определения механического состава почвы. Освоить методику определения пористости, водопроницаемости, капиллярности и влагоемкости почвы.

Приборы и реактивы: набор почвенных сит, цилиндры с сетчатым дном, весы, штатив, стеклянные трубки.

#### Методические рекомендации

Почва – важнейший элемент внешней среды, с которым животные находятся в тесной связи, и поэтому имеет большое гигиеническое значение. Она оказывает влияние на климат, микроклимат, растительность, воду и может служить благоприятной средой для развития и распространения возбудителей различных болезней с.-х. животных. Санитарно – гигиеническое состояние почвы необходимо учитывать при выборе территории под животноводческие фермы, летние лагеря и стойбища для животных, а также при отведении участков для почвенного обезвреживания отходов (нечистот, сточных вод) и биотермических ям.

При санитарном анализе почвы в первую очередь проводят санитарно-топографическое обследование участка. После сбора необходимых сведений намечают точки отбора проб почвы.

***Взятие проб почвы для исследования.*** Проба почвы должна наиболее полно характеризовать ее качества на исследуемом участке. Степень загрязнения устанавливают анализом смешанного образца, составленного из нескольких взятых проб. Для этого намечают в разных местах участка 3-5 точек, расположение которых зависит от рельефа площадки, и из центра каждого квадратного метра берут пробы.

Для физико-химического исследования отбор проб производят с глубины 2, 25, 50, 100 см, а при необходимости и глубже.

Все пробы, полученные с соответствующего горизонта, тщательно перемешивают, берут среднюю пробу массой 1 кг и помещают в банку с притертой крышкой или целлофановый мешок. На каждой банке обозначают точку, глубину и дату пробы (год, месяц, число, час). Банки с землей по возможности быстрее (не позднее чем через 24 ч) доставляют в лабораторию. При невозможности проведения анализа в тот же день почву можно хранить несколько суток в холодильнике или консервировать, добавляя в нее толуол или хлороформ. В зависимости от цели пробы почвы исследуют в свежем виде или после доведения их до воздушно-сухого состояния.

**Определение механического состава.** Почвы отличаются друг от друга по своим физическим свойствам и в первую очередь по механическому составу. Механическим составом почвы называется процентное содержание в ней твердых частиц – зерен различного размера, которые определяются путем механического анализа. От величины, формы и расположения зерен зависит пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость и теплопроводность почвы. Для сортировки частиц почвы по величине применяют набор сит с диаметром отверстий 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 мм (существуют и другие наборы).

Навеску воздушно-сухой почвы массой 100 г осторожно измельчают деревянным пестиком для нарушения связи между отдельными зёрнами, насыпают в верхнее сито прибора, закрывают крышкой и просеивают через весь набор. На сите 1 собираются камни и гравий диаметром частиц более 10 мм, на сите 2 – крупный хрящ диаметром от 7 до 10 мм, на сите 3 – средний хрящ диаметром от 5 до 7 мм, на сите 4 – мелкий хрящ диаметром от 3 до 5 мм. На ситах 5,6,7, собирается крупный песок диаметром частиц от 0,5 до 3 мм, на сите 8 – средний песок диаметром от 0,25 до 0,5 мм. На дне прибора остается мелкий песок диаметром менее 0,25 мм. По окончании просеивания взвешивают каждую порцию почвы и результат выражают в процентах. По результатам определяют вид почвы. Если преобладают частицы диаметром от 1 до 10 мм, то почву можно отнести к структурным и крупнозернистым, а диаметром менее 1 мм – бесструктурным и мелкозернистым.

С санитарной точки зрения более благоприятны крупнозернистые почвы. Они обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, а мелкозернистые – относительно большой влажностью, гигроскопичностью и капиллярностью. В крупнозернистой почве энергичнее идет аэрированное, она обильнее снабжается кислородом, который необходим для нормального хода процессов самоочищения. Почвы мелкозернистые – более сырые и холодные, поэтому возводимые на них постройки необходимо хорошо защищать от проникновения влаги (дренирование, гидроизоляция фундамента). В таких почвах медленно и плохо разлагаются органические вещества.

Каменистая почва более чем на 50% состоит из камней разной величины; хрящевая почва – из камней и гравия диаметром частиц 2-7 мм;

песчаная - более 30% песка;

супесчаная – до 80% песка;

глинистая – более 60% глины;

известковая – до 50% мела;

меловая – более 50% мела;

чернозем – более 20% гумуса (перегноя).

Тип почвы устанавливают по общепринятой классификации почвенных частиц (по Н.А. Качинскому табл. 1).

**Таблица 1 - Классификация почвенных частиц**

Размер частиц, мм	Фракции
3	Камни
3-1	Гравий
1-0,5	Песок: крупный
0,5-0,25	Средний
0,25-0,05	Мелкий
0,05-0,01	Пыль: крупная
0,01-0,005	Средняя
0,005-0,001	Мелкая
0,001-0,0005	Ил: грубый
0,0005-0,0001	Тонкий
Менее 0,0001	Коллоиды

**Определение физических свойств почвы.** Порозность (пористость, скважность) почвы определяется общим объемом пор внутри почвенных частиц и между ними.

В градуированный цилиндр вместимостью 100 мл наливают 50 мл воды. В сухой цилиндр объемом 50 мл насыпают почву (до метки), а затем пересыпают в первый цилиндр. После смешивания воды с почвой общий объем будет не 100 мл, а меньше, например, 85 мл. Следовательно, разница  $100-85=15$  мл будет показывать объем пор во взятом объеме почвы (50 мл), что в процентном отношении составит  $15 \times 100 \div 50 = 30\%$ .

Порозность почвы имеет большое гигиеническое значение: она обуславливает воздухо- и водопроницаемость почвы. Установлено, что порозность бывает выше в почвах мелкозернистых (глинистых, торфяных и др.) – до 85%, а в крупнозернистых (гравелистых, песчаных, черноземных и др.) – ниже – около 30%.

Водопроницаемость (фильтрационная способность) почвы – способность ее пропускать воду сверху вниз. Скорость просачивания воды через различные почвы зависит главным образом от их механического состава и структуры. Для определения водопроницаемости сухой измельченной почвы берут стеклянную трубку диаметром 3-4 см и длиной 25-30 см. Отмерив от нижнего конца ее 20 и 24 см, отмечают эти уровни на стекле. Затем обвязывают нижний конец трубки тонким полотном и при встряхивании наполняют ее исследуемой почвой до конца нижней черты (до высоты 20 см). Укрепив после этого трубку вертикально в штативе, подставляют под ее нижний конец воронку, а под последнюю помещают мерный цилиндр. Заметив время, осторожно наливают на поверхность почвы в трубке воды на 4 см, поддерживая все время этот уровень над почвой. Следят за появлением первой капли воды, прошедшей через слой почвы. Водопроницаемость при этом выражается двумя показателями: временем, в течение которого вода пройдет через слой почвы 20 см, временем, которое потребуется, чтобы в мерном цилиндре одинаковой площади сечения с трубкой накопился слой воды в 1 см.

Более водопроницаемые почвы с крупными почвенными частицами и большими порами. Водопроницаемость почвы имеет большое санитарно – гигиеническое значение, так как она определяет водно-воздушный режим ее и характер происходя-

щих в ней биологических процессов.

Капиллярностью (водоподъемной силой) почвы называется способность ее поднимать воду из глубоких слоев в поверхностные – от более влажной части к более сухой.

Капиллярность почвы определяется специальным прибором (в штативе установлен ряд высоких, в 1 м и более, стеклянных трубок диаметром 2,5-3 см с сантиметровыми делениями). Нижние концы их обвязаны полотном. Каждая трубка доверху заполняется исследуемой почвой в воздушно-сухом состоянии. Нижние концы трубок опускают в воду на 0,5 см. По изменению окраски в трубках следят за скоростью воды капиллярного подъема воды, отмечая ее уровень каждый час до прекращения подъема. Высота последнего зависит от механического состава. Чем меньше почвенные частицы, тем выше капиллярный подъем. Например, в песчаных почвах он достигается нескольких дециметров, а в суглинистых и глинистых 5-6 м. Высокая капиллярность может служить причиной сырости помещения.

Влагоемкость почвы - способность почвы удерживать в себе определенное количество воды – определяют так: берут стеклянный цилиндр с сетчатым дном и заполняют на 100 г воздушно-сухой почвы; затем взвешивают цилиндр с почвой, опускают его в воду и держат ее до появления в верхнем слое почвы. Вынимают цилиндр с почвой из воды, дают стечь влаге до последней капли, а затем вторично взвешивают. Разница в массе между первым и вторым взвешиванием покажет влагоемкость почвы.

Пример:

1-е взвешивание – 100 г;

2-е взвешивание – 120 г.

$X=120-100=20$  г, т.е. 20%.

Таким образом, влагоемкость равна 20%.

Почвы мелкозернистые (мелкопористые) обладают большей влагоемкостью, чем крупнозернистые. Так, песчаная почва удерживает только 15-20%, суглинистая 30-40%, глинистая – более 70%, а торфяная – 200-300% воды.

Из-за большой влагоемкости почвы уменьшается её воздухо- и водопроницаемость, в помещениях быстро сыреют стены, потолки, повышается теплопроводность почвы и медленно разлагаются органические вещества.

Самостоятельная работа: Определить механический состав почвы. Результаты исследований оформить в виде таблицы. Имеются образцы почвы (песчаная, глинистая, известковая, чернозем).

Диаметр почвенных частиц, мм	Содержание в почве твердых частиц, %			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Более 10				
7-10				
5-7				
3-5				
2-3				
1-2				
0,5-1				
0,25-0,5				
Менее 0,25				

Определить физические свойства полученных образцов почвы.

Физические свойства почвы	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Порозность, %				
Водопроницаемость, мин				
Капиллярность, см				
Влагоемкость, %				

Сделать заключение, какая почва наиболее благоприятна с санитарной точки зрения и почему.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа» 2012. – 240 с.
5. Ткачева Л.В. Частная зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов.: учеб. метод. пособие. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 113 с.

## Тема 2. Исследование химических свойств почвы

Цель занятия: отработать методики определения аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов в почве.

Приборы и реактивы: водяная баня, фарфоровая чашка, воронка, пробирки на 10 мл, пипетки, колба вместимостью 500-750 мл, бидистиллированная вода, 13% р-р сернистого алюминия, р-в Несслера, р-в Грисса, 1% р-р хлористого калия, азотнокислое серебро, концентрированная серная кислота, кристаллы дифениламина.

### Методические рекомендации

Почва населенных мест и животноводческих ферм загрязняется разнообразными органическими отбросами. Органические вещества в почве под действием ряда факторов разлагаются и превращаются в неорганические соединения, которые впоследствии усваиваются растениями. Этот процесс носит названия самоочищения и обуславливается как поглотительной способностью почвы, так и жизнедеятельностью микроорганизмов.

Главная роль в самоочищении почвы принадлежит бактериям, простейшим, грибам, личинкам насекомых и червям. При доступе кислорода они быстро разрушают органические вещества, превращая их в органические или минеральные. Этот процесс носит название минерализации органических веществ. Окисление органических веществ в присутствии кислорода до образования конечных продуктов – сульфатов, фосфатов, хлоридов и аммиака носит название аммонификации. Вслед за аммонификацией в аэробных условиях начинается процесс нитрификации. Под действием нитрифицирующих бактерий образовавшийся аммиак переходит в азотную и азотистые кислоты. Последние при соединении с калием, натрием и другими элементами образуют соли (нитриты и нитраты), доступные для усвоения растениями. Совокупность процессов минерализации и нитрификации обеспечивает самоочищение почвы.

Способность почвы к самоочищению имеет огромное значение. Но эта способность не безгранична. При чрезмерном загрязнении почва не может самоочищаться и является источником загрязнения атмосферного воздуха, воды и распространения

инфекции. Поэтому возникла необходимость проведения санитарного анализа почвы.

Санитарный анализ почвы проводят по бактериологическим, гельминтологическим и химическим показателям. Каких – либо единых, общепринятых показателей и стандартных норм оценки почвы не существует. Ввиду ограниченности времени, отведенного для лабораторно – практических занятий, невозможно ознакомиться со всеми показателями загрязнения почвы органическими веществами. Поэтому предлагается определить наиболее важные в санитарном отношении показатели: содержание аммиака, нитритов и нитратов, являющихся продуктами разложения азотосодержащих органических веществ, а также хлоридов. Оценка этих показателей следует проводить путем сравнения с таковыми незагрязненной почвы (контроль). Повышенные по сравнению с данными контрольного анализа содержания этих веществ будут указывать на загрязнение почвы. Содержание минеральных солей выражают в миллиграммах на 100 г почвы.

При воздействии воды на почву большинство из образовавшихся в ней минеральных солей легко растворяются и переходят в водную вытяжку, в которой они могут быть определены теми же методами, что и при исследовании этих веществ в воде.

Таким образом, по данным анализа водной вытяжки из почвы представляется возможным судить о санитарном состоянии почвы.

**Методика приготовления водной вытяжки.** В фарфоровую чашку отвешивают 50-100 г свежевзятой почвы и переносят ее с помощью воронки в колбу вместимостью 500-750 мл, в которую тот час же приливают 250-500 мл бидистиллированной воды. Колбу плотно закрывают каучуковой пробкой, взбалтывают в течение 3 мин., затем прибавляют 1 мл 13% раствора сернокислого алюминия и вновь тщательно взбалтывают в течение полминуты. Если просветления или свертывания суспензии не последовало, то в колбу прибавляют 0,5 мл 7% раствора едкого калия и опять взбалтывают. При отсутствии необходимого эффекта снова прибавляют сернокислый алюминий и едкий калий. После просветления вытяжку фильтруют через промытый горячей водой бумажный фильтр, отбрасывая первые порции фильтрата.

Если в водной вытяжке предполагают определить окисляемость, то водную вытяжку не обрабатывают сернокислым алюминием и едким калием, а после взбалтывания без отстаивания фильтруют. После того, как фильтрат станет прозрачным, под воронку ставят новую колбу, а мутные первые порции фильтрата выливают на фильтр.

Если водяная вытяжка после окончания фильтрации продолжает оставаться окрашенной, ее делят на две части. К части фильтрата, предназначенной для определения аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, прибавляют сернокислый алюминий и едкий калий, как указано выше.

**Определение аммиачного азота.** Метод основан на образовании желтоокрашенного соединения – йодистого меркураммония при взаимодействии аммиака (или иона  $\text{NH}_4^+$ ) с реактивом Несслера по уравнению



При малом содержании аммиака от прибавления реактива Несслера раствор окрашивается в желтый цвет, при значительном – в оранжевый, а в случае очень больших количеств аммиака выпадает бурый осадок.

Навеску почвы весом 5 г помещают в пробирку, добавляют 15 мл 1%-ного раствора хлористого калия, встряхивают в течение 3-5 минут и фильтруют. В фильтрат добавляют две – три капли реактива Несслера. Появление желтого окрашивания указывает на наличие аммиака в почве.

**Определения нитритов.** Нитриты в почве определяются по методу Грисса, который основан на образовании окрашенного в красно – розовый цвет азотосоединения  $\text{NHO}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{N-N=N-C}_{10}\text{H}_6\text{NH}_2$  из нитритов и ароматических аминов.

В пробирку наливают 10 мл водной вытяжки и 1 мл реактива Грисса, перемешивают и оставляют постоять в водяной бане при  $t\ 70^\circ\text{C}$  на 15-20 мин. Затем по степени розовой (розовато-красной) окраски определяют содержание нитритов, пользуясь таблицей 2.

Таблица 2 - Содержание азота нитритов

Окрашивание при наблюдении		Содержание азота, нитритов, мг/л
Сбоку	Сверху	
Нет	Нет	0,001
Нет	Едва уловимое розовое окрашивание при сравнении с дистиллированной водой	0,002
Нет	Едва заметное розовое окрашивание	0,004
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,02
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,04
Светло-розовое	Розовое	0,07
Сильно-розовое	Малиновое	0,20
Малиновое	Ярко-малиновое	0,40

**Определение нитратов.** Основано на взаимодействии дефиниламина с солями азотной кислоты (в присутствии серной кислоты образуется дифенилнитрозамин). В пробирку наливают 1 мл исследуемой водной вытяжки, добавляют несколько кристалликов дифениламина и 2 мл концентрированной серной кислоты (кислоту осторожно наслаивают на воду). Темно-синее окрашивание указывает на наличие нитратов в воде.

**Определение хлоридов.** Принцип определения основан на осаждении хлоридов азотокислым серебром. Получается хлористое серебро – белый осадок (или муть).

Наливают в пробирку 5 мл водной вытяжки, добавляют 3 капли азотнокислого серебра. Раствор встряхивают и по объему выпавшего осадка, пользуясь таблицей 3, определяют содержание хлоридов.

Таблица 3 - Содержание хлоридов

Осадок или муть	Содержание хлоридов, мг/л
Опалесцентная, слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Хлопья оседают не сразу	50-100
Белый объемистый осадок	Более 100

Самостоятельная работа: определить содержание в почве аммиака, нитритов, нитратов и хлоридов. Имеются образцы почвы (песчаная, глинистая, известковая, чернозем).

Химические свойства почвы	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Аммиак, мг/л				
Нитраты, мг/л				
Нитриты, мг/л				
Хлориды, мг/л				

Дать санитарно-гигиеническую оценку почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. - СПб. Лань, 2014. – 456 с.

2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.

3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.

4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа» 2012. – 240 с.

### Тема 3. Санитарно-бактериологический анализ почвы

Цель занятия: отработать методику бактериологического анализа почвы.

Приборы и реактивы: микроскоп, центрифуга, весы, колба, стеклянные бусы, стаканчики, петля, 50% глицерин, азотистый натрий, 5% р-р едкого натрия, физраствор.

#### Методические рекомендации

С санитарной точки зрения важно знать не общее количество микробов в почве, а качественный состав их. Качественный санитарно-бактериологический анализ почвы главным образом заключается в определении фекального загрязнения почвы, показателем которого являются количество *E. coli* и ее разновидностей, как постоянных обитателей кишечника человека и животных.

Для исследования берут 30 г почвы из среднего образца, помещают в стерильную колбу, куда добавляют 270 мл стерильного физиологического раствора. После этого содержимое тщательно взбалтывают в течение 10 мин, отстаивают 2-5 мин и делают ряд разведений на стерильном физрастворе.

Почвенную суспензию вносят в соответствующие избирательные среды в чашки Петри.

Коли-титр – наименьшее количество посевного материала (почвенной суспензии), внесение которого в питательную среду вызывает развитие этих микроорганизмов. Величина титра определяемых микроорганизмов обратно пропорциональна степени загрязненности почвы.

Наибольшую эпизоотологическую опасность представляют яйца геогельминтов (аскариды, острицы, власоглавы и т.д.) и биогельминтов, развитие которых до личиночной стадии протекают при благоприятном температурно-влажностном режиме в почве.

## Санитарно-бактериологические показатели степени загрязнения почвы

Показатели	Почва		
	Относит. чистая	Умерен.загряз	Сильно загрязз
Общее количество бактерий в 1 г почвы	10000	Сотни тысяч	миллионы
Титр кишечной палочки	1000 мг	50 мг	1-2 мг
Число яиц гельминтов	недопустимо	До 30	Свыше 30

Из взятой пробы отвешивают 5-10 г и при помощи стеклянных бус перемешивают с 20 мл 5% раствора едкого натрия или калия в течение часа. Полученную смесь центрифугируют 1-2 мин, избыток жидкости сливают, добавляют насыщенный раствор азотнокислого натрия, перемешивают и вновь центрифугируют 5 раз по 2 минуты. После каждого центрифугирования поверхностную пленку с яйцами гельминтов снимают петлей и переносят в стакан с небольшим количеством воды. Содержимое стакана пропускают через фильтр, который затем исследуют под микроскопом. Для детального морфологического изучения яиц делают соскоб с фильтра на предметное стекло в каплю 50% глицерина и рассматривают под микроскопом. Этим методом выявляют до 60% яиц гельминтов по отношению к количеству их в почве.

Самостоятельная работа: определить общее количество бактерий, титр кишечной палочки, число яиц гельминтов в почве. Имеются образцы почвы (песчаная, глинистая, известковая, чернозем).

Бактериологические свойства почвы	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Общее количество бактерий в 1 г почвы				
Титр кишечной палочки				
Число яиц гельминтов				

Дать санитарно-бактериологическую оценку почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 240 с.

#### Контрольные вопросы

#### к разделу «Санитарно-гигиеническая оценка почвы»

1. Правила отбора пробы почвы.
2. Правила приготовления водной вытяжки.
3. Как производится определение аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов?
4. Определение физических свойств почвы.
5. Определение механического состава и типа почвы.
6. Санитарно-бактериологические показатели степени загрязнения почвы.

## Раздел 2. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ

### Тема 4. Определение физических свойств воды

Цель занятия: Ознакомиться с приборами и оборудованием для взятия проб воды из различных источников водоснабжения и освоить методики определения физических свойств воды.

Приборы и реактивы: электрофотокolorиметр, кюветы 5-10 см, электрическая плитка, батометр, черпательный термометры, рН-метр, градуированные цилиндры с плоским дном, пробирки, конические широкогорлые колбы, стаканчики, часовое стекло, воронка стеклянная, бумажные фильтры, шриффт Снеллена, универсальный индикатор (РКС и др.), лакмусовые бумажки, дистиллированная вода.

#### Методические рекомендации

***Взятие проб воды*** Место взятия проб воды из открытых водоемов устанавливают при осмотре. Если нужно определить влияние на проточную воду того или иного источника загрязнения, пробы воды берут выше источника загрязнения, противного и ниже по течению.

Из колодцев берут воду утром, до начала разбора воды, и к вечеру, после разбора. Пробы воды из колодцев, рек, озер, прудов следует брать на глубине 0,5-1,0 м от поверхности и в 1-2 м от берегов.

Воду набирают в сухие стеклянные бутылки с притертыми пробками, хорошо промытые обыкновенной питьевой, а затем дистиллированной водой. Для полного лабораторного анализа берут не менее 5 л воды, для сокращенного – 2 л и для полного анализа упрощенным методом – около 1 л.

Взятую для анализа воду хранят в бутылках в холодильнике и перевозят в термосах с кусками льда. При отсутствии льда пробу консервируют: добавляют в одну треть пробы 2 мл 25% серной кислоты на 1 л воды, в другую треть пробы – 2 мл хлороформа, последнюю треть оставляют без консервирования.

Для исследования допускаются следующие сроки хранения: очень хорошей незагрязненной воды – 72 ч (от момента

взятия пробы), достаточно чистой воды – 48 ч и загрязненной – не более 12 ч. Желательно исследовать воду в день отбора пробы. Если этого сделать невозможно, то воду хранят в темноте и при температуре, близкой к нулю.

Место взятия пробы воды определяют в зависимости от характера водоисточника и цели исследования:

а) при использовании открытого водоема для проектируемого централизованного водоснабжения пробу берут в той точке водоема и на той глубине, которые намечают для будущего забора воды для водопровода;

б) при существующем водозаборе – непосредственно из водоприемного отверстия; при поении животных из открытого источника (непосредственно) – из поверхностных слоев воды;

в) при использовании для проектируемого водоснабжения подземных источников – из того водоносного горизонта, из которого намечается будущий водозабор;

г) при отборе пробы из вновь сооружаемой скважины (колодца, каптажа) и отсутствии постоянного излива воды пробу берут после непрерывной откачки при эксплуатационной мощности, и не ранее чем будет получено одинаковое содержание хлоридов и железа не менее, чем в трех контрольных пробах, взятых во время откачки с промежутками в 1 час;

д) при действующем водозаборе пробу из того источника (скважины, колодца, каптажа), который используется для водоснабжения, отбирают ее в часы максимального расхода воды.

Из кранов водопроводных сооружений пробу берут после свободного спуска воды при полном открытии крана в течение не менее 10 мин.

Пробу воды с намеченной глубины открытого водоема отбирают батометром. Допускается отбор проб бутылью. Для этого ее закрывают пробкой со шнуром, вставляют в тяжелую оправу или к ней подвешивают груз на тросе. Бутыль устанавливают на намеченной глубине, пробку вынимают при помощи шнура. Пробу воды с небольшой глубины (особенно зимой) отбирают бутылью, прикрепленной к шесту.

Бутыль заполняют водой до верха. Перед закрытием верхний слой воды сливают так, чтобы под пробкой оставалось небольшое воздушное пространство (при определении содержания

кислорода в воде для рыбоводства в отобранной пробе не допускается пузырьков воздуха под пробкой).

После отбора пробы составляют сопроводительный документ и прилагают его копии к анализу. В нем должны содержаться следующие сведения:

- а) название источника и его место нахождения;
- б) дата взятия пробы (год, месяц, число и час – обязателен для рыбоводства);
- в) место и точка взятия пробы: для открытых водоемов – расстояние от берега и глубина; для скважины и колодцев – отметка устья и дна; продолжительность и интенсивность откачки, результаты контрольных анализов на хлориды и железо (в случае вновь сооружаемых скважин);
- г) метеорологические условия: температура воздуха и осадки в день отбора пробы и осадки за предшествующие 10 сут., а также сила и направление ветра (при отборе пробы из открытого водоема);
- д) температура воды;
- е) особые условия, могущие оказать влияние на качество воды в источнике;
- ж) цель исследования: при обнаружении возбудителей болезней у сельскохозяйственных животных и рыб, источником которых предполагается вода, следует описать клинические признаки болезни, данные патологоанатомического вскрытия и др.;
- з) место работы, должность и подпись лица, производившего отбор пробы воды.

В рыбоводческих хозяйствах образцы воды для анализа на растворенный кислород фиксируют непосредственно у водоемов сразу после взятия пробы. При определении общего азота и его отдельных соединений, а также окисляемости допускается воду консервировать серной кислотой из расчета 1 мл на 1 л пробы, при выявлении фосфатов и хлоридов – хлороформом (2-4 мл на 1 л воды). Для бактериологического анализа пробы воды берут в стерильную посуду с запасной второй пробкой или в стерильные ампулы. Пробы на баканализ не консервируют.

**Определение температуры.** В водоеме температура определяется с помощью спиртового термометра или ртутного с делениями на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Термометр погружают в воду не менее, чем

на 5 мин, после чего отсчитывают показания шкалы прибора, не извлекая его из воды. Если этого сделать нельзя, то резервуар термометра обвязывают 5-6 слоями марли, погружают на определенную глубину, выдерживая не менее 5 мин, и для отсчета вынимают из воды. В этом случае показания термометра не смещаются. При этом резервуар ртутного термометра следует обернуть марлей, ватой паклей.

Температуру воды на разных глубинах измеряют специальными черпательными приборами, заключенными в металлические фуллары, в которых резервуар термометра погружен в чашечку, наполняющуюся водой в момент взятия пробы. Для измерения температуры воды используют также электрические термометры.

Для взрослых животных наиболее благоприятна вода температурой 10-12 °С, для беременных маток – 12-15 °С, молодняка в зависимости от возраста – 15-30 °С, для бройлеров 7-8 – недельного возраста – 23-24 °С. Считается, что вода указанной температуры лучше утоляет жажду и оказывает освежающее действие.

**Определение запаха.** Наличие, характер и интенсивность запаха определяют органолептическим методом. Вода может иметь запахи естественного происхождения (от сруба колодца, берегов, дна, окружающих почв, грунтов, живущих в воде и отмерших организмов) и постороннего (искусственного) – при загрязнении источников промышленными сточными водами, при очистке воды с помощью химических веществ. Запахам естественного происхождения дают определения по следующей классификации (табл. 4).

**Таблица 4 - Классификация запахов воды естественно-го происхождения**

Символ	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
З	Землистый	Прельный, свежевспаханной земли
П	Плесенный	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Тухлых яиц
Т	Травянистый	Скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Запах воды определяют при температуре 20 °С и 60 °С. Для определения запаха при температуре 20 °С наливают 150 – 200 мл исследуемой воды в чистую, без запаха, колбу с широким горлом на 2/3 её объема, закрывают часовым стеклом или притертой пробкой и, открыв её, нюхают. Ту же колбу закрывают стеклом, нагревают до 60 °С, встряхивают и затем, сдвинув стекло, определяют запах. Степень выраженности запаха определяют по пятибалльной системе (табл. 5).

**Таблица 5 - Оценка запаха питьевой воды**

Интенсивность, балл	Характер	Определение
0	Отсутствует	Не ощущается
I	Очень слабый	Не замечается потребителем, но обнаруживается специалистами
II	Слабый	Выявляется потребителем, если обратить на это внимание
III	Легко обнаруживаемый	Легко обнаруживается; вода может быть неприятна для питья
IV	Отчетливый	Привлекает внимание; он может заставить воздержаться от питья
V	Очень сильный	Настолько сильный, что делает воду непригодной к питью

Запахи искусственного происхождения называют по соответствующим веществам: фенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т.д.

**Определение вкуса.** Определение вкуса производится при температуре 20°C и 60°C. При определении вкуса питьевой воды используют пробы бактериологически безопасные, незагрязненные и не содержащие токсических веществ. В воде открытых водоемов и источников, сомнительных в санитарном отношении, вкус устанавливают после ее кипячения и охлаждения. Вкус воды зависит от растворенных в ней солей и газов. Хорошая вода имеет освежающий вкус. Различают четыре вида вкуса: соленый, горький, сладкий, кислый. Остальные разновидности вкусовых ощущений называют привкусами: железистый, хлорный, металлический рыбный и т.п.

Для определения вкуса (привкуса) около 15 мл воды набирают в рот и держат несколько секунд. Проглатывать воду не следует. Интенсивность вкуса можно определить по пятибалльной системе, как и запах. Этот показатель не должен превышать 2 баллов.

**Определение цвета (окраски воды).** Цвет воды является показателем некоторых ее химических и биологических особенностей. В естественном состоянии вода зеленовато-голубого цвета. Цвет воды зависит от присутствия минеральных, органических примесей (глина, гуминовые вещества) и от водорослей. Для определения цвета берут два прозрачных из бесцветного стекла цилиндра высотой 20 см, в один из них наливают дистиллированную воду, в другой – исследуемую. Оба цилиндра ставят на лист белой бумаги. Глядя сверху вниз, сравнивают окраску в обоих цилиндрах. Она может быть желтоватой, буроватой, зеленоватой или с отсутствием цвета (бесцветной).

Фотометрический метод определения цветности. При определении цветности с помощью электрофотокolorиметра используют кюветы с толщиной светопоглощающего слоя 5-10 см. Для контроля берут дистиллированную воду, из которой удаляют взвешенные вещества путем фильтрации ее через мембранные фильтры. Оптическую плотность фильтрата исследуемой пробы воды измеряют в синей части спектра. Цветность определяют по градуировочному графику и выражают в граду-

сах цветности (табл. 6).

Таблица 6 - Показатели цветности воды

Окрашивание сбоку	Окрашивание сверху	Цветность (градусы)
Нет	Нет	Менее 10
Нет	Едва заметное, бледно-желтоватое	10
Нет	Очень слабое, желтоватое	20
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Желтое	40
Едва заметное, бледно-желтоватое	Слабо-желтое	80
Очень бледно-желтое	Желтое	150
Бледно-зеленоватое	Интенсивно желтое	300

В полевых условиях цветность воды определяют следующим образом. В пробирку из бесцветного стекла диаметром 1,5 см и высотой 12 см наливают 8-10 мл исследуемой воды и сравнивают с аналогичным столбиком дистиллированной воды. Цветность хорошей воды должна быть ниже 20°, допустимой к употреблению – до 40°.

**Определение мути и осадка.** Воду оставляют стоять в прозрачной посуде. Сначала может быть появление мути в чистой воде от выпадения нерастворимых солей  $\text{CaCO}_3$  (белая муть) или  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  (желтая муть). Муть и осадок могут быть от примеси глины, песка, перегноя. Осадок может быть незначительный (пленка на дне стакана), значительный (0,5 мм), большой (1мм), черный, бурый, серый, песчаный, илистый, хлопьевидный.

**Определение прозрачности.** Прозрачность зависит от количества взвешенных в воде нерастворимых веществ. По степени прозрачности различают воду: прозрачную, слабоопалесцирующую, слабо мутную, очень мутную. Для более объективного исследования применяют следующие методики исследования воды.

Воду наливают в градуированный по высоте (30 см) цилиндр с плоским дном и краном, помещают на расстоянии 4 см

от дна над шрифтом Снеллена. Если вода прозрачная, то можно считать шрифт через слой воды 30 см. Если шрифта не видно, спускают воду до появления шрифта. Оставшийся слой воды, через который можно читать цифры шрифта, и будет выражать прозрачность (в см).

В водоеме прозрачность определяется с плота, с мостика, с лодки с помощью эмалированной белой тарелки (диаметром 30 см) или прямоугольной белой пластинки (размером 40x18), которые опускаются в воду на мерном, разделенном на сантиметры, шнуре. Отмечается: 1) на какой глубине тарелка исчезает из поля зрения; 2) на какой глубине она снова появляется. Средняя величина этих двух показаний и будет выражать прозрачность воды. В чистой спокойной воде прозрачность достигает нескольких метров.

Между прозрачностью и мутностью воды существует определенная зависимость. Зная величину прозрачности воды, можно сделать перерасчет на мутность, и наоборот (табл. 7).

Таблица 7 - Показатели прозрачности и мутности воды

Прозрач- ность, см	Мутность, мг/л	Прозрач- ность, см	Мутность, мг/л	Прозрач- ность, см	Мутность, мг/л
4	285	14	65,0	24	38,0
5	185	15	61,0	26	35,1
6	158	16	56,0	28	32,5
7	130	17	58,4	30	30,5
8	114	18	48,0	32	28,6
9	102	19	46,0	34	26,9
10	92	20	44,5	36	25,4
11	83	21	43,3	38	24,2
12	76	22	41,4	40	23,0
13	70	23	38,6	42	21,8

**Определение активной реакции (рН).** Под активной реакцией среды понимают содержание свободных активных ионов водорода. Концентрацию их принято выражать величиной (рН), представляющей десятичный логарифм количества ионов водорода, взятый с обратным знаком. Уровень водородных ионов

определяют в интервале от 1 до  $10^{14}$ , что соответствует рН от 0 до 14. В нейтральных растворах рН составляет 7,0. Согласно ГОСТу активная реакция питьевой воды должна быть в пределах 7,5-8,5. Вода имеющая рН ниже 4, считается сильно кислой, выше 10-сильно щелочной. Кислая реакция указывает на появление в воде гуминовых веществ (разложение растительных остатков) или на загрязнение сточными водами промышленных предприятий. Высокая щелочная реакция свидетельствует о загрязнении воды органическими веществами. Чистая вода – химически нейтральное соединение, обладающее в равной степени как кислотными, так и щелочными свойствами. Она очень слабо диссоциирует на катионы Н и анионы ОН по схеме:



Для ориентировочного определения рН применяют универсальный индикатор (РКС и др.) со шкалой сравнения, а также различные лакмусовые бумажки. Последние смачивают водой и цвет сравнивают с бумажной цветной шкалой (для рН от 1 до 10).

Порядок определения: В два стакана наливают по 50 мл исследуемой воды. В один стаканчик погружают красную лакмусовую бумажку, во второй – синюю. Посинение красной бумажки указывает на щелочную реакцию, покраснение синей – на кислую реакцию. При отсутствии изменений цвета лакмусовой бумажки – реакция нейтральная. Для более точного определения рН пользуются лабораторным рН-метром или потенциометром. Принцип работы их основан на том, что между двумя электродами, погруженными в исследуемую воду, возникает разность потенциалов, пропорциональная концентрации ионов водорода. Величину потенциала отсчитывают по шкале прибора в единицах рН.

Самостоятельная работа: Санитарно-топографическое обследование водоисточника, определить физические свойства полученных проб воды (водопроводная, озерная, речная, дисцилированная). Результаты внести в таблицу.

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Температура, °С				
Запах, баллы				
Вкус, баллы				
Цвет, баллы				
Мутность, мг/л				
Прозрачность, см				
Активная реакция (рН)				

Дать заключение.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа» 2012. – 240 с.

## Тема 5. Определение химических свойств воды

**Цель занятия:** Ознакомиться с приборами, оборудованием и методиками для определения химических свойств воды. Определить окисляемость воды, жесткость воды, наличие в воде аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов.

**Приборы, реактивы:**, стаканчики, водяная баня, электроплитка, штатив, бюретки, конические колбы на 250 мл, мерный цилиндр на 100 мл, пробирки, пипетки, капельная пипетка, (1:3) азотная кислота ( $\text{HNO}_3$ ), 10% раствор нитрата серебра ( $\text{AgNO}_3$ ), 10% -ный раствор хлорида бария, 25%-ный раствор соляной кислоты, 0,1% раствор метилоранжа, 0,1 н раствор соляной кислоты, мыльный раствор (15г детского мыла в 1 л 56%-ного спирта), дистиллированная вода, концентрированная серная кислота, кристаллический дифениламин, реактив Несслера, реактив Грисса, 3%-ный раствор йодистого калия, 1% раствор крахмала.

### Методические рекомендации

**Окисляемость.** Под ней следует понимать способность находящихся в воде органических веществ окисляться атомарным кислородом. Величину окисляемости выражают количеством (мг) кислорода, необходимого для окисления органических веществ, содержащихся в 1 л воды,  $\text{мгO}_2/\text{л}$ . Источником атомарного кислорода в этих реакциях служит перманганат калия, а окисляемость, соответственно, называется перманганатная. Хорошая, чистая вода имеет окисляемость меньше 1 мг/л, допустима вода с окисляемостью до 2-3 мг/л. Для поения животных иногда допускают окисляемость воды до 5 мг/л, если органические вещества в воде не животного, а растительного происхождения (проточная вода, или вода из заболоченных источников).

Высокое содержание хлоридов влияет на точность определения окисляемости в кислой среде, вследствие частичного окисления хлор – иона. Поэтому определение окисляемости в кислой среде проводят в воде, содержащей хлоридов не более 300 мг хлор–иона в литре. При большом содержании хлоридов, но не выше 3000 мг/л (по хлор–иону) определение окисляемости проводят в щелочной среде.

Экспресс-метод определения окисляемости. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 0,5 мл раствора серной кислоты в разведении 1:3 и 1 мл 0,01 н. раствора перманганата калия. Смесь основательно перемешивают и оставляют в покое на 20 мин при температуре 20°C и на 40 мин при температуре 10-20°C. После этого раствор рассматривают сбоку и сверху и по окраске определяют окисляемость (мгО<sub>2</sub>/л). Зависит она от цветности. Так, яркий лилово-розовый цвет соответствует-1, лилово-розовый-2, слабый лилово-розовый-4, бледно лилово-розовый-6, бледно-розовый-8, розово-желтый-12, желтый-16 и выше.

В воде с окисляемостью более 6 мг/л кислорода цветочные оттенки неустойчивы и дают значительное расхождение с количественным определением. В таких случаях могут быть уточнены данные при повторении определения после разбавления исследуемой воды дистиллированной водой с окисляемостью выше 1 мг/л.

**Определение хлоридов.** Чистая питьевая вода содержит обычно не более 20 -30 мг/л хлоридов. Большие количества хлоридов в воде могут обнаруживаться в местах с солончаковой почвой. Количество хлоридов в водоемах, достигшее 300 мг/л и более, не представляют опасности в санитарном отношении (минеральное происхождение до 350-500 мг/л). Хлориды же органического происхождения образуются при разложении органических веществ, преимущественно мочи и фекалий, являются показателем загрязнения.

Принцип определения основан на осаждении хлоридов азотнокислым серебром. Получается хлористое серебро – белый осадок (или муть).

Ход определения хлоридов. Наливают в пробирку 5 мл водной вытяжки, добавляют 2-3 капли разведенной в пропорции 1:3 азотной кислоты и 3 капли азотнокислого серебра. Раствор встряхивают и по объему выпавшего осадка, пользуясь таблицей, определяют содержание хлоридов (рассчитывают способом, описанным выше):

Осадок или муть	Содержание хлоридов, мг/л
Опалесцентная, слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Хлопья оседают не сразу	50-100
Белый объемистый осадок	Более 100

**Определение сульфатов.** Сульфаты встречаются в воде в форме солей щелочно-земельных и щелочных металлов. В некоторых случаях сульфаты появляются в воде в результате окисления разложившихся белковых веществ животного происхождения. Однако сульфаты могут быть и минерального происхождения и в больших количествах содержатся в незагрязненной воде. Вода с большим содержанием сульфатов натрия и магния имеет горький вкус, обладает слабительным действием, вызывая у животных расстройство пищеварения. Допустимое содержание их в воде не более 80 мг на 1 литр воды. В отдельных районах допускается наличие сульфатов минерального происхождения до 500 мг/л.

Качественное определение. В пробирку берут 5 мл воды, добавляют 3 капли 25%-ного раствора соляной кислоты и 3 капли 10%-ного раствора хлорида бария. По характеру выпавшего осадка (не взбалтывая) и состоянию раствора определяют содержание сульфатов (мг/л): слабое помутнение через несколько минут – 1-10, слабое помутнение моментально – 10-100, сильное помутнение – 100-500, осадок, быстро оседающий на дно, -500.

Определение сульфатов по методу Озерова. В стаканчик наливают 10 мл воды, добавляют 2 капли 25%-ного раствора соляной кислоты и 5 капель 10%-ного раствора хлористого бария, размешивают ставят на специальный шрифт.

№ шрифта	Шрифт	Количество SO <sub>3</sub> , мг/л
5	С у л ь ф а т ы	150
4	С у л ь ф а т ы	125
3	С у л ь ф а т ы	100
2	С у л ь ф а т ы	75
1	С у л ь ф а т ы	До 50

Примечание: Если через стаканчик не видно шрифта №5, то воду надо разбавить 1:1 дистиллированной водой и результат увеличить вдвое.

**Определение азотсодержащих веществ в воде.** Азотсодержащие вещества – важный показатель степени загрязнения воды. Они образуются при попадании в водоисточники веществ преимущественно животного происхождения (навоз, жижга и т.д.) и промышленных отходов. Но, при исследовании артезианских вод следует учитывать, что азотсодержащие вещества могут быть минерального происхождения, например, селитры. Хорошей считается вода, не содержащая аммонийных солей, содержание *нитритов* в ней не должно быть *более - 0,002 мг/л, а нитратов – 10 мг/л.*

Наличие в воде аммиака свидетельствует о свежем загрязнении. Нитриты указывают на некоторую давность загрязнения, пока аммиак превратится в нитриты. Нитраты свидетельствуют о более давних сроках загрязнения. По «триаде азота» (табл. 8) можно судить о характере загрязнения воды.

Таблица 8 - Триада азота в воде

Оценка воды	Аммиак	Нитриты	Нитраты
Чистая вода	-	-	-
Свежее загрязнение	+	-	-
Продолжающееся свежее загрязнение	+	+	-
Продолжающееся старое загрязнение	+	+	+
Прекратившееся кратковременное загрязнение	-	+	-
Прекратившееся старое загрязнение	-	+	+
Вода очистилась после загрязнения	-	-	+

Если обнаружен только аммиак, то это случайное загрязнение. Наличие в воде аммиака и нитритов говорит о том, что недавно появился постоянный источник загрязнения. Наличие всей триады азота свидетельствует о постоянном загрязнении источника. Если обнаружены нитриты и нитраты, но нет аммиака, значит, ранее существовало постоянное загрязнение, а сейчас его нет. Наличие в воде аммиака и нитратов, но при отсутствии

нитритов говорит о периодическом загрязнении источника. Обнаружение одних нитратов свидетельствует об окончании минерализации.

Азотсодержащие вещества способствуют развитию легочных заболеваний, нервных и появлению язв на коже низа живота.

*Аммиак* в воде образуется в результате распада белковых веществ, и в незначительной степени путем восстановления азотнокислых солей под влиянием бактерий.

В хозяйственно-текальных стоках содержание аммонийного азота составляет десятки мг/л, т.е. в тысячи раз больше, чем обычное содержание в воде рек, озер, ПДК *аммиака* – 0,1 мг/л.

Для приближенного определения аммонийного азота наливают в пробирку 10 мл исследуемой воды, добавляют 2-3 капли реактива Несслера и через 1—15 мин по интенсивности окраски раствора судят о содержании аммонийного азота пользуясь таблицей (табл. 9).

Таблица 9 - Приближенное определение аммиака в воде

Окрашивание при рассмотрении		Содержание в воде мг/л
сбоку	сверху	аммиака
Нет	Нет	0,04
Нет	Чрезвычайно слабое-желтоватое	0,08
Чрезвычайно слабо-желтоватое	Слабо-желтое	0,2
Очень слабо-желтоватое	Желтоватое	0,4
Слабо-желтоватое	Светло-желтоватое	0,8
Слабо-желтоватое	Желтое	2
Желтое	Буровато-желтое	4
Мутноватое, резко-желтое	Бурое, раствор мутный	8
Интенсивно-бурое, раствор мутный	Бурое, раствор мутный	Более 10

*Нитриты* в воде появляются в результате бактериального окисления аммиачного азота или восстановлением нитратного азота при недостатке кислорода в воде. Имеются указания на

образование нитритов в результате жизнедеятельности кишечной палочки. Нитриты разрушают в организме витамин А, соединяясь с аминами образуют нитрозоамины (канцерогены); лишают гемоглобин возможности связывать кислород, образуя метгемоглобин, способствуя тем самым развитию анемии; вызывают поражение ЦНС.

Качественное определение основано на выделении из нитритов в присутствии серной кислоты йода. В пробирку наливают 10 мл воды, добавляют 2 капли серной кислоты (1:3), 3 капли 3% раствора йодистого калия и 3 капли 1% крахмала. Синее окрашивание указывает на наличие нитритов.

Для приближенного определения количественного содержания нитритов в воде в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и 0,5 мл реактива Грисса, нагревают 5 мин в водяной бане при температуре 70-80°C и по степени яркости раствора определяют содержание нитритов, пользуясь таблицей (табл. 10).

Таблица 10 - Приближенное определение нитритов в воде

Окрашивание при рассмотрении		Содержание в воде мг/л
сбоку	сверху	нитритов
Нет	Нет	< 0,01
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,001
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,015
Светло-розовое	Розоватое	0,03
Розовое	Сильно-розовое	0,06
Сильно-розовое	Красное	0,15
Красное	Ярко-красное	0,3

*Нитраты* являются конечным продуктом минерализации органических веществ. Они менее опасны, но некоторыми бактериями ЖКТ могут переводиться в нитриты со всеми вытекающими из этого последствиями.

Для качественного определения нитратов в пробирку наливают 1 мл исследуемой воды, добавляют несколько кристаллов дефениламина, 2 мл концентрированной серной кисло-

ты. Темно-синее окрашивание указывает на наличие нитратов (табл. 11).

Таблица 11 - **Приближенное определение нитратов в воде**

Окраска при наблюдении сбоку	Содержание нитратов, мг/л
Есть оттенок по сравнению с дистиллированной водой	0,5
Едва заметный голубоватый оттенок	1
Очень слабый голубоватый оттенок	3
Слабо голубоватый оттенок	5
Слабо-голубой	10
Светло-синий	25
Синий	50
Темно-синий	100

**Определение жесткости воды.** Жесткость – один из существенных критериев качества воды. Жесткость воды зависит от присутствия в ней растворимых солей щелочноземельных металлов, кальция и магния в виде двууглекислых солей. В некоторых случаях жесткость обусловлена присутствием солей хлористых, сернокислых, закисного железа, марганца, алюминия. Наличие этих солей в питьевой воде желательно, т.к. соли кальция и магния необходимы организму животных, кроме того, они придают вкус воде и в некоторой степени предупреждают ее от загнивания. Но повышенная жесткость вызывает расстройство ЖКТ, мочекаменную болезнь. Особенно вредна для цыплят – увеличивает потребление воды в два раза, влажность помета на 10%; смертность достигает 77%.

Жесткость в некоторых случаях может служить показателем загрязнения воды, т.к. в результате распада органических веществ образуется углекислота, которая может выщелачивать из почвы соли кальция и магния, что приводит к образованию растворимых двууглекислых соединений. Органические вещества в воде претерпевают сложные изменения в результате процессов минерализации, нитрификации и денитрификации.

Различают 4 вида жесткости: общую, карбонатную, устра-

нимую и постоянную.

*Общая жесткость* – жесткость сырой воды, обусловленная солями Ca и Mg.

*Карбонатная жесткость*– жесткость сырой воды, обусловленная растворимыми в ней гидрокарбонатами и карбонатами Ca и Mg.

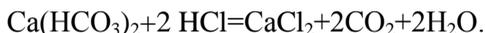
*Устранимая жесткость*– жесткость воды, устранимая при кипячении. Устранимая жесткость меньше карбонатной, т.к. при кипячении преимущественно устраняется жесткость, зависящая от бикарбоната кальция. При кипячении двууглекислые соли Ca и Mg разлагаются, превращаясь в нерастворимые углекислые соли (карбонаты). После кипячения воды нерастворимые углекислые соли выпадают в виде осадка и накипи.



*Постоянная жесткость*– жесткость воды после одночасового кипячения. Она зависит от наличия сульфатных, хлористых и других солей Ca и Mg (кроме двууглекислых).

По степени жесткости природную воду разделяют на очень мягкую – до 1,5 мг·эquiv/л ( $10^\circ$ ), мягкую – от 1,5 до 4 (от  $10^\circ$  до  $20^\circ$ ), средней жесткости – от 4 до 8 ( $20\text{-}30^\circ$ ), жесткую – от 8 до 12 и очень жесткую – свыше 12 мг·эquiv/л ( $40^\circ$ ).

*Определение (бикарбонатной) устранимой жесткости.* В коническую колбу на 250 мл наливают 100 мл исследуемой воды, прибавляют 2 капли 0,1% раствора метилоранжа и титруют из бюретки 0,1 н раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски в слабо-розовую. Чтобы точно уловить переход одного цвета в другой, для контроля ставят рядом колбу с той же водой с добавлением к ней 2 капель раствора метилоранжа. Принцип. Под действием соляной кислоты находящейся в воде бикарбонаты распадаются:



Происходит нейтрализация воды. Количество мл 0,1 н. раствора соляной кислоты пошедшего на титрование, соответствует количеству мг/эquiv щелочности воды; умножая на 2,8, по-

лучают градусы карбонатной жесткости. Например, на 100 мл воды пошло 3,2 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты. Карбонатная жесткость равна  $3,2 \times 2,8 = 8,96$  градусов.

Этот способ достаточно точен, если в воде нет (или очень мало) карбонатов щелочных металлов.

Рассчитывают устранимую жесткость (мг·экв/л) по формуле

$$X = a \cdot K \cdot 1000 \cdot 0,1 / V,$$

где  $a$  – количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование, мл;

$K$  – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора соляной кислоты; 1000 – коэффициент пересчета на 1 л;

0,1 – нормальность соляной кислоты;

$V$  – объем исследуемой воды, мл.

Для поения животных желательнее иметь жесткость воды до 10 мг·экв/л. Допустимая общая жесткость воды: для овец – 30-45 мг·экв/л, к.р.с. – 14-18 мг·экв/л, лошадей – 12-15 мг·экв/л, свиней – 12-14 мг·экв/л.

*Определение общей жесткости.* Определив карбонатную жесткость, приливают в эту колбу из бюретки 20 мл щелочной смеси и кипятят 3 минуты. Щелочная смесь готовится из равных количеств 0,1 н раствора едкого натрия и 0,1 н раствора углекислого натрия (соды).

Жидкость охлаждают, переливают в мерный цилиндр, доливают дистиллированной водой до 200 мл, фильтруют. Берут 100 мл фильтрата, добавляют 1-2 капли индикатора и титруют 0,1 н раствором соляной кислоты.

В виду того, что для титрования была взята только половина смеси (100 мл фильтрата), число миллилитров раствора, пошедшего на титрование, умножают на 2 и получают число, показывающее количество миллилитров щелочного раствора, не вступившего в реакцию с солями щелочно-земельных металлов. Вычитая это из 20 мл щелочного раствора и умножая на 2,8 находят общую жесткость.

Пример. На титрование 100 мл фильтрата израсходовано 9,5 мл 0,1н раствора соляной кислоты. Общая жесткость будет

равна:  $9,5 \times 2 = 13$  мг;  $20 - 13 = 7$  мг;  $7 \times 2,8 = 19,6$  градусов. Постоянная жесткость, как разность между общей и карбонатной, будет равна:  $19,6^\circ - 7^\circ = 12,6^\circ$  - или общая жесткость равна –  $19,6^\circ$  или 7 мг·эquiv/л, устранимая жесткость –  $7^\circ$ , или 2,5 мг·эquiv/л, постоянная жесткость -  $12,6^\circ$ , или 4,5 мг·эquiv/л .

Жесткость измеряют в миллиграмм-эквивалентах в 1л воды (мг·эquiv/л) или в градусах (табл. 12).

**Таблица 12 - Коэффициент перевода единиц жесткости**

Единицы измерения жесткости	Коэффициент				
	мг·эquiv	Немецкий градус	Французский градус	Английский градус	Американский градус
1 мг·эquiv	1,0	2,8040	5,0050	3,5110	50,045
1 немецкий град.	0,35663	1,0	1,7848	1,2521	17,847
1 французский град.	0,19982	0,5603	1,0	0,7015	10,0
1 английский град.	0,28483	0,7987	1,4255	1,0000	14,255
1 американский град.	0,01980	0,0560	0,1	0,0702	1,0

Полевой метод определения жесткости. Определение проводят капельным методом. Наливают в пробирку 5 мл исследуемой воды и добавляют капельной пипеткой 10 капель мыльного раствора, что соответствует 1 мл, закрывают пробкой в пробирке и после каждой прибавленной капли встряхивают. Мыльный раствор добавляют до появления стойкой пены, не исчезающей в течение 5 минут. Расчет проводят по таблице 13.

**Таблица 13 - Расчет жесткости**

Количество капель мыльного раствора	Жесткость воды, град	Количество капель мыльного раствора	Жесткость воды, град
8	3	19	15
10	5	19	15
12	8	25	20
14	10	29	25
17	12	31	30

Самостоятельная работа: Определить окисляемость воды (водопроводная, озерная, речная, дисциллированная), наличие в воде аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов, определить карбонатную, постоянную и общую жесткость воды по описанным выше методикам, сопоставить и сделать заключение.

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Окисляемость, мг/л				
Хлориды, мг/л				
Сульфаты, мг/л				
Азот, мг/л				
Нитриты, мг/л				
Нитраты, мг/л				
Жесткость, мг·эquiv.:				
Карбанатная				
Постоянная				
Общая				

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа» 2012. – 240 с.

## Тема 6. Очистка воды

Цель занятия. Ознакомиться с методами определения эффективности обеззараживания воды хлорной известью.

Приборы и реактивы: 5 колб по 250 мл, 5 пипеток, бюретка, 1% раствор хлорной извести, 25%-ный раствор соляной извести, 5% р-р йодистого калия, 1% раствор крахмала, приготовленный в день анализа, 0,01 н раствор гипосульфита.

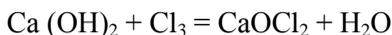
### Методические рекомендации

Поверхностные воды некоторых источников самоочищаются под действием гидрологических, механических, физических, химических и биологических факторов. Подземные воды очищаются, главным образом, фильтрацией через почву и благодаря процессу минерализации. В большинстве случаев самоочищения воды недостаточно и необходимо применять искусственную очистку воды, которая включает ее осветление, коагуляцию, отстаивание и фильтрацию.

Вода после этого становится прозрачной, освобождается от яиц гельминтов и на 20 – 25% от микробов. Для более полного освобождения от микроорганизмов питьевую воду обеззараживают одним из четырех методов:

термическим, олигодинамическим, физическим, реагентным.

Наиболее часто пользуются последним, с изменением активного окислителя – хлора. Для этого используют хлорную известь  $\text{CaCl}_2$  (ОС) и газообразный или жидкий хлор  $\text{Cl}_2$  (этот  $\text{Cl}_2$  из баллонов поступает в хлораторы, в которых смешивается с небольшим количеством воды, затем эту «хлорную воду» - 25% активного хлора используют для обработки питьевой воды). Хлорную известь получают путем воздействия хлора на сухую гашеную известь:



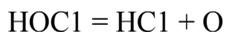
Поступающий в воду  $\text{Cl}_2$  вначале взаимодействует с органическими, коллоидными и легко окисляющими веществами, содержание которых в воде определяет ее хлорпоглощаемость. Лишь после этого  $\text{Cl}_2$  убивает бактериальную флору.

Таким образом, в состав хлорной извести входят: гашеная известь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , хлорид кальция  $\text{CaCl}_2$ , гипохлорит кальция  $\text{CaOCl}_2$  и вода. Гипохлорит кальция под действием влаги легко диссоциирует на ионы, выделяющийся при этом свободный хлор (активный) обеспечивает обеззараживающий эффект.

Свежая хлорная известь содержит не более 35-36% активного хлора, который при хранении теряет в месяц от 0,25 до 1% своего объема. При введении хлорной извести в воду в результате реакции разложения образуются хлорноватистая кислота, гидрат окиси кальция и хлористый кальций



Бактерицидное действие хлорной извести обязано хлорноватистой кислоте  $\text{HOCl}$ , которая является сильным окислителем (гипохлоридному иону  $\text{OCl}$ ). В зависимости от среды (pH, температуры, концентрации хлора, наличия органических и минеральных веществ)  $\text{HOCl}$  как нестойкая кислота диссоциирует с образованием иона  $\text{OCl}$  и  $\text{H}$  ( $\text{HOCl} = \text{H} + \text{OCl}$ ) или происходит фотохимическое разложение хлорноватистой кислоты с выделением кислорода и образованием соляной кислоты:



Хлорноватистая кислота проникает через оболочку бактериальной клетки, нарушает функцию ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные процессы, что лишает клетку энергии.

Хлорная известь, применяемая для хлорирования питьевой воды, в соответствии с существующим стандартом должна содержать не менее 32-35% активного хлора. В некоторых случаях можно применять хлорную известь с содержанием активного хлора не менее 25%.

Исходя из различных целей хлорирования, существующие методы обработки воды хлором и солями, содержащими активный хлор, можно объединить в две основные группы: прехлорирование и постхлорирование. Прехлорирование воды используется для улучшения очистки воды, а также как эффективный

способ обеззараживания некоторых токсических веществ. Пре-хлорирование осуществляется, как правило, большими дозами хлора. Избыточный хлор используется на окисление различных примесей воды, сорбируется хлопьями коагулянта, окисляет микроорганизмы. Постхлорирование – обеззараживание воды после проведения всех видов ее обработки, завершающий этап очистки воды. Двойное хлорирование (пре - и постхлорирование) проводится при высокой цветности воды, при повышенном содержании в ней органических веществ. Постхлорирование может проводиться методом нормального хлорирования, пере-хлорирования и суперхлорирования. Нормальное хлорирование применяется для обеззараживания воды (в санитарном отношении), обладающей хорошими физико-химическими показателями. Дозы хлорирования должны обеспечивать необходимый бактерицидный эффект. Количество остаточного хлора после 30-60-минутного контакта воды с хлором не должно превышать 0,4-0,5 мг/л. Перехлорирование и суперхлорирование применяются в тех случаях, когда наблюдаются резкие колебания бактериального загрязнения воды и нормальное хлорирование не дает должного бактерицидного эффекта.

Чтобы провести хлорирование воды необходимо располагать следующими данными: количество активного хлора в растворе хлорной извести, рабочая доза активного хлора, количество воды.

Хлорирование воды. При определении дозы активного хлора для обеззараживания воды необходимо учитывать расход хлора не только для получения бактерицидного эффекта, но и на побочные взаимодействия с органическими и минеральными примесями воды. Чем больше таких веществ, тем больше хлора пойдет на их окисление. Это явление называется хлорпотребностью или хлорпоглощаемостью воды. Следовательно, доза складывается из количества хлора, идущего на окисление микробных клеток, и количества хлора, идущего на окисление органических веществ. Это зависит от степени загрязнения воды и от количества микроорганизмов. Необходимо стремиться к тому, чтобы в воде оставалось еще некоторое количество хлора, обладающего обеззараживающим действием.

Об эффективности хлорирования судят по остаточному

активному хлору (0,3 – 0,5 мг/л), который обязательно должен присутствовать в воде после 30-минутного контакта с хлором. Поэтому дозу хлора (хлорпотребность) устанавливают в каждом конкретном случае, проводя специальную пробу перед хлорированием.

Для определения хлорпотребности воды (дозы хлора) берут три-четыре колбы емкостью 250-300 мл. В каждую колбу наливают по 200 мл воды, которая в последствии будет подвергаться хлорированию: добавляют 1% раствор хлорной извести: в первую – 0,2 мл, во вторую – 0,4 мл, в третью – 0,6 мл, в четвертую – 0,8 мл (количество введенного 1% раствора хлорной извести зависит от количества воды). Содержимое колб хорошо перемешивают стеклянными палочками, и оставляют на 30 минут. В течение этого времени должно произойти окисление органических веществ и микроорганизмов. Затем в каждую колбу добавляют по 2 мл HCl (1:2), по 2 мл 5% раствора йодистого калия и по 1 мл раствора крахмала. При наличии в воде свободного (остаточного хлора), оставшегося после окисления имевшихся в воде органических веществ, вода после добавления крахмала окрасится в синий цвет. Интенсивность окраски в синий цвет находится в прямой зависимости от количества свободного – остаточного хлора.

*Определение остаточного хлора в питьевой воде (ГОСТ 2874 – 82)*

В колбу наливают 200 мл хлорированной воды, добавляют 1 мл 5% раствора йодистого калия, 2 мл 25%-ного раствора соляной кислоты и 5 капель 1% раствора крахмального клейстера. Жидкость окрасится в синий цвет. Содержимое колбы титруют 0,01 н раствором гипосульфита до исчезновения синего окрашивания (очень медленно). Израсходованное на титрование количество 0,01 н раствора гипосульфита укажет на количество остаточного хлора.

На 200 мл хлорированной воды израсходовано 1,5 мл 0,01 н раствора гипосульфита на 1 л – 7,5 мг (1,5 х 5). Количество остаточного активного хлора в 1 л хлорированной воды составит 2,66 мг/л (7,5х0,355). По ГОСТ 2874 – 82, после нормального хлорирования в воде должно быть не более 0,3-0,5 мг/л остаточного хлора. Такое количество остаточного хлора указывает

на достаточное, надежное обеззараживание воды, не ухудшает её вкуса и не вредно для здоровья человека и животных.

При перехлорировании воды, когда остаточного хлора в воде остается больше допустимых норм, избыток хлора в воде нужно нейтрализовать дехлорированием. Дехлорирование производят чаще всего сухим гипосульфитом.

В нашем примере после хлорирования воды обнаружено 2,66 мг/л остаточного хлора. Избыток остаточного хлора в хлорированной воде необходимо нейтрализовать (дехлорировать). Должно остаться не более 0,5 мг/л остаточного хлора.

Количество гипосульфита, необходимое для дехлорирования избыточного хлора в 1 л воды мг/л устанавливают по формуле:

$$X = \frac{(A \times 5 \times 0,355) - 0,5}{0,355} \times 2,48,$$

где А – количество 0,01 н раствора гипосульфита, израсходованного на титрование остаточного хлора в 200 мл исследуемой воды, мл;

5- множитель для перевода расхода гипосульфита на титрование 1 л воды;

0,355 – количество активного хлора, которому эквивалентен 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита, мг;

0,5 – количество активного хлора, которое необходимо оставить после дехлорирования (остаточный хлор);

2,48 – количество сухого гипосульфита, находящегося в 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита, мг.

Подставляя в формулу результаты данных титрования при определении остаточного хлора получим:

$$X = \frac{(1,5 \times 5 \times 0,355) - 0,5}{0,355} \times 2,48 = 15,19 \text{ мг/л.}$$

Для дехлорирования остаточного хлора в 100 л необходимо взять 1519 мг (1,519 г) сухого гипосульфита (15,19 x 100).

Самостоятельная работа:

1. Определить активный хлор в хлорной извести. Сделать вывод о ее пригодности для дезинфекции воды.

2. Определить хлорпотребность воды и рассчитать необходимое количество 1%-го р-ра хлорной извести для обеззараживания 85000 л воды.

3. Определить остаточный хлор в водопроводной воде и воде (очищенной, обеззараженной) отчесных сооружений п. Кокино. Сделать заключение.

4. Сравнить полученный результат с нормативами.

Гигиенические нормативы качества воды (извлеченные из СанПиН 214.1074-01).

Наименование показателей	СанПиН 214.1074-01
Температура, °С	10-12
Мутность, см	<1,5
Цвет, град	<20
Запах и привкус по 6 бальной шкале	<2
Сухой остаток, мг/л	<1000
Хлориды, мг/л	<350
Железо, мг/л	<0,3*
Марганец, мг/л	<0,1
Медь, мг/л	<1
Цинк, мг/л	<5
Жесткость общая, мг эквл/л	
Активная реакция или рН	
Окисляемость, мг/л	<5
Нитраты, мг/л	<45
Нитриты, мг/л	
Общее количество бактерий в мл/воды	<50
Коли-индекс в 1 мл воды	<3

\* для нашего региона до 1

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 240 с.

### Контрольные вопросы к разделу «Санитарно-гигиеническая оценка воды»

1. Техника взятия средней пробы воды.
2. Сопроводительный документ для отправления средней пробы воды на анализ.
3. Как определить температуру, вкус, привкус, запах, прозрачность, мутность, цветность, активную реакцию (рН) воды?
4. Требования стандарта к физическим свойствам воды.
5. Гигиеническое значение и предельно допустимые концентрации в воде аммиака, нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов.
6. Окисляемость воды и ее определение.
7. Что такое триада азота?
8. Принцип и методы определения загрязняющих веществ в воде.
9. Виды жесткости воды.
10. Что такое карбонатная жесткость?
11. Методика определения карбонатной жесткости, формула расчета карбонатной жесткости.
12. Методика определения общей жесткости воды.
13. Полевой метод определения жесткости воды.
14. Очистка воды.
15. Хлорирование воды.
16. Определение остаточного хлора в воде.

### Раздел 3. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ

#### Тема 7. Оценка доброкачественности грубых кормов

Цель занятия: изучить доброкачественность кормов, правила отбора образцов сена и соломы для санитарно-гигиенической оценки.

Приборы и реактивы: весы, ножницы, сито, стаканы, покровное стекло.

#### Методические рекомендации

Грубые корма – это сено, солома, мякина и другие продукты, содержащие 18% и более сухой клетчатки.

В практике зоогигиенического контроля за качеством кормов используют органолептический метод, ботанический и лабораторный анализ, биологическую пробу на животных. Предварительное исследование и гигиеническую оценку кормовых средств производят непосредственно на месте их хранения или заготовки, где определяют их однородность, структуру, влажность, цвет, запах, наличие примесей, признаков заплесневения, гниения и др.

***Взятие средней пробы и органолептическая оценка.*** Отбор пробы сена. Пробу сена, закладываемого на хранение, отбирают вручную не позднее 30 суток после закладки в стога, скирды, сараи. Разовые пробы из непрессованного сена отбирают не менее, чем из 20 различных мест партии по 200-250 г с каждого места.

Разовые пробы из прессованного сена отбирают от каждого отобранного тюка. Для этого с тюка снимают проволоку и, не нарушая целостности сена, отбирают из каждого тюка по одному пласти: из первого тюка – пласт с края, из второго тюка – рядом с крайним, из третьего – следующий пласт и т.д.

Для составления общей пробы отобранные разовые пробы раскладывают на брезенте размером 2х2 м и осторожно перемешивают.

Масса объединенной пробы от партии непрессованного и прессованного сена должна быть не менее 5 кг. Из общей пробы выделяют образец для анализа массой не менее 1 кг. Отобранный образец помещают в пакет из плотной ткани или полиэтилена.

Образцы соломы для ветеринарно-санитарного анализа берут таким же образом.

Доброкачественные грубые корма должны быть однородными, не иметь механических примесей и примесей сорных и ядовитых трав, заплесневелых, гниющих или сгнивших частей. Влажность определяют скручиванием сена в жгут. Сухое сено (влажность 15-16%) при скручивании в жгут издает треск, рука ощущает его жесткость, при сгибании и разгибании пучок переламывается. Сено влажностью 17% при скручивании не издает никакого звука и на ощупь кажется мягким. Дальнейшее скручивание жгута не приводит его к разрыву. Сено с влажностью до 20% также не издает звука при скручивании и на ощупь прохладное. Такое сено относится к влажному. При содержании влаги в сене более 20% она появляется на поверхности скрученного пучка сена. Солома считается сухой при содержании влаги не более 14%. Солома средней сухости содержит от 14 до 15% влаги. Влажной считается солома при содержании влаги от 16 до 20%. Солома с влажностью более 20% считается сырой. Мякина гигроскопична и быстро поглощает влагу из воздуха. Доброкачественная мякина должна иметь 15-16% влажности. Тогда она сыпуча, легко проходит сквозь пальцы при встряхивании ее. При содержании влаги более 15-16% мякина быстро портится.

Цвет сена свидетельствует о правильности его хранения и уборки. Цвет правильно убранного сена обычно зеленый разных оттенков: злаковое – с серым оттенком, пырейное-житняковое – с синевато-желтым, люцерновое – яркое, зеленое. Сено из кислых злаков (осока) имеет интенсивно зеленый цвет. При несвоевременной уборке и сушке, неправильном хранении сено теряет цвет и питательность. В таком сене потеряны многие питательные вещества (особенно витамины). Светло-желтый цвет свойствен сену, находящемуся длительное время под дождем во время уборки. Ярко-желтый цвет имеет сено, подмокшее при хранении в скирдах. Оно обычно с затхлым запахом. Темно-желтый, коричневый, черный цвет бывает у испорченного, гнилого сена. Обычно встречается в верхних слоях скирд.

Цвет соломы пшеничной, овсяной, ржаной и ячменной – желтый, в узлах светло-бурый. Просяная солома зеленая, в узлах темно-бурая.

Доброкачественная солома, своевременно убранная и хорошо хранившаяся, имеет характерный блеск. Если солома заскірдована влажной, то она теряет блеск и приобретает бурый или темно-серый цвет вследствие развития микроорганизмов. Такая солома менее упруга и легко ломается (крошится). Для определения цвета пробу внутри стога рассматривают при дневном свете.

Сухое свежееубранное сено обладает специфическим ароматным запахом. Иногда запах сена зависит от наличия в нем примесей душистых трав: душистого колоска, донника, полыни. Болотное сено запаха не имеет. Потеря запаха у сена происходит при долгом его хранении, при лежании под дождем, при переставивании на корню. Запах сена меняется при нарушении условий хранения. Влажное сено при хранении согревается и приобретает запах печеного хлеба, в дальнейшем оно плесневеет и приобретает запах плесени. Сгнившее сено обладает землистым гнилостным запахом.

Для точного установления запаха небольшую порцию исследуемого сена (20г) мелко нарезают в стакан и заливают горячей водой (60°C). Стакан покрывают стеклом и дают постоять 2-3 минуты. Затем определяют запах. Для каждого вида соломы характерен свой специфический запах. Если солома подвергалась самосогреванию, она становится недоброкачественной и может иметь затхлый, плесневелый или гнилостный запах.

Ботанический анализ сена позволяет установить вид растений, входящих в его состав, а также выявить ядовитые и вредные растения. Из пробы для анализа отбирают сено массой 400-500 г. Сено 3-4 раза встряхивают над брезентом для отделения частей растений длиной до 3 см и сорной примеси. Оставшееся сено взвешивают. Результат выражают в процентах к общему весу навески сена. Навеску сена разбирают на следующие фракции: бобовые, злаковые, вредные или ядовитые растения, прочие растения и взвешивают.

Массу отдельных фракций (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = (m \times 100)/m_1,$$

где m – масса фракции, г; m<sub>1</sub> – масса навески сена, г.

Сено не должно содержать более 1% ядовитых растений.

## Особо ядовитые растения, встречающиеся в сене естественных кормовых угодий

Русское название растения	Латинское название растения	Ядовитые вещества растения
Термопсис ланцетный	<i>Thermopsis lanceolata</i> R. Br.	Алкалоид - термопси-ланцин, цитизин
Багульник болотный	<i>Ledum palustris</i> L.	эфирные масла - лидол, гликозид - эриколин
Белена черная	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	алкалоиды - гиосциамин, атропин, скополамин гликозиды - гиосципикрин, гиосцерин.
Белладонна лекарственная (Красавка обыкновенная)	<i>Atropa Belladonna</i> L.	алкалоиды атропин, гиосциамин
Дрок красильный	<i>Genista tinctoria</i> L.	эфирные масла - лютеолин, генистегин, метилцитизин, сидетеин, алкалоиды - цитозин.
Дурман обыкновенный	<i>Datura stramonium</i> L.	алкалоиды - гиосциамин, атропин, скополамин
Наперстянка крупноцветная	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill	гликозиды - дигитоксин, гитоксин
Окопник лекарственный	<i>Symphytum officinale</i> L.	алкалоиды - лазиокарпин, циноглоссин, алантоин
Чемерица Лобеля	<i>Veratrum Lodelianum</i> Bernh	алкалоиды - йервин, псевдойервин, рубийервин, изорубийервин
Чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.	алкалоиды - хелидонин, гомохелидонин

**Лабораторный анализ кормов.** Сорные примеси. Образцы сена осторожно взвешивают, затем встряхивают над брезентом или плотной бумагой. Остаток просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 3 мм. Сорная примесь из глинистых частиц, песка и измельченных растительных частиц (труха) проходит через сито. Ее собирают и взвешивают с точностью до 0,1 г. Результаты выражают в процентах к весу образца, взятого для определения примеси. Сено первого класса может содержать не более 2% трухи и сорных примесей, второго класса – не более 3%, неклассное сено содержит от 8-10%

сорных примесей. Сено, содержащее более 10% трухи и сорных примесей, считается браком.

Спорынья, головня и ржавчина сена. Спорынья чаще всего поражает злаковые травы. При просмотре образца обращают внимание на наличие в колоске темно-фиолетовых рожков. Головня также поражает злаковые и определяется по наличию на колосках или метелочках черной пыли или пачкающейся черной массы. Ржавчину можно обнаружить по наличию красноватых, черных или желто-коричневых пятен на листьях и стеблях растений.

Самостоятельная работа. Определить в грубом корме влажность, цвет, запах, сорные примеси, ядовитые растения по описанным методикам, сопоставить с нормативами и сделать выводы. Образцы сена (злаковое, луговое, разнотравное), соломы (пшеничная, ячменная, гречневая, овсяная, ржаная). Результаты расчетов оформить в виде таблицы.

Показатели	Корма							
	Сено			Солома				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Сорные примеси, %								
Спорынья, головня, ржавчина								
Ядовитые растения, %								
Влажность, %								
Цвет								
Запах								

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 240 с.

## Тема 8. Оценка доброкачественности сочных кормов

Цель занятия: Изучить технику взятия проб сочных кормов для исследования в лаборатории, а также освоить методику исследования.

Приборы и реактивы: колбы на 100-150 мл, фарфоровые чашки, стаканы, бюретки, часовые стекла, фильтровальная бумага, пробирки, стеклянные палочки, рН-метр, индикаторные бумажки, дефиниламин, концентрированная серная кислота, дистиллированная вода, 80-90% раствор уксусной кислоты, 5% раствор перекиси водорода, реактив Нессера, 100% раствор хлористого бария, азотная кислота, 5% раствор азотного серебра, концентрированная соляная кислота, 96° спирт, эфир, 0,1 н раствор КОН или NaOH.

### Методические рекомендации

**Определение доброкачественности корнеплодов.** При медленном остывании запаренной или вареной свеклы образуются нитриты и окиси азота из имеющейся в свекле калийной селитры. Действие нитритов вызывает кислородное голодание тканей, которое может привести к отравлению или даже к гибели животных.

Для лабораторного анализа отбирают пробу корнеплодов около 50 кг из разных участков хранилища и с разных глубин, отбирают из них около 6 кг наиболее характерных. В ходе лабораторного анализа определяют наличие зародышей гельминтов на поверхности корнеплодов, нитритов и нитратов – в свекле, соланина – в картофеле.

*Для качественного определения нитритов и нитратов в кормовой свекле и картофеле делают несколько разрезов на корнеплоде, на поверхность свежего разреза наносят два - три кристаллика дефиниламина и смачивают несколькими каплями концентрированной серной кислоты. Интенсивное синее окрашивание поверхности разреза указывает на большое количество нитритов и нитратов, розовое окрашивание – на малое содержание, отсутствие окраски – на незначительное. Слегка синеватое окрашивание указывает на необходимость сокращения норм свеклы в рационах свиней, интенсивное синее окрашивание дает*

основание исключить свеклу из рациона.

*Определение соланина в картофеле.* В растениях из семейства пасленовых (картофель, паслены и др.) содержится в значительных количествах глюкоалколоид – соланин. При скармливании с.-х. животным картофеля и отходов его переработки, паслена может наблюдаться отравление соланином.

Из клубня вырезают несколько пластинок толщиной 1 мм. На срезы по каплям наносят 80%-ную уксусную кислоту, концентрированную серную кислоту и 5% -ную перекись водорода. При содержании соланина срезы окрашиваются в красный цвет.

Самостоятельная работа: определить в корнеплодах количество нитритов, нитратов, соланина по описанным методикам, сопоставить с нормативами и сделать выводы. Образцы свекла кормовая, морковь, картофель. Результаты исследований оформить в виде таблицы.

Корма	Нитриты (кач. пр.)	Нитраты (кач. пр.)	Соланин (кач. пр.)
Свекла			
Картофель			
Морковь			

*Определение доброкачественности силосованного корма.* Пробы силоса для анализа отбирают из траншей не позднее, чем за 10 дней до скармливания животным или передачи другим хозяйствам, из башен – не позднее, чем за пять дней, но не ранее, чем через четыре недели после закладки его на хранение и окончание процесса консервирования.

Пробы силоса отбирают пробоотборником из траншей на глубине не менее 2 м. Если слой силоса меньше 2 м, то пробы отбирают на всю толщину слоя. Из башен пробы отбирают вначале из верхнего двухметрового слоя, затем, после выемки этого слоя, из оставшейся части силоса на глубине не менее 2 м.

Из траншей отбирают три точечные пробы, пробу 1 – в центре одной из наклонных частей на расстоянии 1 м от одной из стен в средней части по длине траншеи: пробу 3 – в центре траншеи. Из башен при каждом отборе проб также отбирают три точечные пробы: пробу 1 – в центре, пробу 2 – на расстоянии

2 м пробу 3 – на расстоянии 0,5 м от стены башни. Масса каждой точечной пробы должна быть не менее 0,5 кг.

Из точечных проб составляют объединенную пробу как средний образец, помещают в пакет из плотной полимерной пленки или в стеклянную банку с герметически закрывающейся крышкой, добавляют 5 мл смеси хлороформа с толуолом в соотношении 1:1. Пакет с пробой завязывают и направляют в лабораторию для исследования.

*Органолептическая оценка силоса.* При осмотре силосованного корма на месте органолептически определяют его цвет, запах, вкус, структуру засилосованных растений.

*Цвет* хорошо засилосованного корма почти такой же, как у растений, из которых его приготовили. Легкий буроватый оттенок силоса вызван образованием феофитина (хлорофилла, лишённого молекулы магния) и не считается пороком. У доброкачественного силоса, в зависимости от вида засилосованных растений, могут встречаться оттенки: желтый, желтовато-зеленый, коричнево-зеленый, светлокоричневый.

При порче силоса появляются сначала матовый оттенок основного цвета, а затем начинают преобладать оттенки коричневого цвета.

Испортившийся и непригодный к скармливанию силос обычно грязно-мутный, темно-коричневого цвета.

*Запах* доброкачественного силоса должен быть приятным, напоминающим запах плодов или свежее испеченного ржаного хлеба, хлебного кваса, моченых яблок. В силосованном корме при брожении, вызываемом деятельностью микроорганизмов и ферментов, появляются специфический запах. Вначале появляется запах уксуса, усиливающийся по мере порчи кормового средства.

Испорченный силос имеет запах редьки, прогорклого масла, селедки. Эти запахи долго не исчезают при растирании кусочка силоса пальцами. Наличие нежелательной в силосе масляной кислоты узнают по острому неприятному запаху, появляющемуся при растирании между пальцами частиц засилосованных растений.

*Вкус* доброкачественного силоса слабокислый или кислый, приятный. Резко кислый вкус, особенно с горьковатым и щип-

лющим привкусом, свидетельствует о порче силоса.

*Консистенция.* Измельченные частицы доброкачественного силоса должны сохранять структуру и консистенцию засилосованных растений. Засилосованная растительная масса не должна быть ослизненной, мажущейся; листочки растений в доброкачественном силосе должны быть эластичными и легко отделяться друг от друга.

*Лабораторный анализ силоса. Приготовление фильтра*та силоса. В химический стакан набирают 1/3 мелко нарезанного силоса, добавляют 100 мл дистиллированной воды. Смесь тщательно взбалтывают, оставляют стоять 15-20 мин, систематически взбалтывая, затем фильтруют водную вытяжку.

*Определение аммиачных соединений.* В пробирку наливают 5 мл фильтра та силоса, добавляют 5 капель реактива Несслера. Появление ярко-желтого или оранжевого окрашивания указывает на наличие аммиачных соединений, а выпадение кирпично-красного осадка – на значительное их содержание.

*Определение сульфатов.* К 5 мл фильтра та силоса добавляют 10 капель 100% раствора хлористого бария. Белая муть указывает на наличие сернистых солей.

Присутствие в силосе аммиачных соединений, сульфатов, указывает на процессы разложения силоса, либо на его загрязнение органическими веществами животного происхождения.

*Определение хлоридов в силосе.* В стаканчик с дистиллированной водой (15-20 мл) берут 5-10 г силоса, тщательно перемешивают стеклянной палочкой, отфильтровывают в пробирку 10 мл. Фильтрат подкисляют несколькими каплями азотной кислоты, прибавляют 10 капель 5%-ного раствора азотного серебра. Появление белого творожистого осадка указывает на наличие хлоридов.

*Проба на гниение.* Для определения свободного аммиака в пробирку наливают 1-2 мл реактива (одна часть крепкой соляной кислоты, три части спирта 96°, одна часть эфира). Пробирку закрывают пробкой с проволочной петлей или крючком, на котором закреплен небольшой кусочек силоса. Силос опускают в пробирку так, чтобы он находился примерно в 2 см от поверхности реактива. При наличии в силосе процессов гниения вокруг кусочка появляются облачко или туман из хлористого аммония.

*Определение рН (концентрации водородных ионов).*

Навеску свежего силоса массой 5-6 г помещают в химический стакан емкостью 50 мл, приливают дистиллированную воду с таким расчетом, чтобы обеспечить полное смачивание порции силоса, настаивают в течение часа, измеряют рН с помощью рН-метра или индикаторной универсальной бумаги.

*Определение общей кислотности силоса.* В хорошем силосованном корме содержится около 2% свободных кислот, из которых 2/3 приходится на молочную кислоту и 1/3 - на уксусную. Для определения кислотности 100 мл фильтрата помещают в колбу и прибавляют 5 капель 1% -ного спиртового раствора фенолфталеина. Титруют нормальным раствором КОН или NaOH. Кислотность силоса выражают в градусах, считая за один градус 1 мл нормального раствора щелочи, использованного на нейтрализацию водной вытяжки из 100 г силосованного корма. 1 мл нормального раствора КОН соответствует при титровании 0,06 г уксусной кислоты и 0,09 г молочной кислоты. Общая кислотность хорошего силоса должна быть около 26%. Кислотность определяют по молочной кислоте потому, что она обладает более высокой диссоциирующей способностью по сравнению с уксусной (в 9 раз) и масляной (90 раз) кислотами.

Общую кислотность силоса (%) определяют по формуле

$$X = 0,009a \cdot 100/m,$$

где 0,009 – коэффициент пересчета всех кислот на молочную;

a – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование, мл;

100 – коэффициент перевода в проценты;

m – масса навески корма, г.

Самостоятельная работа. Определить в разных образцах силоса аммиачные соединения, хлориды, сульфаты, концентрации водородных ионов, общую кислотность, пробу на гниение, провести органолептическую оценку образцов по описанным методикам, сопоставить с нормативами и сделать выводы. Результаты исследований оформить в виде таблицы.

Показатели	Образцы		
	1	2	3
Цвет			
Запах			
Вкус			
Консистенция			
Аммиачные соединения			
Сульфаты (кач. пр.)			
Хлориды (кач. пр.)			
Проба на гниение (кач. пр.)			
Концентрация водородных ионов			
Общая кислотность, %			

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456 с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 240 с.

## Тема 9. Санитарно-гигиеническая оценка зерновых и мучнистых кормов, жмыхов и шротов

Цель занятия: Изучить технику взятия проб. Ознакомиться с методами оценки доброкачественности зерновых и мучнистых кормов, жмыхов и шротов.

Приборы и реактивы: Нож, шуп, пурка, микроскоп, лупа, предметные стекла, весы, фарфоровая ступка, стеклянная палочка, черный лист бумаги, фильтровальная бумага, 0,1 н раствор КОН или NaOH, концентрированная серная кислота, 1% раствор фенолфталеина, пептон, бромистый калий.

### Методические рекомендации

В практической работе ветеринарному врачу приходится иметь дело с кормовыми отравлениями (токсикозами) с.-х. животных, связанными со скармливанием недоброкачественных кормов. Причины недоброкачественности очень разнообразны, поэтому специалисты животноводства должны владеть наиболее распространенными методами санитарно - гигиенической оценки кормов.

*Правила отбора проб зерна.* Пробу для исследования можно отбирать непосредственно из кузова автомашины, со складов, при хранении зерна насыпью, из мешков.

При этом зерно берут из нескольких мест на различной глубине, на расстоянии 0,5 м от бортов. Общая масса выемок должна быть не менее 1 кг.

На складах, при хранении зерна насыпью высотой до 1,5 м, пробы отбирают вагонным щупом. Перед отбором поверхность зерна в складе разделяют условно на секции площадью около 100 м<sup>2</sup> каждая, в них отбирают зерно в пяти точках. Общая масса выемок должна составлять 2 кг на каждую секцию.

Из партии защитных мешков выемки отбирают зерновым щупом. Щуп вводят по направлению к средней части мешка снизу вверх желобком вниз, затем поворачивают его на 180° и извлекают. Количество мешков, из которых должны быть отобраны выемки: до 10 берут из каждого второго мешка, от 10 до 100 мешков пробы берут из каждых 5 в партии +5% от количества мешков в партии.

Отобранный материал перемешивают и делят на части. Так повторяют до тех пор, пока в пробе не останется 1-2 кг зерна, которое посылают в лабораторию.

*Правила отбора жмыхов и шротов.* При хранении жмыхов в хранилищах насыпью для составления исходного образца всю поверхность насыпи условно делят на секции площадью  $1\text{ м}^2$ , отбирают выемки в шахтном порядке с каждого квадратного метра и верхнего, среднего и нижнего слоев. Общая масса выемок при ручном отборе на каждые 16 т должна составлять не менее 16 кг. Если жмыхи затарены в мешки, берут щупом из каждого пятого мешка в количестве 0,5 кг (из первого мешка сверху, из второго – из середины, из третьего – снизу).

Среднюю пробу шротов отбирают так же, как и жмыхов, только из каждого мешка, а при хранении шротов насыпью выемку проводят конусным щупом через каждые 2 м из верхних, нижних и средних слоев. Общая масса выемок не менее 2,5 кг.

Среднюю пробу массой 2,5 кг, полученную как и при формировании средней пробы зерна, делят на две части и помещают в банки с плотными крышками.

*Органолептическая оценка зерновых кормов.* Цвет зерна определяют днем при рассеянном свете. Нормальное, доброкачественное зерно имеет желтую окраску (кукуруза), светло-желтую или темно-желтую (ячмень, овес, пшеница и т.д.). Зерно двух – трехлетнего срока хранения имеет тусклый цвет. Отсутствие блеска, матовость, неравномерность окраски (пятнистость, потемнение зерна). Подмоченное зерно овса, ячменя приобретает серовато-бурый оттенок, теряет блеск пленок.

*Запах.* Здоровое, нормальное зерно обладает своеобразным запахом. При плохом хранении под влиянием гнилостных бактерий зерно разлагается и приобретает затхлый и гнилостный запах. Зерно, испорченное мышами, имеет своеобразный «мышинный» запах, при поражении амбарными вредителями приобретает особый «медовый» запах. При сильном загрязнении зерна спорами ощущается запах тримеламин (селечный). Для улавливания скрытых запахов и их усиления небольшую порцию зерна заливают горячей ( $60^{\circ}\text{C}$ ) водой, накрывают, спустя две – три минуты сливают и определяют запах.

*Вкус* зерна определяют при разжевывании. Свежее зерно

имеет молочно-сладкий вкус и склеивается во рту в тесто. Порченное и старое зерно - горьковатое, загнившее – горькое. Зерно, хранившееся во влажном состоянии и согревшееся, имеет кислый вкус.

*Влажность* зерна определяют при раскусывании или разрезании пополам. Зерно сухое при раскусывании разлетается на две части, а влажное - расплющивается. Сухое зерно, если его взять в ладонь, «вытекает» из ладони, влажное задерживается. Если при разрезании зерна половинки отскакивают в разные стороны, то примерная влажность около 20%, а если расплющивается ножом – более 20%.

***Лабораторный анализ зернофуража.*** *Натуру* зерна определяют при помощи пурки (метрическая литровая пурка, показывающая 1 л зерна в граммах. Каждый образец взвешивают дважды; средний вес принимают за натуру зерна. В зависимости от натуры установлены классы зерна. Натуральный вес зерна овса обычно колеблется в пределах 320-510 г, ячменя – 515-625 г.

*Свежесть* зерна и *мучнистых кормов* определяют лабораторным способом по кислотности. Чем больше испорчено зерно, тем больше в нем свободных кислот. Кислотность зерна выражают в градусах: 1 °С кислотности соответствует 1 мл нормального раствора щелочи, израсходованной для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г зерна. Для определения кислотности помещают в стакан 5 г размолотого или растертого в ступке зерна, заливают 40 мл дистиллированной воды и тщательно взбалтывают в течение 2-3 минут, разминая образовавшиеся комья стеклянной палочкой. Затем прибавляют 5 капель 1%-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором КОН или NaOH до появления ярко-розового окрашивания, не исчезающего в течение двух минут. Израсходованное количество щелочи умножают на 20 и делят на 10. Полученный результат указывает градус кислотности.

*Определение головни в зерне.* В зерне головня может быть в виде распыленных спор или мешочков, начиненных спорами. Если мешочки целы, их выбирают из проб в 200 или 400 г зерна, взвешивают с точностью до 0,01 г и определяют процентное содержание головни. Количество спор головни определяют по

следующей методике: берут точно 10 г зерна, освобожденного от мешочков головни и посторонних примесей, и осторожно перетирают его между листами фильтровальной бумаги. Серого цвета споры головни остаются на бумаге. После протирания зерно взвешивают вновь (на аналитических весах и по разности его массы при первом и втором взвешивании находят массу распыленной головни). Если количество головни в зерне необходимо определить точно, применяют метод подсчета спор с помощью микроскопа. Споры берут с небольшого количества зерен. В зерне допустимо не более 0,1% спор головни.

*Определение пораженности зерна амбарными вредителями.* Если зерно поражено амбарными вредителями (клещами, долгоносиками, зерновой молью, точильщиками и др., его нельзя считать доброкачественным.

*Мучные клещи.* Навеску зерна (200-300 г) распределяют тонким слоем на листе черной бумаги размером 40x40 см. Один край бумаги осторожно приподнимают, зерно скатывается, полупрозрачные сероватые клещи задерживаются, их хорошо видно с помощью лупы. В зависимости от поражения зерна клещами различают (в 1 кг зерна):

первая степень – 20 клещей;

вторая степень – больше 20 клещей;

третья степень – сплошной слой клещей.

Для характеристики зерна как доброкачественного допускается первая степень пораженности зерна клещами.

*Амбарный долгоносик* наиболее распространенный вредитель зерна - это небольшой жучок светло-коричневого или темно-коричневого цвета, хорошо виден невооруженным глазом. В зависимости от поражения зерна взрослой формой долгоносика различают (в 1 кг зерна):

первая степень – до 5 долгоносиков;

вторая степень – от 6 до 10 долгоносиков;

третья степень – более 10 долгоносиков.

*Определение минеральных примесей.* Навеску отрубей или муки встряхивают в пробирке с хлороформом. Все минеральные примеси оседают, а растительные примеси всплывают.

*Определение формалина в зерне.* В колбу насыпают 10-15 г исследуемого зерна и наливают 20-25 мл дистиллированной во-

ды. Через 3-4 часа после неоднократного встряхивания жидкость отфильтровывают. К 1 мл фильтрата добавляют 1 мл свежеприготовленного раствора пептона и кристаллик бромистого калия. Пробирку встряхивают до растворения бромистого калия и наслаивают 1-2 мл неразведенной серной кислоты. Появление розовофиолетового кольца на месте соприкосновения жидкости с кислотой указывает на наличие формалина в зерне.

*Определение доброкачественности жмыхов и шротов.* Запах и вкус жмыхов специфичны для каждого вида жмыхов. Затхлый запах, запах плесени и горьковатый вкус указывают на порчу жмыхов при хранении. Небольшое количество жмыха берут в стакан, смачивают чистой водой, закрывают стакан стеклом и ставят в термостат или теплое место (35-40°C). Через сутки определяют запах. У доброкачественного жмыха сохраняется свойственный данному жмыху запах. Испорченный жмых имеет гнилостный запах.

*Определение госсипола.* Хлопчатниковые жмыхи и шроты обладают ядовитыми свойствами из-за наличия в них гликозида госсипола.

Метод основан на определении количества, так называемых, смоляных железок, содержащих свободный госсипол. Берут пробы измельченного испытуемого корма 20-50 мг, навеска разделяется на 8-10 равных частей, каждую из которых помещают на предметное стекло и прибавляют по каплям серную кислоту до равномерного увлажнения. Сразу же после этого препарат рассматривают под микроскопом с малым увеличением или под лупой и подсчитывают количество смоляных железок, хорошо различимых в поле зрения в виде черных частиц, растворяющихся в серной кислоте. В местах соприкосновения кислоты с черными частичками появляется алое окрашивание, а сами частицы постепенно уменьшаются в размерах. Подсчитывают число круглых, овальных или бесформенных железок алого цвета во всех 8-10 препаратах. Процентное содержание госсипола вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \times 0,085}{20}$$

где X – процентное содержание госсипола;  
 А – общее количество алых железок во все 8-10 препаратах;  
 20 – взятая навеска корма, мг;  
 0,085 – постоянный коэффициент.

*Минеральные примеси в жмыхах и шротах.* Навеску жмыхов и шротов 5-10 г измельчают, высыпают в узкий цилиндр с хлороформом, закрывают пробкой, встряхивают 1-2 мин и дают смеси отстояться. Все минеральные примеси опускаются на дно, а растительные всплывают.

Самостоятельная работа: определить в разных образцах зерна (ячмень, пшеница, рожь, овес) кислотность, головню, минеральные примеси, формалин, амбарных вредителей), в жмыхах и шротах определить вкус, цвет, запах, госсипол и минеральные примеси, провести органолептическую оценку образцов по описанным методикам, сопоставить с нормативами и сделать выводы. Результаты исследований оформить в виде таблицы.

Показатели	Зерно				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 3	Образец 4
Цвет					
Запах					
Вкус					
Влажность, %					
Кислотность, градусы					
Головня, %					
Амбарные вредители: Мучнистые клещи, шт Амбарный долгоносик, шт					
Минеральные примеси, (кач.пр.)					
Формалин, (кач.пр.)					

Корма	Госсипол, %	Цвет	Вкус	Запах	Минеральные примеси (кач.пр.)
Жмых					
Шрот					

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. – СПб. Лань, 2014. – 456с.
2. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
3. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416с.
4. Чикалев А.И., Юлдашбаев Ю.А. Зоогигиена – «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 240с.

### Контрольные вопросы

#### к разделу «Санитарно-гигиеническая оценка кормов»

1. Правила отбора средней пробы грубых кормов.
2. Что определяют при органолептической оценке грубых кормов?
3. Как органолептически определить влажность сена?
4. Правила ботанического анализа сена. Сколько допускается ядовитых трав в сене в процентном отношении? Какие особо ядовитые растения встречаются в сене естественных угодий? Определение сорных примесей, спорыньи, головни и ржавчины в сене.
5. Правила отбора средней пробы корнеплодов. Определение соланина в картофеле.
6. Определение нитритов и нитратов в кормовой свекле и картофеле.
7. Дать органолептическую оценку силоса. Правила отбора средней пробы силоса. Правила приготовления фильтрата силоса.
8. Проба на гниение. Определение хлоридов. Определение сульфатов. Определение общей кислотности силоса. Определение концентрации водородных ионов (рН).
9. Как произвести отбор проб зерна фуража, жмыхов и шротов. Как органолептически определить пораженность зерна? Как можно определить скрытую форму пораженности зерна амбарными вредителями?
10. Метод определения кислотности зерна.
11. Как определить минеральные примеси и формалин в зерне, госсипол в жмыхах и шротах?

## Библиографический список

### Основной

1. Кочиш И. И. и др. Зоогигиена – СПб. Лань, 2008. – 464 с.
2. Кочиш И. И. и др. Практикум по зоогигиене - СПб. Лань, 2012. – 416 с.
3. Кузнецов А.Ф. и др. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных. - СПб. Лань. 2014. – 456 с.
4. Ткачева Л.В. Частная зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов.: учеб. метод. пособие. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 113 с.

### Дополнительный

1. Димитров С., Джуров А., Антонов С. Диагностика отравлений животных. Пер. с болг. К.С. Богданова; Под ред. и с предисл. В.А. Бесхлебнова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 284 с.
2. Кузнецов А.Ф., Баланин В.И. Справочник по ветеринарной гигиене. – М.: Колос, 1984. – 336 с.
3. Кузнецов А.Ф. и др. Гигиена животных /А.Ф. Кузнецов, М.С. Найденский, А.А. Шуканов, Б.Л. Белкин. – М.: Колос, 2001. – 368 с.
4. Кузнецов А.Ф. Гигиена содержания животных: Справочник. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 640 с.
5. Липницкий С.С., Пилуй А.Ф. Лаппо Л.В. Зеленая аптека в ветеринарии. – Мн.: Ураджай, 1987. – 288с.
6. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. М.: Фаир-пресс, 1999. – 320с.

7. Онегов А.П. и др. Гигиена сельскохозяйственных животных. Под. ред. А.П. Онегова. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: «Колос», 1977. – 400 с.

8. Плященко С.И., Сидоров В.Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.

9. Практикум по зоогигиене /А.Ф. Кузнецов, А.А. Шуканова, В.И. Баланин и др.; Под ред. А.Ф. Кузнецова. – М.: Колос, 1999. – 208 с.

10. Рабинович М.И. Ветеринарная фитотерапия. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Росагропромиздат, 1988. - 174 с.

11. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. – М.: Колос, 2003 – 158 с.

12. Таланов Г.А., Хмелевский Б.Н. Санитария кормов. М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.

Учебное издание

Ткачева Лилия Васильевна

**Санитарно-гигиеническая оценка почвы, воды и кормов**

ОБЩАЯ ЗООГИГИЕНА  
ЧАСТЬ II

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 29.06.2015 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,95. Тираж 25 экз. Изд. № 3050.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ