

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная
сельскохозяйственная академия»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра нормальной и патологической морфологии
и физиологии животных

Менькова А.А.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРМОВ, ПОЧВЫ И ВОДЫ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов очного и заочного обучения высших учебных заведений
по специальности 111801.65 «Ветеринария»
квалификация « Ветеринарный врач»

Брянск - 2014

УДК 636.093 (07)

ББК я7

М 51

Менькова А.А. *Санитарно-гигиеническое исследование кормов, почвы и воды*: учебно-методическое пособие для лабораторных занятий по курсу «гигиена животных» / А.А. Менькова. - Брянск.: Издательство Брянской ГСХА. 2014. – 118 с.

Методические указания предназначены для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. Включают темы по санитарно-гигиеническому исследованию корма, почвы воды в животноводстве.

Рецензенты: доктор с-х. наук, профессор кафедры кормления и частной зоотехнии – Стрельцов В.А.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол №8 от 18 июня 2014 года.

© Брянская ГСХА, 2014

© Менькова А.А., 2014

Содержание

Гигиенические требования при заготовке, хранении и транспортировке кормов

Занятие 1. Отбор проб кормов для анализа и органо-
лептические исследования.....4

Занятие 2. Определение токсинов естественного про-
исхождения и искусственного происхождения.....10

Занятие 3. Биологическая оценка токсичности кормов
и методы определения качества жира 19

Гигиенические свойства почвы

Занятие 1. Правила и методы отбора образцов почвы...26

Занятие 2. Исследование физических свойств почвы....31

Занятие 3. Исследование химического состава и био-
логических свойств почвы.....36

Гигиеническое требование к питьевой воде

Занятие 1. Ветеринарно-санитарное обследование во-
доисточников, отбор проб, определение физических и ор-
ганолептических свойств воды.....43

Занятие 2. Определение химических свойств воды..59

Занятие 3. Ветеринарно-санитарное исследование во-
ды и методы улучшения её качества..... 82

Приложение 102

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ЗАГОТОВКЕ, ХРАНЕНИИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ КОРМОВ

ЗАНЯТИЕ 1. ОТБОР ПРОБ КОРМОВ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель занятия. Ознакомиться с порядком отбора проб и приемами органолептического анализа кормов.

Материалы и оборудование. Химический стакан, горячая вода (60...70°C), водяная баня, ГОСТы.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Образцы корма отбирает комиссия, в состав которой входят зоотехники и ветеринары, представители администрации хозяйства.

ГРУБЫЕ КОРМА

Каждую партию сена осматривают на месте хранения и определяют влажность, цвет, запах, время уборки, запыленность, прелость. Влажность сена не должна превышать 15%, доброкачественное сено имеет зеленый цвет с различными оттенками, в зависимости от ботанического состава. Сухое свежееубранное сено имеет ароматный запах, хорошее прессованное сено — запах опилок. Время уборки сена определяется наличием в нем цветков или семян или по цвету. Запыленность сена возникает в результате его пересушивания, а также при развитии на нем грибов. При прелости сено темнеет и приобретает медовый запах.

Отбор средней пробы. Берут не менее 5 кг от каждого 25 т непрессованного и 50 т прессованного сена однородной партии. Средний образец составляют из пластов или пучков, по 200... 250 г каждый, взятых не менее чем из

20 различных мест партии. Пласты или пучки складывают слоями один на другой на брезенте, полиэтиленовой пленке или мешковине и осторожно перемешивают. Случайные примеси (комки земли, навоза, ветки, стебли растений), если они не характерны для всей партии, отбрасывают.

СОЧНЫЕ КОРМА

Отбор средней пробы. Траву срезают в 2...3 местах по диагонали участка, затем перемешивают и отбирают среднюю пробу. Во время дождя и росы пробу травы брать не рекомендуется.

В зависимости от типа силосных сооружений образцы для отбора проб берут разными способами.

Из силосных башен берется три образца на различной глубине силосного слоя: первый— 1,5 см от верха, второй — из середины, третий — на высоте 1...1.5 м от дна башни.

Из силосных траншей пробу отбирают на расстоянии не менее 50 см от боковых стен и поверхности силоса и 3,5 м от торцовых стен с двух противоположных сторон.

Из буртов и курганов пробы отбирают с горизонтальной поверхности, отступая на 50...60 см от краев.

Пробы для анализа отбирают не ранее чем через 2 месяца после закладки силоса.

Цвет доброкачественного силоса в зависимости от вида растений может быть кремнево-зеленый, светло-коричневый и желтоватый.

ЗЕРНОВЫЕ КОРМА

О свежести зерна судят по цвету, запаху и вкусу. Цвет - определяют при рассеянном свете после рассыпания зерна в один слой на листе белой бумаги. В зависимости от сорта и типа доброкачественное зерно имеет свойственный ему своеобразный блеск пленок или поверхности зерен, гладкую шелуху и поверхность с различными оттенками.

Хорошее зерно не должно иметь постороннего запаха. Ему присущ специфический аромат. Запах определяют как целого, так и размолотого зерна. Свежее зерно имеет молочно-сладковатый вкус, в ротовой полости оно склеивается.

Отбор средней пробы. Для определения вкуса из среднего образца берут 100 г зерна, освобождают от сорной примеси и размалывают на мельнице. Затем отмеривают около 2 г размолотого зерна и разжевывают. Сладкий вкус свидетельствует о том, что зерно проросшее, кислый — о развитии в нем грибов. Влажность зерна — 15%.

КОМБИКОРМ

Комбикорма выпускают в рассыпном, гранулированном и брикетированном виде. Цвет комбикорма должен соответствовать цвету ингредиентов, входящих в его состав. Цвет комбикорма определяют на бумаге синего или голубого цвета при дневном рассеянном свете. Обращают внимание на блеск и сыпучесть комбинированных кормов. Доброкачественные корма имеют свежий приятный хлебный запах. При определении вкуса 1...2 г комбикорма измельчают и разжевывают. У испорченного комбикорма кислый, горький или гнилостный вкус. Нормативы оценки доброкачественности комбикормов представлены в табл.1 приложения 1.

Отбор средней пробы. Пробы комбикорма, хранящегося в складах насыпью, берут амбарным щупом, зашитого в мешки — из верхней и нижней части мешка. Общая масса проб, взятых из партии рассыпного комбикорма, должна быть не менее 4 кг. Брикететы берут из разных мест, одну плитку на каждые 15...20 т. Средний образец брикетированного комбикорма составляют из 6...8 брикететов. Их разрыхляют и путем деления на квадраты отбирают 2 кг.

БЕЛКОВЫЕ КОРМА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

К белковым кормам растительного происхождения относят жмыхи и шроты льняных, подсолнечных, хлопчатниковых и арахисовых культур, пивную дробину. Каждый вид жмыха имеет свойственный ему цвет. Запах, вкус и свежесть жмыхов и шротов определяют после смачивания пробы водой температурой 40°С. Затхлый запах, плесневелый и горький вкус указывают на хранение семян или продукта в сырых, плохо проветриваемых помещениях. Нормальная влажность жмыхов и шротов колеблется в пределах 8,5...11%. Количество металлических примесей должно быть не более 0,1%, частицы не должны иметь острых краев.

Отбор средней пробы. Средняя проба жмыхов берется аналогично средней пробе брикетов комбикормов.

БЕЛКОВЫЕ КОРМА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

К белковым кормам животного происхождения относят мясокостную, костную, кровяную и рыбную муку. При анализе обращают внимание на однородность, цвет, запах, кислотность, присутствие свободного аммиака, а также наличие опасных грибов и бактерий. Мука должна быть сухой, без плотных комков. Цвет доброкачественной муки белый с сероватым оттенком или коричневый. Запах белковых кормов животного происхождения специфический. Затхлый или гнилостный запах свидетельствует о порче продукта. Влага в белковых кормах животного происхождения характеризует длительность и качество их хранения. Повышенное содержание влаги способствует развитию грибов и бактерий, приводит к самосогреванию кормов и их порче. После двухмесячного хранения эти продукты следует проверять на качество повторно.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВ

Существуют органолептические, физико-механические, ветеринарно-биологические и химические методы исследования кормов.

Органолептические методы включают в себя определение внешнего вида, цвета, запаха, целостности видо-вого (ботанического) состава, сохранности и фазы вегетации растений. Любые отклонения в органолептических свойствах кормов, свидетельствуют об их порче, приобретении свойств, способных вызвать у животных ту или иную патологию.

Физико-механические исследования включают в себя определение следующих показателей: массовая доля сухого вещества или влажность корма, степень измельчения, сыпучесть, наличие песка, земли, металла и т. д.

Ветеринарно-биологические методы исследования кормов на их доброкачественность включают перечень таких специальных анализов, как гельминтологические, паразитологические и алиментарные пробы на лабораторных и сельскохозяйственных животных.

Химические методы исследования кормов включают оценку питательности кормов, а также наличия разных токсинов, ядов, вредных веществ (удобрения, хлорорганические соединения, алкалоиды, гликозиды, поваренная соль).

Безвредность кормов оценивают по отсутствию токсичности и токсигенности, канцерогенное, аллергенности. Токсичность кормов может быть обусловлена наличием ядовитых химических веществ, попавших из окружающей среды (агрехимикаты, пестициды и т. д.) и образующихся в самих кормах (наличие ядовитых растений и т. д.), а также присутствием токсичных метаболитов, выделяемых бактериями, грибами и другими организмами (табл. 2 приложения 2).

Биологическая активность характеризуется способностью кормов стимулировать процесс обмена веществ в организме, что проявляется в ускорении роста и созревания.

Для определения доброкачественности корма определяют его соответствие требованиям ГОСТов, которые регламентируют и методы определения качества кормов.

Контрольные вопросы и задания

1. Как отбирают среднюю пробу грубых кормов?
2. Как определяют свежесть зерна?
3. Что относится к белковым кормам растительного происхождения?
4. К каким кормам относятся мясокостная, костная и рыбная мука?
5. Какие существуют методы исследования кормов?

ЗАНЯТИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИНОВ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Отравления животных могут вызывать некоторые доброкачественные корма. Причинами служат токсические (ядовитые) вещества, образующиеся при определенных условиях из содержащихся в кормах нетоксичных веществ. Знание закономерностей образования и накопления токсических веществ в кормах и особенностей влияния их на животных позволяет обеспечивать ветеринарно-гигиеническую профилактику отравлений.

По токсичности ФОС делят на 4 группы: сильнодействующие, высокотоксичные, средней токсичности и малотоксичные. В качестве инсектицидных средств применяют ФОС средней и малой токсичности. Отравление животных может наступить при попадании ядов на кожу, через дыхательные пути (при попадании аэрозолей) и пищеварительный тракт (при скармливании растений и семян, обрабатываемых ФОС, или при использовании воды из водоемов, загрязненных пестицидами).

Все органические соединения фосфора высоколипидотропны. Они хорошо всасываются через слизистые оболочки органов пищеварения, дыхания и через кожу. При попадании в организм ФОС накапливаются преимущественно в легких, печени, головном мозге, сердечной мышце. Основные клинические признаки отравления — бронхоспазм, слюнотечение, усиленное потоотделение, бурная перистальтика кишечника, понос, подергивание мышц, возбуждение и паралич центральной нервной системы.

Для профилактики отравлений ФОС необходимо делать анализ кормов и воды на остаточные количества

этих соединений; не допускать обработки кормовых растений препаратами контактного действия менее чем за 6 сут. до уборки урожая и препаратами системного действия — менее чем за 45 сут.; содержание ФОС в кормах и водосточниках не допускается.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И СВЕЖЕСТИ ЗЕРНА

Под действием микроорганизмов в зерне разрушаются белки, жиры и углеводы и накапливаются свободные органические кислоты, которые и обуславливают кислотность зерна.

Чем испорченнее зерно, тем больше содержит оно свободных кислот. Кислотность зерна выражают в градусах.

Ход определения. Для определения кислотности берут 5 г зерна, тщательно растирают его в ступке. Отмеривают пипеткой 40 мл дистиллированной воды в колбу емкостью 200 мл. Всыпают измельченную навеску зерна и тщательно взбалтывают в течение 2...3 мин, размешивая стеклянной палочкой образовавшиеся комья, смывают дистиллированной водой приставшие к стенке частицы, прибавляют 5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1%-ным раствором NaOH до появления ясно видимого розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 мин. Расчет ведут по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot V}{10 \cdot a},$$

где X — кислотность зерна в градусах; V — объем 0,1%-ного раствора NaOH, пошедший на титрование, мл; 100 — для вычисления кислот в 100 г зерна; a — навеска зерна, г; 10 — коэффициент для приведения 0,1%-ного раствора NaOH к 1%-ному раствору.

Кислотность зерна не должна быть выше 5°; 3,5...4,5° кислотности предопределяет начало процесса порчи; 5,5°-зерно плохо сохраняется; 7,5°- зерно не выдерживает хранения; 9,5° — испорченное зерно, скармливать которое можно только малоценным животным в составе рационов в небольших количествах.

Свежесть зерна определяется по воздействию на навеску муки едкого натра и серной кислоты. 2 г навески муки помещают в колбу, прибавляют 5 мл 10% -ного раствора NaOH, слегка подогревают и по капле прибавляют H₂SO₄ (1:2). Свежая мука имеет запах клейстера, испорченная — сероводорода.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ И МАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ В СИЛОСЕ

В силосе хорошего качества молочной кислоты должно быть в 2...3 раза больше(1,5...1,8%), чем уксусной (0,2...0,5%). Если процесс силосования идет неправильно, то соотношение этих кислот нарушается.

Ход определения общей кислотности силоса. 100 мл фильтрата силоса помещают в 250-миллилитровую колбу и прибавляют 5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина.

Титруют нормальным раствором NaOH. Кислотность силоса выражается в градусах, 1° равняется 1 мл нормального раствора щелочи, использованного на нейтрализацию водного извлечения из 100 г силоса.

В доброкачественном силосе не должно содержаться масляной кислоты. Для ее количественного определения 100 мл фильтрата, оставшегося после определения общей кислотности (нейтрализованного), выпаривают на водяной бане до объема 10...15 мл. К сгущенному фильтрату приливают столько 1%- ного раствора соляной кислоты, сколько было затрачено раствора щелочи при определении общей кислотности. Жидкость переливают в узкий ци-

цилиндр с притертой пробкой, прибавляют 10 мл насыщенного раствора хлористого кальция с хлористым калием и 40 мл прозрачного нейтрального керосина. Смесь фильтрата с керосином осторожным помешиванием взбалтывают 15 мин так, чтобы не образовалась эмульсия, дают смеси отстояться и из верхнего прозрачного слоя берут 20 мл жидкости в сухую колбу.

Прибавляют 100 мл прокипяченной дистиллированной воды, взбалтывают и титруют раствором $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в присутствии индикатора фенолфталеина до появления розового окрашивания. Образующийся маслянистый барит выпадает при титровании в осадок; 1 мл 0,1%-ного раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ соответствует 0,0088 г масляной кислоты. Содержание масляной кислоты в 100 г силоса рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot V \cdot 0,0088 \cdot 10}{20},$$

где X — содержание масляной кислоты в 100 г силоса; a — количество 0,1%-ного раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$, затраченного на титрование 20 мл смеси отстоя, мл; V — объем смеси фильтрата, раствора калия, кальция и керосина, мл.

ОЦЕНКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ СИЛОСА (рН, АММИАК, ХЛОРИДЫ, СУЛЬФАТЫ)

Ход определения. Приготовление фильтрата силоса: в химический стакан набирают силоса 1/3 объема, добавляют 100 мл дистиллированной воды. Смесь тщательно взбалтывают, оставляют стоять 15...20 мин, систематически взбалтывая, и фильтруют водную вытяжку.

Определение реакции водородных ионов рН при помощи компаратора. Чтобы определить рН силоса, предварительно в фарфоровую чашку наливают 0,5 мл фильтрата силоса и добавляют 2...3 капли универсального индикатора.

тора. Жидкость принимает окраску, которую сравнивают со шкалой, показатель шкалы дает возможность определить соответствующий индикатор. Затем реакцию водородных ионов (рН) определяют при помощи компаратора.

В среднюю пробирку первого ряда наливают 4 мл дистиллированной воды, 2 мл фильтрата, силоса и 1 мл соответствующего индикатора. В две крайние пробирки этого ряда наливают по 5 мл дистиллированной воды и 2 мл фильтрата. В среднюю пробирку второго ряда наливают 7 мл дистиллированной воды, в две крайние ячейки этого ряда вставляют запаянные пробирки с цветными жидкостями и, глядя в прорези, подбирают такую, которая была бы совершенно одинакова по цвету со средней пробиркой. Цифра на подобранной пробирке показывает величину рН.

Силос хорошего качества имеет рН 4,2 и ниже; среднего качества — 4,6...4,3; испорченный (есть запах масляной кислоты) — 4,7...5,2; гнилой — 7,5...8,6.

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

Определение хлоридов. В пробирку наливают 5 мл фильтрата силоса, добавляют 10 капель 5% -ного раствора азотнокислого серебра. Наличие хлоридов устанавливают по появлению творожистого осадка.

Определение сульфатов. К 5 мл фильтрата силоса добавляют 10 капель 10% -ного раствора хлористого бария. Белая муть указывает на наличие сульфатов (сернокислых солей).

Присутствие в силосе свободного аммиака, хлоридов и сульфатов указывает на развитие процессов гниения силоса либо на его загрязнение экскрементами животных.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИНИЛЬНОЙ КИСЛОТЫ В КОРМАХ

Ход определения. Для приготовления реактивных бумажек растворяют 0,1 г вояколовой смолы в 50 мл 95%-ного спирта и смешивают с 15 мл раствора 1:1000 серно-кислой меди. Этой смесью пропитывают фильтровальную бумагу, которую затем высушивают, нарезают полосками длиной 4...5 см и шириной 1 см.

В коническую колбу на 100 мл насыпают 2 г исследуемого корма (например, льняного жмыха), пропитывают его дистиллированной водой и приливают 5...6 мл 2% -ного раствора винной кислоты. Колбу закрывают пробкой. Между пробкой и стенкой горлышка колбы зажимают полоску фильтрованной бумаги. Колбу слегка подогревают в течение 5...6 мин на водяной бане. При наличии синильной кислоты в навеске 0,001 г (0,01%, или 0,1 г/кг) бумажка синееет через 2 мин с момента нагревания колбы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛАНИНА В КАРТОФЕЛЕ

Реактивы: 80...90%-ный раствор уксусной кислоты; серная кислота удельного веса 1,84; 5%-ный раствор перекиси водорода.

В растениях семейства пасленовых в значительных количествах находится глюкоалкалоид — соланин. При кормлении сельскохозяйственных животных картофелем и отходами его переработки могут наблюдаться отравления соланином. Его наличие устанавливают качественной пробой — реакцией Ниловой.

Ход определения. С клубня картофеля делают срезы толщиной 1 мм: по оси, делящей клубень на две половины от верхушки до основания; у верхушки и основания — поперечные; с боков клубня; около глазков. Срезы помещают на часовые стекла или в фарфоровую чашку и наносят на них по каплям уксусную кислоту, концентрированную серную кислоту и перекись водорода. Быстро появляюще-

еся интенсивно-красное или темно- малиновое окрашивание указывает на наличие соланина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТОВ В СВЕКЛЕ

Реактивы и посуда: дифениламин; серная кислота; дистиллированная вода; колба на 100 мл; фарфоровая чашка; фильтровальная бумага.

Ход определения. В колбу на 100 мл из различных мест корнеплода берут около 15 г мякоти или 15 мл отвара из котла, где варится свекла, добавляют в колбу 30 мл дистиллированной воды и кипятят в течение 15 мин. Полученный отвар фильтруют через однослойный бумажный фильтр в фарфоровую чашку и выпаривают до получения желтого осадка. Кладут несколько кристаллов дифениламина на осадок и смачивают серной кислотой.

При малом содержании нитритов появляется розовое окрашивание осадка, при большом содержании — синее.

Если на поверхность среза вареной свеклы нанести одну каплю реактива Грисса, то при наличии нитритов появится розовое окрашивание.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В КОМБИКОРМАХ, МЯСОКОСТНОЙ И РЫБНОЙ МУКЕ

Ход определения. Навеску комбикорма, мясокостной или рыбной муки (5 г), взятой из средней пробы, помещают в колбу и приливают 50 мл дистиллированной воды. После основательного встряхивания оставляют колбу на 5...10 мин, периодически перемешивая содержимое круговыми вращениями, затем жидкость отфильтровывают, берут 10 мл фильтрата и титруют 0,1% -ным раствором азотнокислого серебра при индикаторе 10%-ном растворе хромовокислого калия (K_2CrO_4) до исчезающего красного окрашивания. 1 мл 0,1% -ного раствора азотнокислого серебра соответствует при титровании 5,845 NaCl.

Для вычисления процентного содержания соли в пробе комбикорма или мясокостной муки пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{A \cdot 0,0058 \cdot 50 \cdot 100}{5 \cdot 10},$$

где X — процентное содержание поваренной соли в пробе; A — количество 0,1%-ного раствора азотнокислого серебра в 1 мл, затраченное на титрование; 0,0058 — количество хлористого натрия, соответствующее 1 мл 0,1% -ного раствора азотнокислого серебра, г; 50 — общий объем воды, взятой для экстрагирования; 5 — величина навески, г; 100 — процентное выражение; 10 — количество экстракта, взятое для титрования, мл.

ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ

Как уже указывалось выше, фосфорорганические соединения составляют обширную группу химических веществ (карбофос, хлорофос и др.). Они обладают высокой токсичностью как для насекомых, так и для сельскохозяйственных животных. Отравление животных в большинстве случаев происходит через пищеварительный тракт, кожу и легкие.

Карбофос — густая жидкость от желтого до коричневого цвета, имеет неприятный запах, в воде не растворяется, применяется для борьбы с тлей, клещами плодовых ягодных культур. Карбофос ядовит для животных, смертельная доза — 200 мг на 1 кг массы. Определяют карбофос по фосфору. В пробирку помещают 1..2мл исследуемого вещества, добавляют 3..4мл едкого натра и кипятят 3 мин. Охлажденный раствор фильтруют, добавляют равные объемы азотной кислоты и раствора молибдата аммония, затем подогревают. При наличии ила фосфора выпадает желтый осадок. Допустимая концентрация токсинов

искусственного происхождения в кормах для животных приведена в табл.2. приложения 2.

Контрольные вопросы и задания

1. Какова должна быть кислотность зерна, пригодного для скармливания?
2. Какие показатели используют при оценке доброкачественности силоса?
3. Какое окрашивание указывает на наличие соланина в картофеле?
4. Какой реактив используют при определении нитритов в свекле?
5. Почему важно определять содержание поваренной соли в комбикормах?
6. Как ставят реакцию для определения фосфорорганических пестицидов?

ЗАНЯТИЕ 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИРА

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Токсико-биологический анализ кормов проводят в обязательном порядке, за исключением случаев, когда в присланных кормах с целью диагностики предполагается обнаружение возбудителя аспергиллеза. В этом случае проводят только микологическое исследование корма, не прибегая к проверке его токсичности.

В настоящее время во многих хозяйствах для повышения калорийности рационов применяют технические жиры, главным образом животного происхождения, и растительные масла. Жиры необходимы животным не только как источник энергии, но и как среда, в которой содержатся жирорастворимые витамины А, Е и незаменимые жирные кислоты.

Поэтому жиры, которые используют в рационах животных и птицы, необходимо систематически проверять путем определения перекисного и кислотного чисел.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ КОМБИКОРМОВ, ПОРАЖЕННЫХ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ

Реактивы, посуда, приборы: гексан, хлороформ для наркоза, делительные воронки на 250 мл и т. д.

Метод основан на извлечении ацетоном токсических веществ из комбикорма, частичной очистке экстракта (гексаном) от липидов и некоторых неполярных хлор- и фосфорорганических соединений с последующими переэкстракцией микотоксинов хлороформом и исследованием на рыбах гуппи.

Ход определения. Пробу комбикорма в количестве 50 г помещают в плоскодонную колбу с притертой пробкой, заливают 100 мл ацетона и экстрагируют на шуттель-аппарате в течение 2 ч (в статическом положении - 20 ч). Экстракт фильтруют через бумажный обеззольный фильтр в фарфоровую чашку и упаривают под тягой на водяной бане (55...60°C) до объема 45...50 мл. Остаток переносят в делительную воронку, в которую добавляют 100 мл воды. Чашку смывают 5 мл ацетона, сливают в делительную воронку и встряхивают 2 мин. Затем в воронку вносят 50 мл гексана и встряхивают 1...2 мин. После разделения слоев нижний сливают в другую делительную воронку, а остаток (гексановая фракция) — в фарфоровую чашку; при необходимости эту фракцию исследуют на наличие пестицидов.

Ацетоноводную взвесь (в делительной воронке) дважды экстрагируют 40 мл хлороформа (в каждом случае встряхивают 2 мин). После разделения слоев хлороформенные фракции (нижний слой) сливают в фарфоровую чашку и упаривают под тягой на водяной бане (55...60°C) до исчезновения хлороформа (досуха). Сухой остаток растворяют в 5 мл ацетона и переносят его в химический стакан в 500 мл аквариумной воды (17...20°C). В раствор помещают 5 гуппи независимо от пола и возраста, за которыми ведут наблюдения в течение 24 ч, отмечая их гибель через 1, 3, 5, 10, 16 и 24 ч. В качестве контроля используют 1%-ный водный раствор ацетона, в котором гуппи в течение суток должны оставаться живыми. Оценку степени токсичности исследуемого комбикорма с помощью гуппи также определяют по табл. 2.

Слаботоксичный и токсичный комбикорм запрещается использовать в рационе свиней и птиц.

Определение в силосе токсина *B. Botulinus* (работа выполняется в боксе). Пробы для лабораторного исследования токсина *B. Botulinus* берут в широкогорлые стерильные склянки пинцетом, обожженным на пламени горелки,

и заливают двукратным количеством стерильной воды или физраствора; 1,5...2 кг силоса берут из нескольких мест, из частичек силоса готовят эмульсию и, тщательно прикрыв стерильной марлечкой, оставляют на 2 ч для экстрагирования. Экстракт центрифугируют до получения прозрачной жидкости.

Биологическую пробу экстракта на наличие токсина ставят на морских свинках или на белых мышах. Морским свинкам вводят 1,5...2,5 мл экстракта через рот из шприца без иглы. При наличии в корме токсина свинки заболевают и погибают в течение первых двух суток.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМБАРНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Амбарные вредители (жуки, бабочки и паукообразные) уничтожают зерновые запасы, а также превращают питательные вещества кормов под влиянием своих метаболитов в опасные, иногда ядовитые продукты. Установлено, например, что в организме амбарного долгоносика содержится особое вещество, так называемый контаридин, который обладает нарывным действием. Когда амбарный долгоносик попадает вместе с размельченным кормом в организм животного, возникают серьезные расстройства пищеварения.

Мучные клещи

Ход определения. 200...300 г зерна насыпают тонким слоем на кусок черной бумаги размером 40х40 см. Один край бумаги осторожно приподнимают, зерно скатывается, полупрозрачные сероватые клещи задерживаются, хорошо видимые с помощью лупы на черном фоне. Степень пораженности зерна мучными клещами (см. рис. 44) следующая: I — на 1 кг зерна до 20 клещей; II — больше 20 клещей; III — сплошной слой из клещей. Для характеристики зерна как доброкачественного допускается I степень пораженности зерна клещами.

Амбарный долгоносик

Амбарный долгоносик — небольшой жучок светло-коричневого или темно-коричневого цвета. В зерне невооруженным глазом хорошо видны взрослые формы долгоносика. Из образца зерна выбирают живых долгоносиков. Степень пораженности зерна взрослой формой долгоносика следующая: I степень — в 1 кг зерна до 5 долгоносиков; II — 10 насекомых;

Поражение зерна скрытой формой долгоносика определяют по следующей методике. Из образца зерна выделяют навеску 15 г, которую освобождают от сорных примесей, испорченных зерен, и высыпают на медную сетку в железной оправе. Амбарный долгоносик откладывает яички в просверленное в зерне отверстие и заклеивает его пробкой из слизи и крупинок крахмала. Методика определения скрытой формы поражения основана на усилении окраски и увеличении размера пробочек. Сетку с зерном опускают на минуту в чашку с теплой водой (около 30°C), в которой коробочки сильно набухают и увеличиваются в размерах. Затем сетку с зерном переносят на 1 мин в 1%-ный раствор марганцовокислого калия, в котором пробочки окрашиваются в черный цвет. Отмывают зерно от излишков марганцовокислого калия погружением сетки в холодную воду, после чего рассыпают отмытое зерно тонким слоем на фильтровальную бумагу. Выпуклые темноокрашенные пробочки, закрывающие отверстия с яичками долгоносиков, видны при рассматривании каждого зерна под лупой. Если в навеске зерна в 15 г обнаружено до 10 пораженных зерен — это I степень, 11. ..20 — II степень; больше 20 — III степень зараженности. Зараженность амбарным долгоносиком не допускается.

ПЕРЕКИСНОЕ (ЙОДНОЕ) ЧИСЛО

Оборудование и реактивы: колбочки на 150...200 мл; пипетки на 1,0 и 10,0 мл; мерные цилиндры на 10 и 100 мл; технические весы; бюретки; хлороформ; уксусная кислота; насыщенный раствор йодистого калия; 1%-ный раствор крахмала; 0,01%-ный раствор гипосульфита.

Перекисное (йодное) число показывает, какое число йода в граммах вступает в реакцию с перекисями, содержащимися в 100 г исследуемого жира.

Ход определения. В колбочку вносят навеску жира в 1 г, взятую с точностью до 0,0002 г. Затем в эту же колбочку помещают 10 мл хлороформа и 10 мл уксусной кислоты. Быстро добавляют к содержимому колбы 0,5 мл насыщенного раствора йодистого калия, тщательно смешивают и оставляют в темном месте на 3 мин. Затем в колбу вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее добавлен 1 мл 1%-ного раствора крахмала. Далее содержимое колбочки титруют 0,01%-ным раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски. Количество гипосульфита, пошедшее на титрование, записывают и рассчитывают перекисное число по формуле

$$X = \frac{a \cdot 0,00127}{100H},$$

где X — перекисное число; a — количество гипосульфита, пошедшее на титрование; H — навеска жира; 0,00127 — количество йода в граммах, эквивалентное 1 мл 0,01%-ного раствора гипосульфата; 100 — дистиллированная вода.

Жир, имеющий перекисное число до 0,03, считается свежим; 0,03...0,06 — свежим, но подлежащим быстрой реализации; 0,06...0,1 — сомнительной свежести; более 0,1 — испорченным.

КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО

Оборудование и реактивы: весы технические; колбочки или химические стаканчики на 100 мл; мерные цилиндры; 0,1%-ный раствор едкого калия, 1%-ный раствор фенолфталеина (спиртовой); эфир; спирт этиловый.

Кислотным числом называется количество миллиграммов едкого калия, которое затрачивается на нейтрализацию свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира. Кислотное число показывает степень распада жировой молекулы. При гидролизе и в результате окислительной порчи жира кислотное число увеличивается.

Ход определения. В колбочку или химический стаканчик отвешивают 1 г жира с точностью до 0,01 г. Приливают 10 мл смеси этилового спирта с эфиром в пропорции 1:2. Содержимое колбочки взбалтывают, добавляют 3...5 капель фенолфталеина и титруют 0,1%-ным раствором едкого калия до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Иногда при титровании раствор мутнеет или расслаивается. Это можно устранить добавлением смеси спирта с эфиром.

Количество едкого калия, пошедшее на титрование, учитывается для расчета кислотного числа, рассчитываемого по формуле

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 5,6}{e}$$

где X — кислотное число; a — количество 0,1%-ного раствора КОН, пошедшее на титрование; K — поправка на титр раствора едкого калия; 5,6 — количество едкого калия в мг, содержащееся в 1 мл 0,1% -ного раствора его; e — навеска жира.

Кислотное число некоторых жиров и масел:

- жир тресковый — 2,25; дельфиний — 2,25; тюлений — 2,81; китовый — 2,81;

- жир гусиный и куриный: свежий, до замораживания — до 2,0; свежий мороженный — 1,0...1,6; сомнительной свежести — 1,6...2,0;

- жир технический: сомнительной свежести— 12,0...18,0;

- растительные масла: льняное— 0,7...5,0; конопляное — 0,4...6,0; кукурузное —0,5...5,0; подсолнечное — 0,4...6,0; соевое— 0,3...4,0; хлопковое— 0,2...14,0.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

Специфический запах и резкий вкус испорченного жира в значительной степени зависит от наличия в нем альдегидов, поэтому методы исследования прогорклых жиров, основанные на определении альдегидов, имеют большое значение. Существуют несколько методов определения альдегидов, причем большинство из них выявляют содержание альдегидов непосредственно в жире.

Качественное определение альдегидов (реакция Видмана)

Реактивы: 1%-ный раствор флюороглюцина в ацетоне, серная кислота.

Ход определения. К навеске расплавленного в пробирке жира или масла (2 г) приливают 1 мл флюороглюцина и 2 капли серной кислоты. Пробирку плотно закрывают пробкой и тщательно встряхивают в течение 2...3 мин. Недоброкачественный жир, имеющий альдегиды, через 2...3 мин окрашивается в красный цвет с малиновым оттенком.

Контрольные вопросы и задания

1. Как определяют токсичность комбикормов, пораженных микроскопическими грибами?
2. Что показывает перекисное число?
3. Что показывает кислотное число?
4. Как определить наличие альдегидов и кетонов в кормах?

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

ЗАНЯТИЕ 1. ПРАВИЛА И МЕТОДЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ПОЧВЫ

Цель занятия. Ознакомиться с правилами и методами отбора проб почвы для гигиенических исследований, определить структуру и тип почвы.

Материалы и оборудование. Инструменты для взятия проб почвы (буры, щупы); набор сит; аналитические весы; стеклянные банки с пробками, совок, лопата.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

ОТБОР ПРОБ ДЛЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Образцы почв для таких исследований отбирают:

- с участка площадью 25 м^2 в 3...5 точках по диагонали;
- с двух площадок по 25 м^2 каждая, из которых одна вблизи источника загрязнения, а другая — вдали от него.

Площадки разбивают на участки площадью 1 м^2 . Пробы почвы (5. ..8) отбирают по диагонали буром Некрасова или Френкеля или щупом конструкции Рождественского.

Пробы почвы, массой до 1 кг каждая, отбирают в сухую погоду на глубине 1 — 0,25 м; 0,75 — 1; 1,75 — 2 м. При этом для каждого горизонтального слоя средний образец берут отдельно. Помещают пробы в полиэтиленовый мешочек, который нумеруют и снабжают сопроводительным документом (указывают место и время отбора пробы, глубину, метеорологические условия в момент отбора пробы и др.). В лаборатории пробу взвешивают, освобождают от посторонних примесей (камень, гравий, стекло, металл, дерево и т. п.) и просеивают через сито с диаметром отверстий 3 мм. В зависимости от целей физико-химических ис-

следований почву анализируют в натуральном виде или в воздушно-сухом состоянии после высушивания в хорошо вентилируемом помещении. Высушенную почву просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм, после чего ее перемешивают, растирают в ступке пестиком, просеивают через сито с диаметром отверстий 0,25 мм и ссыпают в стеклянную банку с притертой пробкой. Пробы почвы исследуют сразу же после поступления в лабораторию или консервируют их при 0°С толуолом или хлороформом для хранения в течение нескольких суток. Анализ натуральной почвы целесообразно производить незамедлительно, так как биохимические процессы в почве могут привести к изменению ее состава.

ОТБОР ПРОБ ДЛЯ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для таких исследований образцы почвы отбирают с двух участков площадью 25 м² (один из них находится вблизи источника загрязнения) в пяти точках по диагонали или в четырех по краям и одной в центре (принцип «конверта»). С глубины до 0,20 м пробы берут массой до 1 кг стерильной небольшой лопатой или совком, а из более глубоких слоев (0,75...2 м) для отбора проб используют бур Френкеля. При его отсутствии выкапывают яму нужной глубины и стерильным совком отбирают образцы почвы с каждого горизонта, начиная с нижнего. Инструменты перед взятием проб обеззараживают обжиганием.

На участках орошения почву берут с глубины нахождения в ней корнеплодов (0,20...0,25 м). Среднюю пробу составляют из трех отдельно взятых образцов с каждого участка. Для ее составления первичные пробы рассыпают на клеенке или фанере, перемешивают, разравнивают в виде прямоугольника и делят диагоналями на четыре части в виде треугольников. Почву из двух противоположных частей отбрасывают, а остальные две части

снова перемешивают и разравнивают, после чего отбрасывают две части и т.д., до тех пор, пока не останется средняя проба массой 1 кг.

Для изучения влияния загрязнения почвы на санитарное состояние подземных вод и скрытых водоемов образцы почвы следует брать на глубине 0,75...2 м. На территории кладбищ и бывших скотомогильников пробы почвы берут с глубины 0,25 м и ниже захоронения, а на участках для обеззараживания хозяйственно-бытовых отходов — с глубины 0,25; 1; 1,5 м.

Образцы средней пробы почвы массой 200...300 г переносят в стерильную стеклянную банку, закрывают ватно-марлевой пробкой, обертывают бумагой и завязывают тесемкой. Стеклянную банку нумеруют и указывают необходимые сведения (дата, место отбора пробы), после чего отправляют на исследования в лабораторию, где из полученной почвы извлекают инородные частицы, крупные части дробят, просеивают через стерильное сито с диаметром отверстия 3 мм. Затем образец просеянной почвы перемешивают и отбирают 30 г для исследований. Если невозможно провести бактериологические исследования в день отбора проб, допускается хранение их в течение суток при температуре 1...2°C.

ОТБОР ПРОБ ДЛЯ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для этих целей на участке возможного загрязнения фекалиями площадью 50 м² отбирают пробы почвы массой по 200...250 г с глубины 2...3 см, на вспаханных участках — с глубины до 0,25 м, совком в 9...10 точках по диагонали и из них составляют среднюю пробу вышеуказанным способом.

Отобранную среднюю пробу почвы помещают в полиэтиленовые мешочки и в ближайшие сутки направляют на исследования. При необходимости пробы почвы

хранят в холодильнике 30 суток и более, для чего их помещают в стеклянные банки, периодически увлажняют водой и перемешивают для улучшения аэрации. При хранении образцов почвы при комнатной температуре (18...24°C) их заливают 3%-ным раствором формалина на физиологическом растворе или 2%-ным раствором соляной кислоты.

Лабораторные исследования почвы проводят в следующих случаях:

- для установления роли загрязненной почвы в возникновении эпизоотии кишечных инфекций с передачей возбудителей через грунтовые воды, выращиваемые растения, через прямой контакт животных с почвой;

- для выявления роли почвы в инвазированности животных геогельминтами и биогельминтами;

- для определения степени загрязнения почвы вокруг сельскохозяйственных предприятий, комплексов и ферм, сельскохозяйственных угодий органическими и химическими отходами;

- для оценки эффективности мероприятий по санитарной охране почвы путем систематического изучения ее санитарного состояния вокруг сельскохозяйственных предприятий;

- для оценки эффективности используемых методов обеззараживания навоза и навозных стоков;

- для выяснения роли почвы как промежуточной среды в развитии гельминтов, личиночных стадий мух, выживаемости патогенных микроорганизмов, а также способности к самоочищению.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ТИПА ПОЧВЫ

Под структурой почвы понимают ее способность распадаться при рыхлении на отдельные комки. Структуру почве придает глина. Для определения структуры почвы из среднего образца отвешивают 500 г воздушно-сухой неиз-

мельченной почвы, просеивают через сита с разным диаметром отверстий (10...0,25 мм). Вначале почву разделяют на три фракции: первая — комковая (размеры частиц более 10 мм); вторая — зернистая (10... 0,5 мм); третья — пылевая (менее 0,5 мм). Затем каждую фракцию почвы взвешивают и выражают в процентах по отношению к взятой навеске. В бесструктурной почве не образуются комочки. Если в почве содержится 50% и более пылевой фракции, то она слабоструктурная. После высушивания пробы почву рассматривают на листе чистой бумаги и предварительно определяют ее тип и структуру. Затем по соотношению песчаных и глинистых частиц устанавливают окончательный тип почвы. Если в почве содержится более 95% песка и менее 5% глины, ее называют рыхло-песчаной; 5... 10% глины и 90...95% песка — песчаной; 10...20% глины — супесчаной; 20...50% глины — суглинистой; более 50% глинистых частиц — глинистой.

В почве содержится большое количество растительного и органического перегноя. Так, в черноземной почве гумус (растительный перегной) составляет более 20%. В торфе количество органического перегноя составляет 50...80%.

Механический состав (структура) почвы имеет важное гигиеническое значение, так как позволяет судить о степени проницаемости почвы для воздуха, указывает на возможность проникновения в почву кислорода, обеспечивающего аэробное разложение органических веществ.

Контрольные вопросы и задания

1. Как определить структуру почвы?
2. Какие существуют типы почв?
3. В чем заключаются правила и методы отбора проб почвы для физико-химического, бактериологического и гельминтологического исследований?

ЗАНЯТИЕ 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Цель занятия. Изучить методы определения основных физических свойств почвы.

Материалы и оборудование. Пробы почвы; аналитические весы; почвенные термометры, стеклянные трубки, бюксы, мерный цилиндр, цилиндр с сетчатым дном, колба с пробкой; штатив.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Физические свойства почвы зависят от механического состава почвы, т.е. от величины ее частиц. К основным физическим свойствам почвы относятся: цвет, запах, температура, капиллярность, воздухопроницаемость, теплопроводность, теплоемкость, гигроскопичность, влагоемкость, испаряющая способность, пористость. Эти физические свойства почвы обуславливают ее плодородие и санитарное состояние.

Запах и цвет почвы определяют непосредственно на месте взятия образцов почвы.

Для определения запаха пробу почвы помещают в колбу, заливают горячей водой, закрывают пробкой и встряхивают, затем открывают пробку и определяют запах.

Чистая, незагрязненная почва не имеет запаха. Аммиачный, сероводородный, гнилостный и другие запахи свидетельствуют о загрязнении почвы навозом, мочой, неочищенными сточными водами, трупными останками животных.

По цвету почва может быть темной (черной), светло-серой, светло-желтой и других оттенков в зависимости от количества находящихся в ней органических веществ, гумуса (перегноя) и примесей.

ЗАПАХ И ЦВЕТ

Почвы, богатые гумусом, органическими веществами, имеют темную (черную) окраску (торфянистые), в них чаще встречаются патогенные микроорганизмы по сравнению с другими видами почв.

Почвы, бедные гумусом, органическими веществами, имеют светло-серую (подзолистые) или светло-желтую (песчаные, глинистые) окраску, содержат малое количество биологически активных минеральных соединений.

ТЕМПЕРАТУРА

Для измерения температуры почвы используют специальные термометры: в поверхностном слое почвы — изогнутые термометры Саввинова, которые в зависимости от глубины исследуемого слоя имеют различную длину, а в глубоких (не более 1 м) — длинные термометры в металлической оправе с острым наконечником.

Температура почвы оказывает большое влияние на микробный состав почвы, что имеет большое значение при выборе участков под летние лагеря, пастбища (ранней весной и поздней осенью) для животных.

ВЛАЖНОСТЬ

Определение влажности почвы проводят следующим образом. В предварительно взвешенную стеклянную бюксу помещают 10 г исследуемой свежей почвы и выдерживают в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 5 ч. После охлаждения бюксы повторно взвешивают на аналитических весах.

Вычисляют процентное содержание воды в почве по формуле

$$\frac{(A_1 - A_2) \cdot 100}{A_1}$$

где: A_1 — первоначальная масса образца почвы, г;

A_2 — масса образца почвы после высушивания, г.

Для определения влажности почвы на пастбищах без взятия почвенных образцов применяют прибор «Днестр-1». Порядок работы с прибором изложен в прилагаемой к нему инструкции.

ПОРИСТОСТЬ

Для определения пористости, или общего объема пор, в мерный цилиндр наливают 150 мл водопроводной воды и высыпают 150 мл исследуемой сухо-воздушной почвы. Смешав почву с водой, отмечают, что в результате заполнения пор между частицами почвы водой общий объем смеси будет меньше 300 мл и составит в нашем примере лишь 255 мл. Разница между заданным объемом сухо-воздушной почвы и воды и фактическим объемом смеси составит объем пор почвы:

$$300 \text{ мл} - 255 \text{ мл} = 45 \text{ мл.}$$

$$150 \text{ мл} — 100\%$$

$$45 \text{ мл} — x$$

$$x = \frac{45 \cdot 100}{150} = 30\%$$

От пористости почвы во многом зависит ее аэрация. Пористость песчаной почвы достигает 40...45%, суглинистой — 45...50%, глинистой — 50...55%, торфянистой почвы — 80...85%.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ

Водопроницаемость (фильтрационная способность) почвы — это скорость просачивания воды через почвы разных структур и типов. Известно, что водопроницаемость торфянистой почвы равна 1 мл/сутки, суглинистой

— 1700 мл/сутки, песчаной почвы— 5800 мл/сутки. Водопроницаемость имеет большое санитарно-гигиеническое значение, поскольку определяет водно-воздушный режим почвы.

Определение водопроницаемости проводится следующим образом. Мерный цилиндр без дна высотой 30...35 см и диаметром 3...4см укрепляют в штативе, прикрывают нижнее отверстие фильтровальной бумагой и обвязывают тонким полотном.

В цилиндр насыпают образец сухой измельченной почвы до уровня 20 см. На слой почвы наливают воду толщиной 4 см (т. е. до уровня 24 см) и отмечают время, за которое через слой сухой почвы в 20 см пройдут первые капли воды. Давление воды поддерживают постоянным за счет сохранения слоя воды над почвой в 4 см.

ВЛАГОЕМКОСТЬ

Способность почвы впитывать и удерживать в себе определенное количество воды принято называть влагоемкостью. Установлено, что при повышении влагоемкости снижается водопроницаемость и воздухопроницаемость почвы. На участках почвы с высокой влагоемкостью зачастую наблюдается отсыревание полов, стен и ограждающих конструкций животноводческих помещений. Поэтому в таких почвенных условиях должна быть принята соответствующая гидроизоляция.

Определение влагоемкости проводят следующим образом. В стеклянный цилиндр с сетчатым дном насыпают 100 г воздушно-сухой почвы. Цилиндр с почвой взвешивают. После этого погружают его в воду и наблюдают, когда появится вода в верхнем слое почвы, что указывает на то, что часть воды впиталась почвой, находящейся в цилиндре. Вынув цилиндр из воды, ждут, пока полностью стечет не впитавшаяся вода. После этого цилиндр с почвой снова взвешивают. Разница между первым и вторым взве-

шиванием укажет массу влаги, удерживаемой исследуемой почвой. Выразив данную разницу в процентах, определяем влагоемкость исследуемого образца почвы.

КАПИЛЛЯРНОСТЬ

Капиллярность, или водоподъемная способность, почвы зависит от ее механического состава: чем больше почвенные частицы, тем она ниже. Высокая капиллярность нередко служит основной причиной сырости помещений, если не проведены должным образом работы по гидроизоляции. Определение капиллярности почвы проводят в лабораторных условиях.

Для этого в стеклянные трубки диаметром 2...3 см, укрепленные в штативе вертикально с обвязанными плотным нижними концами, насыпают исследуемые образцы почвы в сухо-воздушном состоянии. Нижний конец трубок погружают в воду на глубину 0,5 см. Отмечают время поднятия уровня воды в трубках через 10, 15, 30, 60 мин и 24 ч.

Величина капиллярности выражается предельным уровнем поднятия воды в трубах в сантиметрах. Оценку водоподъемной способности почвы проводят по результатам 3...5 проб.

Контрольные вопросы и задания

1. От чего зависят физические свойства почвы?
2. В почве какого типа и цвета чаще встречаются патогенные микроорганизмы?
3. Каким прибором определяют влажность почвы на пастбищах?
4. Какой тип почвы имеет фильтрационную способность (водопроницаемость) на уровне 1 мл/сутки?

ЗАНЯТИЕ 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Цель занятия. Изучить методы определения химического состава и биологических свойств почвы.

Материалы и оборудование. Пробы почвы; пробирки, чашки Петри, колба на 500мл, часовые стекла, цилиндры на 10мл и 100мл; 5...7%-ный растворы гидроксида калия и гидроксида натрия, 1%-раствор хлорида калия, 13% -ный раствор сульфата аммония, реактивы Несслера и Грисса, 10% -ный раствор соляной кислоты, 25%-ный раствор серной кислоты, 0,01N- раствор перманганата калия, 0,01n- щавелевой кислоты, 1n раствор азотнокислого серебра, дистиллированная вода; ФЭК; микроскоп; водяная баня, центрифуга, рН метры, универсальный индикатор, электрическая плитка,

АММИАК

Для определения наличия аммиака в почве навеску исследуемой почвы массой 5 г помещают в пробирку, доливают в нее 15 мл 1% -ного раствора хлорида калия, встряхивают в течение 3...5 мин, дают отстояться и фильтруют. В чистую пробирку наливают фильтрат, добавляют 2...3 капли реактива Несслера. Появление желтого окрашивания указывает на наличие аммиака в почве. Количество аммиака определяют колориметрически.

НИТРИТЫ

В пробирку помещают навеску исследуемой почвы массой 5... 10 г и наливают 15...20 мл дистиллированной воды, встряхивают содержимое в течение 3...5 мин, дают отстояться жидкости и фильтруют ее. В чистую пробирку наливают 10мл фильтрата, добавляют 1 мл реактива Грисса, помещают на 15 мин на водяную баню при температуре 70°C. При наличии азотистой кислоты или ее соединений в зависимости от их количества вытяжка окра-

сится в розовый или красный цвет. Количество нитритов определяют колориметрически.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИТИТРА ПОЧВЫ

Для характеристики санитарного состояния почвы особую ценность имеет установление колититра водной вытяжки почвы, под которым подразумевают наименьшее количество посевного материала, при внесении которого в питательную среду наблюдается развитие бактерий кишечной группы.

Для анализа 30 г почвы помещают в стерильную колбу вместимостью 500 мл, добавляют 270 мл стерильной воды. После взбалтывания в течение 10 мин из полученной суспензии без отстаивания получают разведение 1:10. Затем 1 мл приготовленной суспензии стерильной пипеткой переносят в пробирку, куда приливают 9 мл стерильной воды. Получается разведение 1:100. Таким же образом готовят последующие разведения: для чистых почв 3...4 разведения (1:1000, 1:10 000), для загрязненных — 4...6 (1:10 000, 1:1 000 000) и более разведений.

Анализируемую суспензию почвы в убывающих количествах вносят на питательную среду в чашки Петри и помещают в термостат при температуре 37...43°C на 24 ч. После этого определяют наличие (отсутствие) изменений в питательной среде под влиянием роста кишечной палочки; минимальное количество внесенной в среду суспензии почвы, в которой были обнаружены эти микроорганизмы, допуская, что попадание одного микроба вызывает видимые изменения в питательной среде.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ЯИЦ И ЛИЧИНОК ГЕЛЬМИНТОВ В ПОЧВЕ

Наличие яиц гельминтов в почве определяют следующим методом. Из образцов отобранной почвы взвешивают 5...10 г почвы и перемешивают ее с 20 мл 5% -ного

раствора гидроксида натрия или калия при помощи стеклянных бус в течение 1 ч. Затем полученную смесь центрифугируют в течение 1...2 мин, после чего избыток жидкости сливают, добавляют насыщенный раствор нитрата натрия, перемешивают с почвой и снова центрифугируют по 2 мин (не менее 5 раз). После каждого центрифугирования поверхностную пленку с яйцами гельминтов снимают петлей и переносят в стаканчик с небольшим количеством воды. Содержимое стаканчика пропускают через предварительный мембранный фильтр, помещенный в фильтродержатель (Гольдмана, Зейтца).

Фильтр помещают на предметные стекла и исследуют под микроскопом во влажном состоянии: яйца гельминтов легко обнаруживаются в поле зрения. Для более детального морфологического и бактериологического изучения яиц делают соскоб содержимого фильтра на предметное стекло в каплю 50% -ного глицерина и рассматривают под микроскопом. Описанным методом выявляют до 60% яиц гельминтов, находящихся в почве.

Для определения наличия личинок гельминтов из образцов почвы берут 200...400 г почвы, тщательно ее измельчают и помещают на один слой марли, расположенной на металлическом сите с диаметром отверстий 1...2 мм. Сито с марлей и почвой вставляют в стеклянную воронку с теплой водой (45°C) таким образом, чтобы нижняя часть почвы доходила до поверхности воды. На конец воронки надевают резиновую трубку с зажимом и оставляют в покое при комнатной температуре на период 4. .20 ч. За это время личинки гельминтов в силу термотропности мигрируют из почвы через сито в воду. Для их обнаружения берут из воронки 50 мл воды, центрифугируют, а полученный осадок исследуют под микроскопом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ЛИЧИНОК И КУКОЛОК МУХ В ПОЧВЕ

Для санитарно-энтмологического исследования, направленного на определение в почве личинок и куколок мух, пользуются рамой-трафаретом размером 25х25 см, накладываемой на поверхность участка почвы. Внутри трафарета выкапывают почву на глубину 20 см и рассыпают на ровной поверхности. Личинки и куколки извлекают пинцетом и подсчитывают. Результаты исследований оценивают по пятибалльной шкале: личинок нет — 1 балл; встречаются отдельные экземпляры личинок — 2; личинок мало — 3; личинок много — 4; личинок очень много (кишат) — 5 баллов.

В практической работе для оценки степени загрязнения почвы, ее санитарного состояния используют данные специальных таблиц (см. табл. 3).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ПОЧВЫ В ИЗВЕСТИ

К 5 мг почвы добавляют 3-5 капель 10% соляной кислоты и наблюдают, произойдет ли вскипание (от выделения CO_2).

Отсутствие вскипания указывает, что карбонатов в почве нет или совсем мало, не более 1%.

При кратковременном вскипании карбонатов 3-4%.

При сильном и продолжительном вскипании их выше 5%.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ПОЧВЫ

В пробирки, к 5 мл прозрачной и бесцветной солевой вытяжке из различных почв (глина, земля, песок, перегной) добавляют 0,3 мл универсального индикатора. Если pH солевой вытяжки меньше 5, то эта почва весьма нуждается в известковании (бедна кальцием), от 5 до 6 указывает на среднюю степень потребности в известковании и, наконец, при pH равном 6 и более, можно считать почву доста-

точно обеспеченной кальцием (необходимость в известковании отсутствует).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКИСЛЯЕМОСТИ ПОЧВЫ

Принцип определения окисляемости основан на свойстве марганцовокислого калия в присутствии серной кислоты окислять органические вещества, KMnO_4 превращается при этом в MnSO_3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРА KMnO_4

В коническую колбу со 100 мл свежей дистиллированной воды наливают пипеткой 5 мл 25% раствора серной кислоты и из бюретки 8 мл 0,01н раствора KMnO_4 . Жидкость в полбе с момента закипания продолжают нагревать еще ровно 10 минут. После этого добавляют в колбу из бюретки 10 мл титрованного раствора щавелевой кислоты, отчего розовато-красное содержимое колбы обесцвечивается. Обесцвеченную жидкость титруют раствором KMnO_4 , до появления слабого розоватого оттенка.

Количество миллилитров раствора KMnO_4 израсходованного до и во время титрования, соответствует по титру 10 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты и выделяет при окислении 0,8 мг кислорода.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА KMnO_4

В колбу, наполненную 100 мл исследуемой водной вытяжки почвы, наливают 5 мл раствора серной кислоты и 8 мл раствора KMnO_4 . Жидкость нагревают и кипятят 10 минут. Если проба содержит много органических веществ, она может при кипячении резко побуреть или обесцветиться. В колбу добавляют 10 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты и титруют горячую жидкость раствором KMnO_4 до получения слабого розового оттенка.

Подсчитывают все количество KMnO_4 , внесенного в колбу до начала титрования и в процессе его. Из получен-

ной суммы вычитают количество раствора KMnO_4 , которое связалось с 10 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты, а по остатку судят о количестве кислорода, потребовавшегося для окисления органических веществ, содержащихся в 1 кг воздушно-сухой почвы.

Пример: На титрование 10 мл 0,01н щавелевой кислоты израсходовано 12 мл KMnO_4 (8 мл + 4 мл). При титровании исследуемой водной вытяжки из почвы пошло 22 мл KMnO_4 .

Таким образом, на окисление органических веществ в 100 мл исследуемой вытяжки было израсходовано 10 мл (22-12) KMnO_4 , что в пересчете на 1 кг воздушно-сухой почвы составляет 5000 мл KMnO_4 , (в 100 мл водной вытяжки почвы содержится 20 г почвы).

Необходимо узнать, в скольких миллилитрах содержится 1000 г почвы.

$$100 \text{ мл} \quad \text{-----} \quad 20 \text{ г}$$

$$X \text{ мл} \quad \text{-----} \quad 1000 \text{ г}$$

$$X = \frac{1000 * 100}{20} = 5000 \text{ мл}$$

Пересчет требуется делать на 5000 мл водной вытяжки, которая содержит 1000 г почвы.

$$100 \text{ мл} \quad - \quad 10 \text{ мл } \text{KMnO}_4$$

$$5000 \text{ мл} \quad - \quad x \text{ мл } \text{KMnO}_4$$

$$x = \frac{5000 * 10}{100} = 500 \text{ мл } \text{KMnO}_4$$

$$X - 0,8 \text{ мг } \text{O}_2$$

500 мл KMnO_4 - 12 мл KMnO_4 пошло на титрование контрольной пробы

$$X = \frac{500 * 0,8}{12} = \frac{400}{12} = 3,33 \text{ мг } \text{O}_2 \text{ требуется для окисле-}$$

ния растворенных в воде органических веществ

Приблизительно представление о весовом содержании органических веществ можно получить при умножении весового количества кислорода, израсходованного при окислении, на 20.

$$33,3 \text{ мг} * 20 = 66,6 \text{ кг органических веществ.}$$

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте химический состав и биологические свойства почвы.
2. Что такое минерализация почвы?
3. Что такое колититр почвы и как его определить?
4. Какими методами определяют аммиак и нитриты в почве?
5. Как определить наличие личинок и яиц гельминтов в почве?
6. Как определить наличие личинок и куколок мух в почве?
7. Как определить потребность почвы в извести?
8. Как определить рН почвы?
9. Как определить окисляемость почвы
10. Как определить наличие хлоридов в почве?

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

ЗАНЯТИЕ 1. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ВОДОИСТОЧНИКОВ, ОТБОР ПРОБ ВОДЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Цель занятия. Ознакомиться с правилами и методами отбора проб воды для проведения анализов, с методами определения физических и органолептических свойств воды.

Материалы и оборудование. Пробы воды, батометр, термометр лабораторный, термометр черпательный, консерванты, пробы воды, черпательный термометр, лабораторный термометр, коническая колба на 250 мл, цилиндры на 100 мл, ФЭК, набор стандартных шкал цветности воды, шриффт Снеллена, диск Секки, цилиндр высотой 40 см с проволочным кольцом, колориметрический цилиндр на 200 мл цилиндр Лисенко.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Контроль качества питьевой воды централизованного водоснабжения в Российской Федерации осуществляется по нормативному правовому документу — санитарным правилам и нормам «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (СанПиН 2.1.4.1074-01, табл. 4 приложения 4).

Требования к водоподготовке по ряду показателей в СанПиН несколько жестче европейских. Они содержат более 50 основных показателей качества воды, которые подразделены на несколько групп: органолептические, хими-

ческие, микробиологические, радиологические, связанные с технологией водоподготовки. Нормативы качества питьевой воды приняты в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Критерии безопасности и безвредности для человека факторов среды его обитания определены нормативным документом «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» (СанПиН 2.1.4.1175-02).

Санитарные правила и нормы распространяются на используемые или намечаемые к использованию подземные источники нецентрализованного водоснабжения для удовлетворения питьевых и хозяйственных нужд населения, небольших фермерских хозяйств при помощи водозаборных устройств без разводящей сети.

В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 качество питьевой воды должно соответствовать следующим требованиям:

1. вода должна быть прозрачной, по возможности бесцветной, без какого-либо запаха и привкуса, температура — 8... 15°C;
2. вода не должна содержать примесей ядовитых веществ;
3. вода не должна быть загрязнена сточными водами (фекальными, бытовыми, промышленными);
4. вода должна быть свободна от патогенных микроорганизмов, а также от гельминтов и их зародышей.

При централизованном снабжении качество воды устанавливается в точках ее разбора (в источнике водоснабжения, на водопроводной станции, на выходе машинных отделений станции, в магистральной сети и в кране у потребителя).

Производственный контроль качества питьевой воды осуществляют организации, эксплуатирующие системы водоснабжения и отвечающие за качество подаваемой потребителям питьевой воды.

Производственный контроль над качеством питьевой воды включает:

1. определение состава и свойств воды источника водоснабжения в местах водозабора, перед поступлением ее в водопроводную сеть;
2. контроль наличия сопроводительной документации;
3. разработку графика, который должен содержать контрольные показатели, периодичность и количество отбираемых проб, точки и даты отбора проб;
4. ежемесячное информирование центров Роспотребнадзора о результатах производственного контроля.

Для оценки качества воды требуется:

- санитарно-топографическое описание источников водоснабжения и окружающей его местности;
- определение физических свойств;
- химический анализ;
- бактериологический анализ воды;
- биологический анализ воды.

Санитарно-гигиеническая оценка качества используемой воды в животноводстве представляет практический интерес.

Указанные методы позволяют дать заключение по качеству воды и обосновать предложения по необходимости ее очистки, осветления, обезжелезивания, умягчения, обеззараживания.

Разнообразные природные условия страны не позволяют предъявлять во всех случаях единые требования к источникам водоснабжения.

При осмотре водоисточника оценивают его состояние по следующей примерной схеме:

1. наименование (колодец, скважина, река, озеро и др.);
2. адрес (хозяйство, ферма, бригада и др.);
3. место расположения;
4. расстояния (разрывы) между водоисточниками

и жилой зоной, другими объектами — возможными источниками загрязнения, заражения воды;

5. характеристика рельефа участка земли, где расположен водоисточник;

6. характеристика берегов и дна при оценке реки, озера, водохранилища;

7. наличие возможных стоков в водоисточник (такие воды, сточные воды населенного пункта, животноводческих и промышленных объектов);

8. оценка и описание устройства водоисточника (колодцев, скважин), места забора воды из открытых водоисточников (реки, озера, водохранилища);

9. из каких материалов сделаны стенки и сруб колодца, наличие крышек;

10. способы забора воды;

11. благоустройство территории водоисточника (ограждение, твердое покрытие площадки и их уклоны);

12. охранная зона, наличие охранно-предупредительных мер по загрязнению (заражению) водоисточника.

В карту обследования могут быть включены и другие вопросы. Это зависит от целей и задач исследования, зональных особенностей, хозяйственных возможностей и ветеринарно-санитарного благополучия.

При взятии проб воды для исследования установлены специальные правила, нарушения которых могут обусловить неверный результат анализа и, следовательно, привести к неправильным выводам.

Для санитарно-гигиенического анализа объем пробы должен быть в пределах 2...5 л. Пробы берут в стеклянную чистую бутылку, предварительно ополоснув ее 3...4 раза той же водой, с притертой стеклянной или свежей, не бывшей в употреблении, корковой пробкой. При этом соблюдаются все условия, гарантирующие избежание эле-

ментов случайности, как то: загрязнение поверхности, мутность в открытых водоемах, застоявшаяся вода в колодцах, кранах.

Количество и периодичность проб воды в местах водозабора, отбираемых для лабораторных исследований, устанавливаются с учетом требований, указанных в табл. 5. Приложения 5.

Место забора воды для проб устанавливают в зависимости от конкретных условий. Если нужно выявить влияние того или иного источника загрязнения проточной воды, пробы берут выше этого источника утром до начала разбора воды и вечером после разбора. Из колодцев рекомендуется брать пробы дважды.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ

Из рек, озер, водохранилищ пробы достают с глубины 0,5... 1,0 м и в некотором отдалении от берега (1...2 м). Для взятия проб с глубины наиболее удобен батометр (от *греч. batos*— глубина), состоящий из зажима с четырьмя лапками, связанными цепочкой регулирующего винта (внизу), при помощи которого лапки плотно охватывают посуду, и приспособления (вверху) для открывания пробки на нужной глубине. При отсутствии батометра допускается отбор воды бутылью. Бутыль закрывают пробкой, к которой прикреплен шнур. Бутыль опускают в воду на выбранную глубину, затем пробку вынимают при помощи шнура, бутыль заполняется водой. Исследуемую воду в бутылки для анализов наливают не до самой пробки, оставляя некоторое пространство на случай расширения воды при нагревании. Если бутылки приходится закрывать корковыми пробками, пробки предварительно кипятят в дистиллированной воде.

При работах на глубинах более 2 м пробы берут с помощью батометров специальных конструкций.

Основной частью таких батометров является цилиндрический сосуд, открытый с обеих сторон и снабженный плотно прилегающими крышками, закрывающимися при помощи пружин. Сосуд погружают до требуемой глубины, при этом слои воды свободно проходят через цилиндр, так что после достижения требуемой глубины в цилиндре находится вода, соответствующая слою заданной глубины. При помощи спускового устройства крышки закрывают, и сосуд поднимают на поверхность. Пробу воды через резиновый шланг выливают в кислородные склянки (в случае анализа на газовый режим) или в обычную склянку.

В практике работы санитарной и ветеринарной служб используют **батометр-бутылку**. Батометр-бутылка -гидрологический прибор, служащий для взятия проб воды с взвешенными наносами при длительном наполнении. Он пригоден для взятия проб интеграционным способом на глубине 1...15 м при скорости течения воды, не превышающей 2,5 м/с. Батометр можно применять и при точечных способах взятия проб для глубин 0,5...1,5 м.

Батометр-бутылка состоит из двух частей: груза и однолитровой молочной бутылки. Груз имеет корпус, хвостовое оперение и откидную головку с вертикальным пазом, через который наружу выходят две трубки. В корпусе груза помещается бутылка, укрепляемая неподвижно посредством откидной скобы и поддона. Бутылка снабжена металлической головкой с резиновой прокладкой, через которую проходят две трубки — водозаборная и воздухоотводная. Трубки выступают перед бутылкой и грузом, внутренние их концы изогнуты кверху. В пазу откидной головки груза обе трубки располагаются в одной вертикальной плоскости. Заполнение бутылки водой происходит при постоянном гидростатическом напоре, обусловленном разностью в высоте (4 см) внутреннего конца водозаборной трубки и внешнего конца воздухоотводной трубки.

Для заполнения бутылки водой со скоростью течения потока к комплекту прибора прилагают пять насадок с определенными размерами отверстий. Размеры диаметров этих отверстий выгравированы на насадках. На месте работы собранный прибор насаживают муфтой на штангу и закрепляют стопорным винтом. Для правильной ориентации прибора относительно течения воды на штанге укрепляют указатель — визир.

Для исследования вертикального профиля воды при ее слитой структуре допускается применять стакан с делениями, пластмассовый цилиндр.

Для отбора больших объемов воды применяют автоматизированную систему, которая позволяет на месте определить концентрацию контролируемого показателя.

Для отбора проб микробиологических показателей пригодны стерилизованные бутылки из стекла или одноразовая посуда из полимерных материалов.

Воду для бактериологического исследования набирают в стерилизованные бутылки, закрываемые такими же пробками или в специальные пробирки с заряженным воздухом и отогнутым запаянным носиком. Посуду, предназначенную для бактериологических проб, стерилизуют в автоклаве в течение 20 мин при давлении 1,5 атмосферы или в суховоздушном стерилизаторе в течение 2 ч при 160°C в отдельных бумажных пакетах и в них же доставляют к водоему. При взятии пробы из-под крана последний обжигают; наливая воду, сосуд держат наклонно (чтобы не образовалось пузырьков воздуха), не прикасаясь горлышком бутылки к крану.

При отборе проб для радиологических исследований воду отбирают в стеклянные или пластмассовые бутылки, предварительно очищенные моющим средством, разбавленным азотной кислотой, и тщательно промытые водой в объеме 0,5...1 л, для радиохимического анализа — в объеме 10...20 л.

Емкости для отбора проб, предназначенных для определения химических показателей, должны быть обязательно промыты; для определения органических веществ используют только стеклянные емкости, предварительно их моют дистиллированной водой, сушат в сушильном шкафу при температуре 105°C.

При взятии проб воды из крана или колодца с насосом его промывают или откачивают в течение 10... 15 мин (в артезианских скважинах — в течение нескольких часов и даже суток).

Руки работника, берущего воду, должны быть чисто вымыты.

В сопроводительном документе при посылке пробы воды в лабораторию указывают следующие сведения:

- расположение и место забора проб, наименование источника;
- метод отбора (батометр, бутылка, бадья);
- дата и время отбора пробы (год, месяц, число, час);
- на какой глубине взята проба;
- на каком расстоянии от берега взята проба;
- климатические условия окружающей среды в час взятия и за несколько дней до этого (дождливая, сухая, переменная);
- из какой части водопровода (кран, гидрант, резервуар) взята проба;
- толщина слоя воды;
- объем и число проб;
- цвет, запах, вкус, прозрачность, мутность, осадок, температура;
- способ консервации и хранения;
- цель исследования и желательный объем анализа (химический сокращенный, химический полный, определение колититра, полный бактериологический, гельминтологический);
- должность, фамилия взявшего пробу.

ПОДГОТОВКА ПРОБ К ХРАНЕНИЮ

Для подготовки отобранной пробы к хранению в зависимости от определенного показателя проводят при необходимости:

1. фильтрация (центрифугирование). Взвешенные вещества, осадки, водоросли и микроорганизмы удаляют при взятии пробы, через фильтр; применяют также для разделения растворимых и нерастворимых форм;

2. охлаждение (замораживание). Замораживание до -20°C применяют с целью увеличения продолжительности хранения проб. Охлаждение проводят в тающем льде или холодильнике, применяют емкости из полимерных материалов. Пробы, предназначенные для микробиологических анализов и определения органических веществ, замораживанию не подлежат. Срок хранения до 24 ч;

3. консервация проб. Для определения в воде аммиака и окисляемости можно добавить 2 мл 25% -ного раствора серной кислоты на 1 л воды, для определения остальных показателей используют щелочные растворы, органические растворители, биоциты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Высокая температура воды в колодцах летом и низкая зимой свидетельствует о неглубоком залегании водоносного пласта и, следовательно, о недостаточной фильтрации воды через почву. Вода из глубоких слоев имеет постоянную температуру в течение года.

Для определения температуры воды служат обычные ртутные термометры с делениями до 0,1 градуса, они опускаются на 15 мин на ту же глубину, с которой берут пробу для исследования. При извлечении термометра (особенно из глубокого колодца) ртуть в столбике может смещаться. С целью предупреждения этого явления ртутный

шарик в термометре окружают кистью из бумажных ниток, которые при поднятии из воды плотно прикрывают шарик 5...6 слоями марли. Температуру воды определяют в градусах Цельсия с точностью до 0,1.

Для измерения температуры воды в глубоких колодцах применяют и черпательный термометр.

При определении температуры воды одновременно определяют температуру воздуха. Температуру глубоких слоев воды можно измерять с помощью термометра, помещенного внутрь барометра, который выдерживают на глубине 5...10 мин, и на поверхности быстро снимают показания.

Оптимальная температура питьевой воды для взрослых животных — 10...12°C, беременных маток — 12... 15°C, молодняка в зависимости от возраста — 15...30°C. Такая вода оказывает приятное, освежающее действие и является одним из условий, обеспечивающих ее потребление в достаточном количестве.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАХА ВОДЫ

Чистая вода не имеет запаха. Запах воды обуславливается как биологическими факторами, так и наличием веществ химического происхождения.

Запахи могут быть естественного (болотный, древесный, плесневый, травянистый, сероводородный, рыбный, землистый) и искусственного (загрязнение источников промышленными сточными водами, химическими веществами) происхождения.

Запах воды определяют при комнатной температуре и при нагревании до 60°C, лучше на месте в свежевзятой пробе. Открывают бутылку, в которой доставлена проба, и слегка втягивают в нос воздух у самого горлышка. Запах при нагревании выявляют в широкогорлой колбе, в которую вносят 100...200 мл исследуемой воды. Затем колбу накрывают часовым стеклом, нагревают до 60°C, слегка

перемешивают воду вращением и, сдвигая стекло, определяют запах.

Характер и силу запаха оценивают по пятибалльной шкале (табл. 6 приложение 6).

По нормативам допускают к употреблению воду с запахом не более 2 баллов.

При наличии в воде запаха тухлых яиц воду исследуют на присутствие сероводорода, опуская в горлышко колбы кусочек фильтровальной бумаги, смоченный раствором уксусного свинца, подщелоченным едким натром. Колбу закрывают пробкой. В присутствии свободного сероводорода бумажка чернеет вследствие обрезания сернистого свинца.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВКУСА И ПРИВКУСА ВОДЫ

Хорошая доброкачественная вода должна быть приятной, освежающей, что обуславливается оптимальным количеством растворенных в ней минеральных солей и газов. Неприятный вкус и привкус чаще всего зависят от излишка в воде минеральных и органических веществ. Вкус воды из источников, не вызывающих сомнений в санитарном отношении, можно определять непосредственно на месте. Воду из открытых водоемов и источников, сомнительных в санитарном отношении, перед исследованием необходимо прокипятить в течение 5 мин, затем охладить до 20...25°C. Вкус воды, подозреваемой на бактериальную или химическую загрязненность, не исследуют.

Вкус воды может быть кислый, соленый, горько-соленый, вяжущий, терпкий, сладкий. Остальные разновидности вкусовых ощущений называют привкусами: щелочной, железистый, хлорный, металлический, рыбный.

Для определения вкуса (привкуса) около 15 мл воды набирают в рот и держат несколько секунд. Проглатывать воду не следует. После определения вкуса рекомендуется продезинфицировать рот слабым раствором перманганата калия.

Интенсивность вкуса и привкуса оценивается в баллах: отсутствие привкуса — 0, очень слабый привкус — 1, слабый — 2, заметный — 3, отчетливый — 4, очень сильный — 5 баллов. Допускается использование воды до 2 баллов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСТОТЫ И ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДЫ

Чистоту и прозрачность воды определяют на месте, так как при хранении пробы в сосуде в ней происходят некоторые изменения.

Прозрачность определяют по способности воды пропускать видимый свет. Прозрачность зависит от количества взвешенных в воде веществ органического и минерального происхождения.

Количественное определение прозрачности воды. Для определения прозрачности воды в лаборатории пользуются специальным цилиндром с краном в нижней части.

Дно цилиндра из плотно притертого (пришлифованного) стекла ставят на специальную подставку (треножник) высотой 4 см. Исследуемую воду тщательно взбалтывают, не фильтруя, наливают в цилиндр и под дно подкладывают шрифт Снеллена. Количество воды в цилиндре постепенно убавляют до тех пор, пока буквы шрифта не станут совершенно ясно видны. Высота столба оставшейся в цилиндре воды, выраженная в сантиметрах, будет указывать на степень прозрачности воды.

Определение прозрачности необходимо проводить в хорошо освещенной комнате, но ни в коем случае при прямом солнечном свете. Высоту водяного столба (см), при которой зарегистрирована лучшая видимость, считают величиной прозрачности (с точностью до 0,5 см). Прозрачность от 10...30 см считают допустимой. При прозрачности менее 10 см вода не пригодна для питья (при этом учитывают другие показатели качественной оценки воды).

При определении прозрачности в полевых и в лабораторных условиях используют кольцо из проволоки толщиной 1...2 мм с диаметром кольца 1...1,5 см. Кольцо на длинной проволочной рукоятке погружают в воду, налитую в цилиндр, до тех пор, пока контуры кольца не станут невидимыми. При помощи линейки или ленты с сантиметровыми делениями измеряют глубину, на которой проволочное кольцо опять становится видимым при поднятии из воды. Вода, имеющая прозрачность по кольцу больше 40 см, считается хорошей, в пределах 20...30 см — допустимой, ниже 20 см — непригодной.

Результаты исследования прозрачности воды по кольцу можно переводить в показания, полученные при определении по шрифту Снеллена (табл. 7 приложение 7).

Для определения прозрачности воды в самом источнике пользуются диском Секки. Это железный круг диаметром 30 см, выкрашенный с обеих сторон масляной краской, который погружают в глубину на бечевке. На бечевке делают отметку, когда глаз уже не различает опускаемого диска и когда поднимаемый диск вновь становится видимым. Берут среднее арифметическое из этих двух величин.

Пример. Диск не виден при опускании на глубину 2,1 м. Диск вновь становится видимым при поднятии на глубину 2,0 м, прозрачность воды в этом случае будет составлять 2,05 м.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МУТНОСТИ ВОДЫ

Для определения мутности воды ее наливают в стеклянный цилиндр и рассматривают сверху. Мутность воды обозначают следующими определениями: сильная опалесценция, тонкая взвешенная муть, едва уловимая муть.

Наличие осадка устанавливают после часового спокойного стояния воды слоем 30 см в стеклянном цилиндре в месте, защищенном от солнечных лучей. Такому исследованию необходимо подвергать все образцы воды с про-

зрачностью ниже 20 см.

При очень большом количестве осадка измеряют толщину его слоя в миллиметрах; при обычном количестве осадка пользуются следующими характеристиками: осадка нет, незначительный осадок, большой осадок. По качеству осадка отмечают: илистый, хлопьевидный, песчаный, глинистый и т. д.

Для определения мути и осадка лучше пользоваться специальным прибором — цилиндром Лисенко объемом 1 л. Нижняя часть цилиндра сужена в тонкую трубку и разделена на миллилитры и десятые доли миллилитра.

Хорошо перемешанную воду наливают до метки, определяющей объем 1 л, в 3...4 приема при повторном взбалтывании и дают отстояться. Через 45 мин, затем через 1 ч 45 мин от начала отстаивания цилиндр вращают несколько раз вокруг оси, для того чтобы осевшие на его стенках частицы попали в воду. После отстаивания в течение 2 ч отмечают количество осадка в миллилитрах в 1 л воды.

Для выражения величины осадка в весовых единицах — миллиграммах — воду после двухчасового отстаивания сливают из цилиндра через сифон, а осадок при помощи дистиллированной воды переносят на высушенный и взвешенный бумажный фильтр, высушивают в сушильном шкафу до постоянного веса и взвешивают. Из общего веса вычитают вес фильтра и получают количество осадка (в мг на 1 л воды). Это и будет показатель мутности воды. В водопроводной воде мутность не должна превышать 1,5 мг/л.

Увеличение мутности всегда указывает на загрязненность воды сточными водами. Это создает благоприятные условия для развития различных микроорганизмов. Мутность зависит от количества растворенных в воде двууглекислых солей закиси железа, которые при стоянии воды выпадают в виде гидрата окиси железа, вследствие чего в воде появляется опалесценция, муть.

Допускают к употреблению воду с мутностью, соответствующей 30 см прозрачности, а сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л. Мутность ЕМФ (единицы мутности по Формазину) — 2,6...3,5. Для пересчета прозрачности на мутность применяют данные табл. 8 приложение 8.

Мутность также можно определить с помощью фотоэлектроколориметра в кюветах с толщиной слоя 5...10 мм с зеленым светофильтром. Наличие осадка устанавливают после часового отстаивания воды слоем 30 см в стеклянном цилиндре, защищенном от солнечных лучей. Такому исследованию необходимо подвергать все образцы воды с прозрачностью ниже 20 см.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТА ВОДЫ

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей минерального и органического происхождения. Воды болотистого происхождения имеют гамму оттенков от слабо-желтого до коричневого, что зависит от содержания гуминовых веществ. Коллоидные соединения железа придают воде желтовато-зеленоватое окрашивание. Микрофлора и микрофауна, особенно водоросли в период цветения, придают воде ярко-зеленую, бурую и другие окраски. Самую разнообразную окраску вода приобретает в результате поступления стоков от промышленных предприятий.

Качественное определение. Простым приемом определения цвета воды является сравнение на белом фоне окраски профильтрованной исследуемой воды и дистиллированной, налитой слоем одинаковой высоты в два одинаковых бесцветных цилиндра с плоским дном.

Цветность воды выражают в следующих терминах: бесцветная, светло-желтая, интенсивно желтая, зеленоватая и другие цвета. Для объективного измерения окраски воды (ее цветности) сравнивают исследуемую пробу с

окраской приготовленных стандартных растворов и выражают в градусах.

Цветность можно определить и с помощью фотоэлектроколориметра в кюветах, с рабочим пространством 5...10 мм и синим светофильтром. В полевых и лабораторных условиях цветность воды определяют следующим образом. Исследуемую воду наливают в пробирку высотой 12 см, диаметром 1,5 см из бесцветного стекла. Сравнивают ее с аналогичным столбиком дистиллированной воды. Цветность воды устанавливают по табл.9. Приложение 9.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В ВОДОЕМАХ

Наиболее простым методом определения скорости течения воды является измерение времени, необходимого какому-нибудь плавающему предмету для того, чтобы пройти определенное расстояние. Чтобы исключить влияние ветра, лучше использовать предмет, который большей своей частью погружен в воду; или же поместить в поток воды L-образную трубку высотой 10 см и диаметром 2 см таким образом, чтобы ее короткий конец был обращен навстречу течению. Измерив высоту, на которую вода поднялась в длинном конце трубки, можно определить скорость течения, используя следующую формулу:

$$V = \sqrt{2hg}$$

где V— скорость течения воды; g— ускорение силы тяжести (9,81 м/с²); h — высота столба воды, см.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите прибор для отбора проб воды.
2. Назовите необходимые правила и условия при отборе проб воды.

3. Как проводится подготовка проб воды к хранению?
4. Возьмите для анализа воду, используя оборудование для отбора проб.
5. В каких единицах измеряется запах воды?
6. В каких единицах измеряется цвет воды?
7. Назовите методы определения чистоты и прозрачности воды.
8. Проведите анализ воды на определение физических и органолептических свойств.

ЗАНЯТИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Цель занятия. Ознакомиться с методами определения реакции и окислительно-восстановительного потенциала воды. Изучить методы определения окисляемости воды, аммонийного азота, азота нитритов и нитратов, хлоридов и сульфатов, сероводорода, полифосфатов, общего железа, жесткости, щелочности и фтора в воде.

Материалы и оборудование. Индикаторная бумага, универсальный индикатор, экспресс-тесты для определения реакции воды в полевых условиях. Бихроматный метод: коническая колба на 500 мл, круглодонная колба на 300 мл с обратным холодильником, серная кислота плотностью 1,84 г/см³, сульфат серебра, 0,1%-ный раствор бихромата калия, 0,1%-ный раствор соли Мора [(NH₄)₂ x FeSO₄ x 6 H₂O], индикаторы — ферроин и N-фенилантраниловая. Определение аммонийного азота: ФЭК, пипетки на 1 и 5 мл, колбы на 100 мл, мерные цилиндры на 100 мл, пробирки, реактив Несслера, который получают из аммиачной воды, стандартный раствор хлорида аммония с содержанием 0,001 мг азота в 1 мл, йодистый калий и кристаллический йод, 50%-ный раствор се-

гнетовой соли, щелочная смесь, состоящая из 50 г гидроксида натрия и 100 г диоксида натрия, растворенных в 300 мл дистиллированной воды, гидроксид алюминия. В фарфоровой ступке растирают 100 г йодистой ртути (HgY_2) с небольшим количеством безаммиачной воды, этой же водой смывают полученную кашу в мерную колбу емкостью 1 л, прибавляя 50 г йодистого калия и охлажденный раствор щелочи (200 г едкого калия, растворенного в 500 мл безаммиачной воды). Доводят объем раствора безаммиачной воды до метки. Раствор выдерживают в течение 3 сут. После чего осторожно сливают с осадка и хранят в склянке из оранжевого стекла в темноте.

Определение азота нитритов и нитратов: ФЭК, пипетки на 1, 5, 10 мл, колбы на 100 и 1000 мл, мерные цилиндры на 100 мл, пробирки, чашки фарфоровые (выпаривательные), стерилизатор (водяная баня), реактив Грисса, стандартный раствор нитрита натрия (1 мл содержит 0,001 мг нитритов), сульфифеноловый раствор, стандартный раствор нитрата калия (1 мл содержит 0,01 мг нитратов), раствор нитрата серебра (4,4 г реактива растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды), гидроксид алюминия, 25%-ный раствор нашатырного спирта, серная кислота (в разведении 1:3), 3%-ный раствор йодистого калия, 1%-ный раствор крахмала.

Определение хлоридов и сульфатов в воде. Количественный метод определения хлоридов (по Мору): мерные колбы на 1 л и 100 мл, бюретки, пипетки, титрованный раствор хлорида натрия (1,649 г реактива, высушенного при 105°C , растворяют в 1 л дистиллированной воды, в 1 мл раствора содержится 1 мг хлориона); титрованный раствор нитрата серебра (4,80 г этого реактива, высушенного при 105°C , растворяют в 1 л дистиллированной воды, 1 мл такого раствора осаждает 1 мг хлор-иона); 5%-ный раствор хромата калия (50 г реактива растворяют в небольшом ко-

личестве бидистиллированной воды, через 2 ч раствор фильтруют и объем доводят до 1 л этой же водой). Приближенный метод: пробирки, пипетки, азотная кислота (1:3), 10%-ный раствор нитрата серебра. Количественный методы определения сульфатов: колбы конические на 250 мл; бюретки, водяная баня, пробирки, пипетки, стеклянные палочки, 0,5%-ный раствор хлорида бария ($6,108 \text{ г BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворяют в 1 л дистиллированной воды); 0,05% -ный раствор хлорида магния ($5,085 \text{ г MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ растворяют в 1 л дистиллированной воды);

Определение сероводорода. Качественный метод: фильтровальная бумага, пропитанная ацетатом свинца (к 5%-ному раствору уксуснокислого свинца добавляют 10%-ный раствор едкого натра до растворения выпадающего осадка плюмбата натрия; фильтровальную бумагу в виде узких полосок вымачивают в этом растворе, высушивают и хранят в склянке с притертой пробкой). Йодометрический метод: колба на 250 мл, пробирки, бюретки, пипетка на 5 мл, 0,01%-ный раствор перманганата калия, 0,01%-ный раствор гипосульфита натрия, 10%-ный раствор йодида калия, серная кислота (1:3); 1%-ный раствор крахмала.

Определение полифосфатов. ФЭК; колбы мерные на 50, 100 и 1000 мл; пипетки на 2, 10, 20, 50 мл; фильтр бумажный («синяя лента»); аммоний молибденовокислый; калий фосфорнокислый однозамещенный; серная кислота; соляная кислота; олово двуххлористое; сульфаминовая кислота; вода дистиллированная.

Определение общего железа. ФЭК, мерные колбы на 120 мл, пипетка на 25 мл, бюретка, стандартный раствор железоаммонийных квасцов $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (в 1 мл содержится 0,001 мг железа), 50%-ный раствор роданида аммония (NH_4CNS) или роданида калия (KCNS), персульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ в кристаллах или 3% -ный гидропероксид, соляная кислота в разведении 1:1 (плотность 1,19

г/см³), соляная кислота концентрированная.

Определение жесткости воды. Колба на 250 мл, колбы конические на 150 и 200 мл, пипетка на 100 мл для отмеривания воды, бюретка на 100 мл, 0,1%-ный раствор соляной кислоты, 0,1%-ный водный раствор метилоранжа,

Определение щелочности. Бюретка, колбы на 250 мл, мерный цилиндр, 0,1%-ный раствор соляной кислоты, 0,5%-ный раствор фенолфталеина; 1%-ный раствор индикатора метилоранжа.

Определение фтора. Колориметрические цилиндры Несслера в количестве 11 штук на 100 мл; цирконий азотно-кислый в количестве 0,736 г растворяют в 100 мл дистиллированной воды (если раствор мутный, его фильтруют); ализарин- моносульфонат натрия в количестве 0,148 г растворяют в 100 мл дистиллированной воды; 2,1%-ный раствор серной кислоты; цирконализариновый реактив; фтористый натрий (дважды перекристаллизованный фтористый натрий в количестве 0,2210 г растворяют в дистиллированной воде и доводят до 1 л). Из этого раствора в день определения готовят рабочий стандартный раствор путем разведения его в 10 раз (1 мл этого раствора содержит 0,01 мг фтора). Оба раствора хранят в склянках, внутренняя поверхность которых должна быть запарафинирована.

Цирконализариновый реактив готовят следующим образом: в мерную колбу на 200 мл вносят 10 мл раствора азотнокислого циркония, прибавляют 20-30 мл дистиллированной воды и медленно, по каплям, при помешивании прибавляют 10 мл раствора ализаринмоносульфоната натрия, после чего доливают до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают, переносят в литровую колбу, прибавляют 200 мл 2,1%-ного раствора серной кислоты и снова перемешивают. Оставляют реактив на 1 ч в темном месте, после чего он годен к употреблению в течение суток.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Показатель водородных ионов — potenz Hydrogenium (рН) — представляет собой десятичный логарифм абсолютной концентрации водородных ионов (водородное число), взятый с обратным знаком, т.е.

$\text{pH} = - \lg (\text{H})$. Водородным числом называется концентрация водородных ионов любого раствора, выраженная в грамм-ионах на литр раствора.

Согласно нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 водородный показатель воды должен быть в пределах рН 6,0...9,0. Реакцию желательно определять сразу же после взятия пробы, так как с течением времени, вследствие выделения из воды угольной кислоты, реакция может измениться из кислой или нейтральной на слабощелочную.

Аммиак — продукт белкового распада, поэтому его обнаружение свидетельствует о свежем загрязнении. В поверхностных водах аммонийный азот образуется в первой стадии минерализации азотсодержащих органических веществ.

Мутную воду, взятую из открытых водоемов, предварительно отстаивают в течение 4 ч, осторожно, с помощью сифона, прозрачную воду сливают с осадка и подкисляют соляной кислотой.

При определении аммиака и аммонийных солей растворы нужно готовить на безаммиачной воде.

Присутствие нитритов в воде обуславливается бактериальным окислением аммиачного азота при недостатке кислорода в воде. В чистых поверхностных водах содержание азота нитритов не превышает 0,001-0,01 мг/л (следы).

В питьевой воде хлориды встречаются чаще в виде хлористого натрия и реже - в виде других соединений. Они могут быть органического и минерального происхождения.

В воде сульфаты встречаются в виде солей щелочных и щелочно-земельных металлов. Сульфаты в воде минерального происхождения. Допустимое содержание сульфатов органического происхождения не более 80мг/л, минерального - не более 500мг/л.

Присутствие сероводорода в воде свидетельствует о ее загрязнении органическими веществами. Особенно высокая его концентрация наблюдается в спускаемых в водоем сточных водах, в которых происходит разложение белковых веществ. В доброкачественной питьевой воде сероводород отсутствует.

Фосфор является одним из важных биогенных элементов. В воду водоемов соединения фосфора могут поступать в виде фосфорной кислоты и ее ионов, а также в виде разнообразных фосфорсодержащих органических соединений. Объем пробы должен быть не менее 500мл. Если анализ в день отбора пробы не произведен, воду консервируют добавлением 2-4мл хлороформа на 1 л воды.

При содержании в воде железа более 0,5-1мг/л появляется неприятный вяжущий привкус и мутность, выпадает бурый осадок. В открытых водоемах повышенное содержание железа возможно при попадании в них производственных сточных вод.

С санитарной точки зрения важно учитывать жесткость питьевой воды. Увеличение жесткости может зависеть от загрязнения воды органическими веществами. Жесткость воды может увеличиваться при попадании в источник щелочных сточных вод. В жесткой воде быстро протекают процессы самоочищения. Жесткость измеряют в миллиграм – эквивалент(мг/экв) на 1 л воды. Жесткость воды можно определять в градусах. Один градус 1° жесткости соответствует содержанию 10мг окиси кальция (CaO) в 1 л воды. Для поения крупного рогатого скота желательна питьевая вода с общей жесткостью до 80° , для овец – до 60° , для лошадей и свиней- до 40° .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ ВОДЫ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИ

Для определения рН воды можно пользоваться универсальным индикатором, который выпускают в форме порошка или спиртового раствора. Таким индикатором можно определить величину рН, равную 2,0... 10,0.

При отсутствии готового индикатора универсальный индикатор готовят из 0,1%-ных спиртовых растворов: метилового красного — 5 мл, диметиламиноазобензола — 15 мл, бромтимолового синего — 20 мл, фенолфталеина — 20 мл, и тимолфталеина — 20 мл.

Методика определения. В чистую пробирку, предварительно ополоснутую исследуемой водой, наливают 3...5мл исследуемой воды и добавляют 2...3 капли индикатора, перемешивают и определяют величину рН по табл. 11, приложение 11.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ ВОДЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Полевые методы применяются в условиях, которые не сказываются сколько-нибудь заметным образом на скорости и выходе химико-аналитической реакции (табл.12, Приложение 12). Это и понятно, так как скорость большинства химических реакций увеличивается в 2.. 4 раза при повышении температуры на каждые 10°C. С другой стороны, концентрация образующегося при химико - аналитической реакции вещества, как правило, связана с концентрациями других веществ, участвующих в реакции или образующихся в растворе, находящемся в химическом равновесии. Характерно, что для реакций в растворах (в отличие от реакций в газовой среде) практически только температура является внешним фактором, влияющим на положение равновесия. Следовательно, именно температура является тем влияющим фактором внешних условий, который необходимо учитывать в первую очередь при исполь-

зовании полевых методов.

В нормативных документах не оговорены условия применения полевых методов, однако такими условиями для большинства методов определения могут быть приняты следующие: температура анализируемой воды — 15...25°C, температура воздуха — 5...30°C, относительная влажность воздуха и атмосферное давление не ограничены. Ограничения по температуре воды и воздуха не распространяются на условия отбора проб. Указанные ограничения могут быть легко устранены путем подогрева проб перед анализом (сложнее охладить пробы в условиях повышенной температуры). Вместе с тем при выполнении анализов температура проб должна контролироваться, так как она является фактором, способным повлиять на результат измерения концентрации и нарушить правильность измерений.

Методы определения различных показателей качества воды, реализованные в портативной (полевой) модификации, и их основные характеристики

Для определения реакции воды в полевых условиях также используют лакмусовую бумагу. Воду наливают в две пробирки: в одну из них погружают красную лакмусовую бумажку, в другую — синюю. Через 5 мин бумажки сравнивают с такими же бумажками, смоченными дистиллированной водой. Посинение красной указывает на щелочную реакцию, покраснение синей — на кислую; отсутствие изменений окраски бумажек свидетельствует, что реакция воды нейтральная.

Среди веществ, указывающих на загрязнение воды органическими веществами, наибольшее значение имеют азотсодержащие вещества (аммиак, нитриты, нитраты). В воде открытых источников содержатся также, как правило, примеси органических соединений (остатки водных организмов или стоков). Вода подземных источников имеет почти постоянный химический состав.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКИСЛЯЕМОСТИ БИХРОМАТНЫМ МЕТОДОМ

Это основной метод определения окисляемости, поскольку полное окисление веществ достигается бихроматом калия. Эту окисляемость еще называют «химическим потреблением кислорода» (ХПК).

Если в воде содержатся хлориды и легкоокисляющиеся органические вещества, то берут такой объем воды, чтобы на ее окисление пошло около 50% раствора бихромата калия. Исследуемую воду, разбавленную дистиллированной водой до 20 мл, переносят в круглодонную колбу на 300 мл, приливают 10 мл раствора бихромата калия и, очень осторожно, 30 мл серной кислоты. Затем колбу присоединяют к обратному холодильнику, нагревают до слабого кипения и кипятят 2 ч. После этого содержимое охлаждают и переносят в коническую колбу объемом 500 мл, омывая первую колбу дистиллированной водой и собирая промывные воды в ту же коническую колбу так, чтобы объем составлял около 350 мл. Вносят 4...5 капель ферроина или 10...15 капель N-фенилантраниловой кислоты и титруют избыток бихромата калия раствором соли Мора.

Для контрольного опыта берут 20 мл дистиллированной воды и проводят ее через все ступени анализа.

Окисляемость воды рассчитывают по формуле (мг/л)

$$X = \frac{a - b \cdot 0.1 \cdot K \cdot 8 \cdot 1000}{V}$$

где X — окисляемость воды, мг/л; a- количество-раствора соли Мора, израсходованное на титрование в контрольном опыте, мл; b — количество раствора соли Мора, израсходованное на титрование исследуемой воды, мл; 0,1 — раствор соли Мора; K - поправочный коэффициент к титру раствора соли Мора; 8 — эквивалент кислорода; 1000 — коэффициент пересчета на 1 л; V— объем исследуемой воды, мл.

Если в воде помимо хлоридов содержатся органические вещества, требующие для окисления присутствия катализатора, то в пробу воды вводят сульфат ртути (на 1 мл хлоридов — 22,5 мг сульфата ртути). Образуется хлорид ртути.

В круглодонную колбу с обратным холодильником наливают 20 мл воды, добавляют 1 г сульфата ртути, 5 мл бихромата калия, 30 мл серной кислоты, 0,75 г сульфата серебра и нагревают, как описано выше.

В связи с тем, что в воде могут окисляться и такие минеральные (закисные) соединения, как железо, марганец, нитриты, сероводород, при значительном их содержании необходимо ослабить влияние этих веществ на величину окисляемости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АММОНИЙНОГО АЗОТА В ВОДЕ

Ход определения. В пробирку диаметром 13...14 мм наливают 10 мл исследуемой воды, 0,3 мл раствора сегнетовой соли и затем 0,2 мл реактива Несслера.

Через 10 мин после прибавления реактивов определяют приблизительно содержание аммиачного азота, пользуясь данными табл. 11.

Если в воде содержится менее 0,2 мг аммонийного азота на 1 л, наблюдение следует проводить через 15...20 мин. При содержании в воде аммонийного азота более 4 мг следует прибавлять реактива Несслера в два раза больше, чем указано выше.

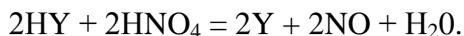
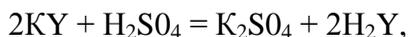
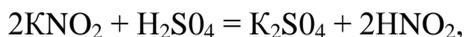
Количественное определение аммонийного азота в воде проводят колориметрическим способом, путем сравнения окраски исследуемой воды и стандартного раствора хлористого аммония, содержащего определенное количество аммиака.

При высокой жесткости (свыше 20°) анализируемую воду предварительно обрабатывают щелочной смесью. Для этого к 50 мл воды добавляют 1 мл смеси, взбал-

тывают и дают отстояться. Прозрачный отстоявшийся раствор сливают и в нем определяют аммиак. Если вода имеет окраску, то для обесцвечивания к 500 мл воды прибавляют 0,5 г гидроксида алюминия, отстаивают осадок в течение 2 ч, фильтруют и в фильтрате определяют аммиачный азот. Окраска образуется вследствие прибавления реактива йодистого калия с йодистой ртутью, в результате чего образуется аммиачно-йодистое соединение, которое и окрашивает жидкость. При наличии небольшого количества аммиака появляется желтое окрашивание, при значительном количестве — красно-желтое, при очень большом — красно-бурое.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА НИТРИТОВ И НИТРАТОВ В ВОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА НИТРИТОВ

Качественная проба. Азотистая кислота разлагает йодисто-водородную кислоту с выделением свободного йода, которой окрашивает крахмал в синий цвет:



Ход определения. Наливают в пробирку 10 мл исследуемой воды, добавляют 2 капли серной кислоты, три капли 3%-ного раствора йодистого калия и столько же крахмала. Содержимое пробирки встряхивают. Синее окрашивание указывает на присутствие в воде солей азотистой кислоты.

Количественное определение, или полевой метод. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и 0,5 мл реактива Грисса.

Через 20 мин по степени окраски определяют содержание азота нитритов, пользуясь данными табл. 13. Приложение 13

Количество нитритов в воде определяют в колориметрических цилиндрах, сравнивая окраску исследуемой воды и стандартного раствора нитрита натрия.

Для анализа в одну колбу наливают 50 мл рабочего стандартного раствора нитрита натрия, в другую — 50 мл исследуемой воды, в обе колбы добавляют 2 мл реактива Грисса. Колбы с раствором помещают в стерилизатор (водяная баня) при 50...60°C на 10 мин. При содержании в исследуемой воде нитритов более 0,3 мг/л после добавления реактива Грисса вода окрашивается в желтый цвет. Окраска появляется от прибавления раствора сульфаниловой кислоты и альфанафтиламина (реактив Грисса). Поэтому исследуемую воду следует развести дистиллированной водой до появления розового окрашивания. При окончательном расчете полученное значение умножают на степень разведения.

После этого стандартный раствор и исследуемую воду колориметрируют на ФЭК при зеленом светофильтре (№ 6) в кюветах высотой 1...5 см.

Лабораторное оборудование и посуда те же, что при колориметрическом определении аммонийного азота.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА НИТРАТОВ

Качественное определение азота нитратов с приближенной количественной оценкой. В пробирку бесцветного стекла вливают 1 мл исследуемой воды и 1 мл сульфифеноловой кислоты, опуская ее из пипетки так, чтобы капли падали на поверхность воды. Содержимое пробирки перемешивают и через 20 мин определяют приближенное содержание азота нитратов по табл. 14. Приложение 14. В зависимости от содержания нитратов появляется окраска разной интенсивности.

Определение азота нитратов на фотоэлектроколориметре. Для анализа в фарфоровую чашку наливают 10 мл исследуемой воды и выпаривают. В чашку с сухим остатком исследуемой воды прибавляют 2 мл сульфифенолового раствора и размешивают стеклянной палочкой до полного растворения. После этого через 5... 10 мин в чашку добавляют 20 мл дистиллированной воды и 20 мл раствора нашатырного спирта. В присутствии нитратов раствор приобретает желтую окраску. Окрашенный в желтый цвет раствор переносят в мерный цилиндр или колбу на 100 мл. Чашку и стеклянную палочку несколько раз ополаскивают дистиллированной водой и смывные воды переливают в цилиндр или колбу к основному раствору. После этого объем доводят дистиллированной водой до метки 100 мл и содержимое колбы перемешивают.

Присутствие в исследуемой воде хлоридов при определении колориметрическим методом искажает результаты. Поэтому для освобождения от хлоридов в воду добавляют раствор нитрата серебра до полного осаждения хлоридов. В одну фарфоровую чашку наливают 25... 100 мл исследуемой воды, в другую — 100 мл стандартного раствора KNO_3 и выпаривают на водяной бане досуха. Затем в каждую чашку вносят по 1 мл сульфифенолового раствора, тщательно растирают стеклянной палочкой и через 5 мин прибавляют 15 мл дистиллированной воды и 10 мл 10% -ного раствора аммиака. Появление желтого окрашивания указывает на наличие в воде нитратов. Затем переливают из чашек в мерные колбы емкостью 100 мл, наливают растворы в кюветы и колориметрируют с синим светофильтром в кюветах высотой 1...5 см. Количество азота нитритов и нитратов в миллиграммах на 1 л (А) вычисляют по формуле:

$$A = \left(\frac{C_{\text{ст}} D_1}{D_2} \right) 1000$$

где A — количество азота нитритов и нитратов, мг/л; $C_{ст}$ — концентрация азота нитратов в стандартном растворе, мг/л; D_1, D_2 — оптические плотности исследуемого и стандартного растворов; 1000 — коэффициент пересчета на 1 л.

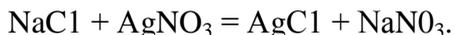
По санитарным нормам допустимое содержание нитратов в воде — 30...40 мг/л воды.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИДОВ В ВОДЕ

В питьевой воде хлориды чаще встречаются в виде хлористого натрия и реже — в виде других соединений. Они могут быть органического и минерального происхождения.

Допустимое содержание солевого хлора — 20.. .30 мг/л воды.

Качественная проба. Принцип определения основан на реакции между хлором хлористых соединений и нитратом серебра. Получается хлористое серебро — почти нерастворимое соединение в виде беловатой мути или осадка:

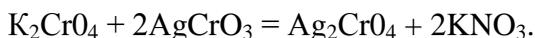
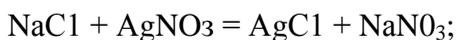


Ход определения. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 2 капли разведенной азотной кислоты и 3 капли 10% -ного раствора нитрата серебра. Образование белой мути указывает на присутствие в воде хлоридов.

Экспресс-метод определения хлоридов в воде в полевых условиях. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, добавляют 2...3 капли азотной кислоты, чтобы исключить из реакции углекислые и фосфорнокислые соли, затем прибавляют 3 капли 10%-ного раствора нитрата серебра. Приближенное содержание хлоридов определяют по степени мутности или объему выпавшего осадка (табл. 15 приложение 15).

Количественный метод определения хлоридов (по Мору)

Принцип метода основан на осаждении хлоридов в нейтральной или слабощелочной среде титрованным раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия, который только после осаждения хлористых солей вступает в реакцию с нитратом серебра, образуя хромовокислосое серебро. При этом зеленоватый цвет титруемой жидкости переходит в оранжево-желтый:



Ход определения. В колбу наливают 100мл исследуемой воды, прибавляют 2 капли раствора хромата калия и титруют раствором нитрата серебра до появления переходящей в розоватый цвет окраски.

Пример. На титрование 100 мл исследуемой воды пошло 3 мл раствора азотнокислого серебра. Значит, в 100 мл исследуемой воды было 3 мг хлоридов, а в 1 л их будет 30 мг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФАТОВ В ВОДЕ

В воде сульфаты встречаются в виде солей щелочных и щелочно-земельных металлов. В отдельных случаях они встречаются как продукты разложения органических веществ животного происхождения. Сульфаты в воде чаще могут быть минерального происхождения. Допустимое содержание сульфатов органического происхождения — не более 80 мг/л, минерального — не более 500 мг/л.

Качественное определение сульфатов с приближенной количественной оценкой. Определение основано на учете степени помутнения воды от прибавления раствора сульфата бария, образовавшегося при взаимодействии сульфатов с хлоридом бария.

Ход определения. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, прибавляют 1...2 капли 25%-ной соляной кислоты для перевода углекислых и фосфорнокислых солей в хлористые и 3...5 капель 10%-ного раствора хлорида бария. Содержимое пробирки нагревают до кипения. Появление белой мути, быстро выпадающей в осадок в виде сульфата бария, указывает на содержание в воде солей серной кислоты. Приближенное содержание сульфата определяют по данным табл. 16. Приложение 16.

Определение сульфатов по методу А. В. Озерова. Принцип определения основан на образовании нерастворимого мелкокристаллического осадка после обработки воды, содержащей примесь сульфатов, хлоридом бария.

Ход определения. 10 мл исследуемой воды наливают в стаканчик диаметром 28 мм из бесцветного стекла с плоским дном. Мутную воду предварительно фильтруют. Исследуемую воду подкисляют двумя каплями соляной кислоты и добавляют 5 капель раствора хлорида бария. Содержимое стаканчика перемешивают. Через мутноватый слой воды смотрят на шриффт и определяют содержание сульфатов (табл. 17. Приложение 17).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА В ВОДЕ КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА В ВОДЕ

Ход определения. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и прибавляют туда 1 мл нормального раствора соляной кислоты. Пробирку закрывают пробкой, а между стенкой пробирки и пробкой над уровнем налитой воды зажимают полоску фильтрованной бумаги. При наличии в воде сероводорода ее конец над жидкостью темнеет.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ИЛИ ЙОДОМЕТРИЧЕСКИЙ, МЕТОД

Метод основан на окислении сероводорода йодом, выделяющимся из йодида калия при воздействии на него перманганата калия. По количеству йода, израсходованного на окисление сероводорода, судят о содержании его во взятом объеме воды.

Ход определения. В коническую колбу на 250 мл наливают 100 мл исследуемой воды, подкисляют несколькими каплями раствора соляной кислоты, прибавляют 1 мл раствора йодида калия, взбалтывают и титруют раствором перманганата калия до получения отчетливо выраженного желтого окрашивания. Избыток йода титруют раствором гипосульфита натрия в присутствии раствора крахмала. Разность между количеством добавленного раствора перманганата калия и количеством раствора гипосульфита натрия, пошедших на титрование, будет соответствовать количеству 0,01% -ного раствора йода, израсходованного на окисление сероводорода в 100 мл исследуемой воды.

Известно, что 1 мл 0,01% -ного раствора йода соответствует 0,71 мг сероводорода.

Следовательно, для вычисления количества сероводорода, содержащегося в 100 мл исследуемой воды, необходимое количество 0,01%-ного раствора йода надо умножить на 0,71 и сделать пересчет на 1 л исследуемой воды.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИФОСФАТОВ

К 100 мл исследуемой воды, профильтрованной через плотный бумажный фильтр, или к меньшему объему, доведенному до 100 мл дистиллированной водой, добавляют 2 мл 37%-ного раствора серной кислоты и кипятят 30 мин. Объем исследуемой воды поддерживают в пределах 50...90 мл добавлением дистиллированной воды. После охлаждения раствор переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят объем дистиллированной водой до метки. Затем

добавляют 1 мл слабокислого раствора молибденокислого аммония (реактив № 2), содержимое перемешивают. Через 5 мин доливают 0,1 мл рабочего раствора двухлористого олова и снова перемешивают. Через 10... 15 мин измеряют интенсивность окраски на ФЭК.

Содержание гидролизующихся полифосфатов (мг/л) определяют по формуле:

$$C = \frac{C_2 \cdot 100}{V - C_1}$$

где C — содержание гидролизующихся полифосфатов, мг/л; C_2 — содержание полифосфатов, найденное по калибровочному графику, мг/л; 100 — приведение объема исследуемой воды к 100 мл; V — объем исследуемой воды, мл; C_1 — содержание неорганических растворенных ортофосфатов, мг/л.

Допустимая концентрация полифосфатов в воде централизованного водоснабжения — до 3,5 мг/л.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА ПРИ ПОМОЩИ ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРА

В мерную колбу емкостью 50 мл отмеривают пипеткой 25 мл исследуемой воды, добавляют 1 мл разбавленной 1:1 соляной кислоты, 2...3 кристалла персульфата аммония. Содержимое колбы перемешивают и прибавляют 1 мл раствора роданида аммония или роданида калия и дистиллированную воду до метки. В другую такую же колбу наливают дистиллированную воду, те же объемы реактивов и приливают из бюретки стандартный раствор железо-аммонийных квасцов в таком объеме, чтобы концентрация железа в нем приближалась к ожидаемому содержанию в исследуемой воде, что было видно из данных качественного определения с приближенной количественной оцен-

кой. Через 10 мин определяют оптическую плотность обоих растворов на барабане с синим фильтром в кюветах с рабочим пространством 20 мм. Оптическую плотность каждого раствора измеряют 2—3 раза и вычисляют среднюю арифметическую величину.

Содержание железа (мг/л) в исследуемой воде вычисляют по формуле с точностью до 0,01 мг/л:

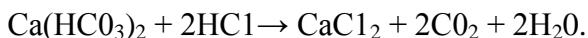
$$A = \left(\frac{C_{\text{ст}} D_1}{D_2} \right) 1000$$

где A — искомое содержание железа в воде, мг/л; $C_{\text{ст}}$ — концентрация железа в стандартном растворе, мг/л; D_1, D_2 — оптические плотности исследуемого и стандартного растворов; 1000 — коэффициент пересчета на 1 л.

Предельно допустимое количество железа в воде для централизованного водоснабжения, имеющего установки для его удаления, составляет 0,3 мг/л, для воды местных источников водоснабжения допускается 0,5...0,6 мг/л.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБОНАТНОЙ, ИЛИ УСТРАНИМОЙ (ВРЕМЕННОЙ), ЖЕСТКОСТИ

Принцип определения устранимой жесткости основан на том, что бикарбонатные соли Ca и Mg, реагируют как щелочные соли и их наличие устанавливают титрованием раствором соляной кислоты. Реакция протекает следующим образом:



Ход определения. В коническую колбу на 250 мл наливают исследуемую воду объемом 100 мл, добавляют 2...3 капли раствора метилоранжа и титруют из бюретки содержимое колбы раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски в слабо-розовую.

Расчет: 1 мл израсходованной на титрование 0,1%-ной соляной кислоты соответствует 2,8 мг окиси кальция во взятой пробе (100 мл). При пересчете на 1 л воды это будет соответствовать 28 мг, или 2,8° жесткости.

Следовательно, израсходованное на титрование число миллилитров 0,1%-ной соляной кислоты умножают на 2,8 — это и будет карбонатная жесткость, выраженная в градусах:

$$\text{КЖ} = a \cdot 2,8,$$

где КЖ — карбонатная жесткость, a — количество мл 0,1%-ного раствора соляной кислоты, пошедшей на титрование.

Пример. На титрование пошло 2,5 мл 0,1%-ной соляной кислоты. Умножив 2,5 на 2,8, получим 7° карбонатной (устранимой) жесткости. Градусы переводят в мг-экв.

Для измерения карбонатной жесткости можно также приготовить комбинированный раствор: 0,03 г метилоранжа (индикатор) растворяют в 25 мл дважды дистиллированной воды, затем добавляют 0,7 мл соляной кислоты марки х. ч. или ч. д. а. и доводят объем до 100 мл дважды дистиллированной водой. Раствор имеет красный цвет. При добавлении капли раствора к воде, имеющей карбонатную жесткость, она окрашивается в желтый цвет. Добавляя раствор в воду по каплям (при постоянном помешивании) до получения оранжевой окраски и считая капли, измеряют карбонатную жесткость. Одна капля раствора эквивалентна 0,5° временной жесткости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЫЛЬНОГО РАСТВОРА (ПОЛЕВОЙ МЕТОД)

Сущность этого метода заключается в том, что растворенные в воде соли кальция и магния переводятся в малорастворимые кальциевые и магниевые соли с помощью содержащихся в мыле стеарата, олеата и пальмита натрия. Оконча-

ние реакции определяют по появлению устойчивой пены, образуемой избытком мыльного раствора при титровании.

Мыльный раствор готовят путем растворения 15 г детского мыла в 1 л 56% -ного этилового спирта. Один миллилитр этого раствора будет соответствовать 1,4 мг СаО.

Ход определения. В пробирку наливают 5 мл испытуемой воды и добавляют пипеткой по каплям приготовленный мыльный

раствор, закрывают пробкой в пробирке и после каждой прибавленной капли встряхивают. Мыльный раствор добавляют до появления стойкой пены, не исчезающей в течение 0 мин. Расчет проводят по табл. 18. Приложение 18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНОСТИ ВОДЫ

Ход определения. Для анализа в коническую колбу наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют 3...4 капли индикатора метилоранжа и титруют раствором соляной кислоты (на белом фоне) до перехода окраски содержимого колбы из желтого в слабо-розовый цвет. Чтобы точно уловить переход окраски, рядом ставят контрольную колбу с той же пробой воды и с добавлением в нее 3...4 капель раствора метилоранжа.

Щелочность воды (ммоль/л) вычисляют по формуле:

$$X = A K 1,04,$$

где a — количество раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование 100 мл исследуемой воды, мл; K — поправочный коэффициент к титру соляной кислоты; 1,04 — поправочный коэффициент на влияние диоксида углерода (увеличивает значение щелочности на 4%).

Определение щелочности необходимо при дозировании химических веществ, реagentной очистке некоторых сточных вод, а также для расчета содержания карбонатов и баланса карбонатной щелочности в воде.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА В ВОДЕ

Метод основан на способности фторидов изменять окраску цирконализаринового реактива из розовой в желтую.

В цилиндр Нesslerа вносят 100 мл анализируемой воды. Затем к стандартным растворам шкалы, включая и контрольную пробу, и к анализируемой воде прибавляют по 10 мл цирконализаринового реактива, хорошо перемешивают и оставляют на 2 ч в прохладном и затемненном месте, после чего колориметрируют (просматривая окрашенные растворы сверху вниз). Содержание фтора (мг/л) определяют по формуле:

$$X = \frac{a1000}{V}$$

где X — содержание фтора, мг/л; a — содержание фтора в цилиндре шкалы (мг/л); V — объем воды, взятой для определения (мл), 1000 — коэффициент пересчета на 1 л.

Допустимая концентрация фтора в воде централизованного водоснабжения — не более 1,5 мг/л.

Контрольные вопросы

1. Какую реакцию рН должна иметь хорошая доброкачественная вода?
2. Как определить реакцию воды в полевых условиях?
3. Как определяют реакцию воды колориметрически?
4. Какие реактивы требуются для определения окисляемости воды бихроматным методом?
5. Как определить содержание аммонийного азота в воде?
6. Назовите нормативы содержания азота нитритов и нитратов в воде?
7. Опишите последовательность определения приближенного содержания азота нитритов и нитратов в воде?

8. Назовите нормативы содержания хлоридов и сульфатов в воде?
9. В чем суть качественной пробы?
10. Как определить содержание хлоридов в воде в полевых условиях?
11. В чем суть качественного определения сульфатов с приближенной количественной оценкой?
12. Как определить содержание сульфатов по методу А.В. Озерова?
13. Назовите методы определения сероводорода в воде?
14. В чем суть качественного определения сероводорода в воде?
15. Как определить содержание полифосфатов в воде, напишите формулу для определения содержания гидролизующих полифосфатов в воде?
16. На чем основано количественное определение общего содержания железа при помощи фотоэлектроколориметра?
17. Укажите норму жесткости воды, пригодную для поения животных?
18. Опишите последовательность хода определения общей и карбонатной жесткости с помощью мыльного раствора(полевой метод)?
19. Опишите последовательность определения щелочности воды и укажите формулу для определения щелочности воды?
20. Опишите последовательность хода реакции и укажите формулу для определения содержания фтора в воде?

ЗАНЯТИЕ 3. ВЕТЕРИНАРНО - САНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ И МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ЕЁ КАЧЕСТВА

Цель занятия. Ознакомиться с ветеринарно-санитарными методами исследования, методами определения эффективности обеззараживания воды хлорной известью.

Материалы и оборудование. Воронки Семенова — Гольдмана; ручной насос Шинца или насос Комовского; колба Бунзена; бумажные фильтры (беззольные); 20...30%-ный раствор соляной кислоты; стерильные пипетки на 1 мл; чашки Петри; питательные среды накопления; мясопептонный агар с розоловой кислотой; микроскоп; лупа; счетная пластинка; термостат; водяная баня (стерилизатор); платиновая (нихромовая) петля. Пипетки на 1 мл, колбы на 100 и 200мл, химические стаканы на 1 л, 0,01%-ный раствор тиосульфата натрия, 5%-ный раствор серной кислоты, 10%-ный раствор йодида калия, 1%-ный раствор крахмала, 1...2%-ный раствор хлорной извести, крепкая соляная кислота.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Вода, не отвечающая требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, подлежит улучшению качества.

Для улучшения качества воды применяют следующие методы:

- ✓ *очистка — удаление взвешенных частиц;*
- ✓ *обеззараживание — уничтожение патогенных микроорганизмов;*
- ✓ *специальные методы для улучшения органолептических свойств воды - умягчение, удаление некоторых химических веществ.*

Очистка воды способствует улучшению ее физических

показателей. В процессе удаления взвешенных частиц вода освобождается от значительной части микроорганизмов. Очистка воды осуществляется путем отстаивания, фильтрации и коагуляции.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ НА ЯЙЦА ГЕЛЬМИНТОВ

С эпизоотической точки зрения при оценке качества воды большое значение имеют исследования на наличие яиц гельминтов.

При определении степени загрязненности воды открытых водоемов (рек, озер, водохранилищ и др.) яйцами гельминтов пробы воды для исследования необходимо брать выше и ниже места существующего или предполагаемого загрязнения, у берегов и вдали от них, по 10... 15 л на одну пробу. Воду набирают не сразу, а в течение 30...60 мин по 0,5...1,0 л через каждые 5 мин. как с поверхности воды, так и с глубины 20...50 см, а также на расстоянии 50 см от дна (с помощью батометра). Пробы воды следует брать в разные часы суток и сезоны года. Соблюдение этих правил отбора проб дает возможность сделать точное и объективное заключение о наличии степени загрязнения воды яйцами и личинками гельминтов.

Исследуют пробы воды в лабораториях с помощью специальных методов и приспособлений. Наиболее простым является модифицированный метод З. Г. Васильковой, с помощью которого можно проводить исследования в полевых условиях.

Для исследования на дно воронки Семенова-Гольдмана помещают бумажные фильтры, сменяя их после пропускания через прибор 0,5...1,0 л исследуемой воды. Разряжение воздуха в колбе для ускорения фильтрации создается ручным насосом.

Бумажные фильтры с образовавшимся на них осадком освещают в течение 3...5 мин раствором соляной кис-

лоты и кладут на предметное стекло, соответствующее по размерам фильтру. Для обнаружения яиц гельминтов фильтры исследуют во влажном состоянии под малым увеличением микроскопа.

При отсутствии специального оборудования исследования воды на яйца глист можно вести путем отстаивания ее в течение суток в высоких цилиндрах. Верхний слой воды из цилиндра сливают через сифон, стараясь не захватить осадок. Осадок переносят в центрифужные пробирки и центрифугируют. Нижний слой жидкости из пробирок переносят каплями на предметное стекло и исследуют при малом увеличении микроскопа. Видовую принадлежность яиц определяют в соответствии с их описаниями в руководствах по паразитологии.

При централизованном и нецентрализованном водоснабжении яйца и личинки гельминтов в воде не допускаются.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДЫ

Микробный состав воды является одним из основных показателей ее доброкачественности и пригодности для потребления. Даже вода из подземных источников может содержать единичные клетки патогенных микроорганизмов. Размножение микроорганизмов может происходить в воде источника, содержащего большое количество органических веществ, в резервуарах чистой воды при несоблюдении санитарно-гигиенических правил.

Микробиологический анализ воды — важнейшая часть гигиенических исследований. Результаты его могут иметь решающее значение при санитарной оценке воды. С эпизоотологической точки зрения при санитарно-гигиенической оценке воды имеют значение преимущественно патогенные организмы. Однако обнаружить их даже в заведомо инфицированной воде очень трудно. По-

этому при микробиологическом контроле обычно пользуются косвенным методом, определяя микробное число и коли-индекс. При этом считают, что чем значительнее загрязнена вода, тем больше в ней сапрофитной и кишечной микрофлоры, и, наоборот, чем меньше она загрязнена, тем меньше в этой воде кишечной палочки и, следовательно, тем меньше выражена возможность возникновения инфекционных болезней при употреблении такой воды.

При отборе проб воды для микробиологического анализа используют стерильные флаконы вместимостью 0,5 л с притертой каучуковой или корковой пробкой.

Проба должна быть исследована не позже чем через 2 ч после ее отбора. При невозможности выполнения этих условий анализ допускается проводить не позже чем через 6 ч после отбора пробы, сохраняя при этом пробу при температуре 1...5°C. Консервации вода не подлежит.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОБНОГО ЧИСЛА

Количество колоний микробов, выросших при посеве 1 мл исследуемой воды в чашке Петри с мясопептонным агаром (МПЛ), называется микробным числом. Для его определения анализируемую пробу воды тщательно перемешивают, стараясь не смачивать пробку, и стерильными пипетками набирают пробы для посева в чашки Петри, при этом желательно для каждой чашки использовать отдельную пипетку. В крайнем случае можно пользоваться одной пипеткой при условии, что посев начинают с больших разведений.

Воду с небольшим загрязнением высевают в количестве 1,0...0,1 мл непосредственно в чашки, а со значительным загрязнением разводят перед посевом стерильной водой. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной воды вносят 1 мл исследуемой воды и тщательно перемешивают, получая первое разведение 1:10. После этого 1 мл воды первого разведения вносят во вторую пробирку и получа-

ют разведение 1:100. Так поступают до получения необходимого разведения (каждый раз берут новую стерильную пипетку). Из пробы исследуемой воды должно быть сделано не менее двух разведений в зависимости от степени ожидаемого загрязнения.

Приготовление среды накопления. В 1000 мл водопроводной воды растворяют при нагревании 10 г пептона и 5 г поваренной соли, доводят до кипения, фильтруют и после этого добавляют 5 г (можно 2,5 г) глюкозы, при этом рН среды должен быть 7,4... 7,6. Разливают среду в маленькие пробирки с поплавками по 10 мл и стерилизуют в текучепаровом аппарате или в автоклаве при открытом вентиле.

Приготовление МПА с розоловой кислотой. На 1 л МПА (агара около 1%) вносят 50 мл желчи, 10 г лактозы и 1 г глюкозы. Все это смешивают при подогревании, при этом рН среды должен быть 7,4...7,6. Затем добавляют индикаторы: 2 мл 1%-ного спиртового раствора бромтимолового синего и 2 мл 5% -ного свежеприготовленного спиртового раствора розоловой кислоты. Среду разливают в агглютинационные пробирки и стерилизуют при 112°C в течение 20 мин. Перед посевами среду скашивают так, чтобы получилась косая поверхность и столбик ее был достаточной высоты (полускошенный агар). Среда в готовом виде имеет коричнево-красный цвет. При отсутствии или недостатке бромтимолового синего среда будет иметь бледно-розовую окраску. Можно готовить среду и без добавления желчи, но она не будет давать четких показаний.

Исследуемую воду, сравнительно чистую (из водопроводов, артезианских скважин, благоустроенных колодцев), высевают в пробирки в количестве по 1 и 5 мл пробы и в колбы в количестве 10, 25 и 100 мл. Воду из открытых водоемов в зависимости от предполагаемого загрязнения высевают в пробирки в количестве по 0,01, 0,1, 0,2, 0,5, 1 мл или 0,001, 0,01 и 1 мл (путем разведения в стерильной воде).

Встряхиванием пробирки и колбы воду хорошо смешивают со средой, стараясь в то же время заполнить засеянной средой весь объем опущенной маленькой пробирки (поплавка). Посевы помешают в термостат при 45°С на 24 ч.

Через 24 ч делают пересев на агаровую среду с розоловой кислотой путем укола в толщу агара и проведения штриха на скошенной поверхности агара при извлечении петли. Посевы делают из всех пробирок со средой накопления, независимо от признаков роста. Пробирки с посевами ставят в термостат на 12 ч (можно на 24 ч).

При осмотре пробирок в среде накопления отмечают помутнение и образование газа в маленьких пробирках (поплавках), в пробирках с агаром — разрыв столбика и образование пены в конденсационной жидкости.

Большинство обычных сапрофитных бактерий на агаре с розоловой кислотой не растет. Если на розоловом агаре (в случае раннего пересева) не установлен рост бактерий, а в среде накопления через 20... 24 ч выявлен рост бактерий кишечной палочки (помутнение, газообразование), рекомендуется делать дополнительный посев на розоловый агар из пробирок с признаками роста.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 для определения в воде общего числа бактерий и количества кишечной палочки (показатели фекального загрязнения — колититр (наименьший объем исследуемой воды (в мл), в котором обнаружена одна кишечная палочка) и коли-индекс (количество кишечных палочек, содержащихся в 1 л исследуемой воды) применяют мембранные ультрафильтры. Они позволяют вести ускоренные исследования, так как при фильтровании определенного объема воды на поверхности фильтра приблизительно равномерно оседают и распределяются все микробы, находящиеся в данном объеме. Состав фильтров позволяет выращивать осевшие микроорганизмы непосредственно на поверхно-

сти фильтров. Колонии, вырастающие на поверхности фильтра, сохраняют присущие им видовые особенности. При таком анализе результат получают уже через 24 ч. По количеству выросших колоний судят о загрязнении воды. При централизованном водоснабжении общее микробное число должно быть не более 50. Превышение норматива не допускается в 95 пробах, отбираемых в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети в течение 12 мес. при количестве исследуемых проб воды не менее 100 за год. При нецентрализованном водоснабжении колииндекс должен быть не более 10.

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Отстаивание — процесс очистки воды, при котором происходят осветление и частичное ее обесцвечивание. Отстаивание осуществляется в специальных железобетонных бассейнах-отстойниках.

Принцип действия бассейнов-отстойников состоит в замедленном протекании через них воды, в результате чего основная масса взвешенных частиц оседает на дно, однако мельчайшие частицы и значительная часть микроорганизмов не успевают осесть. Отстойниками могут быть также озера и водохранилища, в которых вода находится в состоянии относительного покоя в течение сравнительно длительного времени.

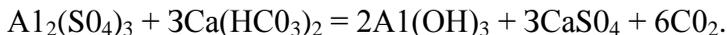
Искусственные отстойники — крытые подземные резервуары с бетонированными стенками и дном глубиной 3...5 м. Различают горизонтальные и вертикальные отстойники. Горизонтальные отстойники представляют собой резервуар прямоугольного сечения, через который вода непрерывно движется с небольшой скоростью. Отстаивание воды продолжается в течение 2...8 ч. Вертикальные отстойники — резервуары округлого или прямоугольного сечения с конусообразным дном. Такие отстойники до-

вольно часто применяют при водоснабжении животноводческих ферм из открытых водоисточников.

Вода, подлежащая очистке, поступает по трубопроводу в центральную часть отстойника, опускается по направлению ко дну, затем медленно движется вверх и, переливаясь через кольцевой желоб, направляется в отводящий трубопровод. Скорость движения воды небольшая (в пределах 1 мм/с). Время отстаивания воды — 4...8 ч. Для удаления коллоидной взвеси, которая остается в воде после отстаивания, используют другие способы очистки воды.

Коагуляция-физико-химический метод очистки воды. Преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет освободить воду от взвешенных частиц, не поддающихся удалению ни отстаиванием, ни фильтрацией. Сущность коагуляции заключается в том, что к воде добавляют коагулянт, способный реагировать с бикарбонатами, находящимися в воде. В результате этой реакции образуются крупные, довольно тяжелые хлопья гидроокиси, несущие положительный заряд. Оседая, они увлекают за собой находящиеся в воде во взвешенном состоянии частицы загрязнений, заряженные отрицательно, и тем самым способствуют довольно быстрой очистке воды. Вода становится прозрачной, улучшается показатель цветности.

В качестве коагулянта обычно применяют сернокислый алюминий в дозах 30...300 мг/л воды. В воде происходит следующая реакция:



Дозу коагулянта определяют и рассчитывают опытным путем, исходя из конкретных условий. При добавлении к воде недостаточного его количества происходит слабое хлопьеобразование, а следовательно, и недостаточное осветление воды, в результате чего качество ее будет неудовлетворительное. Введение коагулянта в избыточном

количестве также неблагоприятно влияет на качество воды, так как он не успевает полностью реагировать с бикарбонатами, полный гидролиз наступает значительно позже, в результате чего вновь образовавшиеся хлопья делают воду мутной (вторичная коагуляция).

Коагулянт добавляют в воду в виде порошка или 2...5%-ного водного раствора. Для ускорения процесса коагуляции мягкую воду, которая содержит мало бикарбонатов кальция и магния, следует подщелачивать гашеной известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или содой. В настоящее время для этого применяют высокомолекулярные вещества — *флокулянты*. Так, препарат полиакриламид в дозе 0,5...1,0 мг на 1 л воды ускоряет процесс коагуляции и позволяет экономить коагулянт.

Для определения ориентировочной дозы коагулянта на 200 мл воды берут на 1° карбонатной жесткости 0,8 мл 1%-ного раствора глинозема. В стакан наливают до метки воду, предназначенную для очистки коагуляцией. Пинеткой добавляют 1% -ный раствор глинозема (ориентировочная доза). Например, в первый стакан при карбонатной жесткости 10° добавляют 8 мл (0,8...10), во второй на 1° меньше — 7,2 (0,8...9), в третий на 2° меньше — 6,4 мл (0,8...8). Воду с коагулянтом хорошо размешивают стеклянными палочками и оставляют в покое на 10 мин для образования видимых хлопьев. Выбирают наименьшую дозу 1%-ного раствора глинозема, при которой через 10 мин будут ясно заметны хлопья. Если коагуляция во всех стаканах пойдет очень быстро, опыт повторяют с меньшими дозами коагулянта (например, при принятой жесткости брать дозы 5,6; 4,8; 4 мл).

При вычислении количества 1%-ного раствора глинозема для коагуляции наименьшую дозу его умножают на 5 и на количество литров воды, подлежащей коагуляции.

Фильтрация воды — процесс более полного освобождения воды от взвешенных частиц. Воду пропускают

через фильтрующийся мелкопористый материал (песок, графит, дробленый кварц, антрацит, мраморная крошка). Фильтрацию воды применяют после отстаивания и коагуляции. В практике используют медленные и быстрые фильтры. В процессе фильтрации на поверхности фильтра образуется биологическая пленка, состоящая из мелких частиц, взвешенных в воде (планктона и бактерий). Благодаря этому на поверхности фильтра задерживается мелкая взвесь и значительно повышается полнота фильтрации. Периодически фильтры очищают. Медленнодействующие фильтры просты по устройству и использованию и обеспечивают высокую полноту фильтрации воды.

На крупных водопроводных станциях обычно используют быстродействующие фильтры, пропускающие через единицу площади в час слой воды в 50 раз больше, чем медленные, что значительно сокращает их объем и стоимость сооружения. В результате большой нагрузки на фильтр он довольно быстро загрязняется, что требует его периодического промывания обратным током воды — снизу вверх.

После отстаивания, коагуляции и фильтрации вода становится прозрачной.

В некоторых случаях, помимо основных приемов очистки и обеззараживания, возникает необходимость применять **специальные методы улучшения качества воды**: умягчение, обезжелезивание, дегазацию, дезодорацию, опреснение и дезактивацию. Все методы направлены на улучшение минерального состава воды и улучшение ее органолептических свойств.

Умягчение воды — полное или частичное удаление из нее катионов кальция и магния. Осуществляют реагентным (добавление в воду содово-известкового раствора, который переводит соли кальция и магния в нерастворимые соединения и они выпадают в виде осадка), ионообменным или термическим методами.

Обезжелезивание воды проводят аэрацией, известкованием, коагуляцией. Наиболее часто применяют разбрызгивание воды с целью аэрации в специальных устройствах — градирнях, и двухвалентное железо переходит в гидрат окиси железа, который осаждается в отстойниках или задерживается на фильтре.

Дегазация — удаление из воды растворенных газов. Применяют метод в основном для удаления из воды сероводорода и других дурно пахнущих газов. Для этой цели наиболее часто применяют аэрацию. Воду разбрызгивают мелкими каплями в хорошо вентилируемом помещении или на открытом воздухе, в результате чего происходит выделение газов.

Дезодорация — удаление привкусов и запахов, достигается теми же методами, что и дегазация, т. е. аэрацией. Для удаления запахов, вызванных наличием микроорганизмов, продуктов распада бактерий, грибов, водорослей и различных органических веществ, применяют озонирование, фильтрацию через слой активированного угля, углевание, т.е. введение в воду до отстаивания порошкообразного активированного угля, обработку воды перманганатом калия, перекисью водорода. Выбор метода зависит от происхождения привкуса и запаха.

Дезактивация воды — удаление радиоактивных веществ, может быть проведено физическими и химическими способами (разбавление, отстаивание, перегонка, коагуляция, адсорбция, ионный обмен и т. д.).

Опреснение воды проводят с целью снижения содержания солей до тех величин, при которых ее можно использовать для питья. Опресняют воду дистилляцией в различных опреснителях (вакуумные, многоступенчатые, гелиотермические), электрохимическим методом и методом вымораживания. Желательно, чтобы содержание минеральных солей в опресненной воде было не менее 100...200 мг/л.

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Обеззараживание воды — освобождение ее от микроорганизмов, патогенных для животных и человека. Методы обеззараживания: кипячение, применение ультрафиолетового облучения, ультразвука, токов ультравысокой частоты, озонирование, серебрение и хлорирование.

Обычная питьевая вода ферм по кислотности, температурным условиям идеально подходит для развития энтеробактерий, плесени и дрожжей. Открытые системы подачи воды (конусные поилки, чаны и баки для хранения) очень легко загрязняются кормами и навозом. По данным микробиологических исследований установлено, что даже nipple-поилки не гарантируют чистоту питьевой воды, в которой может содержаться большое количество энтеробактерий (до 300 тыс. в 1 мл воды).

Известно, что питьевая вода является нейтральной средой (рН 6,5...7,5). Эти условия оптимальны для развития энтеробактерий, дрожжей и плесневых грибов. Обеззараживанию воды способствует быстрое снижение рН до значения 4,0, а кислая среда препятствует размножению патогенных микроорганизмов.

Из всех физических методов обеззараживания воды наиболее испытанный и надежный — кипячение. Очень эффективно обеззараживание воды ультрафиолетовым облучением, уничтожающим не только вегетативные, но и споровые формы микробов. Применяют этот метод главным образом для обеззараживания подземных вод. Этим методом воду из открытых источников можно обеззараживать только после предварительного осветления. Наибольшим воздействием на микроорганизмы обладают ультрафиолетовые лучи с длиной волны 200...295 мкм. Ультрафиолетовые лучи не влияют на состав и свойства обезвреживаемой воды, не ухудшают ее органолептические свойства. Для обеззараживания воды применяют

установки: ОВ-АК.Х-1 с лампами ПРК-7 производительностью 30... 150 м³/ч; ОВ-1П-РК.С с лампами РКС-2,5 (50 м³/час); ОВ-1П с лампами БУВ-60П (3 м³/ч); ОВ-3Н с лампами БУВ-60П (8 м³/ч), а также установки ОВУ-6Г1 с погружными и УОВ-5Н с непогружными лампами БУВ-60П производительностью 12 м³/ч, разработанные специально для сельскохозяйственного водоснабжения. Применение указанных установок проще и в 2...3 раза дешевле, чем хлорирование воды, не наблюдается ухудшения ее вкусовых качеств и химического состава.

Принцип обеззараживания воды ультразвуком основан на том, что ультразвуковые колебания вызывают большие перепады давления в воде, что обуславливает разрыв клеточных оболочек бактерий. Под действием ультразвука за 1 мин погибает до 90% микробов кишечной палочки, за 2 мин — 97%. Степень бактерицидного эффекта зависит от толщины слоя обеззараживаемой жидкости. При толщине слоя жидкости в 1 см за 1 мин погибает до 80% микробов из группы кишечной палочки, при толщине в 8 см — только 20%.

Определение эффективности обеззараживания воды хлорной известью. Хлорирование воды — наиболее распространенный, надежный и доступный способ обеззараживания воды. Для хлорирования используют хлорную известь и газообразный хлор. Поступающий в воду хлор вначале взаимодействует с органическими, коллоидными и легкоокисляющимися неорганическими веществами, содержание которых в воде определяет ее хлорпоглощаемость. Лишь после этого хлор оказывает губительное действие на бактериальную флору. При использовании хлорной извести необходимо учитывать, что содержание активного хлора в ней непостоянно: под влиянием света, влаги, температуры и других факторов внешней среды его количество постепенно уменьшается. Поэтому хлорную из-

весть перед употреблением необходимо исследовать на содержание в ней активного хлора. Обычно в хлорной извести содержится 25...35% активного хлора.

Чтобы обеспечить обеззараживание воды, необходимо израсходовать такое количество хлора, которое будет достаточным не только для получения бактерицидного эффекта, но и для того, чтобы хлор смог прореагировать с веществами, способными вступать с ним в соединение. Перед хлорированием определяют количество воды в обеззараживаемом водоеме, необходимую дозу активного хлора, общее количество хлорной извести для данного объема воды. Доза активного хлора в зависимости от степени загрязнения воды колеблется в пределах 0,5...25 мг на 1 л, иногда и выше, а время воздействия его на воду — от 15...20 мин до 1...2 ч.

Существуют разные варианты хлорирования питьевой воды: обычное, двойное, суперхлорирование, хлорирование с аммонизацией и др. При обычном хлорировании хлор добавляют к воде после отстаивания, коагуляции и фильтрации. Двойное хлорирование применяют для обеззараживания сильно загрязненной воды. Суперхлорирование (обработка воды дозами хлора, в 5...10 раз превышающими обычные) применяют для обеззараживания сильно загрязненной или неисследованной воды, а также для сокращения сроков хлорирования.

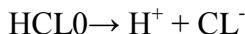
Хлорируют воду также с добавлением аммиака или аммонийных солей. Аммиак вводят в воду до (переаммонизация) или после (постаммонизация) хлора. Переаммонизация снижает хлорпоглощаемость воды, удлиняет время сохранения остаточного хлора и предотвращает привкусы и запахи, которые могут возникнуть в результате хлорирования. Постаммонизация лишь удлиняет срок сохранения остаточного хлора в воде. Хлорируют воду 1...3%-ным раствором хлорной извести. На водопроводных

станциях обеззараживают воду обычно газообразным хлором в специальных установках — хлораторах. Хлораторы обеспечивают непрерывность подачи хлора и автоматическую его дозировку. Бактерицидное действие хлора зависит от температуры и реакции (рН) воды. При низкой температуре для ее обеззараживания затрачивается значительно большее количество хлора. Бактерицидное действие хлора увеличивается с повышением кислотности воды. Состав хлорной извести непостоянен: хлорная известь содержит различные количества CaOCl_2 , CaCl_2 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

При взаимодействии с водой активная часть хлорной извести гидролизует по уравнению:



Образовавшаяся хлорноватистая кислота (HClO), в свою очередь, диссоциирует в воде на соответствующие ионы:

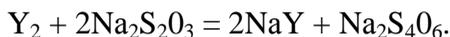
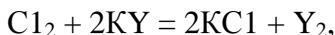


При этом степень диссоциации определяется концентрацией водородных ионов. Установлено, что в молекулярной форме хлорноватистая кислота имеет более выраженные бактерицидные свойства, нежели в ионной, а потому, чем меньше она будет диссоциирована, тем большей бактерицидностью будут обладать ее растворы. Как и любая другая кислота, она лучше диссоциирует в щелочных растворах.

Хлорноватистая кислота легко проникает через оболочки микробной клетки и оказывает губительное влияние на обменный процесс в бактериальной клетке, в частности на ферменты (дегидрогеназы), которые катализируют окислительно-восстановительные процессы, обеспечивающие клетку энергией.

Йодометрический метод определения содержания активного хлора в хлорной извести. Метод основан на том, что при действии на гипохлорит кальция серной кислоты в присутствии йодида калия выделяется хлор, который вытесняет из йодида калия эквивалентное количество йода. Выделившийся йод титруют в присутствии крахмала 0,01%-ным раствором тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) до исчезновения синей окраски.

По количеству тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, рассчитывают количество хлора, содержащегося в навеске хлорной извести, взятой для анализа:



Пипеткой отбирают 1 мл отстоявшегося прозрачного раствора хлорной извести и переносят в чистую колбу. Добавляют 50 мл дистиллированной воды, 1 мл 5%-ного раствора серной кислоты и 2 мл раствора йодида калия. Колбу закрывают, хорошо перемешивают и через 5 мин при наличии интенсивного желтого окрашивания приступают к титрованию раствором тиосульфата натрия. Вначале титруют до слабо-желтого окрашивания, после чего прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Содержание активного хлора (%) в хлорной извести рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 0,355 \cdot 100 \cdot 100}{1000}$$

где X — содержание активного хлора, %; a — количество 0,01%-ного раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование жидкости, мл; 0,355 — количество активного

хлора, соответствующее 1мл 0,01%-ного раствора тиосульфата натрия, мг; 100 — коэффициент перевода содержания хлора в 100 мл приготовленного раствора хлорной извести; 100 — коэффициент перевода содержания хлора в 100 г хлорной извести; 1000 — коэффициент перевода миллиграмм в граммы.

Определение остаточного хлора в хлорированной воде. Остаточный хлор в воде после ее обеззараживания представляет собой сумму свободного и связанного хлора (связанный активный хлор образуется тогда, когда он вступает в соединение с аммиаком). Остаточный активный хлор в хлорированной воде — это критерий оценки хлорирования воды. Метод основан на окислении йодида калия активным хлором до йода, который титруют тиосульфатом натрия.

В коническую колбу наливают 200 мл хлорированной воды, добавляют 2 мл крепкой соляной кислоты, 1 мл раствора йодида калия и 5 капель крахмала. Посиневшую жидкость титруют (очень медленно) раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания. Расчет по содержанию остаточного активного хлора (мг/л) выполняют по формуле

$$X = a \cdot K \cdot 0,355 \cdot 5,$$

где X — содержание активного хлора, %; a — количество 0,01% -ного раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, мл; K — поправочный коэффициент нормальности раствора тиосульфата натрия; 0,355 — количество активного хлора, соответствующее 1 мл 0,01%-ного раствора тиосульфата натрия, мг; 5 — коэффициент пересчета на 1 л воды.

При централизованном водоснабжении полное обеззараживание воды отмечается при содержании остаточного свободного хлора в концентрации 0,3...0,5 мг/л и времени контакта 30 мин или 0,8...1,2 мг/л остаточного

связанного хлора и времени контакта 60 мин. Бактерицидный эффект (99,98%) отмечается уже при дозе связанного остаточного хлора 0,8 мг/л.

Определение потребности в активном хлоре. При обеззараживании воды в некоторых случаях необходимо определить потребность в активном хлоре (опытное хлорирование).

Исследуемую воду разливают по 200 мл в три стакана. В первый стакан добавляют пипеткой 1 каплю, во второй — 2 капли, в третий — 3 капли 1%-ного раствора хлорной извести. Размешивают воду в каждом стакане отдельными стеклянными палочками и оставляют на 30 мин. Затем добавляют по 5 капель крепкой соляной кислоты, 1 мл раствора йодида калия и 1 мл раствора крахмала. При наличии в воде свободного хлора, оставшегося после окисления имевшихся в воде органических веществ, вода окрасится в синий цвет. Интенсивность окраски находится в прямой зависимости от количества свободного хлора. Для хлорирования берут дозу из того стакана, в котором вода окрашена в слабо-синий цвет.

Расчет. Выверяют пипетку, которой отмеривали раствор хлорной извести, путем подсчета количества капель, содержащихся в 1 мл. Подсчитывают необходимое количество раствора хлорной извести на 1 л исследуемой воды:

$$X = \frac{A5}{B}$$

где X — количество раствора хлорной извести на 1 л воды; A — количество капель 1%-ного раствора хлорной извести, внесенных в стакан с 200 мл воды; B — количество капель раствора хлорной извести в 1 мл; 5 — коэффициент для приведения взятого объема воды к 1 л.

Зная дозу 1 %-ного раствора хлорной извести, необходимую для обеззараживания 1 л исследуемой воды,

подсчитывают общее количество раствора для обработки всего объема воды, подлежащей хлорированию.

Пример. Необходимо обеззаразить 36 л воды. На 1 л следует прибавить, например, 5 мг, а на 36 л — $(5 \cdot 36) = 180$ мг активного хлора. В 1%-ном растворе хлорной извести каждый миллилитр соответствует 2,690 мг активного хлора, для получения 180 мг нужно взять $180:2,690 = 66,9$ мг (округленно — 67 мг) 1% -ного раствора хлорной извести.

Дехлорирование воды. Дехлорирование — это уничтожение излишнего хлора в воде. Оно может быть произведено тиосульфатом натрия. Количество тиосульфата, необходимое для дехлорирования (мг/л), устанавливают по формуле:

$$X = \frac{(a \cdot 5 \cdot 0,355) - 0,5}{0,355} \cdot 2,88,$$

где a — количество 0,01%-ного раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование остаточного хлора в 200 мл хлорированной воды, мл; 5 — множитель для перевода расхода тиосульфата натрия на 1 л воды; 0,355 — количество активного хлора, эквивалентное 1 мг 0,01% -ного раствора тиосульфата натрия, мг; 0,5 — количество активного хлора, которое необходимо оставить после дехлорирования воды, мг; 2,48 — количество сухого тиосульфата натрия, находящегося в 1 мл 0,01%-ного раствора тиосульфата натрия, мг.

Обеззараживание воды в колодце. Необходимость обеззараживания воды в колодцах устанавливается Центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора для предупреждения распространения среди населения (и среди животных) инфекций через колодезную воду. Обеззараживание воды в колодце производят после дезинфекции самого колодца с помощью различных методов, приемов и хлорсодержащих препаратов. В процессе

обеззараживания воды в колодце хлорсодержащими препаратами величина остаточного активного хлора должна быть не ниже 0,5 мг/л.

Определение дебита колодца. Для определения дебита колодца определяют объем воды в колодце, в котором быстро откачивают воду (3...10 мин), и отмечают время, в течение которого восстанавливается уровень воды в колодце. Расчет производят по формуле:

$$D = \frac{V60}{t}$$

где D — дебит колодца, л/ч; V — объем воды в колодце до откачки, л; 60 — числовой коэффициент; t — время, за которое восстанавливается уровень воды, плюс время, в течение которого откачивали воду.

Определение хлорпоглощаемости воды. В сосуд отбирают 1 л колодезной воды, прибавляют 1%-ный раствор хлорной извести. Содержимое сосуда перемешивают, закрывают пробкой, оставляют на 30 мин, после чего определяют величину остаточного активного хлора в воде. Хлорпоглощаемость воды вычисляют путем определения разницы между количеством внесенного в сосуд активного хлора и количеством его в воде после 30-минутного контакта.

Контрольные вопросы

1. Как проводят исследование воды на яйца гельминтов?
2. В чем суть микробиологического исследования воды?
3. Суть ускоренного метода определения в воде кишечной палочки?
4. Какие методы используют для улучшения качества воды?
5. Назовите способы и методы обеззараживания воды?
6. Что такое дехлорирование воды?

Приложение 1

Таблица 1 - Нормативы оценки доброкачественности комбикормов

Показатели	Допускается
Влажность:	
рассыпных комбикормов	Не выше 15%
кормов для перевозки на большие расстояния и выработанных в теплое время года	Не выше 13%
Кислотность	Не выше 5%, зимой не выше 1%
Содержание:	
не размолотых зерен	Не больше 0,3%
песка	0,25%
металлических частиц	до 0,5 мм
наличие металлических примесей с режущими краями	Не больше 0,01%
наличие крупных металлических примесей, кусочков шпагата, угля, стекла и пр.	Не допускается
Содержание семян трав:	
куколя	Не больше 1%
общее количество семян белены, болиголова, собачьей петрушки, василька, погремка	Не больше 0,1%
общее количество семян корониллы, чернушки, паслена, плевела	Не больше 1,1%
спорынья	Не больше 0,05%
головня	Не больше 0,06%
Зараженность амбарными вредителями	Не выше 1-й степени
Наличие плесени и признаков брожения	Не допускается

Приложение 2

Таблица 2 - Допустимая концентрация токсинов искусственного происхождения

Наименование пестицидов	Виды кормов	Допустимая концентрация для животных, мг/кг	
		Лактирующее	Откормочное поголовье
Хлорорганические			
фентрин	Грубые	0	1,0
	Сочные	0	1,0
	Концентрированные	0	0,5
Хлорорганические			
Инсектоакарицид	Все корма	0	0
Циперметрин	Все корма	0	0
Фосфорорганические			
Фазалан	Все корма	0	0,5
Карбофос 500	Все корма	1	1
Диметоат	Все корма	0	0,5
Производные нитрофенола			
Карбофурал	Все корма	Недопустимо	

Приложение 3

Таблица 3 - Показатели санитарного состояния почвы про отборе проб почвы с глубины до 20 см

Показатель	Почва		
	чистая	загрязненная	сильно загрязненная
Число яиц гельминтов (в 1 кг)	—	До 100	100 и более
Число личинок, куколок мух	—	До 100	100 и более
На 25 м ² титр: <i>E. coli</i>	1,0 и выше	0,01...0,9	0,009 и ниже
<i>V. perfringens</i>	0,01 и выше	0,0001...0,009	0,00009 и ниже
Нитрифицирующие микроорганизмов	0,1 и выше	0,001...0,09	0,0009 и ниже
Содержание мг/кг: химически вредных веществ	ПДК*	Превышение ПДК в 10...100 раз	Превышение ПДК более чем в 100 раз
Канцерогенных веществ	До 5	До 30	30 и более

ПРИМЕЧАНИЕ * ПДК — предельно допустимые концентрации.

Приложение 4

Таблица 4 - СанПиН 2.1.4.1074-901, утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 26.09.2001 г.

Показатели	Единицы измерения	Норматив
Органолептические		
Запах	баллы	не более 2-3
Привкус	баллы	не более 2-3
Цветность	градусы	не более 30
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формалину)	в пределах 2,6-3,5 или мг/л по каолину в пределах 1,5-2,0
Химические		
Водородный показатель	единицы рН	в пределах 6-9
Жесткость общая	мг-экв/л	в пределах 7-10
Нитраты(NO_3)	мг/л	Не более 45
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	в пределах 1000-1500
Окисляемость перманганатная	мг/л	в пределах 5-7
Сульфаты(SO_4)	мг/л	не более 500
Хлориды	мг/л	не более 350
Микробиологические		
Общие колиморфные бактерии	число бактерий в 100 мл	отсутствие
Общее микробное число образующих колоний	100 микробов в 1 мл	отсутствие
Термотолетарные колиморфные бактерии	число бактерий в 100 мл	отсутствие
Колифаги	число бляшкообразующих единиц	отсутствие

Приложение 5

Таблица 5 - Периодичность и кратность забора проб

Виды показателей	Количество проб в течение одного года	
	для подземных источников	для поверхностных источников
Микробиологические	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Паразитологические	Не проводятся	12 (ежемесячно)
Органолептические	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Обобщенные показатели	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Неорганические и органические вещества	1	4 (по сезонам года)
Радиологические	1	1

Приложение 6

Таблица 6 - Оценка запаха питьевой воды

Описание	Обозначение	
	описательно	баллами
Запах		
Вовсе не ощущается	Нет	0
Обычно не замечаемый, но обнаруживаемый опытным наблюдателем	Очень слабый	1
Обнаруживаемый потребителем воды, если обратить внимание	Слабый	2
Легко замечаемый и могущий вызвать неодобрительные отзывы о воде	Заметный	3
Обращающий на себя внимание	Отчетливый	4
Настолько сильный, что вода не пригодна для питья	Очень сильный	5

Приложение 7

Таблица 7 - Перевод показателей прозрачности воды по кольцу в прозрачность по Снеллену

Сантиметры			
По кольцу	По Снеллену	По кольцу	По Снеллену
2	0,5	24	17
4	2	26	18
6	3	28	19
8	5	30	21
10	6	32	23
12	8	34	25
15	10	36	26
17	12	38	28
20	14	41	30
22	16	—	—

Приложение 8

Таблица 8 - Соотношение показателей прозрачности и мутности воды

Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л
4	235	14	65,0	24	38,0
5	185	15	61,0	26	35,1
6	155	16	56,0	28	32,5
7	130	17	53,4	30	30,5
8	114	18	48,0	32	28,6
9	102	19	46,0	34	27,0
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	40,0	42	21,8

Приложение 9

Таблица 9 - Приближенное определение цветности воды

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху	Цветность в градусах
Нет	Нет	Менее 10
Нет	Едва уловимое слабо-желтоватое	10
Нет	Очень слабо-желтоватое	20
Едва уловимое при сравнении с дистиллированной водой	Слабо-желтоватое	30
Едва уловимое бледно-желтоватое	Желтоватое	40
Едва заметное бледно-желтоватое	Светло-желтоватое	80
Очень бледно-желтоватое	Желтое	150
Бледно-желтоватое	Интенсивно желтое	300
Желтое	Интенсивно желтое	500

Приложение 10

Таблица 10 - Определение азота нитритов в воде в полевых условиях

Окрашивание при наблюдении сбоку	Окрашивание при наблюдении сверху	Содержание азота нитратов, мг/л
Нет	Нет	0,001
Нет	Едва уловимое розовое окрашивание при сравнении с дистиллированной водой	0,002
Нет	Едва заметное розовое окрашивание	0,004
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

Приложение 11

Таблица 11 - Определение величины рН

Величина рН	Окраска исследуемой воды	Величина $l > H$	Окраска исследуемой воды
2,0	Красно-розовая	7,0	Желто-зеленая
3,0	Красно-оранжевая	8,0	Зеленая
4,0	Оранжевая	9,0	Сине-зеленая
5,0	Желто-оранжевая	10,0	Фиолетовая
6,0	Лимонно-желтая		

Приложение 12

Таблица 12

Наименование показателя	Метод определения	Диапазон определяемых концентраций*	Норматив качества"	Объем пробы для анализа, мл
1. Органолептические показатели				
1.1. Запах	Органолептический	—	Не более 2 баллов	—
1.2. Вкус и привкус	Органолептический	—	Не более 2 баллов	—
1.3. Цветность	Колориметрический	10... 1000 град, цветн.	20 (35)	12
1.4. Мутность и прозрачность	По шрифту	1...40 см	—	300
2. Общие и суммарные показатели				
2.1. Водородный показатель (рН)	Колориметрический	4,5... 11,0 ед. рН	6...9 ед. рН	5
2.2. Щелочность	Титриметрический	0,1...5,0 моль/л экв.	—	25... 100
2.3. Кислород растворенный	Титриметрический, по Винклеру	0,5... 15 мгОг/л	4 мг/л	100... 200
	Колориметрический, с индигокармином	0,01... 0,10 мгО ₂ /л		200... 250
2.4. Биохимическое потребление кислорода (ВПК)	Титриметрический по Винклеру	0,5 мг О ₂ /л и более	3...6 мг/л	240
2.5. Химическое потребление кислорода (ХПК), бихроматная окисляемость	Титриметрический (ускоренный)	50... 4000 мгО ₂ /л	15 мгО ₂ /л	1(5) мл
			30 мгО ₂ /л	
2.6. Перманганатная окисляемость	Титриметрический по Кубелю	0,5... 10 мг О ₂ /л	5,0 мгО ₂ /л (питьевая вода)	50
2.7. Сухой остаток	Расчетный	—	1000 мг/л	—
	Титриметрический	0,05... 10 мг/л		50... 250
2.8. Хлор активный (суммарное содержание свободного СL ₂ , а также НСLО, анионов СLО- и хлораминов)	Колориметрический	10... 1000 мг/л	В питьевой воде — 0,3...1,2 мг/л, в воде водоемов	5(10)
		0,05... 10 мг/л	— отсутствие	

Продолжение таблицы 12				
3. Массовая концентрация катионов				
3.1. Железо общее (сумма катионов Fe ²⁺ и Fe ³⁺)	Колориметрический	0,1... 1,5 мг/л	0,3 мг/л	10
3.2. Общая жесткость (сумма катионов Ca ²⁺ и Mg ²⁺)	Титрометрический (капельный)	0,5... 10 мМоль/л экв.	7(10) м Моль/л экв.	2,5... 10
	Титрометрический (объемный)	0,05... 10 мМоль/л экв.		10... 250
V. Массовая концентрация анионов				
4.1. Гидрокарбона (HCO ₃ ⁻)	Титрометрический	10... 2500 мг/л	1000 мг/л	10
4.2. Карбонат (CO ₃ ²⁻)	Титрометрический	10... 2500 мг/л	100 мг/л	10
4.3. Карбонатная жесткость (сумма анионов HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻)	Расчетный	—	20 м Моль/л экв.	-
4.4. Нитрат (NO ₃ ⁻)	Колориметрический	5... 50 мг/л	45 мг/л	6
4.5. Нитрит (NO ₂ ⁻)	Колориметрический	0,02... 1,0 мг/л	0,1 мг/л	5
4.6. Сульфат (SO ₄ ²⁻)	Турбидиметрический	30... 70 мг/л	500 мг/л	30
4.7. Фторид (F ⁻)	Колориметрический	0,3... 2,0 мг/л	0,7... 1,5 мг/л	5
4.8. Хлорид (Cl ⁻)	Титрометрический	20... 1000 мг/л	350 мг/л	10
		1... 1200 мг/л		25... 500
4.9. Ортофосфат PO ₃ ⁴⁻	Колориметрический	0,2... 7,0 мг/л	3,5 мг/л	20
	Титрометрический	1,0... 100 мг/л		1...5
4.10. Полифосфаты гидролизующийся	Колориметрический	0,2... 7,0 мг/л	3,5 мг/л по PO ₃ ⁴⁻	20

Примечание. Диапазон измеряемых концентраций приведен без учета возможного разбавления пробы. ** Нормативы качества приведены по данным СанПиН 2.1.5.980-02.

Приложение 13

Таблица 13 - Определение азота нитритов в воде в полевых условиях

Окрашивание при наблюдении сбоку	Окрашивание при наблюдении сверху	Содержание азота нитратов, мг/л
Нет	Нет	0,001
Нет	Едва уловимое розовое окрашивание при сравнении с дистиллированной водой	0,002
Нет	Едва заметное розовое окрашивание	0,004
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

Приложение 14

Таблица 14 - Определение азота нитратов в воде

Окраска при наблюдении сбоку	Содержание азота нитратов, мг/г	Окраска при наблюдении сбоку	Содержание азота нитратов, мг/г
Уловима только по сравнению с контролем	0,5	Слабо-желтая	10
Едва заметная, желтоватая	1	Светло-желтая	25
Очень слабая, желтоватая	3	Желтая	50
Слабо-желтоватая	5	Интенсивно желтая	100

Приложение 15

Таблица 15 - Приближенное определение хлоридов в воде

Осадок и муть	Содержание хлоридов, мг/л
Опалесценция и слабая муть	1...10
Сильная муть	11...50
Образуются хлопья, оседают не сразу	51...100
Белый объемистый осадок	Более 100

Приложение 16

Таблица 16 - Показатели приближенного определения сульфатов в воде

Муть или осадок	Содержание сульфатов, мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1...10
Слабая муть, появляющаяся сразу	11...100
Сильная муть	101...500
Большой, быстро оседающий на дно осадок	Более 500

Приложение 17

Таблица 17 - Упрощенный метод количественного определения сульфатов в воде (по методу Л.В. Озерова)

№ шрифтов	Данному шрифту соответствует количество сульфатов в мг на 1 л воды
5. Сульфаты	150
4. Сульфаты	125
3. Сульфаты	100
2. Сульфаты	75
1. Сульфаты	до 50

Приложение 18

Таблица 18 - Полевой метод определения жесткости воды

Количество капель мыльного раствора	Жесткость воды, °	Количество капель мыльного раствора	Жесткость воды, °
8	3	19	15
10	5	23	18
12	8	25	20
14	10	29	25
17	12	31	30

Приложение 19

Таблица 19 - Минимальные значения рН, при которых выживают патогенные бактерии

Бактерии	Значение рН	Бактерии	Значение рН
Кишечная палочка	4,4	Псевдомонады	5,6
Сальмонелла	4,5	Клостридии	4,7
Стрептококки	4,4	Стафилококки	4,0
Кампилобактерии	4,8		

Приложение 20

Таблица 20 - Оформление полученных данных по результатам исследования кормов данных в виде таблицы

Показатели	Проба 1	Проба 2
1. Определение кислотности и свежести зерна		
2. Определение общей кислотности и масляной кислоты в силосе		
3. Оценка доброкачественного силоса:		
-рН		
-аммиака		
-хлориды		
-сульфаты		
4. Определение синильной кислоты в кормах.		
5. Определение солонина в картофеле		
6. Определение нитритов в свекле.		
7. Определение содержания поваренной соли в комбикормах, мясокостной и рыбной муке.		
8. Определение фосфорорганических пестицидов		
9. Определение токсичности комбикормов, пораженных микроскопическими грибами.		
10. Определение амбарных вредителей.		
11. Определения перекисного (йодного) числа		
12. Определение кислотного числа.		
13. Определение альдегидов и кетонов.		

Приложение 21

Таблица 21 - Оформить результаты исследования почвы в виде таблицы

Показатели	Проба 1	Проба 2
1. Структура почвы		
2. Тип почвы		
Исследование физических свойств почвы		
1. Запах		
2. Цвет		
3. Температура		
4. Влажность		
5. Пористость		
6. Водопроницаемость		
7. Влагоёмкость		
8. Капиллярность		
Исследование химического состава и биологических свойств почвы		
1. Реакция на аммиак(NH_3)		
2. Реакция на нитриты (NO_2)		
3. Определение колититра почвы		
4. Определение наличия яиц и личинок гельминтов в почве		
5. Определение наличия личинок и куколок мух в почве		
6. Определение потребности почвы в извести		
7. Определение pH почвы		
8. Определение окисляемости почвы. Определение титра KMnO_4 Определение количества KMnO_4		

Приложение 22

Таблица 22 - Оформить результаты исследования воды, в виде таблицы

№	Показатели	Проба 1	Проба 2
Определение физических и органолептических свойств воды			
1.	Определение температуры		
2.	Определение запаха воды		
3.	Определение вкуса и привкуса воды		
4.	Определение чистоты и прозрачности воды		
5.	Определение мутности воды		
6.	Определение цвета воды		
7.	Определение скорости течения воды		
Определение химических свойств воды			
1.	Определение реакции воды колориметрически		
2.	Определение реакции воды в полевых условиях		
3.	Определение окисляемости бихроматным методом		
4.	Определение аммонийного азота в воде		
5.	Определение окисляемости бихроматным методом		
6.	Определение азота нитритов		
7.	Определение азота нитратов		
8.	Определение сульфатов в воде		
9.	Качественное определение сероводорода в воде		
10.	Количественный или йодометрический метод		
11.	Определение полифосфатов		
12.	Количественное определение общего содержания железа при помощи фотоэлектроколориметра		
13.	Определение карбонатной или устранимой (временной) жесткости		
14.	Определение общей жесткости с помощью мыльного раствора (полевой метод)		
15.	Определение щелочности воды.		
16.	Определение фтора		
Ветеринарно - санитарные исследования воды и методы воды			
1.	Исследование воды на яйца гельминтов		
2.	Микробиологическое исследование		
3.	Определение микробного числа		
4.	Йодометрический метод определения содержания активного хлора в хлорной извести		
5.	Определение остаточного хлора в хлорной воде		
6.	Определение потребности в активном хлоре		
7.	Определение дебита кольца		
8.	Определение хлорпоглощаемости воды		

Учебное издание

Менькова Анна Александровна

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРМА, ПОЧВЫ И ВОДЫ**

Методические указания предназначены для студентов
высших учебных заведений очного и заочного обучения
по специальности 111801.65 «Ветеринария»
квалификация « Ветеринарный врач»

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 02.07.2014 г. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 6,85. Тираж 150 экз. Изд. № 2728.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА