



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИГИЕНА ЖИВОТНЫХ»

Кызыл
2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФБГОУ ВО «Тувинский государственный университет»

**Методические указания
к лабораторно-практическим занятиям
по дисциплине «Гигиена животных»**

КЫЗЫЛ
2018

УДК 614.9:(075.8)
ББК 48.11я 73
М54

Печатается по решению Учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

М54 Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине «Гигиена животных» /сост. С.Н. Ондар, Д.Л. Седен, О.Ч. Ойдупаа. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2017.– 79 с.

В методических указаниях рассмотрены методы и способы гигиенической и ветеринарно-санитарной оценки воздушной среды, почвы, воды, кормов, приведены материалы по гигиене животноводческих помещений.

Также приведены цели и задачи лабораторных и практических занятий, каждое занятие заканчивается контрольными вопросами, для всех разделов предусмотрены тестовые задания. Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения специальности 36.05.01. «Ветеринария» и направления подготовки 36.03.02. «Зоотехния».

УДК 614.9:(075.8)
ББК 48.11я 73

Рецензенты:

Самбу-Хоо Ч.С., к.с-х.н., старший научный сотрудник Тув НИИСХ.

Биче-оол С.Х., к.с-х.н., доцент кафедры технологии переработки и продуктов сельскохозяйственной продукции ТувГУ;

©Тувинский государственный
университет, 2018

Пояснительная записка

Современное состояние животноводства вызвало необходимость существенно повысить роль и значение ветеринарных мероприятий, в том числе гигиены содержания животных, которая является неотъемлемой частью в технологических циклах производства животноводческой продукции.

Опыт ликвидации многих болезней животных доказывает, что без решения общих гигиенических и санитарных вопросов невозможно добиться стабильного ветеринарного благополучия хозяйств. Ветеринарная гигиена направлена на предупреждение болезней животных, повышение их продуктивности путем создания соответствующих условий содержания. Болезни у животных различной этиологии часто связаны с нарушением условий содержания, кормления, ухода и эксплуатации.

Несоблюдение режимов микроклимата, норм кормления, высокая плотность размещения, адинамия, неправильный монтаж оборудования нередко сопровождается стрессами у животных, нарушением обмена веществ (кетозы, остеомалация, рахит, агалактия и др.). Вредные и ядовитые примеси в воздухе, воде и кормах могут привести к отравлению, вызвать ту или иную патологию, сопровождающуюся ослаблением естественной устойчивости организма. Нередко все это усугубляется внедрением патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, содержащихся в окружающей среде.

В методических указаниях обобщены современные требования к гигиене содержания животных, проанализировано влияние на животных факторов окружающей среды: воздуха, воды, почвы, кормов. Включены нормативные положения, регламентирующие условия содержания животных и методы их исследования. При выборе методов исследований учитывались современные требования - точность, возможность применения их как в лабораторных условиях, так и на местах в хозяйствах, несложность при использовании лабораторного оборудования, аппаратуры и специальных приборов.

Тема 1. Гигиенический контроль микроклимата животноводческих помещений

Занятие 1. Определение физических свойств воздуха животноводческих помещений

Цель работы: ознакомить студентов с приборами, которые применяются для контроля микроклимата в помещении для сельскохозяйственных животных (птиц) с целью овладения методами измерения этих показателей.

Воздушная среда – комплекс разнообразных физических, химических, механических и биологических факторов, влияющих на физиологические функции организма животных, из здоровье, резистентность и иммунологическую реактивность, продуктивность, воспроизводительную способность. Воздух и отдельные его элементы участвуют в создании климата, погоды микроклимата.

Под микроклиматом животноводческих и птицеводческих помещений понимают климат ограниченного пространства, который представляет собой комплекс параметров воздушной среды: температуры, влажности, скорости движения воздуха, освещенности, шума, аэроионизации, концентрации диоксида углерода, аммиака, сероводорода и других газов, пылевых частиц и микроорганизмов.

Формирование микроклимата в животноводческих помещениях зависит от климатических условий местности, объемно-планировочных решений зданий, технологии содержания животных, эффективности систем вентиляции, отопления, канализации; от состава поголовья, плотности размещения, типа кормления животных, распорядка дня, а также от выполнения санитарных требований по содержанию и уходу за ними. Оптимальные параметры микроклимата для каждого вида и возраста животных (птиц) должны соответствовать нормам технологического проектирования (НТП) с учетом местных зональных особенностей.

Параметры микроклимата определяют 3-4 раза в месяц, 3 раза в сутки (в 6, 12 и 22 часа). Замеры делают в одних точках и зонах лежания и стояния разных видов животных, желательно измерять микроклимат и в ночное время 1-2 раза в месяц.

По вертикали: в помещениях для взрослого крупного рогатого скота на высоте 0,5 и 1,2 м; в телятниках - 0,3 и 1,0; для лошадей - 0,5 и 1,5-1,6 м; в свинарниках - 0,3 и 0,5; в овчарнях - 0,3-0,7; в птичниках при напольном содержании птицы 0,2 и 1,5 м от пола, а при клеточном содержании птицы – в проходах между батареями в зоне клеток нижнего, среднего и верхнего ярусов. При оценке систем вентиляции измерения делают на расстоянии 0,6 м от потолка.

Кроме этого, необходимо периодически контролировать состояние микроклимата на уровне 1,5-1,6 м от пола (рост людей, обслуживающих животных).

Задание: 1. Изучить приборы для измерения температуры.

2. Измерить температуру в помещении согласно правилам и определить среднюю температуру на уровне пола, на уровне роста животных, на уровне обслуживающего персонала, а также среднюю температуру в помещении

А. Правила измерения температуры воздуха:

Температуру в помещении измеряют в 2-3 точках по вертикали (на уровне лежания, стояния животных и на высоте роста обслуживающего персонала; в птичниках с клеточным содержанием на уровне ярусов батарей);

По горизонтали берут середину помещения и два угла по диагонали на расстоянии 3 м от продольных стен и 0,8-1 м от торцевых;

Прибор располагают так, чтобы на него не действовали прямые солнечные лучи, тепло от окон и вентиляционных каналов, если это не требуется условиями наблюдения;

Продолжительность измерения в каждой точке не менее 10 мин с момента установки термометра;

Показания термометра отчитывают так, чтобы глаз наблюдателя был на уровне мениска ртути или спирта.

Б. единицы измерения температуры:

- градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) равен одной сотой деления температурной шкалы между точками кипения (100°C) и замерзанием воды (0°C);

- по значению градус Цельсия равняется градусу Кельвина (К). По системе СИ 0°C равен $273,15\text{ К}$ и 100°C – Соответственно $373,15\text{ К}$

- Фаренгейта (°F) - 0°С равняется 32°F, а 100°С составляют 212°F.

В. Приборы для измерения температуры:

Для измерения температуры воздуха применяют ртутные, спиртовые, электрические **термометры и термографы**. В основу измерения положено свойство ртути, спирта, металла расширяться при нагревании

Максимальный ртутный термометр – предел измерения от – 35 до +750°С (при -37,4°С ртуть замерзает). В месте перехода резервуара в капилляр имеется сужение, и это препятствие преодолевается ртутью только при повышении температуры. Когда температура воздуха снижается, ртуть остается в том положении, которое установилось при максимальной температуре, для возвращения ртути в резервуар термометр встряхивают. При измерении температуры максимальный термометр должен находиться в горизонтальном положении.

Минимальный спиртовой термометр – предел измерения от 80 до +75°С (при +80°С спирт испаряется). Резервуар термометра для увеличения площади соприкосновения с воздухом делают в виде вилки. В просвете капилляра термометра имеется указатель – стеклянный штифтик, который перед началом измерения температуры подводят к верхнему уровню спирта. Спирт, расширяясь при повышении температуры спирт уменьшается в объеме и увлекает за собой в силу поверхностного натяжения указатель. Поэтому верхний конец указателя всегда фиксирует минимальную температуру, наблюдавшуюся в период ее измерения.

Комбинированный максимально-минимальный термометр. Им пользуются для получения колебаний температуры в помещениях. Термометр имеет вид изогнутой с обеих сторон трубки, у которой правый конец расширен в виде шара, а левый – в виде цилиндра. Средняя (нижняя) часть трубки заполнена ртутью, левое колено – спиртом, а правое наполнено спиртом только до половины шаровидного расширения, во второй половине этого расширения находятся пары этого спирта. Над ртутными менисками в обоих коленах имеется по стальному указателю с щетинками. Перед определением температуры оба

указателя при помощи магнита подводят к менискам ртутного столба так, чтобы их нижние концы касались ртути.

При повышении температуры спирт в левом колене расширяется, давит на столбик ртути и передвигает его в правом колене трубки. Одновременно передвигается вверх и указатель температуры. При понижении температуры и обратном движении спирта и ртути указатель в результате трения щетинок остается на месте и фиксирует максимальную температуру. При этом столбик ртути в левом колене поднимается и проталкивает указатель, который показывает максимальную температуру за период наблюдения.

Электротермометры – измеряют температуру от – 30 до +120°C.

Термограф – применяют для непрерывной (по часам и дням) регистрации измерений температуру воздуха и бывают двух типов: суточные с продолжительностью одного оборота барабана часового механизма 26 ч; недельные с продолжительностью оборота барабана часового механизма 176 ч. Термограф состоит из датчика температуры, биметаллической пластинки, передаточного механизма, стрелки с пером, барабана с часовым механизмом и корпуса. Принцип работы основан на свойстве биметаллической пластинки изменять кривизну в зависимости от температуры воздуха.

Контрольные вопросы:

1. Единицы измерения температуры воздуха.
2. Правила измерения температуры воздуха в помещении для животных, птиц.
3. Какие термометры мы называем минимальные и диапазон их измерения, какие максимальные и диапазон измерения?
4. Принцип работы комбинированного термометра и термографа. (1,3)

Занятие 2. Определение барометрического давления и влажности воздуха

Задание:

1. Изучить прибора для барометрического давления и влажности воздуха.
2. Определить барометрическое давление.
3. Измерить все гигрометрические и рассчитать средние показатели на уровне пола, на уровне роста животных и на уровне обслуживающего персонала.
4. Дать оценку влияния температуры на гигрометрические показатели, составить таблицу;

Средняя температура воздуха на уровне пола, °С-	Средняя температура воздуха на уровне роста, °С-
Средние геометрические показатели:	
уровень пола	уровень роста
e	e
E	E
R	R
ДФ	ДФ
Т	Т

1. Воздух атмосферы имеет массу и постоянно оказывает существенное давление на поверхность земли и все предметы, включая живые организмы.

А. Величина атмосферного давления зависит от высоты над уровнем моря и температуры воздуха. На уровне моря при 0°С атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст., или 1,033 кг на 1 см², что считается нормальным барометрическим давлением. Атмосферное давление принято в барах или миллибарах, 1бар = 750,06 мм рт. ст., бар делиться на 100 млбар, отсюда 1 млбар = 0,75 мм рт. ст., а давление 1 мм рт. ст. = 1,33 млбара. Существуют единицы системы СИ для измерения атмосферного давления – Паскаль (Па), гектопаскаль (гПа). Давление в 760 мм рт. ст. = 1013 гПа, а 1 гПа = 0,75 мм рт. ст.

Б. Прибора для измерения атмосферного давления: Барометрическое давление измеряют **ртутными и металлическими барометрами.**

Ртутный сифонный барометр представляет собой вертикальную трубку из белого стекла, изогнутую внизу на 180° и заполненную ртутью. Длинный конец трубки запаян, а короткий конец открыт и при повышении атмосферного давления уровень ртути в коротком конце трубки понижается, что вызывает повышение уровня ртути в запаянном конце. Прибор точный, но хрупкий, им пользуются при лабораторных исследованиях.

Металлические барометры – анероиды. Их работа основана на свойстве тонкостенной гофрированной металлической коробки или трубки (с разреженным воздухом) деформироваться (прогибаться или выпрямляться) под действием атмосферного давления.

Барографы применяют для записи изменений атмосферного давления в течении определенного отрезка времени. Состоят из комплекта анероидных коробок (приемника давлений); передаточного механизма; стрелки самописца; ленты на барабане с часовым механизмом. Барографы устанавливают на горизонтальной поверхности.

2. Количество водяного пара в воздухе колеблется в широких пределах. Для характеристики влажности воздуха в гигиене используют метеорологические гигрометрические показатели: абсолютная, максимальная и относительная влажности, дефицит насыщения и точка росы.

А. показатели влажности и единицы измерения:

Абсолютная влажность (e) – количество водяных паров в граммах, находящихся в 1 м^3 воздуха при данной температуре, или упругость (давление) содержащихся в воздухе водяных паров при данной температуре, выраженная в мм тр. ст.

Максимальная влажность (E) – предельное количество водяных паров в граммах, которое может содержаться в 1 м^3 воздуха при данной температуре, или упругость водяных паров, насыщающих воздух при данной температуре, выраженная в мм тр. ст.

Относительная влажность (R) – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

Дефицит насыщения ($D\Phi$) – показывает разность между максимальной и относительной влажностью при данной

температуре и характеризует способность воздуха водяные пары.

Точка росы (T) – температура (в градусах Цельсия), при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, достигают полного насыщения. Она показывает на приближение абсолютной влажности к максимальной.

Б. приборы для определения влажности воздуха:

Для определения *относительной* влажности воздуха применяют *гигрометры* – приборы, действие которых основано на способности обезжиренного в эфире волоса удлиняться при повышении влажности воздуха, и укорачиваться при ее понижении. На этом же и основана работа *гигрографа*, применяющегося для непрерывной записи изменения относительной влажности воздуха от 30 до 100% при температуре от – 30 до + 45°C.

Для определения *абсолютной* влажности воздуха применяют *психрометры* – статический психрометр Августа и динамический (аспирационный) психрометр Ассмана; пользуясь таблицей упругости водяных паров, насыщающих воздух при разных температурах, определяют максимальную влажность, а по специальным формулам вычисляют относительную влажность, дефицит насыщения и точку росы.

В психрометре *Августа* имеется два одинаковых (спиртовых или ртутных) термометра, резервуар одного из них обертывают кусочком ткани (батистом, марлей), конец обертки погружают в открытую изогнутую трубку, заполненную дистиллированной водой. Резервуар термометра должен находиться на 2 – 3 см выше уровня воды в трубке. Поднимаясь по ткани (в силу капиллярности), вода испаряется с поверхности резервуара, охлаждая его. Разность показателей обоих термометров и берется за основу расчета.

Правила установления приборов и точки измерения влажности воздуха такие же, как и для температуры (занятие 1).

Абсолютную влажность воздуха при работе с психрометром *Августа* вычисляем по формуле: $e = E - a(t_1 - t_2)B$, где e – абсолютная влажность, мм рт. ст.; E – максимальная влажность (мм рт. ст.), при температуре влажного термометра (табл. 1); a – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости

движения воздуха (в среднем 0,001); t_1 - температура “сухого” и t_2 - “влажного” термометров, °С; В – барометрическое давление, мм рт. ст.

В психрометре *Ассмана* применяются ртутные термометры, резервуар одного из которых также обертывают тканью, предварительно смочив ее из пипетки дистиллированной водой. Психрометр имеет вентилятор с заводным механизмом, притягивающим воздух со скоростью 4 м/с около резервуаров термометров. Абсолютную влажность воздуха вычисляют по формуле: $e = E - 0,5 (t_1 - t_2) B/755$, где e – абсолютная влажность, мм рт. ст.; E – максимальная влажность (мм рт. ст.), при температуре влажного термометра (табл. 1); 0,5 - психрометрический коэффициент, (постоянная величина);

B – барометрическое давление, мм рт. ст.; 755 – среднее барометрическое давление;

t_1 и t_2 температура “сухого” и “влажного” термометров соответственно.

Таблица 1

Максимальная влажность воздуха, мм рт. ст.

Т, °С	Десятые доли градусов									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,63	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
+1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,3	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,69	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,0	10,1	10,19	10,2	10,32	10,3
+12	10,4	10,5	10,6	10,67	10,7	10,8	10,88	10,9	11,02	11,0
+13	11,1	11,2	11,3	11,38	11,4	11,5	11,61	11,6	11,76	11,8
+14	11,9	11,9	12,0	12,14	12,2	12,3	12,38	12,4	12,54	12,6
+15	12,7	12,7	12,8	12,95	13,0	13,1	13,20	13,2	13,37	13,4
+16	13,5	13,6	13,7	13,80	13,8	13,9	14,06	14,1	14,24	14,3

+17	14,4	14,5	14,6	14,70	14,7	14,8	14,98	15,0	15,17	15,2
+18	15,3	15,4	15,5	15,65	15,7	15,8	15,95	16,0	16,15	16,2
+19	16,3	16,4	16,5	16,66	16,7	16,8	16,96	17,0	17,18	17,2
+20	17,5	17,6	17,7	17,86	17,9	18,0	18,20	18,3	18,42	18,5
+21	18,6	18,7	18,8	19,00	19,1	19,2	19,35	19,4	19,59	19,7
+22	19,8	19,9	20,0	20,19	20,3	20,4	20,56	20,6	20,82	20,9
+23	21,0	21,2	21,3	21,45	21,5	21,7	21,84	21,9	22,10	22,2
+24	22,3	22,5	22,6	22,78	22,9	23,0	23,20	23,3	23,48	23,6

Примечание. Максимальная упругость водяного пара, выпавшая в миллиметрах ртутного столба, практически равна соответствующему количеству граммов водяного пара в 1м³ воздуха при данной температуре.

Относительную влажность воздуха определяют по формуле:

$$R = \frac{e}{E} 100\%$$

где R – относительная влажность воздуха, %;

e – найденная абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст.;

E – максимальная влажность воздуха, мм рт. ст., по температуре «сухого» термометра (таблица 1);

Относительную влажность воздуха можно быстро определить по психрометрической таблице, прилагаемой к гигрометру психрометрического типа ВИТ – 1; величина относительной влажности показана на пересечении горизонтальных строк (разность показаний сухого и влажного термометра) и вертикальных (показаний сухого и влажного термометра).

Дефицит насыщения (ДФ) определяют по разности между максимальной влажностью воздуха (по показаниям «сухого» термометра) и абсолютной его влажностью.

Точку росы (Т) вычисляют по величине найденной абсолютной влажности: смотрят температуру, по которой указанная абсолютная влажность полностью насыщает воздух (таблица 1).

Пример: Показания «сухого» термометра = 18°C; показания «влажного» = 14,5°C; В = 752 мм рт. ст. показания снимали статическим психрометром.

Пользуясь таблицей 1 по показаниям «влажного» термометра при температуре 14,5°C, определяем максимальную влажность воздуха E = 12,3 мм рт. ст.

1. Определяем абсолютную влажность по формуле:

$e = 12,3 \text{ мм рт. ст.} - 0,001 (18^\circ\text{C} - 14,5^\circ\text{C}) 752 \text{ мм рт. ст.} = 9,7 \text{ мм рт. ст.}$

2. Определяем относительную влажность, пользуясь таблицей 1, максимальную влажность определяем по показателям «сухого» термометра:

$$R = (9,7 \text{ мм рт. ст.} : 15,3 \text{ мм рт. ст.}) 100\% = 63,4\%.$$

2. Определяем дефицит насыщения:

$$ДФ = : 15,3 \text{ мм рт. ст.} - 9,7 \text{ мм рт. ст.} = 5,9 \text{ мм рт. ст.}$$

1. Находим точку росы. Абсолютная влажность воздуха равна 9,7 мм рт. ст, по таблице 1 находим температуру, при которой указанная абсолютная влажность становится максимальной - $+10,8^\circ\text{C}$. При снижении температуры ниже данной температуры влага конденсируется на холодных поверхностях (стены, потолок, перегородки и др.). следовательно температурой точки росы $T = + 10,8^\circ\text{C}$.

Контрольные вопросы:

1. Какими приборами измеряют атмосферное давление и единицы измерения?

2. Как перевести гектопаскали в миллиметры ртутного столба?

3. Какими приборами можно определить относительную влажность воздуха и принцип их работы?

4. Какими приборами определяют абсолютную влажность воздуха и принцип их работы?

5. Между какими геометрическими показателями и температурой воздуха существует прямая зависимость, а между какими обратная? (1,3)

Занятие 3. Определения подвижности и охлаждающей способности воздуха в помещениях

Задание:

1. Изучить приборы и правила измерения скорости движения воздуха.

2. Измерить движение воздуха в помещении анемометром и кататермометром.

3. Оценить охлаждающую способность воздуха в зависимости от совокупности воздействия температуры, влажности и подвижности воздуха.

А. Единицы измерения:

Движение воздуха оказывает существенное влияние на теплоотдачу организма животных, проветривания и сохранение тепла в помещениях. Скорость движения воздушных масс измеряют в *метрах секунду (м/с)*, силу ветра определяют в *баллах* по двенадцатибалльной шкале Бофорда, охлаждающую силу воздуха (ката индекс) в *милликалориях на 1см²/с (мкал/см²/с)*.

Б. Приборы для измерения движения воздуха:

Скорость движения воздуха вне помещений измеряют *анемометрами* (крыльчатый и чашечный). В животноводческих помещениях при исследовании работы вентиляции, у ворот, окон – *анемометрами*, в зоне нахождения животных – *кататермометрами*.

Пределы измерения скорости движения воздуха крыльчатым анемометром от 0,3 до 5 м/с, чашечным от 1 до 20 м/с, кататермометром – менее 0,04 до 15 м/с.

В. Правила работы с приборами.

Принцип действия *анемометров* основан на давлении воздуха при движении на легкие подвижные крылья или чашечки прибора, которые приходят во вращательное движение, что через систему зубчатых колес передается стрелке, движущиеся по циферблату с делениями. Специальный рычажок позволяет включать и выключать счетчик оборотов.

- Ось крыльчатого анемометра должна совпадать с направлением движения воздуха, а чашечного – находиться в вертикальном положении.

- Вначале фиксируют рычажком стрелки и записывают показания счетчика (тысячные, сотые, десятые), затем помещают прибор с заторможенной стрелкой в точку исследования и пускают на холостой ход для равномерного движения на 10-15 с, после этого, нажав рычажок, включают счетчик на 50 – 100 с. Записывают показания (тысячные, сотые, десятые).

- Подсчитываем количество оборотов в 1 с, которое по номограмме, прилагаемой к прибору, переводят в метры в секунду.

Пример: Первоначальные показания: тысячи – 3500, сотые – 200, десятые – 52. Суммируем $3500+200+52=3752$.

После работы анемометра в течение 100 с.: тысячи – 3800, сотые – 150, десятые – 30. Суммируем $3800+150+30=3980$.

Находим разность: $3980-3752=228$.

Находим, сколько оборотов сделала стрелка за 1с-228 : $100=2,28$ (если время работы было 50 сек, то делим на 50). Смотрим по номограмме: число делений в 1 секунду, в нашем примере составляет 2,28, что соответствует – 1,1 м/сек.

Устройство и правила работы с кататермометром.

Малые скорости движения воздуха и его охлаждающую способность измеряют кататермометрами, которые могут иметь цилиндрический или шаровидный резервуар, заполненный подкрашенным спиртом. Верхняя часть спиртового резервуара переходит в капиллярную трубку, которая оканчивается вверху небольшим цилиндрическим расширением. Шкала прибора разделена на градусы от $+35^{\circ}$ до $+38^{\circ}$ или от $+33$ до $+40^{\circ}$. На обратной стороне каждого прибора, отмеченного гравировкой или краской, обозначен индивидуальный фактор кататермометра (F), который показывает величину потери тепла с 1 см^2 поверхности резервуара прибора за период охлаждения его от верхней до нижней температуры шкалы прибора, в милликалориях (милликалория равняется 0,001 грамм – калории). Он имеет индивидуальное значение, его устанавливают при изготовлении каждого прибора. Деление величины фактора на время охлаждения прибора от верхней температуры до нижней дает величину теплоотдачи с $1 \text{ см}^2/\text{с}$ в милликалориях. Эту величину называют индексом и обозначают буквой Н.

- Перед исследованием погружают резервуар сухого кататермометра в воду, нагретую до $60-75^{\circ}\text{C}$, и ждут, когда спирт заполнит $1/3$ верхнего цилиндрического расширения.

- Прибор извлекают из воды, насухо вытирают резервуар салфеткой и помещают в точку исследования.

- По секундной стрелке часов или секундомера определяют время охлаждения прибора от 38 или 40°C – до 35 или 33°C . Измерения повторяют 2-3 раза и берут среднюю величину времени охлаждения.

- Регистрируют температуру воздуха в точке измерения.

Для определения охлаждающей силы и движения воздуха пользуются следующими расчетами:

1. Находят катаиндекс – Н: $N=F/\text{время, с.}$

2. Определяют разницу между средней температурой кататермометра и температурой воздуха в точке измерения, Q:
 $Q = \left| (33+40) : 2 \right| - t^{\circ}$.

3. Определяют скорость движения воздуха (м/с):

$V = \left| (N: Q) - 0,20 \right| : 0,40$ 2 , где 0,20 и 0,40 – эмпирические коэффициенты. Для упрощения расчетов можно пользоваться таблицей 2.

Таблица 2

Вычисление скорости движения воздуха менее 1 м/с при использовании шарового кататермометра

Н : Q	Скорость, м/с	Н : Q	Скорость, м/с	Н : Q	Скорость, м/с
0,29	0,0	0,50	0,44	0,67	1,27
0,30	0,011	0,51	0,48	0,68	1,31
0,31	0,023	0,52	0,52	0,69	1,35
0,32	0,035	0,53	0,57	0,70	1,39
0,33	0,048	0,54	0,62	0,71	1,43
0,34	0,062	0,55	0,68	0,72	1,48
0,35	0,077	0,56	0,73	0,73	1,52
0,36	0,09	0,57	0,80	0,74	1,57
0,37	0,11	0,58	0,88	0,75	1,60
0,38	0,12	0,59	0,97	0,76	1,65
0,39	0,14	0,60	1,00	0,77	1,70
0,40	0,16	0,61	1,03	0,78	1,75
0,41	0,18	0,62	1,07	0,79	1,79
0,42	0,20	0,63	1,11	0,80	1,84
0,43	0,22	0,64	1,15	0,81	1,89
0,44	0,25	0,65	1,19	0,82	1,94
0,45	0,27	0,66	1,22	0,83	1,98
0,46	0,30	0,84	2,03	0,86	2,11
0,47	0,33	0,86	2,11	0,88	2,22
0,48	0,36	0,90	2,34	0,92	2,45
0,49	0,40	0,94	2,56	0,96	2,68

Пример: F = 624, время охлаждения 90 с. температура в помещении 20°C.

$$H = 624 : 90 = 6,9$$

$$Q = \left| (33+40) : 2 \right| - 20 = 16,5$$

$V = 6,9 : 16,5 = 0,42$; пользуясь таблицей 2, определяем, что это равняется 0,20 м/с.

При условии обеспечения принятых по нормативам температур скорость движения воздуха в помещениях, в зоне расположения животных не должна превышать 0,15-0,5 м/с в зимний период и 0,5 – 1,0 м/с- в летний период.

Контрольные вопросы:

1. Какими приборами измеряют скорость движения воздуха вне помещения и в помещении около вентиляционных шахт или вентиляторов, ворот, окон, принцип их работы?

2. Приборы для измерения движения воздуха и охлаждающей силы воздуха в зоне нахождения животных, принцип работы.

3. Единицы измерения движения воздуха и охлаждающей силы воздуха.

4. Факторы, влияющие на охлаждающую способность воздуха.

5. Взаимосвязь движения воздуха с температурой и влажностью и их влияние на животных.

Занятие 4. Определение освещенности в животноводческих помещениях

Задание: 1. Определить световой коэффициент (СК) геометрическим методом.

2. Определить световой коэффициент естественной освещенности (КЕО) светотехническим методом.

3. Определить искусственную освещенность в помещении, удельную мощность на 1м² (Вт/м²) и в люксах (лк/м²).

Свет обладает высоким биологическим действием и оказывает определенное влияние на жизнедеятельность организма. Освещенность помещения должна соответствовать НТП для каждого вида и половозрастной группы. Естественная освещенность внутри помещений для животных и птицы нормируется двумя способами: геометрическим (СК) и светотехническим (КЕО).

А. Геометрический способ нормирования естественной освещенности основан на вычислении *светового коэффициента*

(СК), это отношение осветлённой площади окон к площади пола, принимая первую величину за единицу. Способ прост, но не достаточно точен, так как при одном и том же световом коэффициенте не обеспечивается равномерная освещенность площади здания (метеорологические факторы, формы и конструкции световых проемов, их расположения над полом и т.д.)

Нормативы светового коэффициента (СК) для молодняка и репродуктивного поголовья в среднем от 1/6 до 1/15, откормочного поголовья от 1/15 до 1/30.

Пользуясь рулеткой, линейкой, измерить площадь пола и площадь остекления одного окна, умножив на количество окон.

Пример:

Размер помещения 36 м (длина) и 12 м (ширина), площадь = $36\text{ м} \times 12\text{ м} = 432\text{ м}^2$. Остекленная площадь одного окна $0,8\text{ м} \times 1,0\text{ м} = 0,8\text{ м}^2$. Количество окон 28, суммарная остекленная поверхность окон $= 0,8\text{ м}^2 \times 28 = 22,4\text{ м}^2$. Световой коэффициент будет равен: $СК = 22,4\text{ м}^2 : 432\text{ м}^2 = 1/19$.

Б. *Световой способ* нормирования естественной освещенности выражается *коэффициентом естественной освещённости (КЕО)* – это отношение горизонтальной освещенности в люксах внутри помещения к одновременной горизонтальной освещенности вне помещения, выраженное в процентах.

$КЕО = (E_{в.} : E_{н.}) \times 100\%$, где E – освещенность в помещении (в) и вне помещения (ню), которую измеряют *люксометром*.

Люксометр состоит из фотоэлемента и присоединенного к нему стрелочного гальванометра. Шкала гальванометра позволяет производить измерения от 0 до 20 и от 0 до 500 лк. При сильной интенсивности освещения (боле 500 лк), на корпус фотоэлемента надевают светопоглотители, уменьшающие освещение в 10, 100 и 1000 раз, при их использовании величину освещения умножают на показатель светопоглотителя. На исследуемых освещенных поверхностях люксметр устанавливают горизонтально.

Пример: Освещенность внутри помещения равна 150 лк, а снаружи – 2000 лк, отсюда $КЕО = (150 : 2000) 100 = 7,5\%$.

Значение КЕО для животноводческих помещений, следует принимать от 0,35 до 2,0%.

В. Для определения искусственной освещенности подсчитывают количество ламп в помещении и суммируют их мощность (в ватах). Эту величину делят на площадь помещения и получают удельную мощность ламп на 1 м². Для определения освещенности в люксах умножают удельную мощность на коэффициент «е» (табл.3).

Нормы искусственной освещенности для разных возрастных и видовых групп определенны НТП и составляют на уровне кормушек 20 до 300 лк.

Таблица 3

Коэффициент «е» для перевода ватт в люксы

Мощность ламп, Вт	Коэффициент освещенности		
	лампами накаливания при напряжении в сети, В		люминесцентными лампами при напряжении в сети, В
	127	220	
До 110	2,4	2,0	6,5
Свыше 110	3,2	2,5	8,0

Тесты по теме 1.1

1. Абсолютную влажность воздуха измеряют:

- a) А. гигрометром
- b) Б. психрометром
- c) В. кататермометром

2. С повышением температуры воздуха дефицит насыщения:

- a) А. увеличивается
- b) Б. уменьшается
- c) В. не изменяется

3. Чем выше температура воздуха, тем относительная влажность:

- a) А. больше

b) Б. меньше

c) В. не изменяется

4. Относительную влажность измеряют:

- a) А. анемометром
- b) Б. кататермометром
- c) В. гигрометром

5. Передача тепла окружающему слою воздуха, который образуется вокруг тела животного, осуществляется путем:

- a) А. конвекции
- b) Б. радиации
- c) В. кондукции

6. При высокой температуре и высокой влажности воздуха испарение влаги с поверхности кожи животного:

- a) А. увеличивается
- b) Б. снижается
- c) В. не изменяется

7. При одинаковой температуре кожи и окружающей среды теплоизлучения с кожи:

- a) А. прекращается
- b) Б. повышается
- c) В. снижается

8. Скорость движения воздуха определяют приборами

- a) А. увеличивается
- b) Б. снижается
- c) В. не изменяется

9. При температуре воздуха ниже температуры кожи и значительно скорости движения воздуха происходит усиление отдачи

- a) А. конвекция
- b) Б. радиация
- c) В. кондукции

10. Скорость движения воздуха (м/с) в неотапливаемых помещениях для животных

зимой необходимо поддерживать в пределах:

- a) А. от 0,15 до 0,3
- b) Б. от 0,5 до 0,8
- c) В. от 0,8 до 1,0

11. Облачность, осадки, ветер наблюдаются при:

- a) А. высоком давлении
- b) Б. низком давлении
- c) В. не зависит от давления

12. С увеличением продолжительности и интенсивности светового дня снижается половая активность у:

- a) А. свиней
- b) Б. овец
- c) В. лошадей

13. Бактерицидным действием обладают лучи солнечного спектра:

- a) А. световые
- b) Б. инфракрасные
- c) В. ультрафиолетовые

14. Максимальный обмен воздуха в неотапливаемых помещениях для животных зимой не должен превышать объема внутренней кубатуры помещения в:

- a) А. 5 раз
- b) Б. 7 раз
- c) В. 10 раз

Занятие 5. Определение химических свойств воздуха животноводческих помещений

В животноводческих помещениях углекислый газ накапливается за счет дыхания животных, процессов брожения и окисления, наиболее существенной причиной его большого содержания является неудовлетворительная работа вентиляции, нерегулярная уборка навоза, скученное содержание животных.

Аммиак образуется в результате разложения мочи, кала, а сероводород - при гниении серосодержащих белковых веществ, кишечных выделений, при неправильном устройстве канализационной системы. Предельно допустимое содержание CO_2 в воздухе животноводческих помещений 0,25-0,30%, а для молодняка и высокопродуктивных животных 0,15-0,20%, аммиака – 10-20 мг/м³, сероводорода – 5-10 мг/м³.

Задание:

1. Определить содержание диоксида углерода (CO_2) в воздухе помещения
2. Провести качественное определение аммиака и сероводорода.
3. Определить количество аммиака и сероводорода в воздухе помещения газоанализатором УГ-2.

А. Определение количества CO_2 титриметрическим методом Гесса (упрощенный метод Субботина-Нагоского) основано на свойстве щелочей, в том числе едкого бария $\text{Ba}(\text{OH})_2$, поглощать его из воздуха. Едкий барий, интенсивно поглощая CO_2 , образует BaCO_3 . По уменьшению титра раствора едкого бария определяют количество углекислого газа во взятом объеме воздуха.

Лабораторная посуда: колба объемом 1л с пробкой, колба объемом 50-100 л, две бюретки для растворов щавелевой кислоты и едкого бария, термометр, барометр

Реактивы:

а) раствор едкого бария, 1 мл которого связывает 1 мг диоксида углерода. Молекулярная масса $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ равна 315,5, а CO_2 - 44, отсюда $315,5 : 44 = 7,17$. Растворив 7,17 г $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ в 1л дистиллированной воды, получают раствор нужной концентрации. В раствор, на каждый литр его, добавляют по 0,5 г хлористого бария для нейтрализации

наушающих ход анализа свободных щелочей, находящихся в продажной едком барии. Образующиеся хлористые соли не мешают анализу, т.к. не вступают в реакцию с щавелевой кислотой. Титр едкого бария проверяют по точному раствору щавелевой кислоты.

б) раствор щавелевой кислоты, 1 мл которого эквивалентен 1 мг CO_2 . Молекулярная масса щавелевой кислоты $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ равна 126, отсюда $126:44=2,86$. Навеску щавелевой кислоты 2,86 г растворяют в 1 л дистиллированной воды

в) индикатор – 1% спиртовой раствор фенолфталеина, который в щелочной среде дает интенсивно красный цвет и остается бесцветным в кислоте.

Отбор пробы воздуха. Существует два способа: влажный и сухой.

1. Влажный способ. Колбу наполняют водой до пробки, затем воду выливают в том месте, где хотят взять пробу воздуха. Вместо воды в колбу войдет воздух.

2. Сухой способ. Колбу заполняют воздухом путем закачивания шарами Ричардсона в течение 1,5 мин.

Ход определения:

1. Определяем титр раствора едкого бария. В колбу объемом 50 или 100 мл вливаем 10 мл баритового раствора, добавляем 2 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина и титрируем раствором щавелевой кислоты до появления слабо-розового окрашивания. Капли раствора щавелевой кислоты должны падать только на поверхность раствора. Записываем количество щавелевой кислоты, пошедшее на титрование, это и будет титр едкого бария.

2. В колбу объемом 1 л, после заполнения воздухом, вливаем 10-15 мл для связывания раствора с воздухом. Раствор становится мутно-белым от образующегося нерастворимого в воде углекислого бария, переливаем в колбу на 5-100 мл, добавляем 2 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина и титрируем до обесцвечивания раствором щавелевой кислоты. Записываем количество щавелевой кислоты, пошедшее на титрование.

3. Записываем температуру и барометрическое давление в помещении, где проводили отбор проб воздуха.

1. Проводим расчет.

Пример расчета:

- при определении титра едкого бария пошло 11,2 мл щавелевой кислоты(1);

- после соединения едкого бария с воздухом на его титрование пошло 7,6 мл щавелевой кислоты (2);

- температура $T = 18^{\circ}\text{C}$ барометрическое давление $B = 740$ мм рт.ст.

а) По разности титров определяют количество миллиграммов CO_2 , которое содержалось в колбе, исходя из того, что 1 мл раствора щавелевой кислоты соответствует 1 мг CO : $11,2 - 7,6 = 3,6$ мг.

б) Массу CO_2 переводим в объем (мл), учитывая то, что 1 мл CO_2 при нормальных условиях занимает объем 0,509 мл. Объем CO_2 в данном примере будет равен: $V_1 = 3,6 \times 0,509 = 1,83$ мл;

в) Чтобы вычислить процентное содержание CO_2 в исследуемой пробе воздуха, нужно привести объем воздуха в колбе нормальным условиям, т.е. температуре 0°C и давлению 760 мм рт.ст. (посредством формулы, составленной на основе законов Бойля-Мариотта и Гей-Люссака).

В нашем примере объем колбы = 1000 мл, из объема колбы вычитаем 10 мл (количество влитого едкого бария), атмосферное давление 740 мм рт. ст., температура $+18^{\circ}\text{C}$.

$$V_0/760 = \frac{V_6B}{(1+\alpha T)760}, \text{ где}$$

$V_0/760$ – искомый объем воздуха при нормальных условиях, мл(л); V_6 – объем колбы за вычетом 10 мл едкого бария; B – атмосферное давление в момент проведения исследования, α – коэффициент расширения газов, равный 0,003667; T – температура воздуха в момент проведения исследования, $^{\circ}\text{C}$; 760 – нормальное атмосферное давление, мм рт.ст.;

$(1+\alpha T)$ – поправка на температуру, основанная на законе Гей-Люссака, по которому объем всех истинных газов, а следовательно, и воздуха, при нагревании на 1°C расширяется на 0,003667 часть своего первоначального объема; $B/760$ – поправка на атмосферное давление, основанная на законе Бойля-Мариотта, по которому объем газов обратно пропорционален тому давлению, под которым он находится.

Расчет по формуле можно упростить, если рассматривать выражение $(1 + at)$ как поправку на температуру, а выражение $V/760$ как поправку на атмосферное давление, пользуясь табл.5; при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ и давлении 740 мм рт. ст. коэффициент равен 0,9134.

$$1000 \text{ мл} - 10 \text{ мл} = 990 \text{ мл}$$

$$V_2 = 990 \times 0,9134 = 904,226 \text{ мл воздуха}$$

г) Для вычисления процентного содержания CO_2 в исследуемой пробе воздуха составляют пропорцию:

$$x = (V_1 : V_2) \times 100\%$$

где x – искомая величина, %; V_1 - объем CO_2 , мл; V_2 - объем исследуемой пробы воздуха, мл при нормальных условиях.

$$X = (1,83 : 904,266) \times 100\% = 0,20\%$$

то есть содержание CO_2 в воздухе данного помещения составляет 0,20%, что соответствует норме.

Таблица 4

**Коэффициенты для приведение объема воздуха
к нормальным условиям**

Т°С	Давление, мм рт. ст.						
	760	755	750	745	740	735	730
-5	1,0186	1,0119	1,0052	0,9986	0,9918	0,9851	0,9784
0	1,0000	0,9934	0,9868	0,9803	0,9737	0,9671	0,9605
+1	0,9963	0,9897	0,9832	0,9767	0,9701	0,9635	0,9570
+2	0,9927	0,9862	0,9796	0,9732	0,9666	0,9601	0,9535
+3	0,9891	0,9726	0,9761	0,9696	0,9641	0,9506	0,9500
+4	0,9855	0,9790	0,9725	0,9661	0,9596	0,9531	0,9466
+5	0,9820	0,9755	0,9661	0,9627	0,9561	0,9497	0,9432
+6	0,9785	0,9720	0,9656	0,9592	0,9527	0,9463	0,9398
+7	0,9750	0,9685	0,9621	0,9557	0,9493	0,9429	0,9365
+8	0,9715	0,9651	0,9687	0,9524	0,9460	0,9396	0,9331
+9	0,9680	0,9617	0,9553	0,9490	0,9426	0,9362	0,9298
+10	0,9646	0,9582	0,9519	0,9456	0,9392	0,9329	0,9265
+11	0,9612	0,9549	0,9486	0,9423	0,9360	0,9290	0,9233
+12	0,9578	0,9515	0,9452	0,9890	0,9326	0,9263	0,9200
+13	0,9545	0,9488	0,9419	0,9358	0,9294	0,9232	0,9168
+14	0,9511	0,9449	0,9386	0,9333	0,9261	0,9199	0,9136
+15	0,9478	0,9416	0,9354	0,9282	0,9229	0,9167	0,9104
+16	0,9445	0,9384	0,9321	0,9260	0,9117	0,9135	0,9073
+17	0,9413	0,9351	0,9289	0,9228	0,9165	0,9104	0,9041

+18	0,9380	0,9318	0,9257	0,9196	0,9134	0,9072	0,9010
+19	0,9348	0,9288	0,9225	0,9165	0,9102	0,9042	0,8979
+20	0,9316	0,9255	0,9194	0,9133	0,9071	0,9010	0,8948
+21	0,9285	0,9224	0,9162	0,9102	0,9040	0,8980	0,8918
+22	0,9253	0,9193	0,9131	0,9072	0,9011	0,8950	0,8888
+23	0,9222	0,9162	0,9100	0,9041	0,8980	0,8919	0,8958
+24	0,9191	0,9130	0,9070	0,9010	0,8949	0,8889	0,8828
+25	0,9160	0,9099	0,9039	0,8980	0,8919	0,8859	0,8798
+30	0,9008	0,8949	0,8890	0,8831	0,8771	0,8713	0,8653
+35	0,8862	0,8801	0,8745	0,8687	0,8629	0,8569	0,8512

Б. Метод определения аммиака и сероводорода.

Качественные методы определения вредных газов в воздухе помещений.

Наличие аммиака в воздухе помещений можно определить следующими методами: органолептическим, при помощи индикаторной бумаги и на основе взаимодействия соляной кислоты и аммиака.

- *Органолептический.* Запах аммиака ощущается в воздухе при концентрации его примерно 1,5-2 мг/м³ воздуха.

- *Индикаторной бумагой.* Розовую лакмусовую бумажку смачивают дистиллированной водой и держат в помещении. При наличии аммиака бумажка будет слегка синеть.

- *Взаимодействие соляной кислоты с аммиаком.* Пары соляной кислоты при соприкосновении с воздухом, содержащим аммиак, образуют белый туман от образования хлористого аммония:



Наличие сероводорода в воздухе помещений можно определить следующими методами: органолептическим и при помощи индикаторной бумаги.

- *Органолептический.* Сероводород по запаху напоминает запах испорченных яиц ощущается при концентрации 1,2 - 3,4 мг/м³ и выше.

- *Индикаторной бумажкой.* Полоска фильтровальной бумаги, пропитанная 5-10%-м раствором нитропруссиды натрия, при наличии в воздухе сероводорода станет красно-фиолетовой.

Количественное определение вредных газов в помещении.

Для определения вредных газов в воздухе помещений рекомендуется линейно-колористический метод, основанный на получении окрашенного столбика индикаторного порошка, заключенного в стеклянную трубку, длина которого пропорциональна исследуемому газу в воздухе. Этот метод осуществляется при помощи портативного универсального газоанализатора типа УГ-2.

Методика определения:

1. Заполнить индикаторным порошком несколько стеклянных трубок.

Закрывать один конец трубки гигроскопической ватой слоем не более 0,5 мм, через стеклянную воронку заполнить трубку индикаторным порошком, для уплотнения слегка постукивают по стенке, после чего сверху закрывают ватной прослойкой.

2. Открыть крышку сифонного насоса и вставить шток в направляющую втулку воздухозаборного устройства. Давлением руки на шток сифон сжимают до тех пор, пока стопор не совпадет с верхним углублением в канавке штока.

3. Взять индикаторную трубку и соединить ее с резиновой трубкой сифонного насоса, открытый конец трубки поместить в то место, где исследуется воздух.

4. Отвести палец стопорного устройства. Объем просасываемого воздуха для аммиака должен быть 250 мл, для сероводорода - 300 мл, общее время не менее 3 минут.

5. Снять индикаторную трубку с резиновой трубки сифонного насоса и приложить к шкале таким образом, чтобы нижняя граница окрашенного столбика совпадала с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика укажет на шкале концентрацию определяемого газа в мм/м³.

Занятие 6. Определение механического и биологического состава воздуха.

Задание: 1. Определить количество пыли в 1 м³ воздуха в помещении гравиметрическим методом.

2. Определить количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха помещения методом осаждения и прибором Ю.И. Кротова.

Большая запыленность помещения оказывает крайне неблагоприятное влияние на организм животных. Пыль может

действовать чисто механически, раздражая слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз. Вместе с пылью могут проникать и микроорганизмы, в том числе и патогенные.

Содержание пыли в воздухе животноводческих помещений допускается до 0,5 и 4 мг/м³, для птицеводческих – до 3-8 мг/м³.

Допустимое содержание микроорганизмов (сапрофитов) в 1 м³ воздуха животноводческих помещений до – 20–100 тыс., птицеводческих – до 120 – 220 тыс.

А. Содержание пыли.

– Весовой (гравиметрический) способ. Этот метод основан на определении весового количества пыли, выделенной тем или иным способом из воздуха.

Оборудование: аспиратор; воронки Аллонжи; фильтр АФА, обладающие водоотталкивающими свойствами аналитические весы.

Взвешивают фильтр на аналитических весах.

– С помощью аспиратора пропускают через фильтр определенное количество воздуха (100–1000 л).

– По разности в массе фильтра до и после пропускания через него воздуха определяют количество пыли во взятом объеме воздуха.

Пример. Масса фильтра для взятия пробы воздуха составила 100 мг, а после взятия – 109 мг. Масса пыли составит $109 - 100 = 9$ мг. Пропущено 400 л воздуха. Концентрация пыли в 1 м³ воздуха следующая:

400 л – 9 мг

1000 л – x $x = 22,5$ мг/м³.

– *Способ оседания пыли (кониметрический).*

В чашку Петри наливают липкую массу, состоящую из канифоли (25,0 г), асфальтового лака (75,0) и ксилола. Чашки оставляют открытыми в местах исследования в течение 10 минут. Подсчет пылинок производят под малым увеличением микроскопа или под лупой. Из среднего числа пылинок на одно поле зрения устанавливает их число на 1 см². Объем воздуха при этом не учитывается.

Б. Определение количества микроорганизмов в воздухе.

– *Метод осаждения* заключается в следующем: в чашке Петри в стерильных условиях разливают по 15 мл

мясопептонного агара. Затем чашки на 5 минут выставляют на исследуемом вместе, закрывают ещё и помещают в термостат при температуре $+37^{\circ}\text{C}$ на 48 часов, после чего подсчитывают количество выросших колоний на всей площади чашки Петри.

Расчет. Количество микроорганизмов в 1 м^3 определяют, исходя из того, что на площадь 100 см^2 в чашке Петри оседает за 5 минут, примерно, столько микробов, сколько их содержится в 10 л воздуха.

Пример. На чашку Петри площадью 200 см^2 за 5 минут на 7 на 80 микроорганизмов из воздуха объемом 10 л . Следовательно, $x = (200 \cdot 10) : 100 = 20$. В данном случае в 1 м^3 исследуемого воздуха будет содержаться: $x = (100 \cdot 80) : 20 = 4000$ микроорганизмов.

– *Определение прибором Ю.И. Кротова.* Прибор Кротова состоит из корпуса, основания и крышки. В крышку вложен прозрачный диск из плексигласа с клиновидной щелью для высасывания исследуемого воздуха. Крышка закрывается с помощью накидных замков. Для учета количества воздуха, прошедшего через прибор, на корпусе укреплен ротаметр с вентилем.

Методика определения:

Чашку Петри с твердой питательной средой устанавливают на вращающемся диске, расположенном в верхней части корпуса. В месте исследования включают аппарат Кротова, устанавливают скорость в пределах $25\text{--}30\text{ л/мин}$. Через прибор, в зависимости от степени загрязненности, пропускают от 50 до 300 л воздуха, после чего чашку Петри извлекают, закрывают крышкой и ставят в термостат на 48 часов. Подсчитывают количество выросших колоний и пересчитывают на 1 м^3 воздуха.

Пример: Через аппарат Кротова в течение 4 минут со скоростью 30 л/мин было пропущено 120 л воздуха. Через 48 ч выросло 300 колоний.

$120\text{ л} - 300$

$1000\text{ л} - x \cdot x = 2500$. Следовательно, в 1 м^3 содержится 2500 микроорганизмов, что соответствует норме.

Тесты по темам 1.2 и 1.3

1. Допустимые нормы содержания пыли в помещениях для животных не должно превышать количества:
 - a) а. от 0,5 до 4 мг/м³
 - b) б. от 2,0 до 6 мг/м³
 - c) в. от 0,1 до 0,5 мг/м³
2. Величина пылинок, проникающих в альвеолы легких и оседающих там на 80–100% имеют диаметр:
 - a) а. от 5 до 1 мкм
 - b) б. от 0,2 до 5 мкм
 - c) в. менее 0,2 мкм
3. Заболевание легких, вследствие отложения в альвеолах кремниевой пыли называется:
 - a) а. силикоз
 - b) б. антракоз
 - c) в. халикоз
4. К заболеваниям распространяющимся преимущественно капельным путем, относят:
 - a) а. сибирская язва
 - b) б. бруцеллез
 - c) в. туберкулез
5. К заболеваниям распространяющимся преимущественно пылевым путем, относят:
 - a) а. ящур
 - b) б. аспергиллез
 - c) в. сальмонеллез
6. Какой газ хорошо растворяется в воде, быстро абсорбируется слизистыми носоглотки и конъюнктивы глаз, вызывая раздражение:
 - a) а. аммиак
 - b) б. сероводород
 - c) в. диоксид углерода
7. Какой газ по своему действию на организм животных высоких концентрациях напоминает синильную кислоту:
 - a) а. аммиак
 - b) б. сероводород
 - c) в. диоксид углерода
8. Какой газ является агрессивными разрешает электропроводку, металлические сооружения и т.п.:
 - a) а. аммиак
 - b) б. сероводород
 - c) в. диоксид углерода
9. Какой газ является физиологическим раздражителем дыхательного центра:
 - a) а. кислород
 - b) б. диоксид углерода
 - c) в. оксид углерода
10. При отравлении каким газом в крови образуется карбоксигемоглобин:
 - a) а. оксид углерода
 - b) б. сероводород
 - c) в. аммиак

11. При отравлении каким газом блокируется фермент клеточного дыхания:
- а. аммиак
 - б. сероводород
 - в. оксид углерода
12. При каком парциальном давлении кислорода наступают симптомы гипоксии:
- а. 21,3 кПа
 - б. 16 кПа
 - в. 13 кПа
13. Озон оказывает стимулирующее действие на организм в концентрации:
- а. 0,01–0,06 мг/м³
 - б. 0,1 – 0,6 мг/м³
 - в. более 0,6 мг/м³
14. Заболевание легких в следствие отложения в альвеолах угольной пыли называют:
- а. антракоз
 - б. силикоз
 - в. халикоз
15. Допустимые нормы содержания пыли в птицеводческих помещениях не должны превышать количества:
- а) 4 мг/м³
 - б) 6 мг/м³
 - в) 8 мг/м³

Занятие 7. Оценка микроклимата в животноводческом помещении

Задание: Для контроля состояния микроклимата в помещении для животных определить:

1. *Физические свойства воздуха* температура на уровне лежания, стояния животных и среднюю в помещении; влажность (все гигрометрические величины); скорость движения и их охлаждающие свойства воздуха, атмосферное давление, освещенность (СК, КЕО, ИО).

Химические свойства воздуха процентное содержание диоксида углерода, количество аммиака и сероводорода.

Механические и биологические свойства воздуха количество и качество взвешенных частиц и микроорганизмов.

Оценка состояния микроклимата провести визуальный и с помощью приборов. Визуальная оценка: органолептические свойства воздуха (душный, прохладный, сухой, сырой и т. п.); состояние ограждений (влажные, сухие); физиологическая реакция животных на микроклимат. Определение микроклимата с помощью прибора проводить согласно методам и правилам. При исследовании необходимо учитывать ветеринарно-санитарное состояние помещения.

Результаты измерения параметров микроклимата записать, сравнить с НТП для данного вида и возрастной группы животных (табл. 6).

На основании полученных измерений дать заключение о состоянии микроклимата в исследуемом помещении с выводами и предложениями по его улучшению.

Таблица 5

Оценка микроклимата в животноводческом помещении

Показатели	норма	фактически
Температура воздуха		
Относительная влажность		
Абсолютная влажность		
Максимальная влажность насыщения	Дефицит	
Точка росы		
Количество аммиака, мг/м ³		
Количество сероводорода, мг/м ³		
Диоксид углерода, %		
Скорость движения воздуха		
Охлаждающая сила воздуха		
Световой коэффициент		
Коэффициент естественного освещения, %		
Искусственная освещенность, ватт/м ²		
Равномерность освещения		
Количество механических частиц, мг/м ²		

Тема 2. Санитарно-гигиеническое исследование почвы

Занятие 8. Исследование механического состава и основных физических свойств почвы

Цель работы: ознакомить студентов с методами исследования почвы при выборе земельного участка для строительства животноводческих помещений, при устройстве летних лагерей, выгульных дворов и т.д.

Почва, как воздух и вода, важнейшее звено биосферы, влияющей на видовой и химический состав растений, кормов; источник разнообразной микрофлоры, макро и микроэлементов. При выборе участка обращают внимания на рельеф местности, тип почвы, механический состав, структурные и водные свойства, цвет, запах, характер растительного покрова. Для взятия проб почвы используют специальный бур или чистую острую лопату. Пробы земли должны отражать средние показатели участка. Предварительно с земли убирают растительность и посторонние предметы. Образцы пробы отбирают в сухую погоду, для исследования биологических свойств верхние слои почвы, для физических и химических свойств - на разной глубине, в зависимости от цели исследования. Перед началом исследования из почвы удаляют корни, насекомых, другие нехарактерные примеси и взвешивают их для определения процентного содержания.

Задание:

1. Определить цвет, структуру и тип почвы.
2. Воздушно-водные свойства почвы: порозность; влагоемкость; водопроницаемость; капиллярность.

Определение цвета структуры и типа почвы

а. Цвет. Почва может быть темной, светло-серой, светло-желтой и других оттенков.

Темная краска указывает на содержание большого количества органических веществ. Светло-серая (подзолистая) или светло-желтая (песчаная, глинистая) окраска характерна для почв, бедных гумусом и органическими веществами, в них также мало биологически активных минеральных соединений.

б. Структура и тип почвы. Почву рассыпать тонким слоем на лист бумаги и определить ее тип. Если в почве до 90% песка и

до 10% глины, ее называют песчаной почвой, а если глины 10-30% супесчаной; при наличии в почве 30 и 50% глины - суглинистой, а более 50% глины- глинистой почвой. Черноземной почвой называют такую, в которой гумус (растительный перегной) составляет более 20%. Торф содержит от 50 до 80% органического перегноя.

Каждая почва состоит из отдельных, разных по размеру частиц, между которыми есть свободное пространство - поры. В зависимости от величины частичек почвы различают: глинистый песок -0,01- 0,2 мм и глины 0,001 - 0,01 мм, и песок от 0,2 до 2 мм.

Воздушно - водные свойства почвы

а. Порозность почвы. Под порозностью понимают процентное отношение объема заполненных воздухом и водой промежутков между твердыми частицами почвы к общему взятому ее объему.

В стеклянный мерный цилиндр наливают 100 мл (а) воды и вносят предварительно отмеренный такой же объем исследуемых сухой почвы (б). После того, как весь находящийся в порах воздух будет вытеснен водой и выйдет в виде пузырьков наружу, устанавливают объем смеси почвы с водой (К). Разность между суммарным объемом почвы и воды (а + б) и объемом, полученным после смешивания почвы с водой (К), покажет, какой объем занимали поры. Порозность (Р) определяют по формуле:

$$P = \frac{(a + б) - К}{б} \cdot 100\%$$

б. Влагоемкость почвы. Под влагоемкостью почвы понимают свойство почвы удерживать в своих порах воду.

Для определения влагоемкости берут стеклянную трубку диаметром 4 см и длиной 20 см, нижний конец и плотно обвязывают марлей. Взвесив трубку, наполняют ее на 10-15 см воздушно-сухой почвой и снова взвешивают, чтобы определить массу взятой почвы. После этого почву заливают водой до полного ее пропитывания, дают стечь воде в течение 1-2 минут и снова взвешивают. Разница в массе трубки с влажной и сухой почвой есть масса поглощенной почвой воды.

Пример: Масса цилиндра с сухой почвой (первое взвешивание) 150 г (масса цилиндра 50 г). Масса того же цилиндра с почвой после поглощения воды (второе взвешивание)

- 170 г. Разница в массе между первым и вторым взвешиванием составила 20 г (170 - 150). Следовательно, влагоемкость исследуемого образца равна 20%.

в. Водопроницаемость почвы. Свойство почвы пропускать воду из верхних слоев в нижние называется водопроницаемостью.

Для определения берут в стеклянную цилиндрическую трубку высотой 25-30 см и диаметром 3-4 см, нижний конец которой обвязывают слоем марли. Трубку заполняют сухой почвой на высоту 20 см и осторожно уплотняют. Укрепить трубку с почвой в штативе и подставить под ее нижний конец стакан. Сверху осторожно наливают воду на 4 см выше почвы и сразу замечают время, постоянно поддерживая этот уровень. Замечают время появления первых капель воды в стакане.

Степень водопроницаемости почвы будет характеризоваться временем, за которое вода прошла через слой почвы высотой 20 см.

г. Капиллярность почвы. Свойство почвы поднимать воду из нижних слоев верхние называют капиллярностью.

Для определения капиллярности почвы в штативе устанавливают в ряд несколько (зависит от количества разнородных почв) стеклянных трубок высотой 1 м и более и диаметр 2,5 - 3 см. Нижний конец трубки обвязывают марлей и заполняют ее почвой, осторожно уплотняя. Нижний конец трубки должен упираться в плоское дно ванночки, в которую наливают воду так, чтобы конец трубки был погружен в нее на 0,5 см. Высоту подъема воды отмечают через 5, 10, 15, 30 каждые 60 мин, до его прекращения.

На основании проведенных исследований дать заключение физическим свойствам почвы.

Контрольные вопросы:

1. Роль и значение механического состава, физических свойств почвы для течения в ней биохимических процессов.

2. На основании, каких показателей производится санитарно-гигиеническая оценка почвы?

3. Какие почвы наиболее пригодны для отвода под животноводческие постройки?

4. Почва и ее влияние на организм животных.

5. Влияние механических и физических свойств почвы на процессы минерализации (самоочищения) и сохранение плодородия почвы.

6. Какие факторы влияют на тепловые свойства почвы? (3,5)

Тесты по теме 3

1. Какой должен быть колититр умеренно загрязненной почвы (на 100 г)
 - a) 100 мг
 - b) 50 мг
 - c) 12 мг
2. В каких почвах будет выше влагоемкость:
 - a) крупнозернистый
 - b) мелкозернистых
 - c) хрящевых
3. В каких по механическому составу почвах будет выше порозность:
 - a) крупнозернистый
 - b) мелкозернистых
 - c) хрящевых
4. Какое заболевание относится к числу почвенных инфекции:
 - a) туберкулез
 - b) сальмонеллез
 - c) столбняк
5. Как оценивается почва, если в 100 г ее обнаружено до 30 яиц гельминтов:
 - a) относительно чистая
 - b) умеренно загрязнённая
 - c) сильно загрязнённая
6. Недостаток какого элемента в почве приводит к алиментарной анемии:
 - a) кобальта
 - b) железа
 - c) селена
7. Недостаточность какого элемента в почве приводит к беломышечной болезни:
 - a) меди
 - b) кобальта
 - c) селена
8. Избыток какого элемента в почве вызывает урвскую болезнь:
 - a) кальция
 - b) фосфора
 - c) стронция
9. Анемия, связанная с недостаточным синтезом витамина В₁₂, возникает при недостатке в почве:
 - a) меди
 - b) железа
 - c) кобальта
10. Недостаток какого элемента в почве нарушает воспроизводительные функции у животных:
 - a) цинка
 - b) марганца
 - c) магния

Тема 3. Санитарно-гигиеническая оценка водоисточников и исследование воды

Занятие 9. Санитарно-топографическое обследование водоисточника. Физические свойства воды

Цель работы: ознакомить с правилами отбора проб воды из различных водоисточников и с методами определения ее качества.

Все живое вещество нашей планеты на 2/3 состоит из воды. Как растительные, так и животные организмы при отсутствии воды погибают. Физическое состояние воды, химический и газовый составы, микробная обсемененность оказывает определенное влияние на здоровье животных. Даже перемена воды для поения часто сопровождается расстройством пищеварения у животных и снижением продуктивности. Для оценки воды, используемой в животноводстве руководствуется стандартами «Вода питьевая» ГОСТ Р 51232-98.

Задание:

1. Санитарно-топографическая характеристика водоисточника.
2. Правила взятия пробы воды для исследования.
3. Исследовать физические свойства воды:
 - температуру;
 - прозрачность;
 - цвет и цветность;
 - запах и вкус воды.

1. Санитарно- топографическое обследование водоисточника

При осмотре водоисточника оценить состояние его по следующей примерно схеме:

- наименование (колодец, скважина, река и др.);
- размер водоема;
- месторасположение;
- расстояние между источником и жилой зоной, другими объектами – возможными источниками загрязнения;
- характеристика рельефа участка земли вокруг источника;
- характеристика берегов и дна при оценке реки, пруда, водохранилище;

- наличие возможных стоков в водоисточник (талые воды, сточные воды населённого пункта, животноводческих и промышленных объектов и др.);
- оценки описание устройства водоисточника (колодцев, скважин), места забора воды из открытых источников (реки, пруды, водохранилища);
- благоустройство территории около источника;
- наличие охранно-предупредительных мер по загрязнению (заражению) водоисточника;
- при обследовании подземных водоисточников выясняют глубину залегания водоносных горизонтов, степень водопроницаемости слоев.

2. Правила взятия пробы воды для исследования.

Пробы берут специальным прибором *батометром* или в чистую стеклянную бутылку с притертой пробкой, присоединенным к ней грузом и мягким тросом или бечевкой для ее открывания.

Физико-химический анализ воды проводят в течение суток после ее взятия, в отдельных случаях в течение 48-72 часов при условии хранения в холодильнике. Бактериологический анализ проводят не позднее 5 часов после взятия пробы. При необходимости пробы консервируют: для определения аммиачных соединений на 1 л воды 1 мл 25% раствора серной кислоты или 2-4 мл хлороформа; для определения окисляемости 1-10 мл концентрированной серной кислоты.

Для санитарно-зооигиенического анализа необходимо 2-5 литров воды:

- из колодцев пробы берут дважды утром и вечером;
- из рек, озёр, прудов пробы достают с глубины 0,5 -1,0 м, но не ближе 1,5 м от дна и в отдалении от берега 1-2 м;
- из водопровода или колодца с насосом сначала пломбируют (обжигают) кран спиртовым факелом, затем в течение 10 минут выпускают из него воду.

3. Исследование физических свойств воды

а. Температура. Температуру воды определяют термометром, резервуар которого обернут марлей, ватой или тканью, продолжительность измерения не менее 5 минут.

Для взрослых животных температура воды для поения не должна быть ниже 10°C (10-14°C), для беременных маток в среднем 15°C, для молодняка 18-20°C.

б. Прозрачность воды зависит от содержания в ней взвешенных (нерастворимых) веществ. Прозрачность воды в водоеме определяют металлическим белым (эмалированным) диском диаметром 30 см. На мерном, разделенном на метры и сантиметры шнуре, его опускают в воду (с мостков, лодки, плота) и отмечают, на какой глубине диск исчезает из поля зрения и на какой глубине появляется. Вода считается прозрачной, если диск отчетливо виден на глубине не менее 60 см.

В лаборатории прозрачность воды определяют в цилиндре, которые наполняют исследуемой водой на высоту 30-35 см и, постепенно выливая воду, уменьшают высоту столба, пока буквы шрифта (высота букв составляет 2 мм, а толщина линии 0,5 мм) не станут хорошо видны. Это высота и укажет степень прозрачности воды.

При высоте столба 30 см и более вода считается прозрачной, при высоте от 20 до 30 см слегка мутной, от 10 до 20 см мутной. Мутная вода непригодна для поения животных и требует осветление (отстаивание коагуляции или фильтрации).

в. Цвет и цветность воды. Цвет воды зависит от минеральных и органических примесей, а цветность является количественной характеристикой цвета. Хорошая вода бесцветная, от цветность питьевой воды не должна превышать 20°, для хозяйственно-питьевых нужд 35°.

Цвет воды определяют, сравнивая ее с дистиллированной водой. Для этого берут два цилиндра на 100 мл из бесцветного стекла, в один наливают дистиллированную воду, во второй исследуемую и сравнивают на белом фоне.

Для определения цветности исследуемую воду наливают в пробирку из бесцветного стекла высотой 12 см и диаметром 1,5 см и для сравнения в такую же пробирку наливают дистиллированную воду и ставят рядом на лист белой бумаги. Цветность определяют по таблице 6.

Таблица 6

Определение цветности воды

Окрашивание, при рассмотрении сбоку	Окрашивание, при рассмотрении сверху	Цветность (градус)
Нет	Нет	Менее 10
То же	Едва уловимое бледно-желтоватое	10
Едва уловимое, при сравнении с дистиллированной водой	Бледно-желтоватое	30
Едва уловимое бледно-желтоватое	Желтоватое	40
Едва заметное бледно-желтоватое	Светло-желтоватое	80
Слабое бледно-желтоватое	Желтое	150
бледно-желтоватое	Интенсивно желтое	300
Желтое	Интенсивно желтое	500

2. Вкус и запах воды. Вкус и запах воды зависят от растворенных в ней солей или посторонний биологических веществ. Запах и привкус воды не должны превышать **2 баллов**.

Для определения запаха воды в коническую колбу на 100-250 мл наполняют 1/2 ее объёма исследуемой водой, закрывают часовым стеклом и нагревают до 60°C. Затем содержимое колбы встряхивают, и сдвинув стекло, быстро определяют запах.

Чистая вода не должна иметь запаха - отсутствие запаха - 0; баллов очень слабый - 1; слабый - 2; едва заметный - 3; отчётливый -4; очень сильный -5.

Для определения вкуса воды ее кипятят 5 минут, охлаждают до 20-25 и набирают в рот небольшую порцию, не проглатывая. При подозрении на химическую или бактериальную загрязненность воду не пробуют. Вкус воды, также как и запах, оценивают в баллах: отсутствие привкуса - 0, очень слабый -1, слабый -2, заметный -3, отчётливый -4, очень сильный -5.

Контрольные вопросы:

1. Санитарно-гигиеническое значение воды для здоровья животных и их продуктивности.
2. Источники воды, санитарно-топографическое обследование, описание и оценка их.
3. Правила взятия воды для санитарного исследования из различных водоисточников.
4. Что относится к физическим свойствам воды и их нормативы?
5. Какие факторы влияют на физические свойства воды и какие методы улучшения органолептических свойств воды? (2,3, 4)

Занятие 10. Определение реакции воды

(концентрации ионов водорода, рН) и жесткости воды

Задание:

1. Определить рН воды универсальной индикаторной бумагой.
2. Определить карбонатную (устранимую), общую и постоянную жесткость воды.

1. Определение реакций, рН воды.

Большинство природных вод имеет нейтральную реакцию с колебаниями рН в пределах 6-8. Воды, содержащие в себе повышенные концентрации гуминовых веществ, свободной углекислоты, имеют кислую реакцию, а повышенное содержание карбонатов – щелочных.

Полоску индикаторной бумаги погружают в исследуемую воду на 30 секунд. Вынимать полоску, стряхивают оставшиеся капли и сразу сравнивают полученную окраску с цветной шкалой. Допустимая рН 6,5-8,5.

2. Определение жесткости воды

Жесткость воды обуславливается присутствием в ней солей кальция и магния, главным образом в виде двууглекислый и частично в виде хлористых, углекислых, сернокислый и других соединений.

Различают:

- жесткость *устранимую*, когда при длительном кипячении соли кальция и магния выпадают в виде рыхлого осадка, а

поскольку эти соли являются *углекислыми*, то устранимую жесткость называют иначе *карбонатной*;

- сумма всех солей устранимый и постоянной жесткости составляет *общую* жесткость.

Жесткость измеряют в *миллиграмм - эквивалентах* на 1л воды (мг экв/л) или выражают в *градусах*. Один миллиграмм эквивалент жесткости соответствует содержанию 28 мг СаО на 1 л (или 20,16 мг Mg на 1 л). Один градус (1°) жесткости соответствует содержанию 10 мг окиси кальция в 1л воды. Отсюда - 1 мл экв на 1л равен 2,8°.

Воду жесткостью: до 10° (до 3,5 мг экв/л) называют мягкой; от 10 до 20° (3,5-7 мг экв/л) - средней жесткости, 20-30° (7-10,5 мг экв/л) - жесткой; свыше 40° (14 мг экв/л) очень жесткой.

По ГОСТ общая жесткость воды для животных допускается не более **10 мг экв/л**, или не более **30°**.

А. Определение карбонатной устранивание жесткости

Реактивы: 0,1н. раствора НСl, индикатор 0,1%-ный раствор метилоранжа.

Под действием соляной кислоты находящиеся в воде бикарбонаты распадаются, происходит нейтрализация воды:



Методика определения. В колбу наливают 100 мл исследуемой воды, 2 капли метилоранжа и титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты до слаборозового цвета. Количество раствора НСl, пошедшего на титрование, умножают на 2,8 и получают градусы карбонатной жесткости.

Пример: на 100 мл воды пошло 3,4 мл 0,1 н. НСl. Карбонатная жесткость = $2,8^\circ \times 3,4 = 9,52^\circ$, или *3,4 мг экв/л*.

Величину 2,8 берут потому, что 1мл 1 н. НСl связывает 28 мг СаО, а 1 мл 0,1н. НСl свяжет 2,8 мг СаО. Одна молекула окиси кальция содержит 2 г экв, а молекулярная масса его равна 56 отсюда 1 г экв составит $56:2 = 28\text{г}$. Поэтому 1 мл 0,1н. нейтрализует во взятой пробе воды (100 мл) 2,8г СаО. Если пересчитать на 1 литр воды, то результат будет равен 28 мг, или 2,8° жёсткости.

Б. Определение общей жесткости.

Реактивы: 0,1 н. НСl (15 мг крепкой НСl, уд. массой 1,12 разводят до объема 1000 мл дистиллированной водой); 1 мл

0,1 н. HCl соответствует 2,8 мг CaO; 0,1 процентный водный раствор метилоранжа; 0,1 н. раствор NaOH (4г NaOH на 1 л дистиллированной воды); 0,1 н. безводный раствор Na₂CO₃ (5,3 г. на 1 л. дистиллированной воды). Оба раствора смешивают поровну и получают щелочную смесь 0,1 н. концентрации (смесь Пфейфера).

Щёлочная смесь, добавленная к нейтрализованной воде (после титрования 0,1 н. HCl), осаждает все соли; зная объём щелочной смеси, пошедшей на осаждение солей, определяют содержание всех солей жесткости, то есть величину общей жесткости.

Методика определения. В ту же колбу, в которой проводилось определение карбонатной жесткости, не выливая из неё жидкости, добавляют 20 мл молочной смеси и кипятят в течение 3 минут. Охлаждают до комнатной температуры, переливают из колбы в цилиндр, доливают до 200 мл дистиллированной воды, перемешивают стеклянной палочкой и отфильтровывают через воронку с фильтром 100 мл жидкости в чистую колбу. К 100 мл фильтрата добавляют 1 каплю 0,1% метилоранжа и титруют 0,1 н. до чуть заметного розового цвета.

Количество миллилитров 0,1 н. HCl, пошедшего на титрование 100 миллилитров жидкости, умножают на 2 (для расчёта на 200 мл), это покажет сколько осталось свободной щёлочной смеси после осаждения всех солей жёсткости. Затем, вычитая из 20 мл взятой щелочной смеси оставшееся количество ее, узнаём, сколько щелочной смеси пошло на соединение с солями жесткости. Умножая это количество (в мл) на 2,8, получаем общую жесткость в градусах.

Пример: на титрование 100 мл фильтрата израсходовано 6,9 мл 0,1 н. HCl, а на 200 мл будет израсходовано – $6,9 \times 2 = 13,8$ мл. Отсюда следует, что из 20 мл щелочной смеси осталось неизрасходованными 13,8 мл. Вычитая это число из 20 мл щелочной смеси, находим количество 0,1 н. HCl, израсходованной на осаждения солей кальция и магния: $20 - 13,8 = 6,2$ мл щелочной смеси, таким образом, общая жесткость составляет – $6,2 \times 2,8 = 17,36^\circ$ или 6,2 мг экв/л.

Постоянная жесткость представляет собой разность между общей и устранимой жесткостью. Вычитая из общей жесткости

устраняемую, определяем постоянную жесткость - $17,36 - 9,52 = 7,84^\circ$ или $2,8$ мг экв/л.

Занятие 11. Определение окисляемости воды

Задание:

1. Определить окисляемость воды ориентировочным методом.

2. Определить окисляемость воды титрометрическим методом.

Под **окисляемостью** воды подразумевается количество миллиграммов в кислороде, необходимое для разрушения (окисления) органических веществ, находящихся в 1 л воды.

При ветеринарно-санитарной оценке воды считают, что повышение окисляемости ее тесно связано с загрязнением органическими веществами. Глубокозалегающие подземные воды имеют самую низкую окисляемость (до $0,1 - 0,5$ мг O_2 на 1 л), средние и поверхностные грунтовые – больше, и воды открытых водоемов сильнее загрязняются органическими веществами, поэтому и окисляемость может достигать от $5-6$ до 8 мг O_2 на л. Очень хорошая, чистая вода имеет окисляемость не менее 1 мг/л, для питьевой воды допустима окисляемость до $2-3$ мг/л. В пастбищный период для животных допустима окисляемость естественных водоемов до мг/л, при условии их загрязнения органическими веществами растительного происхождения.

Для определения окисляемости воды ориентировочным и титрометрическим методами используют следующие реактивы.

Реактивы: а) 25% раствор H_2SO_4 (к 10мл дистиллированной воды осторожно по стенкам прибавляют 0 мл концентрированной серной кислоты, уд. масса $1,84$); б) $0,01$ н. раствор $KMnO_4$ ($0,316$ г в 1 л дистиллированной воды); в) $0,01$ н. раствор щавелевой кислоты ($0,63$ г $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ в 1 л, дистиллированной воды); г) дистиллированная вода.

Реактивы готовят исходя из того, что 1 см³ $0,01$ н. раствора марганцевокислого калия может выделить $0,08$ мг кислорода, в то время как 1 см³ $0,01$ н. раствора щавелевой кислоты потребует для окисления такое же количество ($0,08$ мг) кислорода.

1. Ориентировочное определение окисляемости в полевых условиях

Методика определения: в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 0. Мл 25% H_2SO_4 и 1 мл 0,01 н. раствора $KMnO_4$, перемешивают и оставляют на 20 мин при температуре 1...20°C. Окисляемость определяют по таблице 7.

Таблица 7

Определение окисляемости воды

Цвет жидкости в пробирке при рассмотрении сбоку	Окисляемость, мг O_2 /л
Яркий лилово-розовый	1
Лилово-розовый	2
Слабый лилово-розовый	4
Бледно лилово-розовый	6
Розово-желтый	8
Желтый	12 и выше

2. Титрометрический метод определения окисляемости воды

Поскольку $KMnO_4$ быстро разрушается при соприкосновении с органическими частицами, находящимися в воздухе и на свету, то титр раствора $KMnO_4$ неустойчив, и его надо перед каждым исследованием проверять.

Исследование идет в два этапа:

- определяем титр раствора $KMnO_4$;
- анализ исследуемой воды на окисляемость.

Определение титра $KMnO_4$. В колбу наливают 100 мл дистиллированной воды, добавляют мл 25% раствора H_2SO_4 , нагревают до 40-50°C и добавляют 8 мл 0,01 н. раствора $KMnO_4$, жидкость кипятят 10 мин. После кипячения в горячий раствор добавляют 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты. Так как щавелевая кислота является органическим веществом, то она окисляется марганцевокислым калием, и розовая окраска жидкости исчезает. Обесцвеченную жидкость титруют 0,01 н. раствором $KMnO_4$ до слабо розового цвета. Количество пошедшего на титрование раствора $KMnO_4$ + 8 мл $KMnO_4$, взятых раньше, и даст титр данного раствора $KMnO_4$. При правильно приготовленных свежих растворах на титрование

10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты идет 10 мл 0,01 н. раствора марганцевокислого калия. Если раствором KMnO_4 пользуются неоднократно и туда попадает воздух или свет, то титр его изменяется.

Пример: на титрование 10 мл 0,01н. раствора щавелевой кислоты пошло 2,8 мл 0.01 н. раствора KMnO_4 , следовательно. Титр нашего раствора равен $8 \text{ мл} + 2,8 \text{ мл} = 10,8 \text{ мл}$.

Определение окисляемости исследуемой воды. Вместо дистиллированной воды в колбу наливаем 100 мл исследуемой воды и повторяем все, что делали для определения титра раствора KMnO_4 . Разница будет в том, что при титровании обесцвеченной жидкости пойдет больше KMnO_4 , так как помимо окисления 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты, окисляются и органические вещества, находящиеся в исследуемой воде.

Примечание: если при кипячении раствора в исследуемой воде окажется много органических веществ, что жидкость обесцветится или побуреет, то надо добавлять еще 0,01 н. раствор KMnO_4 , чтобы сохранить до конца кипячения розовую окраску жидкости и при расчете учесть все количество затраченного при анализе раствора KMnO_4 .

Пример: при титровании 100 мл исследуемой воды было израсходовано 12,6 мл ($8 \text{ мл} + 4,6 \text{ мл}$) 0,1 раствора KMnO_4 . Таким образом, на окисление органических веществ в 100 мл исследуемой воды пошло 1,8 мл 0,01 н. раствора KMnO_4 , (вычтя из этого количества величину титра $12,6 - 10,8 = 1,8 \text{ мл}$). Значит, на титрование 1 л воды пойдет 18 мл 0,01 н. раствора KMnO_4 .

Рассчитываем количество кислорода, пошедшее на окисление органических веществ в 1 л воды, исходя из того, что 10,8 мл 0,01 н. раствора KMnO_4 выделяет 0,8 мг O_2 , а 18 мл – х.

$X = (0,8 \times 18) : 10,8 = 1,33 \text{ мг } \text{O}_2$. Следовательно, окисляемость исследуемой воды равна 1,33 мг/л, что соответствует требованиям ГОСТ.

Контрольные вопросы:

1. Основные факторы, определяющие реакцию воды.
2. Что такое окисляемость воды и ее связь с наличием органических веществ в воде?

3. Чем обуславливается жесткость воды и единицы ее измерения?

4. Отличие устранимой жесткости от постоянной.

5. Допустимые нормы жесткости и окисляемости для поения животных.

Занятие 12. Определение аммиака, нитритов и нитратов в воде

Аммиак, нитриты, нитраты в воде образуются в результате разложения органических веществ под влиянием аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов. Присутствие в воде только аммиака свидетельствует о свежем загрязнении источника органическими веществами; обнаружение в воде одновременно аммиака, нитритов и нитратов говорит о постоянном загрязнении; наличие нитритов и нитратов без аммиака, что нового загрязнения нет; обнаружение только нитратов – о давнем загрязнении источника органическими веществами.

Вода считается доброкачественной, если в ней отсутствует аммиак и нитриты, а содержание нитратов – не более 10 мг/л.

Задание: 1. Определить аммиак в воде качественным и количественным (стандартным) методами.

2. Определить нитриты в воде качественным и количественным (стандартным) методами.

3. Определить нитраты в воде качественным и количественным (стандартным) методами.

Реактивы: реактив Несслера; 50% раствор сегнетовой соли. 50% раствор сегнетовой соли – $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – винно-каменнокислый калий-натрий – двойная соль, применяется для того, чтобы удерживать в растворе соли жесткости, которые выпадают при добавлении щелочного раствора Несслера и дают муть, мешающую провести анализ воды. Приготовление раствора: 50 мг сегнетовой соли растирают в ступке, растворяют в теплой дистиллированной воде, доводя до объема до 100 мл.

1. Качественное и количественное определение аммиака в воде основано на взаимодействии его с *реактивом Несслера* ($\text{HgI}_2 \cdot 2\text{KJ}$ в KOH – двойная соль двуйодистой ртути и йодистого калия в щелочной среде) и образованием *йодистого*

меркураммния, дающего желтый или желто-бурый цвет и осадок ($\text{NH}_3 + 2 (\text{HgJ}_2 \text{ 2KJ}) + 3\text{KOH} = \text{NH}_2\text{HgJO} + 7\text{KJ} + 2\text{H}_2\text{O}$).

а. Качественный метод определения аммиака.

Методика определения: в пробирку наливают 5-6 мл исследуемой воды и добавляют 2-3 капли реактива Несслера, желтоватый или буро-желтый цвет жидкости укажет на наличие в воде аммиака.

б. Количественный (стандартный) метод определения аммиака.

Методика определения: в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 4-6 капель 50% раствора сегнетовой соли и 4 капли реактива Несслера, взбалтывают и через 5 мин определяют количество аммиака по интенсивности желтой окраски жидкости, пользуясь таблицей 8.

Таблица 8

Приближенное содержание аммиака в воде

Окрашивание при наблюдении сбоку	Окрашивание при наблюдении сверху	Содержание аммиака, мг/л
Нет	Нет	Менее 0,5
То же	Чрезвычайно слабое	0,1
Чрезвычайно слабо-желтое	Слабо-желтое	0,2
Очень слабо-желтое	Желтоватое	0,4
Слабо-желтоватое	Светло-желтоватое	0,8
Светло-желтоватое	Желтоватое	2,0
Желтоватое	Интенсивно буровато-желтое	4,0
Мутноватое резко-желтое	Бурое, раствор мутный	8,0
Интенсивно бурое, раствор мутный	Бурое, раствор мутный	20,0

2. Качественное и количественное определение нитритов в воде.

А. Качественное определение нитритов основано на том, что *нитриты* в присутствии *серной кислоты* разлагают *йодистый калий* с выделением свободного *йода*, который с *крахмалом* дает *синюю окраску*.

Реактивы: 25% свежеприготовленный раствор крахмала.

Методика определения: в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 3-4 капли 25% раствора H_2SO_4 , 3 капли 3%-ного раствора KJ и 3 капли 1%-ного раствора крахмала. Синее окрашивание жидкости в пробирке покажет наличие в воде нитритов.

Б. *Количественное определение нитритов (стандартным методом)* основано на взаимодействии нитритов с реактивом Грисса и образованием азоокраски, дающее розово-красное окрашивание.

Реактивы: 1% раствор уксусной кислоты; кристаллики реактива Грисса.

Методика определения. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,5 мл 1% раствора уксусной кислоты и растворяют несколько кристалликов реактива Грисса. Пробирку ставят в водяную баню, до образования пузырьков на стенках пробирки, оставляют в штативе и через 5 минут по интенсивности розовой или розово-красной окраски определяют количество нитритов, пользуясь таблицей 9.

Таблица 9

Определение содержания нитритов в воде

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

3. Качественное и количественное определение нитратов в воде

А. Качественный метод определения нитратов основан на взаимодействии их с дифениламином $\text{NH}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$ и образование дифенилнитрозоамина, $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{-N-NO}$, дающего синее окрашивание.

Реактивы: кристаллики дифениламина и концентрированная серная кислота (уд.масса 1,84).

Метод определения: в пробирку вливают 0,5 мл исследуемой воды, добавляют 2-3 кристаллика дифениламина, и 1,5 мл крепкой H_2SO_4 , темно синее окрашивание указывает на присутствие в воде нитратов.

Б. Количественный метод определения нитратов основан на взаимодействии их с сульфофеноловой кислотой и образовании азотного ангидрида, дающего желтое окрашивание.

Реактивы: сульфофеноловую кислоту (3 г бесцветной кристаллической карболовой кислоты и 37 г чистой серной кислоты, уд.масса 1,84) наливают в колбу с длинной узкой шейкой, закрывают неплотно стеклянной пробкой и 6 ч нагревают на водяной бане. Реактив сливают во флакон, плотно закрывают и хранят в темном месте.

Методика определения: в пробирку вливают 1 мл исследуемой воды и добавляют 1 мл сульфофеноловой кислоты так, чтобы капли падали на поверхность воды, затем перемешивают и через 20 мин определяют количество нитратов по таблице 10.

Таблица 10

Содержание нитратов в воде

Окраска при наблюдении сбоку	Содержание аммиака, мг/л
Нет	0,5
Едва заметная желтоватая	1
Очень слабо-желтоватая	3
Слабо-желтоватая	5
Слабо-желтая	10
Светло-желтая	25
Желтая	50
Сильно-желтая	100

Контрольные вопросы:

1. Возможные источники накопления органических азотсодержащих веществ в воде.
2. Примерная схема превращения органических веществ в воде в минеральные – аммонийные соединения: аммиак, нитриты, нитраты, и их гигиеническое значение.
3. Санитарная оценка воды по наличию в ней аммиака, нитритов и нитратов, нормативы их содержания в воде для поения животных.
4. На чем основаны качественные методы определения аммиака, нитритов и нитратов в воде?
5. На чем основаны методы количественного определения аммиака, нитритов и нитратов в воде?
6. основные мероприятия по охране водоисточников от загрязнения органическими азотсодержащими веществами. (3,4,5,6)

Занятие 13. Определение хлоридов, сульфатов и солей железе в воде

Большое содержание сульфатов и хлоридов в воде могут быть косвенным показателем загрязнения водоисточников органическими веществами животного происхождения или промышленными сточными водами. Сульфаты придают воде горький вкус, хлориды – соленый, большое содержание данных солей увеличивает количество микроорганизмов, в том числе и патогенных, ухудшают вкус воды и может вызвать расстройства функции кишечника.

Вода, содержащая соли железа, дает муть желто-бурого цвета – ржавчину – $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 0/9 мг и более железа на 1 л придают ей неприятный вяжущий вкус, ржавчину в водопроводе, что приводит к быстрому разрушению (коррозии) железных труб. Наличие закисного железа (Fe^{II}) показывает, что в воде нет практически кислорода, например, в болотных водах, а также, где много органических веществ и весь кислород расходуется на окисление. В проточных водах и при малом количестве органических веществ железо чаще находится в окисной форме (Fe^{III}).

Согласно ГОСТ, для поения с.х. животных допускается содержание хлоридов не более 350 мг/л; сульфатов не более 500 мг/л; общего железа не более 0,3 и 0,5 мг/л для остальных источников, а содержание закисного железа не более 0,2 мг/л.

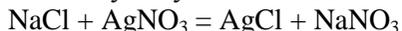
Задание: 1. Качественное и количественное определение хлоридов в воде.

2. Качественное и количественное определение сульфатов в воде.

3. Определить общее количество железа в воде.

1. Качественное и количественное определение хлоридов в воде.

Определение хлоридов в воде основано на их свойстве давать при взаимодействии с азотнокислым серебром – хлористое серебро, образующее белую муть или осадок.



Реактивы: Титрованный раствор AgNO_3 , 1 мл которого связывает 1 мг Cl. 1 г хлора связывает 4,79г AgNO_3 (м.м. 169,9:ат.м.35,5) = 4,79 г AgNO_3 растворить в 1 л дистиллированной воды; титрованный раствор хлористого натрия, т.е. 1 мл его должен содержать 1мг хлора. 1г хлора будет содержаться в 1,648 г NaCl (м.м. 58,5 : ат.м. 35,5). Для приготовления титрованного раствора 1,648 г чистого хлористого натрия растворить в 1л дистиллированной воды; 10% нейтральный раствор K_2CrO_4 (монокромат калия) как индикатор, показывающий конец реакции азотнокислого серебра с хлоридами. Когда все хлориды будут связаны азотнокислым серебром, то в реакцию с AgNO_3 вступает хромовокислый калий, в результате чего образуется хромовокислое серебро, имеющее яркий кирпично-красный цвет; 25%-ный раствор азотной кислоты.

А. Качественное определение хлоридов.

В пробирку налить 10 мл исследуемой воды, добавить две капли 25%-ной азотной кислоты и 3 капли 10%-ного азотнокислого серебра. При наличии хлоридов появляется муть или (при большом количестве) выпадает белый осадок.

Б. Количественное определение хлоридов.

1. Устанавливаем титр азотнокислого серебра.

В колбу наливают 10 мл титрованного раствора NaCl, добавляют 40 мл дистиллированной воды (для увеличения объема), 2 капли раствора K₂CrO₄ и титруют раствором до перехода бледно-желтого цвета в чуть розовый. (Ag₂CrO₄).

Пример: На титрование 10 мл NaCl пошел 10,3 мл AgNO₃, это и будет титр.

2. Определяем количество хлоридов в исследуемой воде.

В колбу наливаем 100 мл исследуемой воды, добавляем 2 капли раствора K₂CrO₄ и титруем раствором AgNO₃, до слабого порозовения.

Пример: На титрование хлоридов в 100 мл исследуемой воды пошло 8,2 мл азотнокислого серебра, на 1 л – 82 мл. Вычисляем количество Cl в 1 л воды по следующему уравнению:

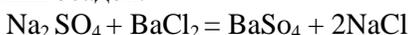
10,3 мл AgNO₃ – связываем 10 мг Cl

82 мл AgNO₃ – X

$X = (10 \times 82) : 10,3 = 79,7 \text{ мг Cl}$, т.е. соответствует требованиям ГОСТ.

Качественное и количественное определение сульфатов

Качественный и количественный методы определения сульфатов в воде основаны на взаимодействии их с хлористым барием и образование сернокислого бария, который образует белую муть или, при большом содержании, нерастворимый белый осадок.



Реактивы: 25% раствор HCl; 10% раствор BaCl₂.

А. Качественный анализ на сульфаты

В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 2 капли 25% раствора HCl и 5 капель 10% раствора BaCl₂, получается муть или белый осадок, в зависимости от количества сульфатов.

Б. Количественное определение сульфатов

Сравнивая характеристику осадка, полученного при качественной оценке, с таблицей 11, можно ориентировочно определить количество сульфатов.

Таблица 11

Ориентировочное определение сульфатов

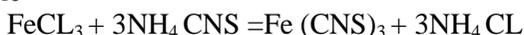
Характеристика осадка	Содержание сульфатов, мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1-10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10-100
Сильная муть	100-500
Большой осадок, который быстро осаждается	Более 500

Профессором А.В. Озеровым предложен упрощенный метод определения сульфатов в воде. В маленький, из прозрачного стекла стаканчик, диаметром 28 мм налить 10 мл исследуемой воды, добавить 2 капли 25%-ной HCL и 10 капель 1%-ного BaCl₂, жидкость перемешать стеклянной палочкой и через 1-2 мин стаканчик ставят дном на таблицу из шрифта разного диаметра. Если через муть стаканчика виден самый мелкий шрифт, то содержание сульфатов составляет 40-50 мг; если мелкий шрифт не виден, то стаканчик передвигают на следующие, более крупные шрифты до видимости букв. Против каждого шрифта указано количество сульфатов в 1 л воды.

№ шрифта	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

4. Определение железа в воде

Качественный и количественный методы определения общего и окисного железа основаны на взаимодействии с раствором роданистого калия или роданистого аммония и образовании роданистого железа, которое дает розово-красное окрашивание



Розово красный

Реактивы: 50% раствор роданистого калия (аммония); перекись водорода или концентрированная азотная кислота.

Методика определения. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 3 капли 50% раствора роданистого калия (или роданистого аммония), определяют по таблице 19 количество окисного железа, а затем, прилив 3 капли концентрированной азотной кислоты или перекиси водорода, переводят в окисную форму и все закисное железо. Таким образом, определяют по таблице 19 все железо в воде. Вычтя из общего железа содержание окисного, находим количество закисного железа.

Пример: в начале определения окисного железа было 0,3 мг/л, а после окисления закисного железа содержание общего составило 0,5 мг/л. следовательно, закисного железа было 0,5 - 0,3 = 0,2 мг/л, что соответствует нормативом для поения животных.

Таблица 12

Определение содержания железа в воде

Окрашивание воды при рассмотрении сбоку	Окрашивание воды при рассмотрении сверху	Содержание железа, мг/л
нет	Нет	Менее 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	Чрезвычайно слабое желтовато-розоватое	0,10
Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,50
Слабое желтовато-розовое	Желтовато-розовое	1,00
Сильное желтовато-розовое	Желтовато-красное	2,50
Слабое желтовато-красное	Ярко-красное	5,00

Контрольные вопросы:

1. Возможные источники накопления сульфатов и хлоридов в воде.
2. На чем основаны методы определения сульфатов, хлоридов и железа в воде?

3. Влияние на качество воды большого количества сульфатов, хлоридов и железа, и их санитарное значение. (3,4,5,6)

Тесты по теме 3.2.

1. Количество кишечной палочки, содержащееся в 1 литре воды, называют:
 - a) микробным числом
 - b) коли-титр
 - c) коли-индекс
2. Наименьший объем воды, в котором обнаруживается кишечная палочка, это
 - a) коли-индекс
 - b) коли-титр
 - c) микробное число
3. Воды считается пригодной к поению, если коли-титр не превышает значение:
 - a) 3
 - b) 100
 - c) 300
4. В какой категории жесткости отнести воду, если в ней содержится до 7 мг экв в 1 л. Солей жесткости:
 - a) мягкая
 - b) средняя жесткость
 - c) жесткая
5. Можно ли использовать воду для поения животных при окисляемости 5 мг/л
 - a) да
 - b) нет
 - c) после кипячения
6. Предельно допустимая концентрация аммиака в воде для поения животных
 - a) нет
 - b) следы
 - c) до 10 мг/л
7. Предельно допустимая концентрация нитритов в воде для поения животных
 - a) нет
 - b) следы
 - c) до 10 мг/л
8. Предельно допустимая концентрация нитратов в воде для поения животных
 - a) нет
 - b) следы
 - c) до 10 мг/л
9. Какой химический элемент мы определяем в воде, используя реактив Несслера
 - a) нитраты
 - b) нитриты
 - c) аммиак
10. Какой химический элемент определяем в воде, используя реактив Грисса
 - a) нитраты
 - b) нитриты
 - c) аммиак

11. Предельно допустимая концентрация сульфатов, мг/л в воде
- 100
 - 300
 - 500
12. Какое соединение в воде дает с азотнокислым серебром белый осадок и муть
- сульфаты
 - хлориды
 - железо
13. Предельно допустимая концентрация общего железа в воде для поения животных
- до 1,0 мг/
 - до 0,5 мг/л
 - до 0,05 мг/л
14. Какой химический элемент мы определяем в воде, добавляя роданистый калий (аммоний)
- сульфаты
 - хлориды
 - железо
15. Расстояние от пастбища до водопоя для молочных коров
- до 0,5 км
 - до 1 км
 - до 2 км
16. Супоросных свиноматок следует поить водой
- до кормления
 - после кормления
 - роли не играет
17. Для поения с.х. животных допустима вода окисляемостью
- до 1 мг л
 - до 3 мг л
 - до 120 мг л
18. Какое химическое соединение в воде дает с хлористым барием белую муть
- сульфаты
 - хлориды
 - железо
19. Вода считается чистой, в санитарном отношении, если коли-индекс не превышает
- 3
 - 1200
 - 300
20. При определении, какого химического элемента используется дифениламин
- аммиак
 - нитриты
 - нитраты

Занятие 14. Методы обеззараживания воды

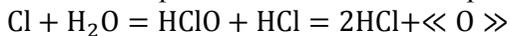
Основные приемы очистки воды, такие как фильтрация и коагуляция, направлены на улучшение ее физических свойств. Несмотря на то, что коагуляцией, а особенно фильтрацией достигается почти полное освобождение от механических

примесей, на 90-95% от гельминтов и бактерий, все не редки случаи, требующие

Для обеззараживания небольшого количества воды чаще всего используют кипячение. Для обеззараживания прозрачной и бесцветной воды применяют безреагентные методы: Уф лучи, ультразвук, а также реагентные способы: озонирование, хлорирование, ионы серебра, йод. В настоящее время наиболее широко используется хлорирование воды. Воду хлорируют хлорной известью и газообразным хлором. Активной составной частью хлорной извести является хлорноватисто-кислый кальций $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, или гипохлорид кальция. При взаимодействии с водой он образует хлорноватистую кислоту, оказывающую бактерицидное действие.

$\text{Ca}(\text{OCl})_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HClO}$, которая, свою очередь, быстро распадается с образованием кислорода, оказывающего сильное окислительное действие на органические вещества и на бактерии: $2\text{HClO} = 2\text{HCl} + \text{O}_2$.

То же происходит и при действии чистого хлора на воду:



Свободный, активно вступающий в химические реакции и разрушительно действующий на микробы и органические вещества хлор в $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ и называется активным хлором. От количества его в хлорной извести зависит дезинфицирующая способность хлорной извести. Свежеприготовленная хлорная известь может содержать до 30 % и более активного хлора. Хлорная известь, упакованная в тару, содержит 25 % активного хлора. Хлорная известь, хранящаяся без тары на открытом воздухе и в сыром месте, быстро теряет активный хлор, и дезинфицирующие свойства и ее резко снижаются. Поэтому при обеззараживании воды хлорной известью необходимо знать содержание в ней активного хлора.

Задание:

1. Определить активность хлора в хлорной извести.
2. Определить хлор потребность исследуемой воды.
3. Решить задачу на хлорирование.
4. Дать оценку воды по результатам исследований физических и химических свойств.

1. Определение активности хлора в хлорной извести

Реактивы:

- 1 % раствор хлорной извести;
- 33 % раствор соляной кислоты HCl (1:3);
- 5 % раствор йодистого калия (KJ);
- 0,01 н. раствор гипосульфита - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (молекулярная масса 248 г., для приготовления 0,01 н. раствора его берут 2,48 г и растворяют в 1 литре дистиллированной воды), 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита связывает 1,269 мг йода, что соответствует 0,355 мг хлора;
- 1 % раствор крахмала.

Метод основан на том, что хлор в кислой среде вытесняет из йодистого калия эквивалентное количество йода, который с крахмалом дает синюю окраску. Для определения количества выделившегося йода, а следовательно, и вставшего на его место хлора, жидкость титруют 0,01 нормальным раствором гипосульфита до полного обесцвечивания (до исчезновения синей окраски). Образуются бесцветные растворы NaJ и четырехсернистого натрия. Так как одна молекула гипосульфита связывает 1 атом йода и, следовательно, 1 атом хлора, то 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита связывает 0,355 мг Cl.

1 этап. $(\text{Cl}_2 + 2\text{KJ}) : \text{HCl} \rightarrow \text{J}_2 + 2\text{KCl}$.

2 этап. $\text{J}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 5\text{H}_2\text{O}$.

Методика определения

1 этап. В колбу наливают 5 мл 1 %-ного раствора хлорной извести, добавляют (для увеличения объема) 50 мл дистиллированной воды, затем 1 мл 33 %-ного раствора соляной кислоты, 5 мл 5 %-ного раствора йодистого калия (жидкость желтеет) и последнюю очередь 1 мл 1 %-ного раствора крахмала (жидкость синеет).

2 этап. Полученную жидкость, титруют 0.01 н. раствором гипосульфита до полного обесцвечивания, учитывая количество пошедшего раствора.

Пример: На титрование 5 мл 1 % раствора хлорной извести пошло 34,5 мл 0,01 н. раствора гипосульфита, что соответствует $0,355 \text{ мг} \times 34,5 + 12,25 \text{ мг Cl}$.

Следовательно, в 5 мл хлорной извести содержится 12,25 Cl, а в 1 мл 1 %- ной хлорной извести $12,25:5=2,45$ мг, или 24,5 % активного хлора.

Процент активного хлора в извести вычисляется следующим образом 1мл, или 1000 мг 1 %-ного раствора хлорной извести содержит $(1000:100)=10$ мг сухого вещества хлорной извести, в которой имеется **2, 45** активного Cl

10 мг – 100%

2,45 мг – X%, отсюда $X=(2,45 \times 100):10=24,5\%$

2. Определение хлоропотребности воды

Количество миллиграммов активного хлора, необходимого для хлорирования (обеззараживания) 1 л воды, называется хлоропотребностью воды.

Хлоропотребность зависит от степени загрязненности воды. Для хлорирования чистой воды достаточно 1 мг активного хлора на 1 л воды, а для неочищенной воды 2-4 мг/л. Некоторый излишек активного хлора, остающийся после хлорирования воды, называется остаточным хлором, его не должно быть более 0,2-0,4 мг на 1 л воды. При очень большом количестве остаточного хлора производят дехлорирование, т.е. устранение лишнего активного хлора. В качестве дехлоратора обычно применяют гипосульфит.

Хлоропотребность воды определяется суперхлорирования, то есть введения в 1 л воды заведомо повышенной дозы активного хлора. Допустим, что на 1 л воды требуется 8 мг хлора. Количество активного хлора мг хлорной извести было определено ранее (см. выше), а именно: в 1 мл 1%- ной хлорной извести содержится в 3,2 мл 1%- ной хлорной извести: $\frac{8}{2.45} = 3,2$ мл.

Для анализа наливаем 1 л исследуемой воды в большой химический стакан, добавляем (в нашем примере) 3,2 мл 1%-ной хлорной извести и, перемешав, оставляем стоять 20-30 мин (контакт). Затем добавляем в стакан при помешивании 2 мл 33%-ной HCL+2 мл 5%-ного KI+ 2 мл 1%-ного крахмального клейстера; жидкость в стакане посинеет. Титруем при помешивании 0,01 н. раствором гипосульфита до исчезновения

синей окраски. Количество миллилитров раствора гипосульфита, пошедшее на титрование свободного йода, умножаем на 0,355 мг и получаем количество остаточного хлора. Вычтя это количество из взятых для хлорирования 8 мг, получим количество хлора, выражающее хлоропотребность воды.

Например, на титрование остаточного хлора в одном литре воды, хлорированной 8 мг активного хлора, пошло 12 мл 0,01 н. раствора гипосульфита, что соответствует $0,355 \cdot 12 = 4,26$ мг Cl. Следовательно, хлоропотребность воды $8,0 - 4,26 = 3,74$ мг Cl на 1 л воды (с добавлением на остаточный хлор нормальная доза для активного хлора данной воды будет 4 мг/л).

3. Задача на хлорирование

Дозированное хлорирование (проводится, когда известны активность хлорной извести и хлоропотребность воды).

В нашем примере на 1 л воды требуется 4 мг хлора.

В 10 мг сухой хлорной извести содержится 2,45 мг Cl.

В X мг – 4 мг Cl.

$$X = \frac{10 \cdot 4}{2,45} = 16,3 \text{ мг}$$

Таким образом, для хлорирования 1 л воды требуется 16,3 мг сухой хлорной извести. Например, для однократного поения 100 коров необходимо в среднем по 15 л воды на 1 пол, а всего 1500 л. Потребность в сухой хлорной извести составляет $16,3 \text{ мг} \times 1500 = 24450$ мг, или 24,25.

4. Пробное хлорирование (проводится, когда известны активность хлорной извести и хлоропотребность воды неизвестны).

Методика определения. В 3 стакана наливают по 200 мл исследуемой воды.

А. В стакан № 1 добавляют 2 капли 1% раствора хлорной извести, № 2-4 капли, № 3-6 капель. Содержимое каждого стакана хорошо перемешивают и оставляют на 30 мин.

Б. Во все три стакана прибавляют по пять капель 33% раствора соляной кислоты, по пять капель 5%-ного раствора йодистого калия и по пять капель 1% раствора крахмала. Все тщательно перемешивают.

При наличии свободного хлора вода окрасится в синий цвет, причем, чем больше будет хлора, тем интенсивнее будет и синяя

окраска; в том стакане, где хлор будет полностью израсходованным, вода не изменит своего цвета.

Для расчета количества хлорной извести пользуются таблицей 13.

Таблица 13

Расчет необходимого количества хлорной извести

Кол-во капель 1% раствора хлорной извести на 200 мл воды	Количество хлорной извести, мг, необходимое для хлорирования воды, л				
	1	10	100	500	1000
1	2,5	25	250	1250	2500
2	5,0	50	500	2500	5000
3	7,5	75	750	3750	7500
4	10,0	100	1000	5000	10000

Пример: в первом стакане нет окраски – доза хлорной извести недостаточная; во втором стакане голубоватая окраска – доза правильная (немного остаточного хлора); в третьем стакане интенсивно синяя окраска – доза велика (много остаточного хлора). Так как, мы во второй стакан добавляя три капли 1% раствора хлорной извести, то на 1 литр нашей исследуемой воды необходимо взять 7,5 мг хлорной извести.

4. Итоговая оценка исследуемой воды

Заполнить таблицу по результатам исследований физических и химических свойств воды. Сравнить фактические показатели исследуемой воды с принятыми нормами, дать оценку воды и, при необходимости, рекомендации по улучшению ее санитарного качества.

№ п/п	Показатели	Норма	Фактически

Тема 4. Санитарно-зоогигиеническая оценка и исследование кормов

Занятие 15. Органолептическая оценка различных видов корма

Цель работы: ознакомиться с правилами отбора проб различных видов кормов для исследования, с местом и условиями их хранения, освоить методы определения качества кормов.

Среди факторов внешней среды, которые определяют нормальное развитие и жизнедеятельность организма животных, кормлению принадлежит одно из первых мест. правильное и рациональное кормление животных обеспечивает нормальное течение физиологических процессов, доброкачественность кормов влияет не только на здоровье животных, но и на полноценность продуктов питания. Все корма, используемые в рационах, должны быть высокого санитарного качества.

Главные принципы здорового кормления заключаются:

- обеспечение потребности организма животного необходимым количеством объема и энергии корма;
- содержание на достаточном уровне всех питательных веществ;
- хорошие вкусовые качества;
- доступность питательных веществ для пищеварения;
- отсутствие в кормах патогенной микрофлоры, вредных, ядовитых и токсических веществ.

Все нарушения, связанные с несбалансированностью, недостаточностью или избыточностью кормления, недоброкачественностью кормов, вызывают состояние стресса у животного (кормовой стресс-фактор) и возникновению болезней, которые называют кормовыми, или алиментарными.

Доброкачественность кормов и пригодность их к скармливанию определяют на месте их использования по внешним признакам (органолептическая оценка). Эта оценка входит в обязанности ветеринарного врача. В ряде случаев доброкачественность кормов оценивают в агрохимических и ветеринарных лабораториях.

Задание: 1. Правила взятие средней пробы корма для анализа

2. Дать оценку доброкачественности определенного вида корма на основании органолептического исследования.

3. Написать сопроводительный документ на исследуемый вид корма для лабораторного исследования.

Для выполнения задания выдается один вид корма (сено и солома, зерно, концентрированные, корнеплоды, силос или сенаж, жмыхи).

1. Правила взятия средней пробы кормов для анализа

Средняя проба должна полностью отражать качество исследуемых кормов (грубых, сочных, концентрированных или комбинированных, кормовых добавок и т.п.). Образцы берут из каждой партии корма, при необходимости из кормушек. Нельзя брать среднюю пробу из разнородного корма. Взятие пробы подлежат упаковке, при необходимости, в случае длительной транспортировки или хранении, их консервируют. На каждую пробу корма оформляют сопроводительный документ, в котором указывают: наименование хозяйства, отделение или бригада, где были взяты средние образцы корма; вид корма, кем и откуда взят; условия хранения; причина посылки корма на исследование; на что необходимо исследовать; дата, должность и подпись лица, направившего корм на исследование.

Среднюю пробу сена (соломы) берут из 15-20 различных участков скирды или из 1-3% кип данной партии тюков. Выемки по 200-250 г из скирды или тюков прессованного корма берут после снятия первого верхнего слоя, исключение составляют корма, упакованные в пленку или другую вакуумную упаковку. Из каждых 25 т корма отбирают не менее 5 кг его. Отобранные пучки или пласты грубого корма складывают один на другой на пленке, брезенте или мешковине. Осторожно перемешивая взятые образцы (не менее чем из 10 мест, отбирают по 50-70 г), составляют две пробы по 500 г для органолептического и лабораторного исследований. Для определения влажности отбирают не менее 300 г корма в плотно закрывающуюся банку.

Среднюю пробу травы берут из 3-4 участков пастбища или загона, расположенных по диагонали, перемешивают и отбирают образцы. Трава, взятая для ботанического и лабораторного анализа, должна быть сухой.

Отбор средних проб сочных кормов: сенаж, силос, жом, барда, мезга, пивная дробина и т.п. При отборе средней пробы сенажа и силоса пробы отбирают не ранее чем через 2 месяца после закладки. В траншеях средние образцы отбирают на расстоянии 3,5 м от торцевой стены траншеи или стороны бурта с двух противоположных сторон; в башнях - на расстоянии не менее 50 см от стен и поверхности массы. Из взятой с разных мест образцы тщательно перемешивают и отбирают среднюю пробу массой около 1-2 кг и сразу помещают в герметическую тару

Средние пробы зерна, концентрированных кормов отбирают прибором-щупом или (из небольшого количества) рукой. Пробы отбирают не менее чем из 3-5 мест каждой емкости и с трех глубин. Щуп вводят желобком вниз и вынимают, повернув желобком вверх. Взятые образцы ссыпают вместе, можно в мешок, перемешивают. Затем высыпают на ровную поверхность, еще раз перемешивают, выравнивают в виде квадрата, который делят по диагонали на четыре треугольника, из которых удаляют два противоположных. Оставшийся корм вновь перемешивают и делят на четыре треугольника, и так поступают в лабораторию в стеклянной банке или новом полиэтиленовом мешочке. Если при осмотре в образце находят какие-либо примеси, их отбирают, взвешивают, а затем определяют процентное содержание.

Средние пробы жмыхов. При взятии средней пробы их осматривают и устанавливают однородность. Из разных мест на каждые 15-20 плиток берут одну типичную. Каждую плитку делят на четыре части и берут одну из них. Затем четвертинки измельчают на дробилке или мельнице и отбирают среднюю пробу по такому же принципу, как из концентрированных кормов.

При отборе средней пробы клубней из разных участков хранилища, разных уровней или разных мест поля берут от 50 до 100 кг свеклы, картофеля и других корнеплодов. Сортируют их по массе на мелкие, средние и крупные. Каждую кучку взвешивают и массу их выражают в процентах к общей массе пробы. Для средней пробы берут процентное соотношение разной величины.

Определение доброкачественности корма на основании органолептического исследования

В органолептическую оценку входит определение: однородности, влажности, цвета, запаха, вкуса.

Сено и грубые корма

Однородность и ботанический состав. Грубые корма считаются доброкачественными, если они не содержат или имеют незначительную примесь ядовитых растений (по массе не более 1%), не имеют механических примесей и примесей сорных трав, плесневелых, гниющих или сгнивших частей. Среднюю пробу рассматривают и делят на группы: 1) злаковые, 2) бобовые, 3) другие съедобные травы, 4) несъедобные травы, 5) ядовитые и вредные растения. Каждую группу взвешивают отдельно, и результат выражают в процентах к общей массе навески.

Цвет - зеленый (различных оттенков), сено из кислых болотных растений – ярко-зеленое. Сено, находящееся под дождем, - серого или желтого цвета. Сено, подвергавшееся самосогреванию в копнах, скирдах, - темной окраски. Солома должна иметь цвет, свойственный каждой культуре, и особый блеск стеблей. Солома, убранная несвоевременно и находящаяся под дождем, - без блеска, серого или темно-серого цвета.

Запах. Сено, солома, мякина имеют приятный специфический для данного вида запах (донника, полыни и т.п.). Прележавшее долгое время под дождем или перестоявшее, имеет слабый запах; только что скошенное и сложенное в скирды – сильный, при длительном хранении – запах исчезает. Влажное согревшееся сено имеет запах печеного хлеба. Влажное и длительно хранящееся в неблагоприятных условиях – плесневый; гнилое, слизистое – гнилостный запах. Прессованное сено оценивают по запаху при распиливании тюка: хорошее – приятный; испорченное – неприятный (прелый, плесневелый, гнилостный). Если трудно определить запах, грубый корм измельчают, засыпают в стакан, заливают теплой водой (около 60°С), закрывают стеклом и через 2-3 мин определяют запах.

Влажность. Сухое сено должно иметь влажность не более 15%, при скручивании в жгут издадут своеобразной треск, а при сгибании и разгибании пучка - быстро переламывается. Корма

влажностью 16-18% на ощупь кажутся мягкими. Влажные грубые корма (до 20%) при скручивании не издают никакого звука, жгут выдерживает многократное перекручивание и сгибание. Свыше 20%- при скручивании в жгут выделяют на поверхности стеблей влагу. Влажность сухой соломы должна быть не более 14%, считается влажной при 16-20%, влажность сухой мякоти не более 16%.

Время уборки трав устанавливают осмотром растений на наличие в них цветков или семян и по цвету сена. Убранный вовремя сено имеет в цветочных пленках злаков и цветках бобовых тычинки; перестоявшее – грубеет, особенно в нижней части растений, теряет листья, в цветках – созревшие семена; у сена, высушенного на корню, кроме того, ломкие стебли, почти нет листьев.

Оценка силоса и сенажа

Цвет хорошего силоса почти такой же, как растений, из которых его приготовили: желтый, желтовато-зеленый, светло-коричневый. Доброкачественный сенаж зеленого или светло-коричневого цвета (для клевера). При порче преобладают оттенки: темно-коричневый, грязно-мутный.

Вкус доброкачественного силоса (сенажа) слабокислый или щиплющим привкусом свидетельствует о его порче.

Запах доброкачественного силоса приятный, напоминает запах плодов или хлебного кваса, моченых яблок. Свежеиспеченного ржаного хлеба; у сенажа - ароматный, фруктовый.

Консистенция доброкачественного силоса и сенажа рассыпчатая, листочки растений эластичные и легко отделяются друг от друга; у доброкачественного - структура не сохранена, масса ослизненная.

Зерновые корма

Однородность отражает сортовую и типовую принадлежность зерна.

Цвет зерна определяют в рассеянном цвете, высыпав его на лист белой бумаги. В зависимости от сорта и типа доброкачественное зерно имеет свойственный цвет и блеск пленок или поверхности зёрен, гладкую шелуху. Зерно 2-3-летней давности недоразвитая или повреждённая заморозками

самосогреваниям, вредителями, плохими условиями и хранениями - блеск, становится матовым, тусклым не редко сморщенным, окрашен не равномерно с преобладаний тёмного цвета.

Запах свежего зерна своеобразный слабый, свойственный данному виду; у старого, недоброкачественного зерна: амбарный, затхлый или гнилостный, медовый (поражения амбарными вредителями), селёдочный (загрязнения спорами и головни). Следует устанавливать запах целого и размолотого зерна.

Вкус зерна определяет только в том случае, если нет подозрений на бактериальную или химическую загрязнённость. Свежее зерно имеет молочно-сладкое вкус, в ротовой полости склеивается. Долго хранившееся и поражённое зерно приобретает горький или кислый вкус. Влажность зерна определяет при разрезании или раскусывании: сухие зерна (до 15%) половники отскакивают, и прижатий колотятся; при влажности до 20%-свободно режутся; при влажности более 20%-сминаются, плющаются а на ладони ощущается сырость.

Оценка комбикормов

Цвет комбикорма должен соответствовать цвету ингредиентов, входящих в его состав, чаще всего имеет беловатый или сероватый цвет, с большим количеством кукурузы - желтоватый, травяной муки – серовато-зелёный, отрубей- коричный.

Влажность. Сухие корма, взятая горсть, слегка хрустят при сжатии и рассыпаются; влажная – при сжатии образуют комок.

Запах. Для определения запаха не менее 20 г корма помещают на ладони, согревает дыхание или, помещая в стакан, заливая горячей водой (60-70°), нагревает стеклом оставляя на 2-3 мин. Доброкачественные корма имеют свежий приятный хлебный запах. Несвежие – затхлый, солодовый, медовый, гнилостный, плесневелый, селёдочный и т.д.

Вкус также определяет в случае, если нет подозрения на бактериальную или химическую загрязненность. 1-2 г корма разжевывают, свежий имеет приятный хлебный вкус, испорченный - кислый, горький или гнилостный.

Оценка качества корнеплодов

При органолептической оценке корнеплодов обращают внимание на качество, степень их механической поврежденности, загрязненности земель, пораженности гнилью и плесенью, на наличие подмороженных корней и клубней. После сортировки по крупности и взвешивание каждой партии отбирают средний образец массой около 6 кг, отражающий среднее состояние партии очищают и отмывают от земли, опять взвешивают и сортируют на проросшие, недозревшие, пораженная болезнью, подмороженная и т.д. Все их взвешивают отдельно и выражают в процентах по отношению общей массе образца.

Оценка основных кормовых добавок (жмыхи, шроты)

Цвет. Каждый вид жмыха имеет свойственный ему цвет. Подсолнечников и льняной жмыхи имеет серый, с различными оттенками коричневого цвет; соевый и арахисовой - кремневый, желтый или светло-бурый; коричневый - светложелтый с зеленоватым или буроватым оттенком. Запах определяет после замачивание водой, подогретый до 40%. Каждый жмых имеет свой специфический запах. Затхлый, гнилостный, плесневелый запах свидетельствует о недоброкачественности.

Вкус должен быть приятный и соответствовать виду жмыхи. Горький, кислый вкус - указывает на хранения семян или продуктов в сырых помещениях, прогоркание растительного масла, находящегося в жмыхах. Влажность определяет теми же методами что и влажность зерна. Нормативность зерна калибруется в пределах от 8.5% (подсолнечников, 9%-хлопчатниковый) до 11% (льняной и соевый).

Лабораторные исследование различных видов кормов и правила написания сопроводительного документа.

А. Грубые корма. В лабораторию отправляют для исследования: влажности, ботанического состава, содержания соли механической и химической загрязненности наличия алкалоидов пораженности грибной микрофлорой.

Б. Силос, сенаж. Лабораторные оценка на общую кислотность, количества масляной кислоты, аммиака и аммиачные соединений, сульфатов и хлоридов, токсина *V. botulinus*.

В. Корнеклубнеплоды – на содержании зародышей гельминтов, нитритов и нитратов в свекле, соланина в картофеле.

Г. Зерно – натура зерна, кислотность, пораженность микротоксинами головни, спорыньи; пораженность плесневыми грибами; наличие ртуторганических и хлорорганических ядохимикатов; металлических примесей.

Д. Комбикорма – влажность, свежее, общую кислотность, содержание металломагнитных примесей, минеральных примесей, поваренной соли, нитритов и нитратов, бактериологический и токсико-микологический контроль.

Е. Кормовые добавки – проба на ослизнение жмыхов; наличие синильной кислоты в льняном или госсипола в хлопчатников жмыхах микологическое поражение; бактериологическое и биологическое исследование кормов животных происхождения

4. Написать сопроводителей документ на исследование корма в лаборатории

В сопроводительном документе указать: наименование хозяйство, отделение или бригаду, где были взяты средние образцы корма; вид корма, кем и откуда взят; условия хранения; причина посылки корма на исследование; на что необходимо исследовать; дата, должность и подпись лица, направившего корм на исследование.

Занятие 16. Исследование мучнистых кормов на качество

Задание:

1. Определить свежесть муки или комбикорма
2. Определить содержание отрубей и минеральных примесей в муке (комбикорме).
3. Определить в муке спорынью
4. Исследовать муку (комбикорм) на кислотность.

Реактивы: 1) хлороформ с уд. массой 1,48; 2) спирт 96° с водой 1:2;

- 3) 0,1 н. раствор NaOH; 4) 10% раствор NaOH; 5) разведенная 1:2 серная кислота; 6) 1% спиртовой раствор фенолфталеина;
- 7) дистиллированная вода.

1. Определение свежести муки и комбикорма

А. В широкую пробирку насыпают около 2 г комбикорма и приливают 5 мл 10% раствора NaOH. Через 10 мин образуется клейстер, который для разжижения подогревают в водяной бане. Затем в пробирку по каплям добавляют разведенную 1:2 серную кислоту. Если корм свежий, ощущается приятный запах хлеба, а если испорчен – запах сероводорода

Б. В пробирку насыпают около 2 г муки и наливают 6 мл хлороформа, все тщательно перемешивают стеклянной палочкой и пробирку закрывают пробкой.

При смешивании хорошей свежей муки с хлороформом, получают однородную взвесь молочного цвета, прозрачность которой сохраняется продолжительно время. Несвежая мука образует желтую или бурую взвесь, которая быстро оседает.

2. Определить содержание отрубей и минеральных примесей в муке (комбикорме)

Хлороформ наливают в градуированную пробирку (одно деление соответствует 0,25 см³) до 8-го деления, добавляют 1 г муки (комбикорма), затем встряхивают и ставят на 30 мин. Отруби поднимаются в верхние слои хлороформа до определенного деления пробирки в виде желто-коричневого слоя (рассчитать), а минеральные примеси осаждаются на дно пробирки.

Если минеральные примеси находятся в пределах кольцевой черты, то это соответствует *норме – до 0,8 %*.

3. Определение в муке (комбикорме) спорыньи

К хлороформенной пробе, при помощи которой определяли процент отрубей и минеральных примесей, добавляют маленькими порциями 96° этиловый спирт (2-3 деления), встряхивают содержимое пробирки и отстаивают в течение 10 – 15 мин. Частицы спорыньи всплывают на поверхность и их можно видеть в виде темных, черноватых и сероватых частиц. Количество спорыньи определяют подсчетом ее частиц с помощью лупы и определяют процент:

Количество всплывших частиц	Содержание спорыньи, %	Количество всплывших частиц	Содержание спорыньи, %
1	до 0,06	8-10	до 0,25
2-3	0,06	15-18	до 0,5
4-6	до 0,12	30	до 1,0

Затем осторожно добавляют 0,1 н. раствор NaOH (1-2 деления), от которого спорынья становится красно-фиолетового цвета. Интенсивная окраска соответствует 1%, еле заметная окраска – 0,25%.

4. Определение кислотности муки (комбикорма)

Кислотность муки или комбикорма определяют по количеству нормального раствора едкого натрия, необходимого для нейтрализации кислотности 100 г муки (комбикорма), и выражают в градусах кислотности; один градус соответствует 1 мл 1 н. раствора NaOH, израсходованного на нейтрализацию кислотности 100 г муки или комбикорма. *Кислотность* муки, комбикорма, зерна должна быть не более 3,5-5°.

Методика определения. А. Кислотность муки: в колбу наливают 20 мл дистиллированной воды, насыпают 2 г муки, тщательно смешивают, добавляют 5 капель 1% спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором NaOH до розового окрашивания.

Б. Кислотность комбикорма: 5 г растертого в ступке корма смешивают в колбе с 40 мл дистиллированной воды, перемешивают и оставляют на 30 мин, периодически встряхивая. Отфильтровывают и берут 25 мл фильтрата, добавляют 3-5 капель 1% раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором NaOH до слабо-розового цвета.

Пример: На титрование пробы с 2 г муки пошло 0,8 мл 0,1 н. раствора NaOH. 2 г 0,8 мл

100 г х = (100×0,8) : 2=40 мл 0,1 н. раствора NaOH; нормального раствора пошло (1 н.) 4 мл (40:10), т.е. мука имеет кислотность 4°. Расчет кислотности комбикорма делается аналогично расчету кислотности муки.

Контрольные вопросы:

1. Каким органолептическим признакам должны отвечать свежие мучнистые корма (комбикорма и муки)?
2. Методы определения спорыньи в мучнистых кормах
3. Сущность определения кислотности муки и комбикорма, и нормы кислотности свежего зерна, комбикорма и муки.
4. По каким показателям судят о свежести и доброкачественности мучнистых кормов?

Задание:

1. Оценка доброкачественности силоса или сенажа.
2. Определение в свекле нитритов и нитратов.
3. Определение в картофеле соланина.
4. Определение алкалоидов в растительных кормах (жмыхи, шроты).

Реактивы: 1) дифениламин; 2) реактив Грисса; 3) 1% раствор уксусной кислоты; 4) концентрированная серная кислота; 5) 80-90% раствор уксусной кислоты; 6) 5% раствор перекиси водорода; 7) реактив №1. (Приготовление реактива: в 10 мл дистиллированной воды растворяют 2 г йодистого калия, затем 1 г кристаллического йода и дистиллированной воды доводят объем до 50 мл). 8) реактив №2. (Приготовление реактива: в 20 мл азотной кислоты, разведенной водой 1:1, растворяют 8 г основного азотнокислого висмута, этот раствор вливают при помешивании в 100 мл насыщенного раствора йодистого калия). 9) реактив Несслера; 10) реактив Эбера (1 часть крепкой соляной кислоты с уд.массой 1,19; 3 части 96° спирта и 1 часть эфира); 11) 10% раствор хлористого бария; 12) 5% раствор азотнокислого серебра.

1. Оценка доброкачественности силоса (сенажа).

Приготовить фильтрат силоса. Колбу или химический стакан заполняют на 1/3 силосом (сенажом), добавляют 100 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают, оставляют на 15-20 минут, периодически встряхивая, и фильтруют водную вытяжку в три пробирки по 5 мл в каждую.

А. Определение реакции водородных ионов (рН). В первую пробирку, с 5 мл фильтрата, придерживая пинцетом, опускают универсальную индикаторную бумагу и по изменению окраски, сравнивая со шкалой, определяют величину рН.

Хороший силос имеет рН – 4,2 и ниже; посредственный – 4,6 – 4,8; испорченный – 4,8 – 5,2; гнилой – от 6 до 8,0.

Б. Определение аммиачных соединений. В пробирку с 5 мл фильтрата добавляют 5 капель реактива Несслера. Появление ярко-желтого или оранжевого окрашивания указывают на наличие аммиачных соединений (образуется йодистый меркураммоний), а выпадение кирпично-красного осадка – на значительное их содержание.

В. Определение сульфатов. К 5 мл фильтрата добавляют 10 капель 10% раствора хлористого бария. Белая муть указывает на наличие сернокислых солей.

Г. Определение хлоридов. К 5 мл фильтрата добавляют 10 капель 5% раствора азотнокислого серебра. Наличие хлоридов устанавливают по появлению белой мути и творожистого осадка.

Д. Проба на гниение силоса. В широкую пробирку наливают 1-2 мл реактива Эбера. Пробирку закрывают пробкой с пропущенной через нее проволокой, загнутой на нижнем конце в форме крючка. К крючку прикрепляют не большую пробу силоса и опускают в пробирку, не доводя до поверхности налитого реактива на 2 см, и наблюдают в проходящем свете. При наличии силоса свободного аммиака около пробы образуется хорошо видимое облачко или беловатый туман из хлористого аммония.

Присутствие в силосе аммиака, сульфатов, хлоридов указывает на процесс разложения силоса или на его загрязнения органическими веществами животного происхождения.

1. Определение нитритов и нитратов в свекле.

Определить *нитритов* основана на взаимодействии их с реактивом Грисса и образовании азокраски, дающее розовый или розово-красный цвет

Методика определения: В колбу из различных мест корнеплодов берут 15г свекловичной мякоти, добавляют 45 мл дистиллированной воды и кипятят 15 мин. Затем фильтруют через однослойный бумажный фильтр.

А. Определение нитритов: К 10 мл фильтрата добавляют 1 мл 1% раствора уксусной кислоты и несколько кристалликов реактива Грисса, подогревают в водяной бане до появления

пузырьков на ее стенках. Появление *розовой окраски* указывает на наличии нитритов в свекле.

Б. Определение нитратов: остальной фильтр выпаривают до получения желтого осадка. На осадок наносят несколько кристалликов дифениламина и смачивают их концентрированной серной кислотой.

Появление *синего цвета* указывает на присутствии *нитратов* в свекле.

2. Определение картофеля соланина

Методика определения. С клубнями картофеля делают несколько не глубоких срезов, толщина пластинок около 1 мм: продольных направленных от верхушки до основания по оси, делящих клубень на равноценные половинки; поперечных – у основания и верхушки клубня; боковых – в участках появления ростков. Срезы помещают в фарфоровую или стеклянную чашку и на них наносят по 2-3 капли крепкой уксусной кислоты (80-90%), концентрированной серной кислоты (уд. масса 1.84) и 5% раствора перекиси водорода.

В местах накопления соланина появляется интенсивное темно-малиново или розово-красное окрашивание, что будет зависеть от концентрации соланина.

3. Определить алкалоидов в растительных кормах

Действующим началом в ядовитых растениях часто бывают алкалоидов. Растительные корма с подозрением на эти яды необходимо исследовать приближенными качественными методами.

Методика определения. 2 г растительного корма растирают в фарфоровой чашке, пересыпают в маленький стаканчик и приливают 15 мл 1% раствора уксусной кислоты. Содержимое стакана нагреть до кипения, затем охладить. Фильтруют по 1-2 капли содержимого на два предметных стекла.

К 1-2 каплям фильтрата на первом предметном стекле добавить 1-2 капли №1 – появление бурого или красного осадка при смешивание капель фильтрата и реактивы свидетельствует о наличии алкалоидов.

К 1-2 каплям фильтрата на втором предметном стекле добавить 1-2 капли реактива №2 появление оранжевого или

кирпично-красного осадка при смешивании также свидетельствует о присутствии алкалоидов

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы влияют на доброкачественность силоса (сенажа)?
2. Методы определения качества силоса?
3. Величина рН хорошего силоса
4. Методы определения качества корнеплодов
5. Появление взятия средней пробы корнеплодов для исследования.
6. Определение соланина в картофеле.
7. Определение нитритов и нитратов в свекле (3,5,6)

Тесты по разделу 4

1. Какие питательные вещества дают организму животных наибольшее количество энергии:
 - a) Белки
 - b) Жиры
 - c) Углеводы
2. Оптимальная температура хранения корнеплодов:
 - a) 0...1°C
 - b) 3...5°C
 - c) 5...7°C
3. Запах хорошего силоса:
 - a) Хлебный
 - b) Фруктовый
 - c) Медовый
4. Допустимая кислотность зерна:
 - a) до 3°
 - b) до 6°
 - c) до 9°
5. Какая зеленая масса наиболее пригодна для силосования:
 - a) Клевер
 - b) Злаковая смесь
 - c) Кукуруза
6. Рапсовый жмых содержит:
 - a) Госсипол
 - b) Рицин
 - c) Железа
7. Избыток какого элемента увеличивает выделение кальция из организма:
 - a) Магния
 - b) Марганца
 - c) Меди
8. Какой материал исследуют в лаборатории на белок, кетонные тела, уробилин, плотность:
 - a) Кровь
 - b) Мочу
 - c) Молоко
9. Какой материал исследуют в лаборатории на общий белок, кальций, фосфор,

каротин, резервную
щелочность:

- a) Кровь
- b) Мочу
- c) Молоко

10. Какой
микроскопический гриб
содержит эргометре,
эрготамин:

- a) Спорынья
- b) Головная
- c) Ржавчина

11. Какое забеливание
относится в кормовым
токсикоинфекциям:

- a) Столбняк
- b) Ботулизма
- c) Сибирская язва

Список рекомендуемой литературы

1. Кочиш И.И. Зоогигиена /Кочиш И.И и др. СПб.: Лань, 2008. – 461с.
2. Кузнецов А.Ф. Гигиена содержания животных. А.Ф Кузнецов /СПб.: Лань, 2004. – 635 с.
3. Кузнецов А.Ф. Практикум по зоогигиене./ А.Ф. Кузнецов – М.: Колос, – 1999. –203 с.
4. Чикалев А.И., Зоогигиена./ А.И. Чикалев., Ю.А. Юлдашбаев – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012 – 238 с.
5. Гигиена животных [Электронный ресурс] : учебник / А.В. Аристов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2015. — 448 с. — 978-5-906371-17-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60200.html>
6. Волков Г.К. Гигиена животных [Электронный ресурс] : учебник / Г.К. Волков, И.Р. Смирнова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2017. — 504 с. — 978-5-906371-82-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65602.html>

Содержание

Пояснительная записка	3
Тема 1. Гигиенической контроль микроклимата животноводческих помещений	4
Занятие 1. Определение физических свойств воздуха животноводческих помещений	4
Занятие 2. Определение барометрического давления и влажности воздуха	8
Занятие 3. Определения подвижности и охлаждающей способности воздуха в помещениях	13
Занятие 4. Определение освещенности в животноводческих помещениях	17
Занятие 5. Определение химических свойств воздуха животноводческих помещений	21
Занятие 6. Определение механического и биологического состава воздуха	26
Занятие 7. Оценка микроклимата в животноводческом помещении ...	30
Тема 2. Санитарно-гигиеническое исследование почвы.....	32
Занятие 8. Исследование механического состава и основных физических свойств почвы	32
Тема 3. Санитарно-гигиеническая оценка водосточников и исследование воды.....	36
Занятие 9. Санитарно-топографическое обследование водосточника. Физические свойства воды	36
Занятие 10. Определение реакции воды (концентрации ионов водорода, рН) и жесткости воды	40
Занятие 11. Определение окисляемости воды.....	43
Занятие 12. Определение аммиака, нитритов и нитратов в воде.....	46
Занятие 13. Определение хлоридов, сульфатов и солей железе в воде	50
Занятие 14. Методы обеззараживания воды.....	56
Тема 4. Санитарно-зоогигиеническая оценка и исследование кормов.....	62
Занятие 15. Органолептическая оценка различных видов корма	62
Занятие 16. Исследование мучнистых кормов на качество	69
Список рекомендуемой литературы	77

Учебное издание

**Методические указания
к лабораторно-практическим занятиям
по дисциплине «Гигиена животных»**

Учебно-методическое пособие

Составители

***Ондар Светлана Начыновна
Седен Долаана Лаак-ооловна
Ойдунаа Орлан Чукаевич***

Редактор *А.Р. Норбу*

Дизайн обложки *К.К. Сарыглар*

Сдано в набор: 14.11.2018. Подписано в печать: 26.11.2018

Формат бумаги 60×84 ¹/₁₆ Бумага офсетная.

Физ. печ.л. 4,9. Усл. печ.л. 4,6. Заказ № 1464. Тираж 25 экз.

667000, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ