

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. С. Баркова

ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебно-методические указания по выполнению лабораторных работ для
студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки
36.03.02 Зоотехния

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 636.025

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, зам. директора института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ» по основной образовательной деятельности, доцент кафедры технологии продуктов питания
М. Н. Альшевская

Баркова, А.С.

Экология сельскохозяйственных животных: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / А.С. Баркова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 58 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экология сельскохозяйственных животных» представлены материалы по освоению тем лабораторного курса, включающие подробный план по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля.

Табл. 10, список лит. – 18 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции 23 мая 2022 г., протокол № 9

Учебно-методическое пособие выполнению лабораторных работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 января 2023 г., протокол № 1

УДК 636.025

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.
© Баркова, А.С., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторное занятие № 1 Органолептический анализ воды.....	7
Лабораторное занятие № 2 Определение жесткости и рН воды.....	15
Лабораторное занятие № 3 Химический анализ почвы.....	17
Лабораторное занятие № 4 Загрязнение почвы.....	19
Лабораторное занятие № 5 Санитарно-энтомологическое исследование почвы.....	24
Лабораторное занятие № 6 Санитарно-микробиологическое исследование воды.....	26
Лабораторное занятие № 7 Санитарно-микробиологическое исследование почвы.....	30
Лабораторное занятие № 8 Гельминтологическое исследование почвы и воды.....	34
Лабораторное занятие № 9 Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов.....	37
Лабораторное занятие № 10 Санитарно-гигиеническая оценка комбикормов и кормов животного происхождения.....	46
Лабораторное занятие № 11 Определение содержания нитрат-ионов в различных биологических объектах.....	51
Лабораторное занятие № 12 Определение нитритов/нитратов в воде.....	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Экология сельскохозяйственных животных» относится к профессиональному модулю по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния.

Задачи изучения дисциплины:

решение проблемы производства экологически чистой продукции животноводства,

разработка мероприятий по охране природы как одного из необходимых условий создания высокопродуктивных стад.

эколого-ветеринарная и санитарно-гигиеническая экспертиза продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения

Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Часы	
		очная форма	заочная форма
1	Органолептический анализ воды	4	1
2	Определение жесткости и рН воды	2	
3	Химический анализ почвы	4	1
4	Загрязнение почвы	2	
5	Санитарно-энтмологическое исследование почвы	2	
6	Санитарно-микробиологическое исследование воды	2	0,5
7	Санитарно-микробиологическое исследование почвы	2	0,5
8	Гельминтологическое исследование почвы и воды	2	
9	Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов	4	1
10	Санитарно-гигиеническая оценка комбикормов и кормов животного происхождения	2	1
11	Определение содержания нитрат-ионов в различных биологических объектах	2	1
12	Определение нитритов/нитратов в воде	2	
ИТОГО		30	6

Требования к технике безопасности при выполнении лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Экология сельскохозяйственных животных» проводятся в соответствии с учебным планом и расписанием учебных занятий.

На первом занятии преподаватель проводит инструктирование студентов по технике безопасности, обращая внимание на опасные моменты при проведении работ и способы их предупреждения, меры первой помощи при ожогах, поражении электрическим током и других несчастных случаях; возможные причины возникновения пожаров и способах их тушения.

В лаборатории при инструктаже знакомят с правилами эксплуатации оборудования, показывают приёмы включения электрической аппаратуры.

Основные правила безопасной эксплуатации оборудования:

1. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с тепловым оборудованием, во избежание получения ожогов. Не допускается оставлять электрические нагревательные приборы под напряжением без надобности.

2. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с оборудованием, во избежание получения травм.

3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими реактивами.

В журнале инструктажа все студенты подписью подтверждают ознакомление с правилами техники безопасности.

Студенты заранее, в рамках самостоятельной работы, знакомятся с ходом лабораторной работы, методами исследования и отвечают на контрольные вопросы. В начале занятия преподаватель путём опроса выясняет подготовленность студентов к работе, после чего студенты получают задания у преподавателя.

Принимая работу, преподаватель оценивает, с одной стороны, правильность выполнения заданий, с другой стороны, теоретические знания студентов по данной работе.

По окончании лабораторного занятия следует выключить приборы и аппараты, вымыть и убрать посуду, привести в порядок рабочее место. Дежурные, кроме того моют инструменты, инвентарь, которыми группа пользовалась на занятии, проверяют, отключены ли нагревательные приборы, убирают места общего пользования.

Этапы проведения лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Экология сельскохозяйственных животных» проводятся по нижеперечисленному алгоритму:

1. Формулирование цели проведения лабораторной работы.

2. Освоение теоретического материала посредством ответов на вопросы для самостоятельного изучения студентов, приведенные в конце лабораторной работы.

3. Практическое освоение изучаемых вопросов.

По результатам выполнения лабораторной работы студентом оформляется отчет, который должен включать:

- название лабораторной работы, его цель и дату выполнения работы;
- ответы на вопросы для самостоятельного изучения студентов, приведенные в конце теоретической части лабораторной работы;
- выполнение заданий, прописанных в разделе «Ход лабораторной работы»;
- вывод по полученным результатам.

Структура отчетов могут корректироваться в связи со спецификой лабораторных работ. Отчеты должны сохраняться до завершения семестра.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленным по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, а также на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент, получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составил.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 (4 ч)

ТЕМА: ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ

Цель занятия: получение знаний и навыков по методике отбора проб и проведению органолептического исследования воды.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Природная вода – сложная, непрерывно изменяющаяся гетерогенная система. Она представляет сложный раствор различных минеральных солей, газов, биогенных и органических соединений. Компоненты химического состава природных вод условно делят на 6 групп:

1. Главные ионы:

- HCO_3^- , (CO_3^{2-}) , SO_4^{2-} , Cl^- – анионы;
- Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ и K^+ – катионы.

2. Растворенные газы: кислород O_2 , диоксид углерода CO_2 , сероводород H_2S , метан CH_4 , азот N_2 .

3. Биогенные вещества – соединения кремния, азота, фосфора и железа.

4. Органические соединения состоят в основном из углерода, кислорода и водорода, составляющих 98,5 % их массы, в малых количествах в них присутствуют азот, фосфор, сера, калий, кальций и многие другие элементы.

5. Микроэлементы – это такие элементы, среднее содержание которых в водах обычно составляет менее 10 мкг/л.

6. Загрязняющие вещества – нефтепродукты, масла, пестициды и др.

Классификация природных вод

По происхождению (рис. 1):

- атмосферные (снег, дождь);
- подземные (грунтовые, артезианские, родниковые, колодезные);
- поверхностные (океаны, моря, озера и т. п.).

По величине минерализации (г/дм^3) воды классифицируют в соответствии с ГОСТ 27065-86, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Классификация воды по величине минерализации

Определение	Содержание солей, г/дм^3
Пресные	До 1,0
Солоноватые	1,0–10,0
Соленые	10,0–50,0
Рассолы	Более 50,0

КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

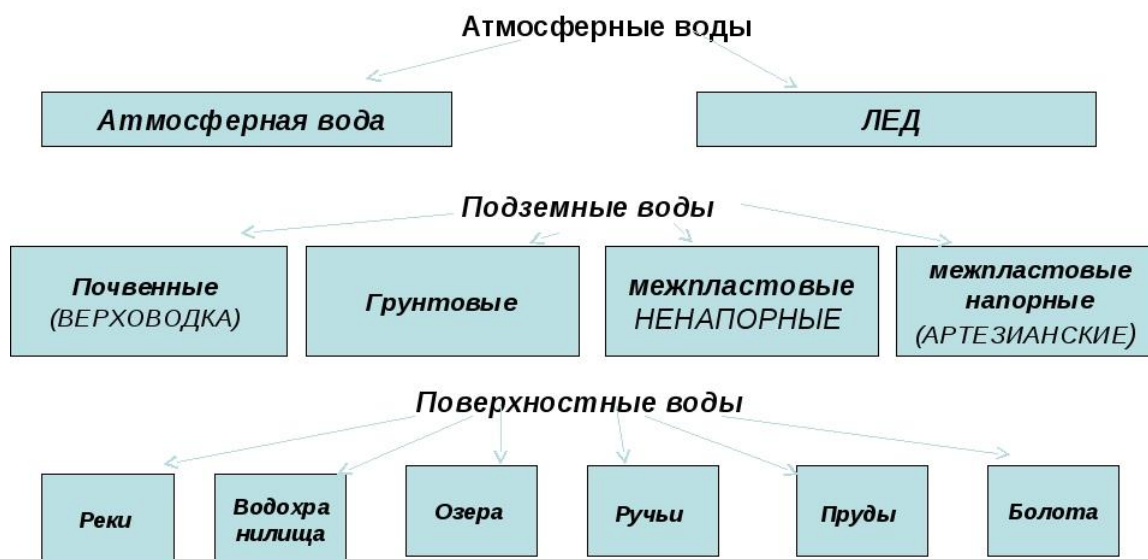


Рис. 1 Классификация источников водоснабжения

Речные воды по величине минерализации подразделяются на следующие:

- 1) воды малой минерализации – до 200 мг/ дм³;
- 2) воды средней минерализации – от 200 до 500 мг/ дм³;
- 3) воды повышенной минерализации – от 500 до 1000 мг/ дм³;
- 4) воды высокой минерализации – более 1000 мг/ дм³.

Классификация по химическому составу. Широко используемая классификация природных вод, предложенная О. А. Алехиным, основана на использовании двух принципов: преобладающие ионы и соотношения между ними.

По преобладающему аниону воды делятся на три класса:

- гидрокарбонатные,
- сульфатные,
- хлоридные.

Воды каждого класса, в свою очередь, делятся на три группы по преобладающему катиону:

- кальциевую,
- магниевую,
- натриевую.

Каждая группа подразделяется на четыре типа по соотношению содержащихся ионов (в эквивалентах). При этом класс природных вод обозначается символом соответствующего аниона:

- С – HCO₃['],
- S – SO₄^{2'},
- СГ – Cl;

группа – символом катиона:

- Na⁺,
- Mg²⁺,
- Ca²⁺;

тип – римской цифрой.

Класс гидрокарбонатных вод объединяет пресные и ультрапресные воды рек, озер и включает значительное количество подземных вод. Класс хлоридных вод объединяет воды морей, океанов и подземные воды солончаковых районов. Сульфатные воды по распространению и минерализации занимают промежуточное положение между хлоридными и гидрокарбонатными водами.

Хорошая питьевая вода должна содержать не более 0,5 г/л растворенных солей. Соленые воды с минерализацией 3-10 г/л пригодны только для некоторых видов домашних животных (овцы, верблюды). Мягкие воды обладают способностью выводить соединения кальция из организма, поэтому к их использованию для питья следует подходить с осторожностью.

Питьевая вода. В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 *общая минерализация* питьевой воды, поступающей в централизованные системы питьевого водоснабжения, не должна превышать 1000 мг/л, *жесткость* – 7 мг-экв/л; *значение pH* должно находиться в пределах 6-9.

Органолептический анализ воды

Запах воды. Запах воды может быть как естественного (травянистый, болотный, и т.п.), так и искусственного происхождения из-за загрязнения воды стоками предприятий. При качественной оценке запаха определяется его характер. Характер запаха оценивается словесно (травянистый, землистый, древесный, гнилостный, затухлый, сернистый, хлорный, углеводородный и т.д.) Количественная оценка интенсивности запаха дается в баллах по пятибалльной шкале. Интенсивность запаха воды при 20 °С не должна превышать 2 баллов (табл. 2).

Таблица 2. Количественная оценка запаха воды

Оценка в баллах	Характеристика запаха и вкуса
0	Отсутствует
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Заметный
4	Отчетливый
5	Очень сильный

Вкус. Обуславливается присутствием в ней веществ природного происхождения или веществ, которые попадают со сточными водами, а также продуктов жизнедеятельности организмов. При качественной оценке вкуса воды используются четыре вида вкусовых ощущений:

- ▶ горький,
- ▶ сладкий,
- ▶ кислый,
- ▶ соленый.

Количественная интенсивность вкуса оценивается по пятибалльной шкале. Интенсивность вкуса питьевой воды не должна превышать 2 балла (табл. 3).

Таблица 3. Интенсивность вкуса воды

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус очень слабые	1
Слабая	Вкус и привкус слабые, но не вызывают неодобрительный отзыв о воде	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус отчетливые, вызывают неодобрительный отзыв о воде и заставляют воздержаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению	5

Цветность воды. Зависит от наличия в ней растворенных и взвешенных примесей (коллоидных соединений железа, гуминовых веществ, взвешенных и окрашенных веществ, водорослей). В зависимости от количества гуминовых кислот и их солей (гуматов) цвет колеблется от желтого до коричневого.

Цветность воды определяют качественно и количественно. Результаты качественного исследования цветности воды описывают словесно (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.п.).

Количественно цвет воды определяют путем сравнения исследуемой воды со шкалой стандартных растворов и выражают в условных градусах этой шкалы. При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

Мутность воды. Это показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических тонкодисперсных взвесей, а также развитием планктонных организмов.

Причинами мутности воды может быть наличие в ней глины, неорганических соединений (гидроксида алюминия, карбонатов различных

металлов), а также органических примесей или живых организмов, например бактерио-, фито- или зоопланктона.

Прозрачность воды. Обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. зависит от количества содержащихся в воде взвешенных веществ (частицы песка, глины, почвы и т.п.). Определяют прозрачность воды непосредственно в водоеме или в пробах для анализа.

Температура и плотность воды. Плотность чистой воды зависит от ее температуры и составляет при 15 °С 0,99913 г/см³, при 20 °С – 0,99823 г/см³. Плотность природных и сточных вод зависит также и от растворенных соединений. Обычно плотность воды близка к единице.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование: колбы с пробкой ёмкостью 200 см³, бесцветные цилиндры емкостью 200 см³ диаметром 30 мм, цилиндры емкостью 10 см³, плотные фильтры, градуированная пипетка, мерный стакан, концентрированная серная кислота, основной раствор № 1, вспомогательный раствор № 2 или компоненты для их приготовления (бихромат калия K₂Cr₂O₇ и сульфат кобальта CoSO₄·7H₂O), дистиллированная вода, невысокий стеклянный бюкс объёмом 20 см³, набор универсальной индикаторной бумаги, шкала универсального индикатора, пробы воды.

Определение запаха воды при 20 °С. В колбу с притертой пробкой емкостью 200 см³ налить исследуемую воду до 2/3 объема и сильно встряхнуть вращательным движением в закрытом состоянии. Затем открыть и сразу же определить обонянием характер и интенсивность запаха.

Определение запаха воды при 60 °С. В колбу вместимостью 250–350 см помещают около 100 см испытуемой воды. Горлышко колбы закрывают часовым стеклом, колбу помещают в водяную баню, нагретую до температуры (60±5) °С, и выдерживают около 10 мин. Содержимое колбы несколько раз перемешивают вращательными движениями. Сдвигая стекло в сторону, быстро определяют характер и интенсивность запаха.

Методика качественной оценки цветности воды. Для качественной оценки цветности воды отфильтровать через бумажный фильтр не менее 40–50 см³ исследуемой воды. Профильтрованную воду налить в бесцветный цилиндр и сравнить с таким же объемом дистиллированной воды в другом таком же цилиндре. Анализ выполняется на фоне белого листа бумаги при дневном освещении. Воду рассматривают сверху и сбоку и указывают наблюдаемый цвет (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.д.) (рис. 2).

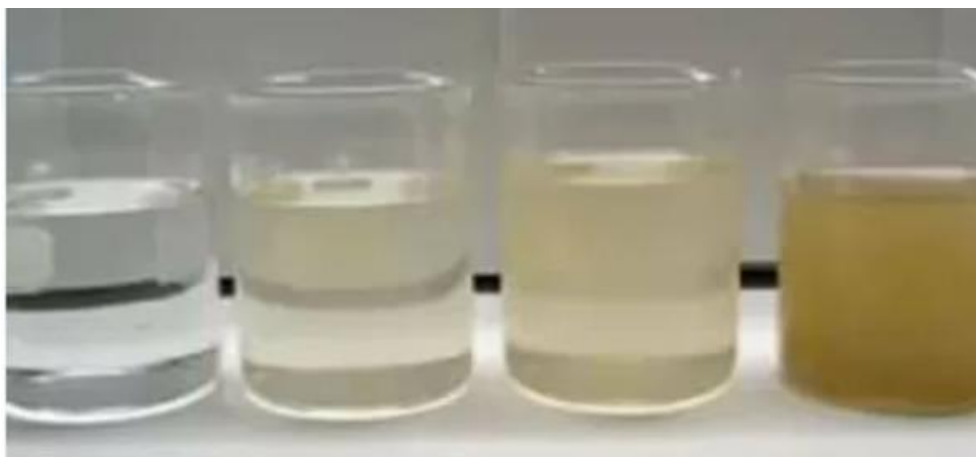


Рис. 2 Качественная оценка цветности воды

Количественный анализ цветности воды. Количественно цветность воды определяется по хромато-кобальтовой шкале. Шкала цветности готовится путем смешения раствора № 1 (основной) и № 2 (вспомогательный).

Приготовление раствора №1. В небольшом объеме дистиллированной воды растворить в отдельной посуде 0,0875 г бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) и 2,0 г сульфата кобальта ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$). Растворы солей смешать, прибавить 1 см³ концентрированной серной кислоты и довести дистиллированной водой до 1 дм³.

Раствор №2 содержит 1 см³ концентрированной серной кислоты в 1 дм³ дистиллированной воды (раствор серной кислоты). Шкала цветности готовится в пяти цилиндрах по 50 см³ путем смешения растворов № 1 и 2 в соотношении согласно табл. 4.

Для определения цветности в пробирку (цилиндр) № 6, однотипную с теми, в которых приготовлена шкала, налить 50 см³ исследуемой воды.

Таблица 4. Приготовление шкалы цветности

Номер пробирки	Раствор, мл		Градус цветности
	№1	№2	
1	0	50	0
2	0,5	49,5	5
3	1,0	49,0	10
4	1,5	48,5	15
5	2,0	48,0	20
6	Исследуемая вода		

Сравнить окраску воды с окраской растворов в пяти цилиндрах на белом фоне, отыскивая место в шкале, тождественное или максимально приближенное по окраске. Цветность выражают в градусах цветности (рис. 3)



Рис. 3 Использование шкалы для определения цветности воды

Мутность воды. Мутность определяют *фотометрически* – по ослаблению проходящего света, а также *визуально* – по степени мутности столба высотой 10–12 см в мутномерной пробирке. В последнем случае пробу описывают качественно следующим образом:

- прозрачная;
- слабо опалесцирующая;
- опалесцирующая;
- слабо мутная;
- мутная;
- очень мутная (ГОСТ 1030).

Результаты качественного определения прозрачности воды путем сравнения с эталоном из дистиллированной воды оценивают словесно (слабо мутная, очень мутная и др.) (рис. 4).



Рис. 4 Качественное определение мутности воды

Количественная оценка прозрачности воды. Проводится по кресту или шрифту. Прозрачность по кресту устанавливается в водоеме или при контроле качества очистки воды на очистных сооружениях путем нахождения предельной высоты столба воды, через которую просматривается черный крест на белом фоне. Питьевая вода должна иметь прозрачность по кресту не менее 30 см.

Определение прозрачности по шрифту в лабораторных условиях основано на нахождении максимальной высоты столба воды в бесцветном цилиндре, через который можно прочесть стандартный шрифт (рис. 5). Прозрачность питьевой воды по шрифту должна быть не менее 30 см.

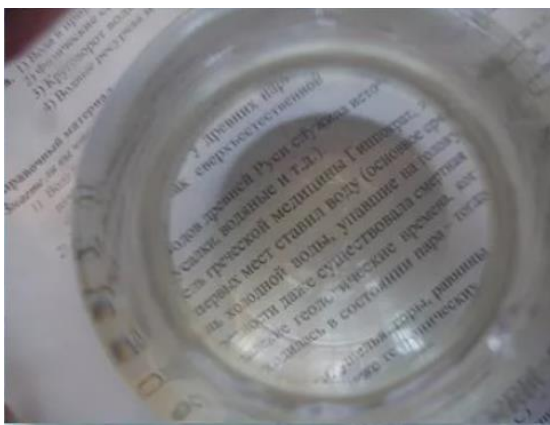


Рис. 5 Определение прозрачности воды по шрифту

Задание. Произведите отбор проб воды из водоемов, составьте сопроводительные на пробы воды и проведите органолептическое исследование проб.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация природных вод.
2. Какие показатели качества воды определяются органолептически?
3. Методика качественного определения цветности воды
4. Оценка прозрачности воды по кресту.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЯ № 2 (2 ч)

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ И pH ВОДЫ

Цель занятия: получение навыков определения общей жесткости и pH воды.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Жесткостью воды называется совокупность свойств, обусловленных содержанием в ней щелочноземельных элементов, преимущественно ионов кальция и магния. Жесткость воды выражается в градусах жесткости (°Ж).

Комплексонометрическое (титриметрическое) определение жесткости. Титриметрический анализ заключается в измерении объема титранта (раствора с точно известной концентрацией), затраченного на реакцию с определяемым веществом. Процесс постепенного добавления титранта к анализируемой пробе называется титрованием, а момент завершения реакции – точкой эквивалентности.

Комплексонометрический метод основан на образовании комплексных соединений трилона Б (двузамещенная натриевая соль этелендиаминтетра) с ионами щелочноземельных элементов в присутствии аммиачного буферного раствора (pH=9,0).

Определение проводят титрованием пробы раствором трилона Б в присутствии индикатора до перехода розовой окраски в голубую. Ионы кальция и магния в слабощелочной среде образуют с индикаторами (эриохром черный, хром темно-синий) малопрочные комплексы розово-фиолетового цвета, которые в отсутствие ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} имеют сине-зеленую окраску.

При анализе применяют один из индикаторов: кислотный хром синий К или эриохром черный Т. В присутствии ионов жесткости Ca^{2+} и Mg^{2+} эти индикаторы окрашиваются в розовый цвет, в отсутствие - в голубой.



Рис. 6. Индикатор эриохром черный Т

При титровании жесткой воды раствором Трилона Б образуется внутрикомплексное соединение, т.е. связываются ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} . Поэтому в конце титрования индикатор изменяет окраску, раствор становится голубым.



Рис. 7. Изменение цвета раствора при титровании в присутствии индикаторов.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование: колбы с пробкой ёмкостью 100 см³, бюретка, раствор Трилона Б, индикатор эриохром черный Т, кислотный хром синий К, индикаторная бумага.

Отберите мерным цилиндром 100 мл воды и перенесите его в коническую колбу. Добавьте к исследуемой пробе 5 мл аммиачного буферного раствора и несколько кристалликов (на кончике шпателя) индикатора эриохром черного. Приготовленную пробу при постоянном помешивании оттитруйте раствором трилона Б до перехода окраски индикатора из винно-красной в синюю (рис. 8).



Рис. 8. Определение жесткости воды

Общую жесткость воды рассчитывают по формуле:

$$Ж_0 = C_2 V_2 1000 / V_1 \text{ [ммоль/л]},$$

где V_1 – объем анализируемой воды, мл; V_2 – объем раствора Трилона Б, мл; C_2 – молярная концентрация эквивалента Трилона Б, моль/л; 1000 – коэффициент перевода моль/л в ммоль/л.

Определение рН воды. В стеклянный бюкс налить исследуемую воду, погрузить в воду полоску универсальной индикаторной бумаги и быстро сравнить полученный цвет бумаги со стандартной шкалой универсального индикатора.

Задание. Произвести отбор проб воды, составить сопроводительные, провести определение общей жесткости воды, сделать выводы о возможности её использования.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение жесткости воды.
2. Комплексонометрический метод определения жесткости воды.
3. Какие индикаторы используют для определения жесткости?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 (4 ч)

ТЕМА: ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЫ

Цель работы: получение знаний и навыков отбора проб, определения гигроскопической влажности и минеральной части почвы.

ТЕОРЕТИЧЕСКА ЧАСТЬ

Эдафические факторы, т. е. почвенные – это совокупность химических, физических и механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие как на организмы, живущие в них, т. е. те, для которых они являются средой обитания, так и на корневую систему растений.

Отбор проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализов проводят не менее 1 раза в год. Для контроля загрязнения тяжелыми металлами отбор проб проводят не менее одного раза в три года.

Отбор проб проводится с учетом вертикальной структуры, неоднородности покрова почвы, рельефа и климата местности, а также с учетом особенностей, загрязняющих веществ или организмов.

Отбор проб проводится на пробных площадках, закладываемых так, чтобы исключить искажение результатов анализов под влиянием окружающей среды.

Правила отбора проб. Для проведения отбора проб почвы для физико-химического анализа необходимо исследуемый участок разместить по

принципу «конверта», то есть для пяти точечных почвенных проб, то есть по одной пробе берется с четырех углов, а одна из самого центра «конверта». Если контроль проводится на сельскохозяйственных угодьях, то образец берется на участке размерам 10 на 10 метров.

Отбор проб почвы. Отбор проб производят с глубины 0,25 м, а при необходимости – с глубины 0,75–1 и 0,75–2 м.

Пробы берут буром или лопатой, тщательно перемешивают и из проб, взятых с каждого горизонта, составляют единую для него среднюю пробу весом около 1 кг, которую помещают в банку с пробкой.

ХОД РАБОТЫ

Подготовка проб. Она складывается из нескольких последовательно протекающих этапов:

- 1) предварительное подсушивание почвы,
- 2) удаление любых включений,
- 3) растирание и просеивание почвы через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Определение гигроскопической влаги. Гигроскопической называют молекулярную влагу, которая поглощается и прочно удерживается поверхностью почвенных частиц из воздуха. Всякая воздушно-сухая почва содержит некоторое количество гигроскопической влаги.

Для определения гигроскопической влаги в заранее взвешенный алюминиевый или стеклянный стаканчик с притертой крышечкой берется навеска почвы 5 г и помещается в открытом виде в сушильный шкаф, где высушивается при 105 °С в течение 5 ч. После высушивания стаканчик закрывается крышечкой, его охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Убыль в весе, вычисленная в процентах к навеске почвы, и дает содержание гигроскопической влаги

Влажность определяется по формуле:

$$W\% = \frac{A-B}{B-C} \times 100,$$

- вес сырой почвы + вес тары стаканчика (А);
- вес высушенной почвы + вес тары (В);
- вес испарившейся воды (А-В);
- вес тары стаканчика (С);
- вес сухой почвы (В-С).

Определение минеральной части почвы. Твердая фаза почвы состоит из минерального и органического вещества. Путем прокалывания почвы в муфельной печи при температуре 900 °С можно определить процентное соотношение минеральной и органической части почвы.

В предварительно прокаленный и взвешенный фарфоровый тигель берется навеска воздушно-сухой почвы около 5 или 1–2 г торфяной почвы или подстилки и ставится для прокаливания в холодную муфельную печь. Для обеспечения полного сгорания органического вещества требуется постепенное прокаливание почвы, t постепенно доводится до 900°C . В течение получаса нагревание идет медленно, затем постепенно температура повышается до темно-красного каления. Общая продолжительность прокаливания почвы – около 2 ч. После прокаливания тигель вынимается тигельными щипцами из печи и ставится несколько остывшим в эксикатор. После охлаждения взвешивается.

В процентах на воздушно-сухую почву минеральная часть равна

$$(B-C) \times 100 : A,$$

- навеска почвы (A), г;
- вес тигля с прокаленной почвой (B), г;
- вес пустого тигля (C), г;
- минеральная часть почвы (B-C), г.

Задание. Произвести отбор и подготовку проб, провести определение влаги и минеральных веществ и почве, сделать выводы.

Вопросы для самоконтроля

1. Методика отбора проб почвы для химического исследования.
2. Подготовка проб почвы.
3. Определение гигроскопической влаги.
4. Определение минеральной части почвы.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 (2 ч)

ТЕМА: ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ

Цель работы: получение знаний и навыков по вопросам оценки загрязненности почвы и порядке её использования.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Предельно допустимая концентрация (ПДК) химического вещества в почве представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве.

Четыре основных показателя вредности:

Транслокационный – характеризует переход вещества из почвы в растение.

Миграционный водный – характеризует способность перехода вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники.

Миграционный воздушный – характеризует переход вещества из почвы в атмосферный воздух.

Общесанитарный – характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

Каждый из путей воздействия оценивается количественно с обоснованием допустимого уровня содержания вещества по каждому показателю вредности. Наименьший из обоснованных уровней содержания является *лимитирующим* и принимается за *ПДК*.

Таблица 5. Классы опасности химических загрязняющих веществ

Классы опасности	Химическое загрязняющее вещество
1	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, цинк, фтор
2	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
3	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон

Почвы сельхозугодий. Гигиенические требования к почвам сельскохозяйственных угодий основываются на ПДК химических веществ в почве с учетом их лимитирующего показателя вредности. Почвы сельскохозяйственного назначения по степени загрязнения химическими веществами разделены на следующие категории:

- допустимые,
- умеренно опасные,
- опасные,
- чрезвычайно опасные (табл. 6).

Таблица 6. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Категория загрязненности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1 Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
2. Умеренно опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственных растений	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных водоисточников
3. Высокоопасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры, использование под с/х культуры ограничено с учетом растенийконцентраторов	1. Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. 2. При необходимости выращивания растений – продуктов питания рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. 3. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений – концентраторов
4. Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных водоисточников

Источниками загрязнения почвы могут выступать жилые дома и коммунально-бытовые предприятия, промышленные предприятия, транспорт; сельское хозяйство, загрязнение почвы тяжелыми металлами, загрязнение почвы при захоронении радиоактивных отходов.

Жилые дома и коммунально-бытовые предприятия. Бытовой мусор, пищевые отходы, строительный мусор, отходы отопительных систем, пришедшие в негодность предметы домашнего обихода и т.п., свалки, проблема утилизации мусора.

Промышленные предприятия. Машиностроительная промышленность: цианиды, соединения мышьяка, бериллия. При производстве пластмасс и искусственных волокон образуются отходы, содержащие фенол, бензол, стирол. При производстве синтетических каучуков в почву попадают отходы катализаторов, некондиционные полимерные сгустки. При производстве резиновых изделий в окружающую среду поступают пылевидные ингредиенты, сажа, которые оседают на почву и растения, отходы резинотекстильных и резиновых деталей. При эксплуатации шин – изношенные и вышедшие из строя покрышки.

Транспорт. При работе двигателей внутреннего сгорания интенсивно выделяются оксиды азота, свинец, углеводороды, оксид углерода, сажа и другие вещества, оседающие на поверхность земли или поглощаемые растениями.

Сельское хозяйство. Загрязнение происходит вследствие внесения огромных количеств минеральных удобрений и ядохимикатов. В составе некоторых ядохимикатов содержится ртуть.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами. Тяжелыми металлами называют цветные металлы, плотность которых больше плотности железа. К ним относятся свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, хром, ртуть. Тяжелые металлы накапливаются в почве и способствуют постепенному изменению ее химического состава, нарушению жизнедеятельности растений и живых организмов.

Загрязнение почвы при захоронении радиоактивных отходов. В процессе ядерной реакции на атомных электростанциях лишь 0,5–1,5 % ядерного топлива превращается в тепловую энергию, а остальная часть (98,5–99,5 %) выгружается из атомных реакторов в виде отходов. Эти отходы представляют собой радиоактивные продукты расщепления урана – плутоний, цезий, стронций и др.

ХОД РАБОТЫ

Отбор проб. Производится на площади 1–5 га. Почвенные пробы необходимо брать на расстоянии 150–200 м от крупных автомагистралей и 50 м от проселочных дорог.

Определение содержания тяжелых металлов. Используется три основных методы:

- 1) Атомно-абсорбционная спектрометрия.
- 2) Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.
- 3) Электрохимические методы.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Проба грунта растворяется в специальном растворителе, после чего реагент связывается с определенным металлом, выпадает в осадок, высушивается и прокаливается, чтобы вес стал постоянным. Затем производится взвешивание с использованием аналитических весов. К недостаткам этого метода относится значительное количество времени, требуемое на анализ, и высокий уровень квалификации исследователя.

Атомно-абсорбционная спектрометрия с плазменной атомизацией. Это более распространенный метод, позволяющий определить сразу несколько различных металлов за один прием. Также отличается точностью.

Суть метода заключается в следующем: пробу нужно перевести в газообразное атомное состояние, затем анализируется степень поглощения атомами газов излучения – ультрафиолетового или видимого.

Электрохимические методы исследования тяжелых металлов в почве. Подготовительный этап заключается в растворении образца почвы в водном растворе. В дальнейшем применяются такие технологии определения в нем тяжелых металлов:

- потенциометрия;
- вольтамперометрия;
- кондуктометрия;
- кулонометрия.

Задание. Провести отбор проб почвы, составить сопроводительную, провести анализ уровня загрязнения почвы и возможности её использования для сельскохозяйственной отрасли по заданным параметрам.

Вопросы для самоконтроля

1. Отбор проб для определения уровня загрязнения.
2. Гигиенические требования к почвам сельхозугодий.
3. Основные источники загрязнения почвы.
4. Методы определения содержания тяжелых металлов.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 (2 ч)
ТЕМА: САНИТАРНО-ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПОЧВЫ

Цель работы: получение навыков проведения санитарно-энтомологического исследования почвы.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Санитарно-энтомологическое исследование почвы проводится для определения загрязнения почвы исследуют наличие в ней личинок и куколок мух, которые прodelывают в почве один из циклов своего развития.

Синантропные мухи (комнатные, домовые, мясные и др.) имеют важное эпидемиологическое значение, как механические переносчики возбудителей инфекционных и паразитарных болезней (возбудителей кишечных инфекций, полиомиелита, цист простейших, яиц гельминтов, эпидемического конъюнктивита и др.).

Наличие личинок и куколок мух в почве населенных мест является прямым показателем (биоиндикатором) загрязнения почвы, плохой санитарной очистки территории, показателем неправильного сбора отходов, несвоевременного их удаления и обезвреживания.

Энтомологическую оценку санитарного состояния почвы населенного пункта проводят путем систематического обследования и взятия проб из скоплений отходов и почвы вокруг них. В средней полосе России обследование потенциальных мест выплода мух следует проводить раз в 10–15 сут, начиная со II декады мая до III декады сентября, когда температура наружного воздуха устойчиво превышает 8–10 °С. В южных регионах обследования мест выплода мух проводят регулярно, начиная с III декады апреля до I–II декады октября (в зависимости от погодных условий года).

3.4. Отбор проб проводят выборочно по три-пять проб на площади 100 м², не менее 10 проб в целом на площади проектируемого строительства (масса объединенной пробы 1 кг). Пробы почвы отбирают лопатой (шпателем) с площади 20×20 см на глубину 10 см непосредственно на самих площадках сбора отходов и на расстоянии до 1–1,5 м по периметру. Ранней весной и поздней осенью для обнаружения зимующих куколок мух пробы следует брать на глубине не менее 20 см.

В своем развитии мухи проходят четыре стадии: яйцо, личинка, куколка (преимагинальные стадии), окрыленная муха (имаго) (рис. 9).

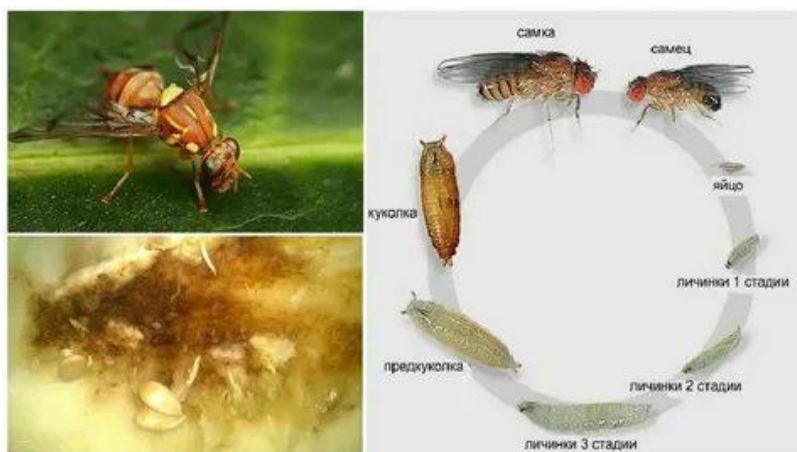


Рис. 9. Стадии развития мухи

ХОД РАБОТЫ

Материалы и методы. Деревянная рамка 25x25 см, лопата (шпатель), полиэтиленовые пакеты для сбора проб, перчатки, пинцеты.

Для исследования пользуются рамой-трафаретом размером 25x25 см², накладываемой на поверхность участка почвы. Внутри трафарета выкапывают почву на глубину 20 см и рассыпают на ровной поверхности. Личинки и куколки вынимают пинцетом и подсчитывают их количество.

Результат исследований оценивают по пятибалльной шкале: личинок нет – 1, отдельные экземпляры личинок – 2, личинок мало – 3, личинок много – 4 и личинок очень много (кишат) – 5 баллов.

По количеству выявленных личинок и яиц мух делают вывод о санитарно-энтомологическом состоянии почвы (табл. 7).

Таблица 7. Оценка чистоты почвы

Чистота почвы	Чистая	Слабо загрязненная	Загрязненная	Сильно загрязненная
Число личинок и куколок мух в 0,25 кв. м почвы	0	1–10	11–100	Более 100

Задание. Произвести отбор про, составить сопроводительную и провести санитарно-энтомологическое исследование почвы. Сделать выводы о степени загрязнения территории.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение санитарно-энтомологического исследования почвы.
2. Методика отбора проб почвы для энтомологического исследования.
3. Оценка загрязненности почвы.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 (2 ч)
ТЕМА: САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДЫ

Цель работы: получение знаний и умений по вопросам санитарно-микробиологического исследования воды

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Водным путем могут передаваться кишечные инфекции – холера, брюшной тиф и паратифы, сальмонеллез, дизентерия, гепатит А, полиомиелит, а также лептоспирозы, сибирская язва, туляремия, туберкулез, сап, Кулихорадка, различные грибковые заболевания.

Целью санитарно-микробиологического исследования воды является определение наличия в воде патогенной и условно-патогенной микрофлоры, источника этого попадания, а также предупреждение распространения инфекционных заболеваний

Отбор проб. Важным правилом является соблюдение стерильности.

Вода забирается в объеме 0,5 л в стеклянные бутылки или флаконы, закрытые ватно-марлевыми пробками и завязанные сверху бумажными колпачками.

При исследовании воды на присутствие возбудителей кишечных инфекций количество воды увеличивают до 2,5 л.

Для взятия проб воды из глубины (открытых водоемов, колодцев, бассейнов и т. д.) используют специальные приборы: батометр, приборы Исаченко и др.

Батометр представляет собой металлический каркас длиной 0,5–1 м. Дно каркаса свинцовое и служит грузилом (рис. 10).



Рис. 10. Батометры

При погружении в воду на необходимую глубину, потягивая за веревку, пробку открывают, сосуд заполняется водой (прекращение появления пузырьков воздуха на поверхности воды). Веревку опускают, бутылка автоматически закрывается. После извлечения батометра пробку заменяют стерильной ватной.

Хранение и транспортировка проб. Все взятые для исследования пробы воды пронумеровываются, в сопроводительном документе должно быть указано:

наименование водоема, водоисточника, его местонахождение;

описание места отбора проб (для водоемов — расстояние от берега и глубина), близость источников загрязнения, быстрота течения, метеорологические условия — температура воды, воздуха, наличие осадков, ветра, волн и т. д.;

дата взятия пробы (час, число, месяц, год),

цель исследования.

Сопроводительный документ подписывается лицом, бравшим пробу, с указанием его должности.

Транспортировать воду следует в сумках-холодильниках или в ящиках с термоизолирующей прокладкой (температура в которых не более 1–2 °С), предохранять от резких толчков (чтобы не замочить пробки), замерзания, действия солнечных лучей.

Исследование воды должно быть проведено не позднее 2 ч с момента отбора пробы. В виде исключения допускается хранение пробы до 6 ч при температуре 4–5 °С.

В санитарно-микробиологической практике используют косвенные методы, направленные на определение микробной обсемененности объекта и обнаружение в нем так называемых санитарно-показательных бактерий. О бактериальной обсемененности судят по микробному числу — общему количеству микроорганизмов, содержащихся в единице объема или массы (1 мл воды).

Содержание санитарно-показательных бактерий определяют по двум показателям: титру и индексу.

Титром называют минимальный объем или массу, в которых выявляют данные бактерии, индексом — количество санитарно-показательных бактерий, содержащихся в соответствующем количестве среды.

К санитарно-показательным бактериям относят представителей облигатной микрофлоры организма человека и теплокровных животных, для которых среда обитания — кишечник или воздушно-дыхательные пути.

Санитарно-показательные бактерии группы кишечных палочек принадлежат к различным родам семейства энтеробактерий.

Основные свойства санитарно-показательных бактерий:

- постоянно выделяются с калом или капельками слизи из воздушно-дыхательных путей;
- не имеют других мест обитания;
- способны сохраняться в окружающей среде то же время, что и патогенные бактерии, паразитирующие в кишечнике или воздушно-дыхательных путях;
- не способны интенсивно размножаться вне организма хозяина и изменять свои свойства.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование. Батометр, емкость для проб воды, термостат, чашки Петри, питательные среды, предметные стекла, красители, микроскопы.

Определение микробного числа воды. Водопроводную воду засевают в количестве 1 мл, воду открытых водоемов – по 1,0; 0,1; 0,01 мл.

Все пробы вносят в стерильные чашки Петри, после чего их заливают 10...12 мл расплавленного и охлажденного до 40...45 °С питательного агара, который тщательно перемешивают с водой (рис. 11).

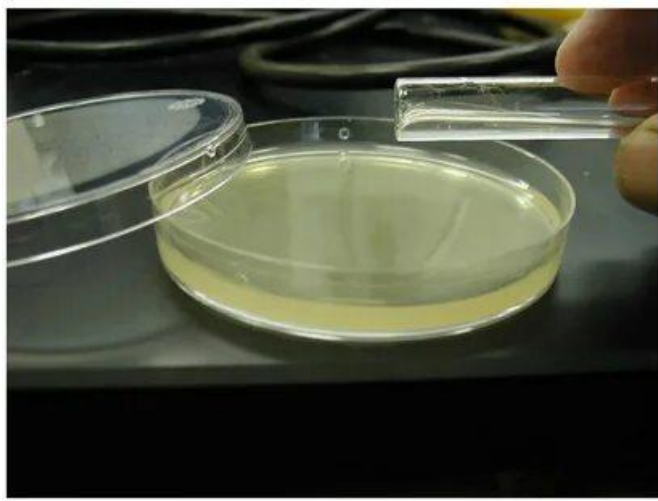


Рис. 11. Посев воды на питательную среду

Посевы инкубируют при 37 °С в течение 1...2 сут. Воду из открытых водоемов засевают параллельно на две серии чашек, одну из которых инкубируют при 37 °С в течение 24 ч, другую – 48 ч при 20 °С.

Затем подсчитывают количество выросших на поверхности и в глубине колоний и вычисляют микробное число воды – количество микроорганизмов в 1 мл (рис. 12).

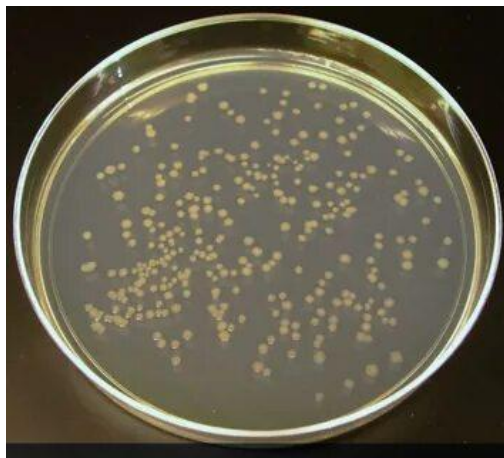


Рис.12. Колонии микроорганизмов

Определение коли-титра и коли-индекса воды. Минимальное количество воды в мл, в котором обнаруживают бактерии группы кишечных палочек (БГКП), называют коли-титром воды, количество БГКП, содержащихся в 1 л исследуемой воды, называют коли-индексом воды. Коли-титр и коли-индекс воды определяют титрационным (бродильным) методом или методом мембранных фильтров.

Метод мембранных фильтров. Определенный объем воды пропускают под давлением через мембранный фильтр, предварительно стерилизованный кипячением в дистиллированной воде. Водопроводную воду и воду артезианских скважин фильтруют в объеме 333 мл. Чистую воду открытых водоемов фильтруют в объеме 100, 10, 1 и 0,1 мл, более загрязненную воду перед фильтрованием разводят стерильной водой.



Рис. 13. Колонии бактерий группы кишечной палочки

Фильтры накладывают на агар Эндо в чашки Петри и после инкубации при 37 °С в течение суток подсчитывают количество выросших красных колоний (рис. 13).

Из двух-трех колоний делают мазки, окрашивают их по Граму и ставят оксидазный тест. Грамотрицательные палочки, не образующие оксидазу, принадлежат к БГКП. По существующим нормативам (ГОСТ 2874-82) питьевую воду считают качественной, если ее коли-индекс не более 3, а микробное число – не более 100.

Задание: провести отбор проб воды для микробиологического исследования, составить сопроводительную в лабораторию, произвести посев воды на питательную среду в чашки Петри, сделать выводы о микробиологическом состоянии воды.

Вопросы для самоконтроля

1. Методика отбора проб воды для микробиологического исследования.
2. Понятие о санитарно-показательных бактериях.
3. Определение микробного числа.
4. Определение коли-титра и коли-индекса воды.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 (2 ч)

ТЕМА: САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ

Цель работы: получение навыков по санитарно-микробиологическому исследованию почвы.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Микробиологический анализ почвы представляет собой комплексное исследование исходного материала с целью определить наличие, разновидности и численность бактерий.

Анализ используется для оценки экологического состояния определенного участка земли.

Анализ почвы включает определение: микробного числа, коли-тит-ра, перфрингенс-титра, титра термофильных бактерий.

По эпидемиологическим признакам проводят определение в почве патогенных микроорганизмов: сальмонелл, шигелл, возбудителей столбняка, ботулизма, злокачественного отека, сибирской язвы. Бактериологический анализ почвы нужен при выборе территории под пастбище, ферму, хозяйственные постройки, детские сады, больницы и др.

Отбор проб. На обследуемой территории площадью до 1000 м² выделяют два участка по 25 м² (один – вблизи источника загрязнения, другой – в отдалении от него), берут пробы из 5 точек (методом конверта) на глубине 10–20 см стерильным совком (из глубоких мест с помощью бура).

Пробы почвы по 200-300 г отбирают в широкогорлые стеклянные банки с ватными пробками (можно направить сборную пробу весом 1 кг). На банки наклеивают этикетки, отправляют с нарочным и сопроводительным письмом. Пробы почвы полагаются исследовать сразу же или в течение 6–18 ч, сохраняя их при температуре не выше 1–5 °С.

Подготовка проб к исследованию. В лаборатории почву измельчают, освобождают от камней, осколков стекол, корней растений, просеивают через сито, тщательно перемешивают и отвешивают 30 г.

В колбу на 500 мл наливают 270 мл стерильной водопроводной воды и вносят в нее отвешенную пробу почвы, все интенсивно встряхивают 10 мин, не давая отстояться частицам суспензии, готовят серию десятикратных последовательных разведений.

Для относительно чистых почв достаточно 4 степени разведения, для загрязненных – шесть-девять разведений. В штатив ставят пронумерованные пробирки с 9 мл стерильной воды в каждой. В первую вносят 1 мл суспензии пробы почвы, смешивают, затем 1 мл из первой пробирки вносят во вторую, смешивают, из нее – 1 мл в третью и т. д. В результате в пробирке № 1 получается разведение 1 : 100, № 2 – 1 : 1000 и т.д. Подготовленные таким образом пробы почвы исследуют.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование. Пробы почвы, термостат, чашки Петри, питательные среды, предметные стекла, красители, микроскопы.

Определение общего микробного числа. Из последних трех-четырех пробирок с разведенной суспензией отдельными стерильными пипетками вносят по 1 мл в стерильные чашки Петри (каждое разведение в отдельности).

В каждую чашку добавляют еще по 10–15 мл расплавленного и охлажденного до 45 °С МПА. Равномерными осторожными круговыми движениями содержимое чашек перемешивают, оставляют на столе для уплотнения (затвердения) агара.

С застывшей средой чашки перевертывают вверх дном, надписывают и помещают в термостат для культивирования на 24–48 ч при 37 °С.

Выросшие колонии подсчитывают в каждой чашке, умножают на степень разведения, полученные числа суммируют и вычисляют среднеарифметическое число, что составит количество микробов, содержащихся в 1 г почвы (рис. 14).



Рис. 14. Колонии бактерий на питательной среде

Определение коли-титра. Для определения коли-титра почвы различные разведения почвенной взвеси засевают по 1 мл в пробирки со средой Кесслера (на 1 л дистиллированной воды – 10 г пептона, 50 мл бычьей желчи – 2,5 г лактозы, 4 мл 1%-го водного раствора генцианвиолета) и инкубируют при 43 °С в течение 48 ч. В дальнейшем исследования проводят по схеме, применяемой при определении коли-титра воды.

Наибольшее разведение почвенной суспензии, в котором отмечена ферментация лактозы (газообразование), соответствует коли-титру почвы (рис. 15).



Рис. 15. Признаки роста бактерий группы кишечной палочки на среде Кесслера

Определение перфрингенс-титра почвы. Различные разведения почвенной суспензии по 1 мл засевают в пробирки со стерильным обезжиренным молоком или железосульфитной средой Вильсона-Блера.

Посевы инкубируют при 43 °С в течение 24...48 ч, после чего учитывают результаты по свертыванию молока или по образованию черных колоний *S. perfringens* в агаровом столбике среды Вильсона-Блера (рис. 16).

Из колоний делают мазки, окрашивают по Граму, микроскопируют и вычисляют перфрингенс-титр, который соответствует наибольшему разведению почвы, вызвавшему почернение и разрыв среды Вильсона-Блера в первые 12 ч роста.

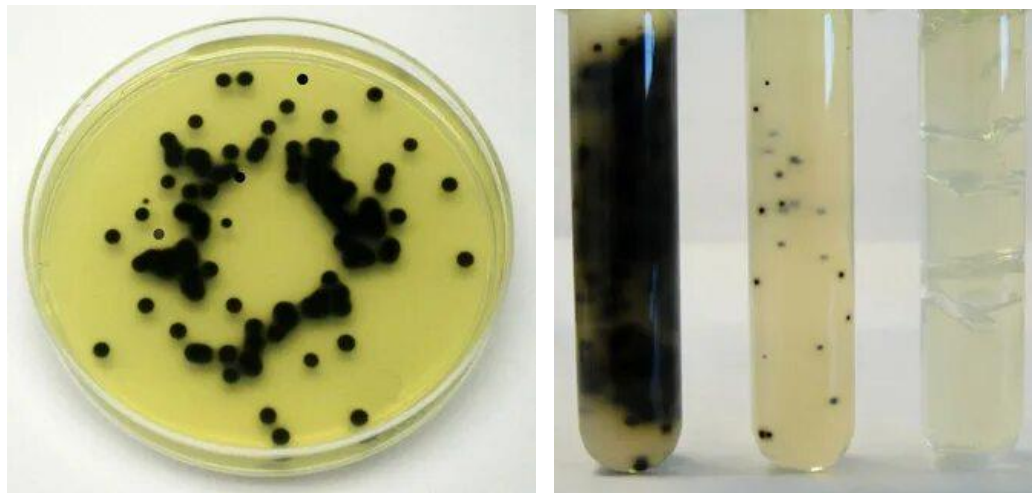


Рис. 16. Образование колоний *S. Perfringens*

Определение титра термофильных бактерий. Для определения разведения почвенной суспензии по 1 мл вносят в чашки Петри, заливают расплавленным и охлажденным агаром. Посевы инкубируют в течение суток при 60 °С, а затем подсчитывают количество выросших колоний и пересчитывают на 1 г почвы.

Оценка санитарного состояния почвы проводят согласно всем основным микробиологическим показателям (табл. 8).

Таблица 8. Характеристика санитарного состояния почвы

Характеристика почвы	Коли-титр	Перфрингенс-титр	Количество термофильных бактерий в 1 г почвы
Чистая	1,0 и выше	0,01 и выше	100...1000
Загрязненная	0,9...0,01	0,009...0,0001	1000...100 тыс.
Сильно загрязненная	0,009 и ниже	0,00009 и ниже	100 тыс. ...4 млн

Задание: провести отбор проб почвы для микробиологического исследования, составить сопроводительную в лабораторию, произвести посев на питательные среды, сделать выводы о санитарно-микробиологическом состоянии почвы.

Вопросы для самоконтроля

1. Методика отбора проб почвы для микробиологического исследования.
2. Подготовка проб почвы к исследованию.
3. Определение титра термофильных бактерий.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 (2 ч)

ТЕМА: ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ И ВОДЫ

Цель работы: получение знаний и навыков по методике отбора и исследования проб воды и почвы на наличие яиц гельминтов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Гельминтологические исследования воды. Для контроля степени загрязненности открытых водоемов яйцами гельминтов пробы воды для исследования берут утром, днем и вечером, а также в разные сезоны. Выбирают места существующего или предполагаемого загрязнения у берегов и вдали от них.

Отбор проб. Объем пробы 10–15 л. Пробу воды в избранном месте надо брать постепенно: по 0,1 –1 л через каждые 5 мин как с поверхности воды, так и с глубины 20–50 см, а также на расстоянии 50 см от дна (с помощью батометра). При отсутствии специального оборудования исследовать воду на наличие яиц гельминтов можно путем отстаивания ее в течение суток. После этого осадок со дна сосуда переносят в центрифужные пробирки, центрифугируют, а нижний слой жидкости из пробирок переносят каплями на предметное стекло и исследуют при малом увеличении микроскопа.

Пробы воды могут доставляться в лабораторию без обработки или концентрирования материала путем фильтрования на месте отбора проб с использованием приборов типа ПВФ-142 полевая модификация (рис. 17).



Рис. 17. ПВФ-142 полевая модификация

С этой же целью может быть использована методика первичной концентрации паразитарных патогенов с помощью коагулянтов в дозе 0,1–0,3 г/л: сульфат аммония, сульфат железа, сульфат меди.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование. Центрифуга, пробирки микроскопы, предметные и покровные стекла, растворы флотантов, раствором NaOH, насыщенный раствор азотнокислого натрия.

В пробу воды на месте отбора добавляют коагулянт, затем тщательно перемешивают и отстаивают 1–2 ч. После этого надосадочную жидкость удаляют, а осадок переносят в сосуд объемом 1 л и доставляют в лабораторию. Содержимое этого сосуда вновь отстаивают 1–2 ч, а осадок после удаления надосадочной жидкости переносят в центрифужные пробирки 10–50 мл (в зависимости от объема осадка) и центрифугируют в течение 5 мин при 1500 об/мин.

Надосадочную жидкость сливают, а к осадку добавляют 3 мл 1%-го раствора хлористоводородной кислоты для растворения хлопьев коагулянта, перемешивают и центрифугируют. Затем надосадочную жидкость удаляют. Эффективность метода составляет 82–91 %, в среднем 86 %.

Методики предназначены для обнаружения в воде цист патогенных простейших кишечника (лямблий, криптоспоридий, амебы дизентерийной, балантидия) и яиц гельминтов при осуществлении контроля качества воды по паразитологическим показателям в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения и в водоемах рекреационного назначения.

Принцип методик с использованием флотантов. Цисты простейших и яйца гельминтов обнаруживаются при микроскопическом исследовании осадка, получаемого после центрифугирования не менее 4-кратно разведенного раствора флотанта с плотностью 1,26, с осадком, смытым с мембранных фильтров после фильтрации через них исследуемой воды.

Осаждение цист простейших и яиц гельминтов происходит за счет резкого снижения плотности флотанта, которая после разведения достигает 1,03 и менее, что ниже плотности паразитарных агентов.

Принцип с применением прозрачных аналитических трековых мембран. Через поры трековой мембраны фильтруют воду. Затем мембрану, поверхностью, которая прилегала к фритте помещают на предметное стекло, предварительно обработав его 50%-м раствором глицерина (наносят 1–2 капли 50%-го раствора глицерина и стеклянной палочкой распределяют по всей поверхности). Всю поверхность трековой мембраны накрывают сверху покровными стеклами (24×24 мм) и микроскопируют (рис 18).

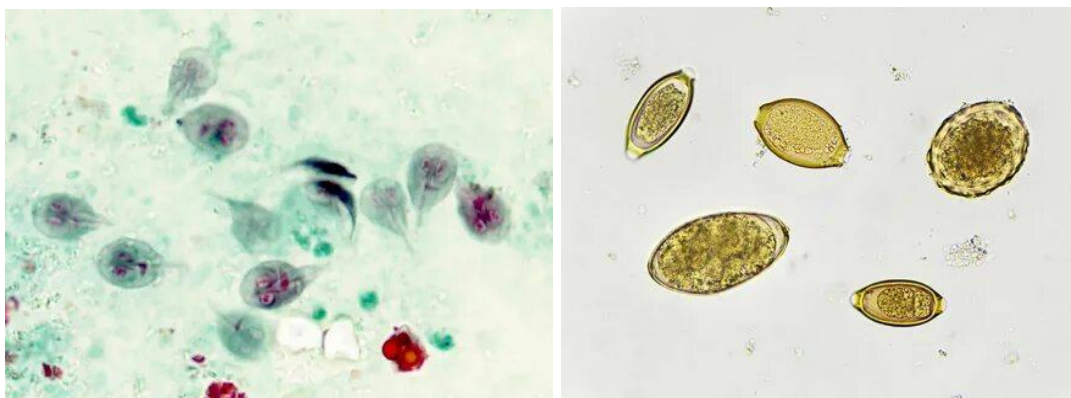


Рис. 18. Простейшие и яйца гельминтов в пробах воды

Гельминтоовоскопический анализ почвы. Метод основан на диспергировании почвы (с раствором NaOH) для изоляции яиц гельминтов, на флотации (всплывании) яиц гельминтов из смеси почвы с насыщенным раствором натронной селитры (NaNO_3) с большим удельным весом (1,39–1,40) и микроскопировании выделенных яиц. Фильтр помещают на предметное стекло и исследуют под микроскопом во влажном состоянии, просветляя глицерином, разведенным дистиллированной водой. При этом производят идентификацию и подсчет яиц гельминтов. Число яиц, обнаруженных в исследуемой средней пробе (100–200 г), пересчитывают на 1 кг почвы.

Смесь центрифугируют в течение 1–3 мин, после чего избыток едкого натра (или кали) сливают. В пробирки наливают 50 мл насыщенного раствора азотнокислого натрия (удельный вес 1,39–1,40), тщательно перемешивают его с почвой и центрифугируют по 2 мин не менее 5 раз.

После каждого центрифугирования поверхностную пленку, в которой находятся всплывшие на поверхность яйца гельминтов, снимают проволочной петлей, изогнутой под прямым углом, в стаканчик с небольшим количеством воды. Почву тщательно перемешивают стеклянной палочкой с тем же раствором азотнокислого натрия, снова центрифугируют и вновь поверхностную пленку переносят в тот же стаканчик с водой.

Азотнокислый натрий применяют для всплывания яиц на поверхность смеси. Воду, в которую снималась поверхностная пленка, фильтруют через предварительные мембранные фильтры под вакуумом при разрежении водоструйным насосом в воронке Гольдмана. Фильтр помещают на предметное стекло и исследуют под микроскопом во влажном состоянии, просветляя глицерином, разведенным дистиллированной водой. При этом производят идентификацию и подсчет яиц гельминтов. Число яиц, обнаруженных в исследуемой средней пробе (100–200 г), пересчитывают на 1 кг почвы.

Задание. Произвести отбор проб почвы и воды, исследовать на наличие гельминтов методами с использованием флотантов.

Вопросы для самоконтроля

1. Отбор и подготовка проб воды для гельминтологического исследования.
2. Принцип методик гельминтологического исследования проб воды и почвы с использованием флотантов.
3. Методика гельминтооовоскопического исследования почвы.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 9 (4 ч)

ТЕМА: САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУБЫХ И СОЧНЫХ КОРМОВ

Цель работы: получение знаний и навыков оценки грубых и сочных кормов (сено, силос, сенаж, корне- клубнеплоды).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методы оценки качества кормов. Органолептические методы включают в себя определение:

- внешнего вида кормовых средств,
- цвета,
- запаха,
- целостности,
- видового (ботанического) состава,
- сохранности и фазы вегетации.

Их используют в производственных условиях (на ферме, комплексах, птицефабриках и т. д.) и в лабораторной практике. Любые отклонения показателей корма от нормы свидетельствуют о его порче, способной вызвать ту или иную патологию у животного.

Недостаток такого метода — очень относительная оценка качества кормов, достоинства — доступность и простота определения их качества.

Физико-механические методы. Определение массовой доли сухого вещества или влажности корма, степени измельчения, сыпучести, наличия песка, земли, угля, шпата, стекла, металла и т. д.

Химические методы. Оценка питательности кормов, т. е. наличие различных органических и минеральных веществ, витаминов.

В кормах определяют:

- рН, кислотность,
- щелочность,
- наличие различных токсинов, ядов,

- вредных веществ (удобрений, пестицидов, алкалоидов, гликозидов, поваренной соли и т. д.).

В результате этих исследований уточняют причины кормовых отравлений или нарушения обмена веществ.

Ветеринарно-биологические методы. Проведение анализов микробиологических, микологических, паразитологических и алиментарных проб, на лабораторных и сельскохозяйственных животных. Определяют влияние микробов, грибов, гельминтов, насекомых, клещей и т. д. на качество фуража и этиологию болезней животных.

При оценке качества и исследовании новых или неизвестных кормов наряду с ранее описанными, проводят алиментарные пробы непосредственно на изолированной группе лабораторных или сельскохозяйственных животных

Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов

Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов включает в себя:

- 1) отбор проб кормов;
- 2) органолептический анализ кормов;
- 3) ботанический и химический анализ кормов;
- 4) микроскопические исследования;
- 5) токсико-биологические исследования определяют токсичность корма (остановкой биопробы).

Отбор проб кормов. Проводится комиссией из всех заинтересованных служб зоогигиенической, агрономической, инженерной.

В зависимости от вида и способа приготовления и согласно существующих ГОСТов – отбирается средняя проба (по ГОСТу) – правила отбора средней пробы является обязательным законом для всех заинтересованных служб.

Средней пробой называется небольшое количество исследуемого корма, которое по своему химическому составу и главнейшим свойствам является по возможности точной копией всей партии корма. Средняя проба отбирается от всего наличного корма.

Сено, солома. Средний образец отбирают из каждой однородной партии одного типа, образец должен отображать всю партию, из которой он взят. При скирдовании сена, соломы пробу берут со всей площади скирды на высоте 0,5–1,0 м от земли, затем в середине скирды и еще одно взятие пробы при завершении скирды. При стоговании берут пробу небольшими пучками не менее чем в 10 местах из расчета 0,75–1,0 кг на каждые 15 т.

Из небольших проб складывается главная проба. Для анализа достаточно 0,5 кг грубого корма – из главной пробы отбирают среднюю пробу.

Средняя проба. Главную пробу измельчают на соломорезке или ножницами, тщательно перемешивают, раскладывают на брезенте или ровной площадке слоем 5–6 см в форме четырехугольника, делят на четыре части и отбирают корм из двух противоположных квадратов. Корм с остальных двух квадратов отбрасывают. Так повторяют до тех пор, пока не останется средняя проба в количестве 0,5 кг.

Пробу корма взвешивают, помещают в полиэтиленовый мешок и завязывают, вкладывают внутрь этикетку с указанием корма, его веса, даты и места взятия пробы.

При взятии проб прессованного корма раскрывают каждую пятую, десятую или двадцатую кипу, в зависимости от их количества (но не менее чем от 3 % кип), распаковывают, а затем берут пробы из разных слоев кипы (рис. 19).

При взятии проб нельзя допускать выдергивания пучков во избежание потерь листьев и соцветий. Берут не менее 5 кг от каждой 25 т непрессованного и 50 т прессованного сена. Средний образец из непрессованного сена составляют из отдельных пучков по 200–250 г каждый, взятых не менее чем из 20 различных мест партии.



Рис. 19. Взятие проб прессованного корма

Силосованный корм. Для анализа достаточно 1–1,5 кг. Силос сразу после взятия помещают в стеклянную банку или полиэтиленовый мешочек, и консервируют хлороформом или толуолом из расчета 5 мл на 1 кг. Если силосные сооружения не открыты, то пробу берут буром, на глубине не менее 1 м. Силос берется на разной глубине из 10–15 мест бурта, траншеи или кургана. Отбирают пробы на расстоянии не менее 50 см от стен сооружения и 3,5 м от торцевой стороны траншеи. Пробы отбирают не ранее через два месяца после закладки. От взятой из разных мест траншеи и тщательно перемешанной силосной массы отбирают около 1 кг. Среднюю пробу сенажа берут так же, как и среднюю пробу силоса.

Корнеклубнеплоды. В связи с тем, что химический состав корнеклубнеплодов зависит от их величины, необходимо сначала установить весовое соотношение крупных, средних и мелких корней в исследуемом корме. Для этого из овощехранилища берут подряд 100 корней, разделяют их по величине на крупные, средние и мелкие и взвешивают каждую группу отдельно.

Средняя проба корнеплодов должна составлять около 10 кг. Вычисляют, какую часть от общего веса отобранные корни составляют, и эту часть берут от каждой группы корней. Среднюю пробу корнеплодов помещают в полиэтиленовый мешок или упаковывают в ящик с опилками.

Жидкие корма. Проба жидких кормов (барда, жом, дробина) берется в банки с притертыми пробками. После тщательного перемешивания корма в таре немедленно консервируют смесью хлороформа с толуолом из расчета 5 мл на 1 кг. Жидкого корма для анализа следует брать такое количество, чтобы воздушно-сухого вещества в пробе было около 200 г.

Пробы для токсико-микологического анализа. Отбирают пробу не менее 100 г и дополнительно по 100 г из очагов, подвергшихся самосогреванию и подозрительных по качеству. Упаковывают отдельно в бумагу и опечатывают. Нельзя использовать для упаковки целлофановые мешки, в них сено быстро портится. На каждую пробку составляют сопроводительный документ, где указывается место взятия образца, название корма, ботанический естественный состав, тип силосования, силосохранилище, величина партии корма.

Органолептические исследования грубых кормов

Влажность не должна превышать 15 % – такое сено жёсткое, при сгибании ломается, при скручивании издаёт треск, листья превращаются в труху. Сено с влажностью 17 % при скручивании не издаёт треска, мягкое.

Цвет определяют по пучкам сена, извлечённого из глубоких слоёв скирды или кипы, зависит от ботанического состава. Клеверное – буроватого цвета, бобовое сено буровато-зелёное, люцерновое ярко-зелёное



Рис. 20. Разные по видовому составу пробы сена: слева направо: клеверное, бобовое, люцерновое

Пересушенное сено светло жёлтое, бурый цвет сена, если оно не клеверное, свидетельствует о том, что длительное время оно находилось под дождём. На таком сене можно обнаружить грибковый налёт различных оттенков. Испорченное сено имеет тёмно-жёлтый, коричневый и даже чёрный цвет.



Рис. 21. Нормальное сено (слева) и сено с признаками порчи (справа)

Запах. Сухое свежесобранное сено имеет ароматный запах, специфический пахучих трав: донника, полыни, ромашки и т.д.

Длительное хранившееся сено без запаха. Если оно было сложено влажным, то может приобрести затхлый плесневый, гнилостный запах. Если при осмотре сена установить запах не удаётся, для усиленного запаха берут небольшой пучок сена, помещают в сосуд, заливают горячей водой, а сосуд накрывают, исследуют через 2–3 мин.

Запылённость. Она возникает в результате пересушивания сена, а также при развитии на нём грибков. Определяют встряхиванием клочка сена, взятого из середины скирды или кипы.

Прелость. Признаками прелости являются потемнение сена и наличие медового запаха (рис. 22).



Рис. 22. Сравнение доброкачественного и прелого сена

Оценка доброкачественности силоса

Цвет. Нормально заквашившийся силос имеет зеленовато-жёлтый цвет с различными оттенками, приятный фруктовый запах, или запах свежезаквашенных овощей, при растирании небольшой порции силоса на руке, такой запах быстро исчезает. В хорошем силосе частицы стеблей, листьев и соцветий хорошо различимы (рис. 23).



Рис. 23. Доброкачественный кукурузный силос

Преобладание жёлтого цвета указывает на высокое содержание органических кислот (низкий pH).

Коричневый тёмно-бурый или даже чёрный цвет свойственен силосу, который в процессе приготовления сильно согревался.

Запах. Медовый, свежее испечённого ржаного хлеба, свидетельствует о том, что силосуемая масса подвергалась сильному самосогреванию. Неприятный запах свидетельствует о присутствии масляной кислоты и продуктов разложения белка.

В норме силос должен пахнуть приятно – запахом фруктовым или квашеных овощей, умеренно выраженным фруктовым, слабо уксусным.

Мажущаяся консистенция – является показателем порчи силоса

ХОД РАБОТЫ

Материалы и методы. Пробы кормов, химический стакан, раствор Несслера, фильтровальная бумага, лакмусовая бумага, дистиллированная вода, 5%-й раствор азотнокислого серебра, 10% раствор хлористого бария, фарфоровые чашки, уксусная кислота, серная кислота, перекись водорода, спирт, раствор аммиака.

Приготовление фильтрата силоса (для определения рН, нитратов, хлоридов, сульфидов).

В химический стакан набирают 1/3 мелконарезанного силоса, добавляют 100 мл дистиллированной воды. Смесь тщательно взбалтывают, оставляют стоять 15–20 мин систематически взбалтывая, фильтруют водную вытяжку, в ней затем определяют рН универсальной лакмусовой бумажкой или рН-метром (табл. 9).

Таблица 9. Качество силоса в зависимости от рН

Качество силоса	рН силоса	Качество силоса	рН силоса
Хороший	3,9–4,2	Испорченный	4,8–5,2
Посредственный	4,6–4,8	Гнилой	7,5–8,0

Определение аммиачных соединений (проба на гниение). В пробирку наливают 10 мл фильтрата, добавляют 5 капель раствора Несслера. Появление ярко-жёлтой или оранжевой окраски указывают на наличие аммиачных соединений, выпадение кирпично-красного осадка на значительно их содержание.

Определение хлоридов. В пробирку наливают 5 мл фильтрата силоса, добавляют 10 капель 5%-го раствора азотнокислого серебра. Наличие хлоридов устанавливается по появления творожистого осадка.

Определение сульфидов. К 5 мл фильтрата силоса добавляют 10 капель 10%-го раствора хлористого бария. Белая муть указывает на наличие сернокислых солей.

Присутствие в силосе аммиака, сульфидов и хлоридов указывает на процессы разложения в силосе, либо на его загрязнение органическими веществами животного происхождения.

Определение соланина в картофеле. Содержащийся в картофеле соланин близок по свойствам к сапонидам и глюкозидам и является

гемолитическим ядом. Наибольшее количество соланина в кожуре. Резко увеличивается содержание соланина в случаях прорастания и позеленении картофеля (рис. 24). При употреблении в пищу картофеля отмечается горьковатый вкус и царапающие ощущения в зеве.



Рис. 24. Позеленение картофеля

Качественная проба. Проба основана на цветной реакции в результате взаимодействия соланина с реактивами. С клубня картофеля делают несколько срезов толщиной около миллиметра:

- от верхушки до основания по оси, делящей клубень на две равные половины;
- поперечные – у основания и верхушки клубня;
- с боков клубня;
- в участках около глазков (рис. 25).
-

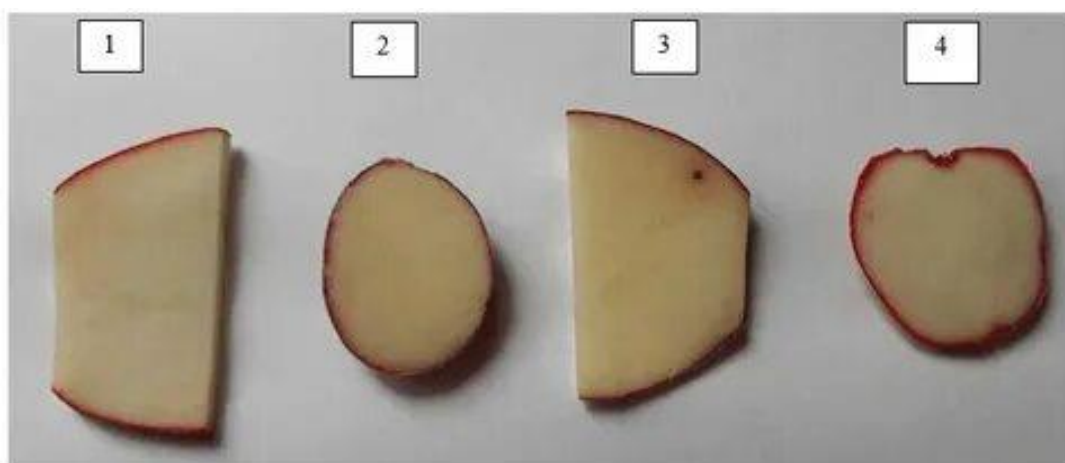


Рис. 25. Срезы с разных частей клубня картофеля

Срезы раскладывают по фарфоровой чашке или на часовом стекле (рис. 26). На срезы наносят по каплям вначале уксусную кислоту, затем серную кислоту и, наконец несколько капель перекиси водорода.

При наличии соланина почти немедленно появляется резкое темно-малиновое или красное окрашивание. При отсутствии окрашивания или появления бурой окраски реакция отрицательная.



Рис. 26. Проведение качественной пробы на соланин

Количественная реакция. Для исследования берут 300 г картофеля, измельченного на терке. Полученную мезгу заливают 250 мл дистиллированной воды и настаивают при комнатной температуре в течение 3 мин, периодически помешивая. Затем жидкую кашлицу переносят в плотный льняной мешочек и хорошо отжимают под прессом. Выжимки трижды обрабатывают 0,2%-м раствором уксусной кислоты (по 250–300 мл) и после каждой обработки снова отжимают под прессом.

Всю отжатую жидкость собирают в фарфоровую чашку, подщелачивают аммиаком до слабощелочной реакции, добавляют 10 г прокаленного песка, хорошо перемешивают и выпаривают на водяной бане досуха.

При выпаривании появляющуюся на краях чашки коричневую массу периодически смывают выпариваемой жидкостью и небольшим количеством теплой дистиллированной воды. Сухой остаток растирают в ступке, помещают в колбу, снабженную обратным холодильником, добавляют 125 мл спирта (95-градусного) и кипятят 30 мин на водяной бане.

Прибор после охлаждения разбирают и содержимое фильтруют. Осадок помещают обратно в колбу, снова добавляют к нему 125 мл спирта и повторно кипятят на водяной бане (операцию повторяют 4 раза). Спиртовые вытяжки собирают в колбу, из которой отгоняют спирт. К полученному остатку добавляют 100 мл дистиллированной воды, подкисленной 5 каплями уксусной кислоты, смешивают и фильтруют. К фильтрату прибавляют аммиак до слабощелочной реакции, после чего нагревают 30 мин на кипящей водяной

бане. При наличии соланина образуются хлопья, которые отфильтровывают и промывают 2,5%-м раствором аммиака. Полученный осадок окрашивается в слабо-коричневый цвет.

Для получения чистого соланина осадок растворяют в 30 мл теплого спирта, фильтруют, спирт выпаривают на водяной бане. Остаток растворяют в 100 мл дистиллированной воды, подкисленной уксусной кислотой (5–8 капель), и снова осаждают аммиаком. Очистку повторяют 2–3 раза. Белый осадок соланина, собранный на предварительно высушенный фильтр, сушат при температуре 100 °С до постоянного веса. По разнице в весе фильтра с осадком и одного фильтра определяют количество соланина в навеске.

Задание. Провести органолептическую оценку силоса, приготовить фильтрат силоса, провести исследования качества силоса, провести качественную реакцию на соланин в картофеле. Сделать выводы о качестве исследуемого силоса и картофеля.

Вопросы для самоконтроля

11. Методика отбора проб зерна
12. Признаки несвежего комбикорма
13. Определение свежести комбикорма
14. В чем заключается негативное действие госсипола?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 10 (2 ч)

ТЕМА: САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМБИКОРМОВ И КОРМОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель работы: получение знаний и навыков отбора проб и оценки качества комбикормов и кормов животного происхождения.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Отбор проб. Пробу сыпучего корма (зерно, мука, отруби, комбикорм) следует брать в разных местах хранилища и на разных глубинах. Необходимо взять не менее 15 проб массой 100–150 г. Взятые пробы объединяются и хорошо перемешиваются.

Полученная средняя проба распределяется ровным слоем в форме квадрата или прямоугольника на горизонтальной поверхности толщиной около 1 см. Из нее берут лабораторную пробу, которая идет в анализ. Пробу делят на четыре части, из этих частей две, лежащие по диагонали, отбрасывают, а другие две оставляют, снова их перемешивают, распределяют ровным слоем и делят на

четыре части. Так повторяют до тех пор, пока вес оставшейся массы будет соответствовать лабораторной пробе, обычно 200–300 г сухого вещества корма.

Рассыпной тип хранения – при производстве отбирают из-под сместителя путём пересечения струи через каждые 2 ч. **В складах** – при хранении комбикорма насыпной выемкой отбирают вагонным или амбарным щупом в трех слоях из разных мест, если высота насыпи более 75 см, а если менее в двух слоях, отступая 0,5 м от перегородки стен и т.д. (рис. 27).



Рис. 27. Отбор проб зерна из насыпи амбарным щупом

При хранении в мешках – отбирают мешочным щупом из трех слоёв. Щуп вводят желобом вниз, а затем переворачивают на 180 град и выводят наружу, количество мешков – 100 из 5 любых, более 100 – 5 % от общего количества мешков в партии (рис. 28).



Рис. 28. Отбор проб комбикорма из мешка

Общий вес выемок не менее 4 кг, а средний образец отбирается методом квартования – 2 кг, из них 1 кг – для арбитража (хранение в течение 1 мес.).

Брикетирование – от всей партии отбирают 5%, общий вес пробы должен быть не менее 4 кг.

Гранулированный комбикорм – пробы берут как и при рассыпном – 5 % от партии не менее чем из трёх мест.

Хлопчатниковый жмых. Ядовитые свойства хлопчатниковых жмыхов связаны с содержанием в них особого красящего вещества – госсипола. Госсипол в жмыхах содержится частично в свободном виде, частично в связанном состоянии (Д-госсипол). Действующим ядовитым веществом является свободный госсипол. Госсипол является клеточным, сосудистым и нервным ядом. Производит раздражающее действие на ткани, вызывает воспалительные процессы в них и даже некроз. Раздражающие свойства госсипола выражаются в местном воздействии на слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта. Они заметно проявляются и после резорбции яда, вызывая поражения внутренних органов – сердца, печени, почек, нервной ткани и пр. Обладает кумулятивным действием (накапливается).

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование. Пробы комбикорма, 10%-го NaOH, серная кислота, 1%-й р-р фенолфталеина, 0,1N раствор NaOH, дистиллированная вода, концентрированная серная кислота, аналитические весы.

Органолептическая оценка

Цвет. Должен соответствовать цвету входящих в состав компонентов, чаще комбикорма и мучнистые корма серого и белого цвета с оттенком (рис. 29). Обращают внимание на блеск и сыпучесть комбикорма.



Рис. 29. Комбикорма с различными компонентами

Влажность. Для определения влажности взять в горсть и сжать, если рассыпается, то сухие, если образуется комок – влажный.

Запах. стакан комбикорма залить водой 60–70 °С градусов и накрыть крышкой, через 2–3 мин воду слить. Доброкачественный комбикорм имеет приятный хлебный запах

Признаки несвежего комбикорма/зерна:

- затхлый запах – если влажный комбикорм хранить в непроветриваемом помещении;

- солодовый – если комбикорм из зерен, подвергшихся самонагреванию

- мышиный – если много грызунов.

- гнилостным запах – слежавшийся комбикорм.

- селечный – если в кормах споры головни

- медовый – если в кормах амбарные вредители

Вкус. 1–2 г комбикорма измельчают и разжевывают – горький, кислый, гнилостный вкус свидетельствует об испорченности.

При подозрении на химическую и бактериальную загрязненность вкус не определяется. Перед и после рот ополаскивают слабым раствором перманганата калия.

Определение свежести комбикормов. В пробирку насыпают 2 г комбикорма и приливают 5 мл 10%-й щелочи NaOH. Через 10 мин образуется клейстер, который подогревают для разжижения. Затем в пробирку добавляют 2–3 мл серной кислоты (50 %). Если корм свежий ощущается приятный запах хлебного клейстера, если испорченный – запах сероводорода.

Определение общей кислотности. При порче разлагаются с образованием свободных жирных кислот, уксусной, щавелевой, масляной.

Общую кислотность определяют путем титрования вытяжки раствором щелочи. 5 г измельченного корма (в ступке) смешивают в колбе с 40 мл дистиллированной воды, настаивают 30 мин и фильтруют 25 мл фильтра + 3–5 капель 1%-го р-ра фенолфталеина, затем титруют 0,1 щелочи (NaOH) до слабо-розового окрашивания. Кислотность в градусах определяется по формуле:

$$X = 20 * A * K / 10,$$

где А – кол-во мл. NaOH, израсходованное на титрование; К – поправочный коэффициент (=1); 20 – для перерасчета на 100 г корма; 10 – для проведения 0,1 н. раствора NaOH в 1н.

Кислотность. 3,5–4,50 – начальные стадии порчи; 5,50 – корма хранить опасно; 7,50 – комбикорм не выдерживает дальнейшего хранения; 9,50 – испорченный комбикорм. Допускается к скармливанию комбикорм с кислотностью до 5,0.

Определение головни в зерне. В зерне головня может быть в виде распыленных спор или мешочков, начиненных спорами (рис. 30).

Если мешочки целы, их выбирают из пробы в 200 или 400 г зерна, взвешивают с точностью до 0,01 г и определяют процентное содержание головни



Рис 30. Головня в зерне

Методика определения. Берут точно 10 г зерна, освобожденного от мешочков головни и посторонних примесей, и осторожно перетирают его между листами фильтровальной бумаги. Серого цвета споры головни остаются на бумаге.

После протирания зерно взвешивают вновь (на аналитических весах) и по разности его массы при первом и втором взвешиваниях находят массу распыленной головни. При необходимости более точного определения используют метод прямого подсчета спор под микроскопом.

Определение госсипола в хлопчатниковом жмыхе

Сернокислотный метод. Метод основан на способности госсипола под действием серной кислоты окрашиваться в ало-красный цвет.

Для использования небольшие кусочки жмыха (около 200 г) из разных мест нескольких плиток и измельчают в ступке в мелкий порошок. Из равномерно перемешанной массы жмыхового порошка отвешивают навеску 20–40 мг и помещают на стекло. Все комочки размельчают, а шелуху семян отбрасывают. Навеску жмыха равными частями распределяют на 20–30 предметных стеклах, смачивают 1–2 каплями концентрированной серной кислоты, препарат перемешивают и покрывают покровным стеклом.

Приготовленный препарат рассматривают под микроскопом при малом увеличении и подсчитывают окрашенные под действием серной кислоты круглые или овальные железки, из которых вытекает струйка алой жидкости и круглые алые пятна с едва заметными остатками оболочки. Эту работу следует производить по возможности быстро при дневном свете или лампе дневного света.

Каждый отдельный препарат следует смачивать серной кислотой только перед его рассмотрением под микроскопом. Процентное содержание госсипола в жмыхе вычисляют по формуле:

$$X = A \times 0,085,$$

где X – содержание госсипола в жмыхе, %; A – количество подсчитанных алых пятен на предметных стеклах; 20 – навеска жмыха, мг; 0,085 – постоянный коэффициент госсипола.

Задание. Провести органолептическую оценку комбикормов, определить свежесть комбикорма и общую кислотность, провести определение головни в зерне. Сделать выводы о качестве исследуемого комбикорма и зерна.

Вопросы для самоконтроля

1. Методика отбора проб зерна.
2. Признаки несвежего комбикорма.
3. Определение свежести комбикорма.
4. В чем заключается негативное действие госсипола?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 (2 ч)

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Цель работы: получение навыков определения содержания нитрат-ионов в различных биологических объектах.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Нитраты (соли азотной кислоты) широко распространены в природе. Они содержатся в почве, воде, входят в состав растений, являются продуктами обмена веществ организма человека и животных.

Токсическое действие нитратов состоит в развитии метгемоглобинемии, которая приводит к нарушению транспорта кислорода кровью. При остром отравлении нитратами наблюдается цианоз (синюшность) губ, слизистых оболочек, ногтей, лица, боль в области живота, головная боль, малоподвижность, одышка и т. д.

Основные источники поступления нитратов в организм человека – растительные сельхозпродукты, прежде всего свекла столовая, капуста белокочанная, картофель, морковь, листовые овощи.

Содержание нитратов. По способности накапливать нитраты растения можно разделить на пять групп – по содержанию в 1 кг продукции:

- больше 5 г (все виды салатов, петрушка, редис);
- до 5 г (шпинат, редька, кольраби, свекла, зеленый лук);
- до 4 г (белокочанная капуста, морковь, репчатый лук);
- до 3 г (лук-порей, ревень, укроп, тыква);
- менее 1 г (огурцы, арбузы, дыни, помидоры, баклажаны, картофель).

В растениях нитраты распределены неравномерно. У свеклы нитраты сконцентрированы в верхней части корнеплода – до 65 %; у моркови: в сердцевине – 90 % и в наружной части – 10 %; у капусты – в кочерыжке и в черешках толстых листьев. У картофеля в мелких клубнях нитратов больше, чем в крупных, сосредоточены они под кожурой. Маленькие огурцы содержат нитратов меньше, чем большие, в огурце, сорванном утром, нитратов меньше.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и методы. Пробы овощей, нитратомер, дефиниламин, концентрированная серная кислота.

Качественное определение содержания нитратов в свекле. На поверхность свежего разреза свеклы нанести несколько кристаллов дефиниламина и смочить их несколькими каплями (2–3) концентрированной серной кислоты.

Интенсивное свежее окрашивание поверхности свеклы указывает на наличие большого количества нитритов, розовое – на малое их содержание, отсутствие окраски – на незначительное.

Появление слегка синеватого окрашивания дает основание для сокращения нормы скармливания свеклы в рационах, интенсивно синего окрашивания – для исключения ее из рациона.

Количественный ионометрический метод определения нитратов. Унифицированный метод определения нитратов, предназначенный для серийных (массовых) анализов свежей продукции растениеводства с использованием иономеров 112, 113, 130, ЭВ-74, нитратомера «Ионикс-302» и др.

Сущность метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов и последующем измерении концентрации нитратов в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода.

Нитратомер ИТ-1201 предназначен для измерений показателя активности нитрат-ионов (pNO_s), содержания нитрат-ионов или нитратного азота (мг/кг или мг/л) в различных объектах в соответствии с методиками, предусмотренными нормативными документами РФ и стран СНГ.

Экспресс-метод определения нитратов. Нитрат-тестер предназначен для оценки (экспресс-анализа) содержания нитратов в свежих овощах и фруктах. Анализ производится на основе измерения проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте.

Задание. Провести исследование проб овощей на наличие нитрат-ионов и сделать заключение о возможности использования в корм животных исследуемых продуктов.

Вопросы для самоконтроля

1. Токсическое действие нитратов на организм животных.
2. Распределение нитратов в растениях.
3. Методы определения нитратов.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 12 (2 ч)

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТОВ/НИТРАТОВ В ВОДЕ

Цель работы: получение умений определения нитритов/нитратов в воде.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Предельно допустимая концентрация (ПДК) нитритов (NO_2^-) в питьевой воде водоемов 3,3 мг/л, нитратов (NO_3^-) – 45 мг/л.

Нитриты или соли азотистой кислоты (KNO_2 , $NaNO_2$ и др.) образуются в воде при разложении органических веществ.

Наличие в воде нитритов указывает на недавнее загрязнение воды органическими веществами и на наличие процесса минерализации. В таком случае воду необходимо очищать и обеззараживать.

Нитраты в воде. Присутствие в воде солей азотной кислоты связано с полной минерализацией органических загрязнений, некогда попавших в воду. Следовательно, они указывают на давность загрязнения, на то, что оно имело место, но в настоящее время уже ликвидировано.

ХОД РАБОТЫ

Материалы и оборудование. Пробы воды, реактив Грисса, сульфаниловая кислота, фотоэлектроколориметр со светофильтрами, дистиллированная вода, сульфифеноловый раствор, нашатырный спирт.

Качественное определение нитритов в воде. Для качественного пользуются реактивом Грисса, который дает с нитритами розово-красное окрашивание.

В пробирку берут 5 мл исследуемой воды, добавляют пять капель реактива Грисса, подогревают до появления пузырьков воздуха на стенке пробирки. По интенсивности розовой (розово-красной) окраски определяют содержание азота нитритов, пользуясь таблицей 10. Реактив Грисса надо сохранять в темном месте.

Таблица 10. Содержание нитритов в зависимости от окрашивания пробы

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание азота нитритов, мг/л
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	Менее 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,02
Светло-розовое	Сильно-розовое	0,04
Розовое	Розовое	0,07
Сильно-розовое	Красное	0,2
Красное	Ярко-красное	0,4

Количественное определение нитритов в воде

Колориметрический метод. Основан на способности нитритных ионов давать окрашенные диазосоединения с первичными ароматическими аминами. При добавлении к исследуемой воде сульфаниловой кислоты и реактива Грисса раствор приобретает розовую окраску, интенсивность которой пропорциональна содержанию нитритов.

Для анализа в одну колбу наливают 50 мл стандартного раствора, а в другую – 50 мл исследуемой воды и в обе колбы добавляют по 2 мл реактива Грисса. Колбы с раствором помещают в водяную баню при 50–60 °С на 10 мин. Если после добавления реактива Грисса вода окрасилась в желтый цвет, значит, нитритов в ней более 0,3 мг/л и исследуемую воду разводят дистиллированной до появления розового окрашивания.

При окончательном расчете полученное значение умножают на степень разведения. После этого стандартный раствор и исследуемую воду колориметрируют на ФЭК – при зеленом светофильтре № 6.

Содержание нитритов в исследуемой воде (мг/л) рассчитывают по формуле

$$C_2 = \frac{C_1 A_2}{A_1} 1000,$$

где C – концентрация нитритов в стандартном растворе, мг/л; A_2 – оптическая плотность исследуемой воды; A_1 – оптическая плотность стандартного раствора; 1000 — коэффициент пересчета на 1 л.

Определение содержания нитратов в воде. В фарфоровую чашку наливают 10 мл исследуемой воды и выпаривают. В чашку с сухим остатком исследуемой воды прибавляют 2 мл сульфифенолового раствора и перемешивают до полного растворения. После этого через 5–10 мин в чашку добавляют 10 мл дистиллированной воды и 20 мл 25%-го раствора нашатырного спирта. В присутствии нитратов раствор приобретает желтую окраску. Окрашенный в желтый цвет раствор переносят в мерный цилиндр или колбу на 100 мл. Чашку несколько раз ополаскивают дистиллированной водой и смывные воды переливают в цилиндр или колбу к основному раствору. После этого объем доводят дистиллированной водой до метки 100 мл и содержимое колбы перемешивают.

Пробу воды, окрашенную в желтый цвет, и стандартный раствор с заведомо известным количеством нитратов азота колориметрируют на ФЭК. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют на ФЭК с синим светофильтром.

Содержание нитратов (C , мг/л) вычисляют по формуле

$$C_2 = \frac{C_1 A_2}{A_1} 1000,$$

где C – содержание нитратов в стандартном растворе нитрата калия, мг/л; A_2 – оптическая плотность исследуемой воды; A_1 – оптическая плотность стандартного раствора; 1000 – коэффициент пересчета на 1 л.

Задание. Провести измерение уровня содержания нитратов и нитритов в пробах воды и сделать выводы об уровне её загрязнения и рекомендации о возможности её использования.

Вопросы для самоконтроля

1. О чем будет говорить повышенный уровень содержания нитратов в речной воде?
2. Качественное определение содержания нитритов в воде.
3. Методика определения нитратов в воде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гальперин, М. В. Общая экология: учебник / М. В. Гальперин. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 336 с.
2. Дауда, Т. А. Экология животных: учеб. пособие / Т. А. Дауда, А. Г. Коцаев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 272 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211790>
3. Долгов, В. С. Безопасность среды обитания на объектах сельского хозяйства: учебник / В. С. Долгов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 400 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206342>
4. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 8-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2012. – 446 с.
5. Завьялова, В. Г. Сельскохозяйственная радиобиология: учебно-метод. пособие / В. Г. Завьялова. – Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2006. – 19 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/47157>
6. Зоогигиена: учебник / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. – 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 464 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211319>
7. Константинов, А. С. Общая гидробиология: учебник / А. С. Константинов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1986. – 472 с.
8. Кузнецов, А. Ф. Технологико-гигиенические основы содержания птицы: учеб. пособие для СПО / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин; под ред. А. Ф. Кузнецова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 324 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/200468>
9. Кузнецов, А. Ф. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / А. Ф. Кузнецов, Н. А. Михайлов, П. С. Карцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 456 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211220>
10. Овчинников, Д. К. Ветеринарная экология: учеб. пособие / Д. К. Овчинников, И. Г. Кадермас. – Омск: Омский ГАУ, 2018. – 103 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111407>

11. Основы общей и ветеринарной экологии. Техногенные болезни животных: учеб. пособие / под общ. ред. Н. В. Сахно. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 372 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207017>

12. Лисунова, Л. И. Современные методы исследования кормов: учеб. пособие / Л. И. Лисунова, Г. А. Маринкина, В. С. Токарев. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – 68 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4567>

13. Насатуев, Б. Д. Органическое животноводство: учеб. пособие / Б. Д. Насатуев. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212351>

14. Рядчиков, В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник / В. Г. Рядчиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 640 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212030>

15. Томитова, Е. А. Биогеоценозы животных: учебно-метод. пособие / Е. А. Томитова. – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2015. – 72 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/138772>

16. Харченко, Н. Н. Биология зверей и птиц [Электронный ресурс]: учеб. / Н. Н. Харченко, Н. А. Харченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 432 с. (ЭБС Издательство «Лань»).

17. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования: учеб. пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 319 с.

18. Факторы повышения продуктивного использования молочных коров: учеб. пособие / Е. Я. Лебедько, Л. А. Танана, Н. Н. Климов, С. И. Коршун. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 188 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/139308>

Локальный электронный методический материал

Анна Сергеевна Баркова

ВЕТЕРИНАРНОЕ АКУШЕРСТВО И ГИНЕКОЛОГИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л 4,6. Печ. л. 3,6

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1