

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та біотехнології**

Кафедра ветеринарної медицини та гігієни

Гігієна тварин

**Методичні рекомендації для виконання лабораторних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва» спеціальності 204
«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»
денної форми здобуття вищої освіти**



Миколаїв
2025

УДК 351.779

Г46

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВПШТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 27.02.2025 р., протокол № 6.

Укладач:

А.О. Бондар – канд. с-г наук, доцентка, доцентка кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

О.В. Найдіч – канд. вет. наук, доцентка, доцентка кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

Л.Д. Чеботар – канд. біол. наук, доцентка, доцентка кафедри медичної біології та фізики, мікробіології, гістології, фізіології та патофізіології, Чорноморський національний університет імені Павла Могили.

Відповідальний за випуск:

А.В. Іовенко – канд. вет. наук, доцент, завідувач кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

Зміст

Вступ.....	4
Тема 1. Знайомство з приладами і правилами контролю за температурою повітря у тваринницьких приміщеннях.....	5
Тема 2. Визначення атмосферного тиску повітря у тваринницьких приміщеннях.....	7
Тема 3. Визначення швидкості руху та виробничого шуму повітря і тваринницьких приміщеннях.....	8
Тема 4. Визначення освітленості в тваринницьких приміщеннях.....	11
Тема 5. Визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях.....	14
Тема 6. Визначення кількості мікроорганізмів та механічних домішок у повітрі тваринницьких приміщень.....	19
Тема 7. Визначення шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень.....	23
Тема 8. Санітарно-гігієнічне дослідження ґрунту.....	24
Тема 9. Дослідження хімічних властивостей ґрунту.....	29
Тема 10. Санітарно-гігієнічна оцінка грубих, зернових кормів.....	31
Тема 11. Санітарно-гігієнічна оцінка борошнистих, соковитих кормів.....	35
Тема 12. Гігієнічна оцінка питної води за фізичними властивостями для сільськогосподарських тварин.....	40
Тема 13. Оцінка якості питної води на основі хімічного складу для сільськогосподарських тварин.....	44
Список рекомендованої літератури.....	56

Вступ

Інтенсифікація виробництва продуктів тваринництва потребує суттєвого підвищення ролі й значення ветеринарно-санітарних заходів, у тому числі і гігієнічних, що є невід'ємною частиною виробничих технологій.

Метою ветеринарної гігієни є підвищення опору організму до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища, тож порушення її правил призводить до збільшення захворювань як заразної, так і незаразної етіології, загибелі молодняку і до зниження продуктивних якостей тварин.

Санітарно-гігієнічні заходи мають бути спрямовані на забезпечення тварин доброякісними кормами, оптимальними технологічними умовами догляду і утримання та створення надійного ветеринарно-санітарного захисту, попередження занесення збудників інфекції та інвазії, охорону зовнішнього довкілля від забруднення.

Оздоровлення господарств і досягнення в них стабільного ветеринарного благополуччя, як показує досвід, неможливі без вирішення загальних санітарно-гігієнічних питань.

Працівникам тваринницьких ферм, фермерських і приватних господарств необхідні як теоретичні, так і практичні знання з гігієни тварин.

Слід пам'ятати про те, що тільки здоровий організм здатний повною мірою розкрити свій спадковий потенціал продуктивності.

Лише здорові тварини з високим потенціалом природної резистентності можуть бути високопродуктивними, а це є головною передумовою для їх інтенсивного використання.

У методичних рекомендаціях викладено загальновизнані методи дослідження повітряного середовища, води, ґрунту, кормів.

Подаються методи, виконання яких здебільшого наближено до практичних умов господарств, що не потребують дорогого обладнання, приладів і реактивів.

За деякими з них проведення аналізів з достатньою точністю у виробничих умовах можливе безпосередньо на фермах або у польових умовах.

Тема 1. Знайомство з приладами і правилами контролю за температурою повітря у тваринницьких приміщеннях

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з приладами для визначення температури повітря у тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладів для визначення температури повітря у тваринницьких приміщеннях

Для визначення температури повітря як в приміщенні, так і поза ним, застосовують термометри: ртутні, спиртові, електричні. За допомогою ртутних термометрів визначають температуру від -35 до +37°C. Спиртові термометри дозволяють визначати температуру до -130°C (ртутними це зробити неможливо тому, що ртуть замерзає при температурі -37,4°C). Температуру вимірюють у градусах Цельсія.

Максимальний термометр (ртутний). Перехід резервуара в капіляр має звуження. При підвищенні температури ртуть розширюється і вільно проходить крізь звуження. При зниженні температури стовпчик ртуті не може опуститися донизу і залишається в тому положенні, в якому був при максимальній температурі. Для того, щоб ртуть повернулася до резервуара термометр потрібно сильно струшувати.

Мінімальний термометр (спиртовий). У капілярі цього термометра є покажчик – штифтик, який перед визначенням температури підводять до верхнього рівня спирту, потім розміщують термометр. При підвищенні температури спирт легко підіймається по капіляру (не пересуваючи покажчик). А при зниженні температури спирт стискується і «тягне» покажчик за собою, тому верхній кінець його завжди показує мінімальну температуру (рис. 1).

Електротермометри. Їх дія заснована на властивостях провідників. Вони бувають різних типів, за їх допомогою вимірюють температуру від -30°C до 120°C. Прилад складається з мікроамперметра та напівпровідникового датчика.

Термограф – самопишущий прилад. Його використовують для безперервної реєстрації температури повітря. Складається з термоприймача, важелів, стрілки з пером, барабана з механізмом, корпусу. При зміні температури повітря змінюється кривизна

пластинок. Завдяки системі важелів зміни передаються на стрілку, яка записує на барабан температурну криву (термограму). Є два типи термографів: добові, тижневі Розташовують прилад горизонтально (рис. 1).

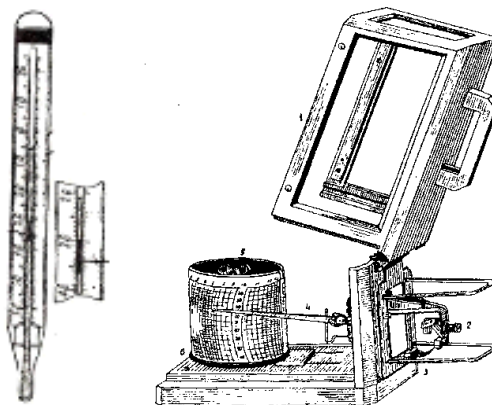


Рис. 1. Мінімальний термометр (зліва), термограф (справа)

Порядок визначення температури в тваринницьких приміщеннях. У приміщеннях температуру визначають чотири рази на місяць, тричі на добу в трьох місцях (на початку, середині, кінці приміщення по діагоналі). У корівниках – на висоті 50-150 см від підлоги та 0,6 м від стелі; в свинарниках, вівчарнях – 0,3-0,5 м від підлоги та 0,6 м від стелі; у пташниках при підлоговому утриманні – 0,2-1,5 м від підлоги та 0,6 м від стелі. При клітковому утриманні температуру визначають між батареями в зоні нижнього, середнього, верхнього ярусів клітки.

Правила визначення температури. Термометри, термографи розміщують на відстані не менше 1 м від стіни (щоб не діставало сонячне проміння); тривалість визначення температури в одному місці має бути не менше 10 хв.; дані термометра знімають так, щоб око було на рівні рідини капіляра; не слід торкатися руками капіляра, дихати на термометр; термометри підвішують або використовують спеціальні штативи.

Контрольні запитання

1. За допомогою яких приладів визначають температуру повітря у тваринницьких приміщеннях?
2. Для визначення яких температур повітря у тваринницьких приміщеннях призначені ртутні і спиртові термометри?
3. Принципи роботи приладів, які визначають температуру повітря у тваринницьких приміщеннях

Тема 2. Визначення атмосферного тиску повітря у тваринницьких приміщеннях

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з приладом для визначення атмосферного тиску повітря у тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи приладу барометра-анероїда
3. Оволодіти методом роботи і правила визначення атмосферного тиску повітря приладом барометром-анероїдом у тваринницьких приміщеннях

Тиск, що діє на повітря, називається атмосферним. Атмосферний тиск визначається висотою ртутного стовпчика. За одиницю атмосферного тиску беруть 1 мм.рт.ст. Тиск атмосфери при температурі 0°C називають нормальним, коли стовпчик ртуті сягає 760 мм. Він дорівнює 101300 Па (паскаль) = 101,3 кПа.

Прилади: ртутний барометр, металевий барометр-анероїд, барограф. Ртутні барометри бувають сифонні, чашкові.

Барометр-анероїд. Складається з металевої коробки та кришки, зігнутої у вигляді підкови. Кришка заповнена повітрям розрідженим 55 мм.рт.ст. Внаслідок зміни атмосферного тиску стискаються стінки кришки. Ці зміни, завдяки системі важелів, передаються стрілці. Барометр-анероїд зберігають у закритому футлярі в горизонтальному положенні (рис. 2).

Барограф застосовують для тривалих спостережень за змінами атмосферного тиску (рис. 2).

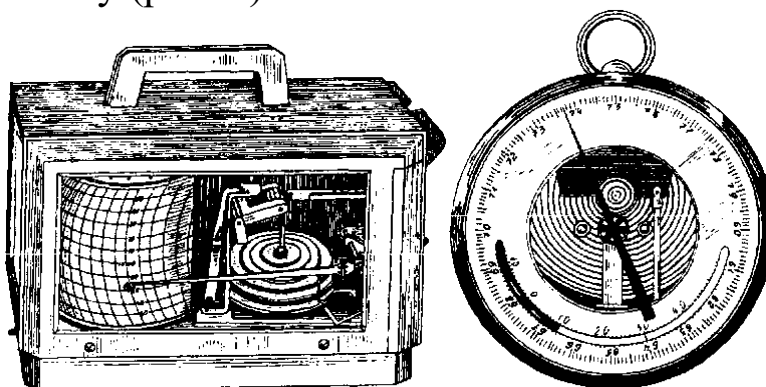


Рис. 2. Барограф (зліва) і барометр-анероїд (справа)

Головна його частина – металева коробка з розрідженим повітрям, яка приймає зміни тиску повітря. Через систему важелів

зміна об'єму коробки передається на стрілку, яка на барабані позначає коливання атмосферного тиску. В практиці застосовують баротермогігрометр БМ-2.

Контрольні запитання

1. Якими приладами і в яких одиницях визначають атмосферний тиск у тваринницьких приміщеннях?
2. Правила роботи з барометром-анероїдом, барографом
3. Яким приладом проводиться безперервне тривале спостереження та запис атмосферного тиску, температури, вологості повітря у тваринницьких приміщеннях?

Тема 3. Визначення швидкості руху та виробничого шуму повітря у тваринницьких приміщеннях

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладами для визначення швидкості руху, інтенсивності виробничого шуму повітря у тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладів для визначення швидкості руху, інтенсивності виробничого шуму повітря у тваринницьких приміщеннях

Для визначення швидкості руху повітря користуються анемометрами: крильчастим (рис. 3), чашковим (рис. 4).

Крильчастий анемометр АСО-3 складається з вітроприймальника, ручки та шкали. Порядок роботи: перед її початком записують дані лічильників за трьома шкалами (шкала одиниць, шкала відсотків, шкала тисяч).

Після цього анемометр розташовують вітроприймальником назустріч повітряному потоку. Вмикають анемометр аретиром. Прилад працює 100 сек. Після цього механізм вимикають, записують кінцеві дані лічильників. Різниця кінцевих та початкових даних лічильників становить число часточок, за одну секунду. Швидкість руху визначають за графіком, що додається до паспорта анемометра.

Паспорт має два графіки. Перший використовують при швидкості повітряного потоку повітря до 1 м/с, а другий – від 1 до

5 м/с.

Чашковий анемометр МС-ІЗ. За допомогою цього приладу визначають швидкість руху повітряного потоку від 1 до 20 м/с. Порядок роботи такий, як і при роботі з крильчастим анемометром. Він полягає в тому, що повітря під час руху тисне на чашечки приладу і приводить їх у рух.



Рис. 3. Крильчастий ручний анемометр АСО-3



Рис. 4. Чашковий анемометр МС-ІЗ

Цей рух через систему зубчастих колес передається на стрілку, що рухається циферблатом з поділками. За різницею кінцевих та початкових даних анемометра (поділений на час у секундах) визначають швидкість руху повітря в м/с.

Кататермометр. Цей прилад застосовують для визначення швидкості руху повітря від 0,04 до 15 м/с.

Правила роботи з анемометрами:

1. Осьова частина крильчастого анемометру при визначенні швидкості має збігатися з напрямком руху повітря, а чашкового перебуває у вертикальному положенні. Відхилення осьової частини ведуть до помилок при визначенні.
2. Перед вимірюванням швидкості руху повітря в приміщенні записують дані приладу зі стрілкою в нерухомому стані і запускають анемометр на холостий хід на 2 хв., поки крила чашечки не розпочнуть рухатися рівномірно. Після цього вмикають прилад за допомогою аретиру. Тривалість роботи приладів 100 с.
3. Різницю між другим та першим показниками ділять на 100 с і встановлюють швидкість руху повітря в м/с.
4. Рекомендують швидкість вимірювати двічі, вираховуючи середню величину.

5. Прилад під час вимірювань має бути нерухомим.

6. Для вимірювання швидкості руху повітря у вентиляційних каналах застосовують крильчастий анемометр, а у вільній атмосфері – чашковий.

Прилади, що визначають рівень шуму. Для визначення рівня шуму застосовують шумомір типу Ш-3М з аналізатором спектра шуму АШ-2М (рис. 5). Прилад використовують при температурі повітря у приміщенні від 5° до 35°С, відносній вологості до 80 %. Шумомір визначає рівень шуму від 30 до 120 дБ.

Принцип дії шумоміра полягає в перетворенні мікрофоном акустичних сигналів у електричні. Посилений сигнал потрапляє на вимірювальний прилад. Під час дослідження мікрофон шумоміра віддаляють від підлоги, стін та джерел шуму не менше, ніж на 1,2 м.

Визначають рівень шуму так: установлюють перемикач контролю постачання в стан «с», перемикач рівня шуму – на 120 дБ. Якщо стрілка індикатора не відхиляється, то нижній, верхній перемикачі крутимо вбік низьких рівней, поки стрілка не відхилиться на індикаторі від 0 до 10 дБ. При цьому сума показників перемикачів дорівнює інтенсивності шуму.

Приклад: перемикач рівня чутливості показує 75 дБ, стрілка приладу – 7 дБ. Інтенсивність шуму дорівнює $75 + 7 = 82$ дБ.

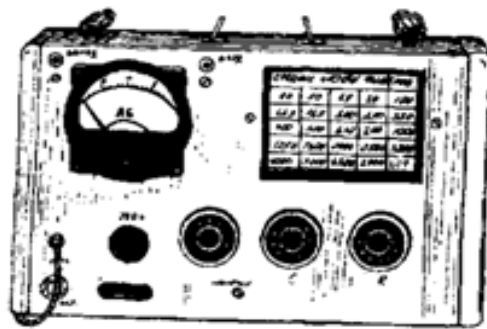


Рис. 5. Шумомір марки Ш-3М

Рівень шуму додатково визначають у тваринницьких приміщеннях за допомогою аналізатора шуму АШ-2М.

Контрольні запитання

1. Якими приладами визначають швидкості руху повітря вище 0,5 м/с? Принцип їх дії
2. Якими приладами вимірюють не значні швидкості руху повітря

- у тваринницьких приміщеннях? Принцип їх дії
3. Принцип роботи термоанемометра ЕА-2М
 4. Причини виникнення виробничих шумів у тваринницьких приміщеннях, їх дія на організм тварин. Допустимі нормативи
 5. Якими приладами визначають інтенсивність шумів в тваринницьких приміщеннях? Правила роботи з ними
 6. Профілактика щодо прояву надмірних шумів у тваринницьких приміщеннях

Тема 4. Визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладом для визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладу люксметра для визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях
3. Засвоїти зоогігієнічні норми світлового коефіцієнтів для сільськогосподарських тварин у тваринницьких приміщеннях

Геометричний спосіб. За допомогою рулетки визначають площу підлоги приміщення в м²; площу скла всіх вікон приміщення в м². Відношення площі скла вікон до площі підлоги – світловий коефіцієнт (СК) даного приміщення.

Приклад: площа підлоги – 600 м², площа всіх вікон – 50 м²

$$СК = \frac{50}{600} = \text{тобто } 1:12$$

Нормативи світлових коефіцієнтів для тваринницьких приміщень такі:

для великої рогатої худоби	– 1:10-1:30
для свиней	– 1:10-1:20
для вівчарень	– 1:20
для тепляків	– 1:15
для птиці: молодняк	– 1:6-1:10
доросла	– 1:10-1:15
інкубаційні зали	– 1:6
пункт штучного осіменіння	– 1:8-1:10
робочі коні	– 1:20

жеревці-плідники	– 1:10-1:15
кобили	– 1:12

Світлотехнічний метод – визначення коефіцієнта природної освітленості. КПО – це відсоткове відношення горизонтальної освітленості в середині приміщення до горизонтальної освітленості під відкритим небом із захистом від прямих сонячних променів.

$$\text{КПО} = \frac{O_{\text{вн}}}{O_{\text{зов}}} 100\%, \quad (1)$$

де $O_{\text{вн}}$ – освітленість в середині приміщення, лк

$O_{\text{зов}}$ – освітленість під відкритим небом, лк

Освітленість під відкритим небом вимірюють не ближче 10 м від приміщення.

Приклад: освітленість у середині приміщення – 20 лк,

освітленість під відкритим небом – 2000 лк

$$\text{КПО} = \frac{20}{2000} 100\% = 1\%$$

Для тваринницьких приміщень КПО має бути від 0,5 до 1%.

Прилади для визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях. Для визначення освітленості застосовують люксметри. Люксметр Ю-116 складається з вимірювача люксметра та окремого фотоелемента з насадками (рис. 6).

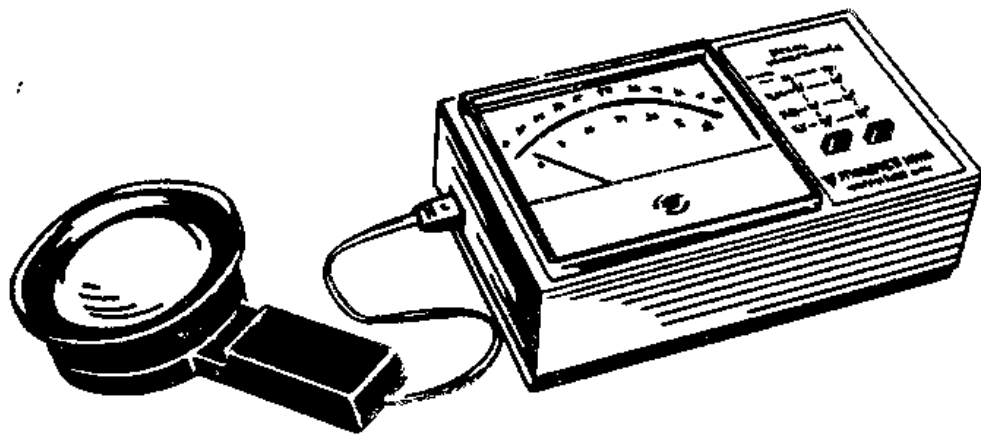


Рис. 6. Люксметр Ю-116

На передній частині вимірювача є кнопки перемикача та табличка зі схемою, яка пов'язує дію кнопок та насадок з діапазонами визначення. Прилад має дві шкали: 0-100 та 0-30. На кожній шкалі крапками позначено початок діапазону визначення. На шкалі 0-100 крапка стоїть над відміткою 20, на шкалі 0-30 – над

відміткою 5. Прилад має коректор для встановлення стрілки в нульове положення. На боковій стінці корпусу вимірювача є вилка для з'єднання фотоелемента. Дія зменшення косинусної похибки застосовують насадку К, яка разом з насадками М, Р, Т утворює три поглиначі з коефіцієнтом послаблення 10,100,1000 і застосовується для поширення діапазонів вимірювання.

Вимірювач встановлюють в горизонтальне положення за допомогою коректора, стрілку приладу ставлять на нульове ділення шкали. При вмиканні правої кнопки використовують значення шкали 0-100, лівої – 0-30. Дані приладу помножують на коефіцієнт послаблення (при використанні насадок КМ – на 10; КР – на 100; КТ – на 1000).

Наприклад, на фотоелементі встановлені насадку КР, увімкнено ліву кнопку, стрілка показує 10 часток по шкалі 0-30.

Освітленість дорівнює: $10 \cdot 100 = 1000$ лк

Визначення штучної освітленості. Підрахувати кількість ламп у приміщенні, визначити їх загальну потужність (Вт). Одержану величину ділять на площу підлоги і знаходять питому потужність у Вт/м².

Для переведення освітленості з Вт/м у люкси (лк) слід помножити кількість Вт/м на такі коефіцієнти.

Потужність ламп: Лампи накаливання: Лампи люмінесцентні

До 100 Вт	2,0	6,5
100 Вт і більше	2,5	8,0

Приклад: площа корівника 1000 м², приміщення має 30 ламп потужністю 100 Вт, питома потужність дорівнює:

$$\frac{30 \cdot 100}{1000} = 3 \text{ Вт} / \text{м}^2, \text{ або } 3 \cdot 2,0 = 6 \text{ лк.}$$

Контрольні запитання

1. Які методи визначення природної освітленості в тваринницьких приміщеннях Ви знаєте?
2. Світловий коефіцієнт, принцип його розрахунку, нормативи.
3. Коли користуються геометричним методом визначення природної освітленості у приміщеннях?
4. Будова люксметра і правила люксметрії
5. Як визначити необхідну кількість ламп розжарювання, яких не вистачає у приміщенні?

Тема 5. Визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з приладами для визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладів для визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях

Повітряне середовище закритих тваринницьких приміщень завжди містить у собі водяну пару, кількість якої залежить від періоду року, доби, погодних умов. У повітрі тваринницьких приміщень водяної пари буває більше ніж в атмосферному. Висока вологість при низькій температурі повітря призводить до великих втрат тепла з організму, викликає його переохолодження, що є причиною легеневих захворювань, кінцівок.

Для характеристики вологості повітря в гігієні тварин використовують показники:

- абсолютна вологість – кількість водяної пари, що є в 1 м^3 повітря при даній температурі;
- відносна вологість – відношення абсолютної вологості до максимальної;
- максимальна вологість – маса (в г) насиченої пари (до максимуму) в 1 м^3 повітря;
- дефіцит насичення – різниця між максимальною та абсолютною вологістю;
- точка роси – температура (в градусах Цельсія), при якій водяна пара досягає насичення.

Прилади для визначення абсолютної вологості повітря.

Психрометр Августа (статистичний) складається з двох однакових термометрів, закріплених на одному штативі на відстані 4-5 см. Резервуар одного з термометрів (вологий) обгортають тканиною, кінець якої скручують джгутом і занурюють у дистильовану воду. Рівень води має бути на 2-3 см нижче нижнього краю резервуара. Тканину постійно змочують. Інтенсивне випаровування відбувається, коли повітря дуже сухе. Прилад прикріплюють у місці дослідження, дані починають записувати через 10-15 хв.

Абсолютна вологість повітря за статистичним психрометром

визначається за формулою:

$$A = E - d (t - t_1) B, \quad (2)$$

де A – абсолютна вологість, мм.рт.ст.;

E – максимальна вологість за даними «вологого» термометра, мм.рт.ст.; знаходять за таблицею практикуму з гігієни тварин;

d – психометричний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря (табл. 1);

t – температура за «сухим» термометром;

t_1 – температура за «вологим» термометром;

B – атмосферний тиск, мм.рт.ст.

Таблиця 1. Психометрична таблиця

Швидкість руху повітря, м/с	Психометричний коефіцієнт
0,13	0,0013
0,16	0,0012
0,20	0,0011
0,30	0,0010
0,40	0,0009
0,80	0,0008
2,00	0,0007

Приклад: дані «сухого» термометра – 15°C

дані вологого термометра – 13,5°C

атмосферний тиск – 760 мм.рт.ст.

психометричний коефіцієнт при

швидкості руху повітря 0,13 м/с – 0,0013

максимальна вологість – 11,53

Абсолютну вологість визначають за формулою:

$$A = 11,53 - 0,0013 \cdot (15 - 13,5) \cdot 760 = 10,05 \text{ мм.рт.ст}$$

Відносну вологість визначають за формулою :

$$P = \frac{A \cdot 100}{E}, \quad (3)$$

де P – відносна вологість, %;

A – абсолютна вологість, мм.рт.ст.;

E – максимальна вологість за даними «сухого» термометра, мм.рт.ст., знаходять за таблицею практикуму з гігієни тварин.

$$P = \frac{10,01 \cdot 100}{12,7} = 78,82\%$$

Для швидкого визначення відносної вологості

використовують психометричну таблицю.

Дефіцит насичення дорівнює різниці між максимальною вологістю повітря при температурі «сухого» термометра та абсолютною її вологістю:

$$ДФ = E - A \quad (4)$$

$$ДФ = 12,7 - 10,01 = 2,69 \text{ мм.рт.ст.}$$

Точку роси знаходять за таблицею практикуму з гігієни тварин.

Правила роботи з статистичним психрометром

1. Сухий та вологий термометри мають бути однаковими і в сухому стані показувати однакову температуру
2. Резервуари обох термометрів мають бути на одній висоті та на відстані один від одного не менше 4-5 см
3. Матеріал для вологого термометра обов'язково знежирюють в ефірі. Матеріал періодично замінюють
4. Для наповнення резервуара вологого термометра використовують дистильовану або кип'ячену воду

Психрометр Ассмана (аспіраційний) складається з двох однакових ртутних термометрів, закріплених у спеціальній оправі, що має заводний механізм з вентилятором, який забезпечує втягнення повітря біля резервуарів термометра з певною швидкістю – 4 м/с. Прилад підвішують у місці дослідження, дані беруть через 5 хв. роботи вентилятора влітку і через 15 хв. взимку (рис. 7).

Аспіраційний психрометр може бути великої або малої моделі, перевозити і зберігати прилади слід у футлярах.

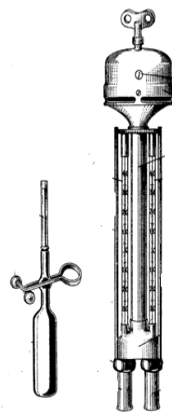


Рис. 7. Психрометр Ассмана

Абсолютну вологість повітря за допомогою цього психрометра обчислюють за формулою:

$$A = E - 0,5(t - t_1) \frac{B}{755}, \quad (5)$$

де E – максимальна пружність водяної пари за показниками «вологого» термометра; знаходять за таблицею практикуму з гігієни тварин.

0,5 – психрометричний коефіцієнт;

t – температура за показниками «сухого» термометра;

t_1 – температура за показниками «вологого» термометра;

B – атмосферний тиск на момент дослідження;

755 – середній показник атмосферного тиску.

Гігрограф типу М-2І складається з датчика, жмута знежиреного людського волосся, закріпленого кінцями у втулках металевого кронштейна і захищених від пошкоджень огороженням; передавального механізму, стрілки з пером, барабана з годинниковим механізмом і корпусу (рис. 8).

Перед роботою на барабані закріплюють діаграмну стрічку, заводять годинниковий механізм і заповнюють перо спеціальним чорнилом. На стрічці записують дату початку та кінця реєстрації вологості. Прилад установлюють на певній висоті суворо горизонтально.

Його застосовують для безперервного запису зміни відносної вологості повітря від 30 до 100% при температурі від -35 до $+45^{\circ}\text{C}$. Прилади є двох типів: добові та тижневі з тривалістю одного оберту барабана годинникового механізму 24 та 168 годин.

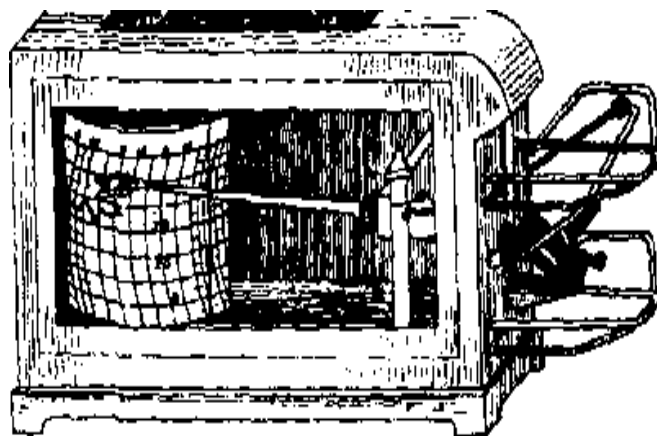


Рис. 8. Гігрограф – М-2І

Термогігрограф та термогігробарограф – комбіновані прилади, які безперервно протягом тижня реєструють температуру і відносну вологість. Вимірювальний елемент термографа –

біметалева пластина овальної форми. Вимірювальний елемент гігрографа – знежирений жмут волосся, який при зміні вологості змінює свою довжину. Від зміни дюжини волосини передаточним важелем передається на ручку, що відмічав відносну вологість. Вимірювальний елемент барографа складається з анероїдних коробок з гофрованими стінками. Рух через теплокомпенсатор та систему важелів передається на ручку. Вимірювальні елементи за допомогою важелів переміщують кожний одну стрілку, в кінці якої є перо, що реєструє на папері, прикріпленому до загального барабана, зміни у стані повітря. З зареєстрованих кривих за поділками паперової стрічки визначають температуру, відносну вологість та тиск повітря в будь який момент часу. Діаграма паперу має 7-денне ділення. Ділення загальної діаграмної стрічки: температура від -35 до $+45^{\circ}\text{C}$, ціна ділення 1° ; вологість від 0 до 100%, ціна ділення 5%; тиск повітря 710-790 мм. рт. ст., ціна ділення 1 мм.

Контрольні запитання

1. Якими приладами визначають вологість повітря?
2. Принцип дії психрометрів і гігрометрів
3. За якою формулою розраховують абсолютну вологість при визначенні її психрометром Августа?
4. За якою формулою розраховують абсолютну вологість при визначенні її психрометром Ассмана?
5. Яка буде відносна вологість при однакових показниках «сухого» і «вологого» термометрів?
6. Як змінюється відносна вологість повітря при збільшенні різниці між показаннями «сухого» і «вологого» термометрів?
7. У чому полягає перевага аспіраційного психрометра над статичним?
8. Правила роботи з психрометрами Августа і Ассмана
9. Якими приладами проводять безперервні тривалі спостереження і запис вологості повітря? Принцип їх роботи.
10. Яких умов необхідно дотримуватися при використанні гігрометрів для визначення відносної вологості?

Тема 6. Визначення кількості мікроорганізмів та механічних домішок у повітрі тваринницьких приміщень

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з приладами для визначення вмісту мікроорганізмів і механічних домішок у повітрі в тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладів для визначення вмісту мікроорганізмів і механічних домішок у повітрі в тваринницьких приміщеннях

Мікроорганізми потрапляють в атмосферу частіше із ґрунту, води, від тварин та людей. В повітряному середовищі зустрічаються біля 100 видів непатогенних організмів, які завдяки руху повітря рухаються до 30 та більше кілометрів.

В повітрі закритих тваринницьких приміщень постійно містяться механічні домішки у вигляді пилу. Нагромадження пилу пов'язане з прибиранням гною, роздаванням кормів, чищенням тварин. Пил може бути органічного і неорганічного походження. У приміщеннях для тварин переважає пил органічного походження (частинки кормів, підстилки, гною, епідермісу, волосся), в атмосферному – мінерального (частинки ґрунту). Пил мінерального походження може залишатися в легеневій тканині і спричиняти тяжкі захворювання – силікоз, антракоз та інші. З пилом у легені можуть проникнути і збудники туберкульозу, сапу, стовбняку. Поширення заразних хвороб через пил називають пиловою інфекцією. Джерелом її є хворі тварини, які виділяють збудника разом з екскрементами. Після висихання вони з повітрям потрапляють в організм тварини.

Для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі використовують методи.

1. Метод вільного осідання на поживне середовище.
2. Посів мікробів з повітря на поживні середовища за допомогою приладу Кротова.
3. Визначення кількості бактерій за допомогою фільтрів та рідин.

Метод вільного осідання на поживне середовище. У чашки Петрі при стерильних умовах розливають МПА. У місці дослідження чашки Петрі відкривають на 5-10 хв., потім

закривають, ставлять до термостату при температурі 37°C на 48 год і підраховують кількість мікробних колоній.

На площу 100 см² агару осідають за 5 хв. стільки мікробів, скільки їх в 10 л повітря.

Приклад: Чашка Петрі має площу 78,5 см². У ній виросло 450 мікробів.

Треба визначити, скільки мікробів на 100 см².

78,5 – 450

100 – x

$$x = \frac{450 \cdot 100}{78,5} = 573 \text{ мікробів}$$

За 5 хв. на 100 см² осіло 573 мікроба. Перераховують на один кубічний метр повітря:

10 л – 573

1000 – x

$$x = \frac{573 \cdot 1000}{10} = 57300 \text{ мікробів}$$

В 1 м³ повітря міститься 57300 мікроорганізмів.

Посів мікробів з повітря на поживні середовища за приладом Кротова. Прилад Кротова складається з основи, корпусу, кришки (рис. 9). Для визначення кількості повітря, що проходить крізь прилад, на корпусі є ротамер із вентилятором.

Основа приладу має електричний мотор з вентилятором. У середині вентилятора є крильчатка, що рухається з швидкістю 60 об/хв та засмоктує повітря крізь клиноподібну щілину.

Чашку Петрі з агаром розміщують на столик приладу і закривають його. Повітря, що потрапляє крізь клиноподібну щілину, торкається поверхні поживного середовища чашки Петрі.

Мікроорганізми залишаються на чашці Петрі. Протягом 3-х хвилин крізь апарат проходить до 56 л повітря. Чашки Петрі поміщають до термостату на дві доби при температурі 37°C, потім визначають кількість мікробів у 1 м³ повітря.

Приклад. Крізь апарат Кротова пройшло 120 л повітря протягом 4-х хв. зі швидкістю 30 л/хв. Через 48 год виросло 200 колоній. Визначити кількість мікробів у 1 м³ повітря.

1000 л – x

120 л – 200

$$x = \frac{1000 \cdot 200}{120} = 1666 \text{ мікроба}$$

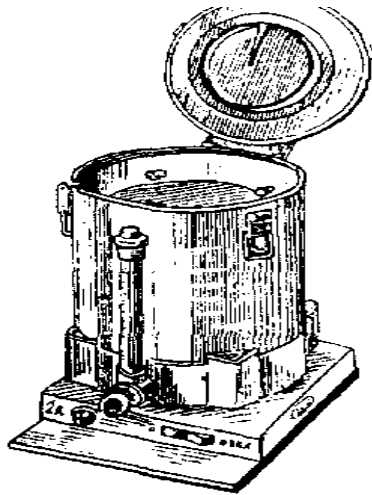


Рис. 9. Прилад Кротова

Визначення кількості бактерій за допомогою фільтрів та рідин. Аспіратором пропускають повітря 50-100 л крізь фільтр або стерильний розчин, що є в скляному посуді (мікроби з фільтру змочуються розчином).

На чашку Петрі з агаром наносять 1 мл розчину і поміщають їх до термостата на 3-4 доби. Потім підраховують кількість колоній, що вирости на поживному середовищі.

Приклад. 100 л повітря пропустили крізь 25 мл розчину або крізь фільтр (використали 25 мл розчину для змивання мікробів з фільтра). У чашці виростило 120 колоній.

Підраховуємо кількість колоній в 1 м^3 повітря:

$$1 \text{ мл} \quad - \quad 120 \qquad x = \frac{120 \cdot 25}{1} = 3000$$

$$25 \text{ мл} \quad - \quad x$$

В 1 м^3 повітря при посіві на поживні середовища буде 30000 колоній.

Визначення механічних домішок у повітрі тваринницьких приміщень.

Ваговий метод ґрунтується на визначенні вагової кількості механічних домішок при фільтрації певного об'єму повітря крізь різні фільтри.

На аналітичних вагах зважують фільтр і встановлюють його у воронку. В зоні дослідження з'єднують воронку з аспіратором і пропускають крізь фільтр 10 літрів повітря (залежно від рівня його забрудненості).

Потім фільтр знову зважують. Різниця у вазі фільтру становить кількість пилу певного об'єму повітря (рис. 10).

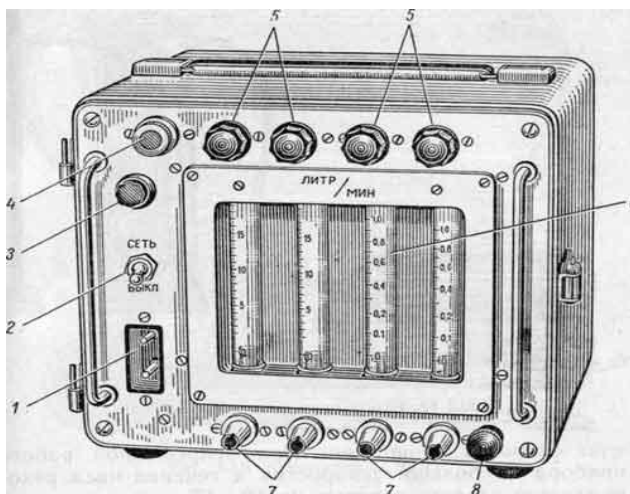


Рис. 10. Електроаспіратор

Приклад. Маса фільтра 120 мг, маса фільтра після пропускання крізь нього 500 л повітря 130 мг.

$130 - 120 = 10$ мг – маса пилу

500 л – 10 мг

1000 л – x $x = \frac{1000 \cdot 10}{50} = 20$ мг/м³

20 мг – кількість пилу в 1 м³ повітря

Контрольні запитання

1. Шляхи забруднення повітря у тваринницьких приміщеннях. Допустимі граничні рівні бактеріального обмінення повітряного середовища
2. Метод вільного осідання бактерій на щільні живильні середовища
3. Як проводиться облік бактеріального осіменіння повітря в тваринницьких приміщеннях за допомогою приладу Ю. А. Кротова?
4. Вказати значення механічних домішок повітря для організму сільськогосподарських тварин
5. Перерахувати складові елементи приладу, яким визначають вміст механічних домішок у повітрі в тваринницьких будівлях

Тема 7. Визначення шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень

Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладами для визначення вмісту газів у повітрі в тваринницьких приміщеннях
2. Засвоїти складові елементи та принцип роботи приладу для визначення вмісту газів у повітрі в тваринницьких приміщеннях

Повітря закритих тваринницьких приміщень значно відрізняється від атмосферного за газовим складом. У повітрі закритих приміщень можуть накопичуватися вуглекислий газ, аміак, сірководень, окис вуглецю. У тваринницьких приміщеннях вуглекислий газ нагромаджується за рахунок видихуваного тваринами повітря. У приміщеннях для тварин аміак утворюється внаслідок розкладу азотовмісних органічних сполук, що містяться в підстилці, гної, сечі, залишках корму.

У повітрі тваринницьких приміщень сірководень надходить з гнойових каналів.

Окис вуглецю або чадний газ у повітрі тваринницьких приміщень з'являється при газовому обігріві їх та роботі двигунів внутрішнього згорання.

Для визначення вуглекислого газу, аміаку, сірководню, окису вуглецю користуються універсальним газоаналізатором УГ-2 (рис. 11).

Принцип роботи УГ-2 полягає в тому, що під час проходження певного об'єму повітря крізь спеціальний для кожного газу індикаторний порошок. Останній змінює колір, залежно від виду газу. Під впливом аміаку жовтий колір порошку змінюється на синій, сірководень змінює білий колір порошку на темно-коричневий, а окис вуглецю на коричневий. Висоту вимірювання кольору індикаторного порошку визначають за шкалою.

Техніка визначення шкідливих газів універсальним газоаналізатором. Індикаторну трубку заповнюють порошком. На місці дослідження в тваринницькому приміщенні відкривають кришку приладу, відводять штопор і в отвір втулки встановлюють шток над яким визначено об'єм всмоктуваного повітря.

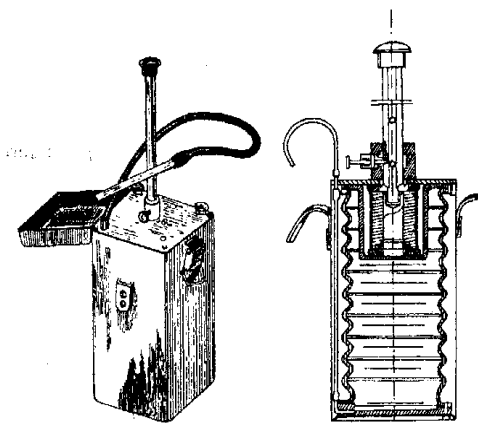


Рис. 11. Універсальний газоаналізатор

Рукою натискають на шток, і сифон стискається до тих пір, поки кінчик штопора не збіжиться з верхнім кінцем штока. Індикаторну трубку з'єднують з гумовою трубкою приладу. Однією рукою натискають на шток, другою відводять штопор. У цей час повітря проходить крізь індикаторну трубку. Коли штопор увійде в нижнє заглиблення жолоба шкали, відчувається клацання. Після цього рух штока зупиняємо. Індикаторну трубку підставляють до шкали 0 і визначають, на якій поділці шкали закінчується забарвлення порошку. Цифра, що збігається з межею зміни кольору індикаторного порошку показує концентрацію газу в мг/л або мг/м³.

Контрольні запитання

1. Джерела накопичення вуглекислого газу, аміаку, сірководню в повітрі тваринницьких приміщень
2. Універсальний газоаналізатор (УГ-2) і правила роботи з ним

Тема 8. Санітарно-гігієнічне дослідження ґрунту

Мета заняття

1. На дослідних зразках опанувати методиками визначення механічного складу і фізичних властивостей ґрунту
2. За результатами показників механічного складу і фізичних властивостей ґрунту дати санітарно-гігієнічну оцінку ґрунту

Ґрунт є одним з найважливіших елементів біосфери, що

великою мірою визначає гігієнічний стан навколишнього середовища.

Від фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту залежить якість води, кормів і повітряного басейну. Необхідність санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту виникає у разі вибору місця під забудову тваринницьких ферм, при облаштуванні літніх таборів, вигульних майданчиків, фуражних дворів, стоянок, тирл, прогонів тощо. Особливу увагу на стан ґрунту звертають, при облаштуванні гноєсховищ, очисних споруд, скотомогильників (біометричних ям), ветізоляторів, санітарної бойні та інших особливо небезпечних у ветеринарно-санітарному відношенні об'єктів.

Взяття проби ґрунту для дослідження. Пробу відбирають під час сухої погоди спеціальним буром або чистою лопатою, яку очищають від рослин, інших предметів. Зразки ґрунту беруть глибиною до 1 м через кожні 20 см, тобто 5 разів по 2-3 кг. Відібраний ґрунт герметично розміщують у скляній ємкості, зазначають дату, місце, глибину забору зразка. Перед початком лабораторних досліджень зі зразка ґрунту видаляють коріння та інші нехарактерні домішки.

Визначення типу і структури ґрунту. Тип ґрунту – відсоткове відношення елементів ґрунту. Його визначають у сухому ґрунті, розглядаючи даний зразок на папері та класифікують: 1 кам'янистий ґрунт, той у складі якого більше понад 50% камінців різного розміру; 2 піщаний – понад 90% піску; 3 супіщаний – піску менше, ніж 80%; 4 глинистий – понад 60% глини; 5 суглинистий – глини менше, ніж 60%; 6 вапняний – понад 50% крейди; 7 крейдовий – крейди менше 50%; 8 чорно-земляний – понад 20% гумусу; 9 торф'яний – понад 80% перегною.

Визначення механічної будови ґрунту. Механічний склад ґрунту визначається кількістю в ньому твердих часток, зерен різних розмірів, вираженою у відсотках. За розміром зерна об'єднують: у камені (мм) – середній діаметр понад 100; хрящі – 10-3; пісок – 3-0,01; пил – 0,01-0,001; мул – менше 0,001. Для визначення співвідношення кількості частинок ґрунту застосовують сита з різними діаметрами отворів, від 10, 7, 5, 3, 2,

1 до 0,25 мм. Сита складають одне в одне до 5-7 штук. На верхнє сито насипають ґрунт, який просіюється через усі. Частини ґрунту діаметром понад 10 мм, які залишаються на ситі № 1, називають хрящами; частини діаметром 5-7 мм (на ситі № 2) – середні; частинки діаметром 2-4 мм (на ситі № 3) – дрібні хрящі; частинки діаметром понад 1 мм (на ситі № 4) – великий пісок; частинки діаметром від 0,25-0,9 мм (на ситі № 5) – дрібнозем. На останньому ситі діаметр менше 0,25 мм – дрібний пісок. Після просіювання ґрунту кожний зразок зважують і результати показують у відсотках.

Колір ґрунту. Темний ґрунт характеризується великим вмістом органічних речовин та мікроорганізмів. Оцінюючи чорнозем слід враховувати, що гумус і перегній надають йому темного кольору. Ґрунт, що містить невелику кількість гумусу, органічних речовин, має світло-жовтий колір.

Запах ґрунту. Чистий, незабруднений ґрунт не має запаху. Запах гнилий, аміачний, сірководню може з'явитися при забрудненні ґрунту сечею, гноєм, трупом тварини або при розкладі органічних речовин в анаеробних умовах. Для визначення запаху ґрунту насипають у колбу 15 г, заливають гарячою водою і закривають. Витримують 2-3 хв. Потім визначають запах ґрунту.

Температура ґрунту. Для вимірювання температури ґрунту використовують спеціальні термометри, які залежно від глибини шару, що досліджують, мають різну довжину з гострим металевим кінцем. Тепловий стан ґрунту має велике гігієнічне значення, оскільки від нього залежать інтенсивність мікробіологічних процесів і розклад органічних речовин. Глибину промерзання ґрунту слід враховувати при закладанні фундаменту приміщень для тварин.

Визначення об'єму порів у ґрунті. Пористість ґрунту – це об'єм порів у одиниці об'єму ґрунту, виражений у відсотках, що залежить від величини та форми ґрунтових частинок. Пористість ґрунту є санітарно-гігієнічним показником тому, що визначає інтенсивність мінералізації органіки.

Методика визначення об'єму порів у ґрунті. В циліндр наливають 50 мл води і висипають 50 см³ ґрунту, який досліджують. Змішують ґрунт з водою, позначають на циліндрі загальний об'єм. У результаті заповнення водою простору в циліндрі загальний об'єм завжди менший 100 см³. Він і показує об'єм пор у ґрунті. Об'єм пор визначають у відсотках.

Приклад. 50 мл води + 50 см³ ґрунту = 100 см³

Після змішування води та ґрунту об'єм становить 85 см³, тобто пори ґрунту мають об'єм 15 см³ (100-85=15). У відсотках – це:

$$50 - 100$$

$$15 - x \quad x = 15 \cdot 100 : 50 = 30\%$$

Визначення вологоємності ґрунту. Вологоємність ґрунту – це здатність затримувати воду. Так, піщаний ґрунт затримує 15-20% води, глинистий до 70% і більше. Особливо висока вологоємність ґрунтів там, де багато перегною і колоїдних часток, що вбираючи воду, набухають, тобто роблять його нездоровим.

Методика визначення вологоємності ґрунту. У скляний циліндр з сітчастим днищем насипають 100 г сухого ґрунту. Циліндр з ґрунтом зважують. Після цього занурюють його у воду і спостерігають до появи води в поверхневому шарі ґрунту. Виймають циліндр з води, дають воді вільно стікати. Далі знову зважують циліндр. Різниця між вагою циліндра з вологим ґрунтом і циліндра з сухим ґрунтом є масою вологи, яка утрималася в ґрунті, що досліджується.

Приклад. Вага циліндра з 100 г сухого ґрунту – 110 г,

Вага циліндра з вологим ґрунтом – 140 г

Вологоємність ґрунту 140-110 = 30 г або 30%.

Визначення капілярності ґрунту (водопідйомна здатність). Капілярність ґрунту це спроможність води підніматися порами ґрунту вгору. Найбільшу капілярність мають дрібнозернисті ґрунти.

Методика визначення капілярності ґрунту. У штативі приладнують до 1 м скляну трубку з поділками діаметром до 3 см. Нижній кінець трубки обв'язують тканиною і занурюють її у воду на глибину 0,5 см. Трубку заповнюють ґрунтом, що досліджується. Залежно від величини частинок та величини капілярів у ґрунті

вода з різною швидкістю піднімається вгору. Стежать за швидкістю підйому та висотою стовпчика води, враховуючи її рівень через 5, 10, 15, 30 та 60 хв., далі через кожен годину до припинення підйому рівня.

Норма капілярності ґрунту. За 35 днів вода піднімається в глині до 1,2 м, у дрібному піску – до 0,6 м, у гравії не піднімається зовсім.

Визначення водопроникності ґрунту (фільтраційна здатність). Характерна властивість ґрунту пропускати воду згори донизу. Вона буває виражена в ґрунтах, що мають великі ґрунтові частинки і великі пори. Ця особливість відіграє важливу санітарно-гігієнічну роль, оскільки визначає режим і характер біологічних процесів, що відбуваються в ґрунті, інтенсивність розкладу органічних речовин.

Методика визначення водопроникності ґрунту. Суть методу базується на швидкості просочування (фільтрації) зверху вниз води через шари ґрунту. Час просочування залежить від розмірів часток ґрунту, висоти шару води над ґрунтом.

Скляний циліндр (без дна) діаметром 3-4 см і висотою 25-30 см підв'язують знизу марлею і наповнюють досліджуваним ґрунтом до висоти 20 см. Легким постукуванням об стінку циліндра ґрунт ущільнюють. Циліндр з ґрунтом встановлюють на штатив і зверху через лійку підливають воду так, щоб її рівень до кінця визначення підтримувався на висоті 4 см від рівня ґрунту. Відмічають час початку заповнення водою і появи першої краплини води на дні циліндра, яка проникла через шари зразка ґрунту. Різниця у часі свідчить про швидкість проходження води через шар ґрунту товщиною 20 см, тобто водопроникність ґрунту. Вона більша у крупнозернистих і менша – у дрібнозернистих (глина, торф) ґрунтах. Від неї залежить водно-повітряний режим ґрунту, що має значення при з'ясуванні можливості його використання для знезараження органічних залишків та стічних вод. При високій водопроникності ґрунту збудники можуть проникати у підземні води, а при малій – сприяти заболочуванню місцевості. Проникність піщаного ґрунту 1-1,5 хв., а глинистого – 1-2 год.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення ґрунту
2. Чим пояснюється необхідність проведення санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту?
3. Правила відбору середньої проби ґрунту для аналізу
4. Методики визначення механічного складу та фізичних властивостей ґрунту

Тема № 9. Дослідження хімічних властивостей ґрунту

Мета заняття:

1. На дослідних зразках опанувати методиками визначення хімічних властивостей ґрунту
2. За отриманими показниками досліджень хімічних властивостей ґрунту провести санітарно-гігієнічну його оцінку

Приготування водної витяжки з ґрунту.

Методика приготування водної витяжки з ґрунту. Для приготування водної витяжки насипають 50 г свіжого ґрунту в колбу, наливають 250 мл дистильованої води і помішують 3-5 хв. Для освітлення рідини в колбу додають 1 мл 13% розчину сірчаноокислого амонію, помішують 30 сек. Якщо рідина не стала світлішою, в колбу додають 0,5 мл 7% розчину КОН та знову помішують. Вміст колби фільтрують.

У водній витяжці із ґрунту можна визначати якісно і кількісно вміст аміаку, хлоридів, нітритів, нітратів.

Визначення наявності аміаку в ґрунті.

Реактиви. 1% розчин КСІ, реактив Несслера.

Методика визначення наявності аміаку в ґрунті. 5 г ґрунту, що досліджується насипають у пробірку. Додають 15 мл 1% розчину хлористого калію, перемішують 3-5 хв., дають час відстоятися, фільтрують. У чисту пробірку наливають фільтрат, додають 2-3 краплі реактиву Несслера. Поява жовтого забарвлення підтверджує наявність аміаку в ґрунті.

Норма наявності аміаку в ґрунті. Кількість аміаку в 100 г ґрунту – 20 мг.

Визначення нітритів у ґрунті.

Реактиви. Реактив Грисса або H_2SO_4 розведена 1:3; 3% KI ; 1% крохмальний клейстер.

Методика визначення нітритів у ґрунті. У пробірку насипають 5 г ґрунту, наливають 15 мл дистильованої води. Помішують 3-5 хв., фільтрують. У чисту пробірку наливають 10 мл фільтрату, додають 1 мл реактиву Грисса або по 2 краплі H_2SO_4 , 3% розчину KI на 3 краплі крохмалю. Розчин помішують. Наявність нітритів – поява рожевого, червоного кольору при додаванні реактиву Грисса або синього кольору при додаванні розчинів H_2SO_4 , KI , крохмалю.

Норма нітритів у ґрунті. У 100 г ґрунту – 25 мг нітритів.

Визначення нітратів у ґрунті.

Реактиви. Концентрована сірчана кислота, кристалики дифеніламіну.

Методика визначення нітратів у ґрунті. У пробірку насипають 5 г ґрунту, додають 15 мл дистильованої води, відстоюють, фільтрують.

До фільтрату додають кристалик феніламіну та 2 мл концентрованої сірчаної кислоти.

При наявності нітратів у ґрунті рідина набуває темно-синього кольору.

Норма нітратів у ґрунті. На 100 г ґрунту – 70 мг нітратів.

Визначення хлоридів у ґрунті.

Реактиви. 1% розчин хромовоокислого калію; 1% розчин AgNO_3 .

Методика визначення хлоридів у ґрунті. У колбу насипають 5 г ґрунту, додають 15 мл дистильованої води, відстоюють, фільтрують. До 1 мл фільтрату додають декілька крапель індикатора. Розчин фільтрують 1% розчином AgNO_3 . Поява білого осаду – наявність у ґрунті хлоридів.

Норма хлоридів у ґрунті. В 100 г ґрунту – 30 мг хлоридів.

Контрольні запитання

1. Як приготувати водну витяжку з ґрунту для проведення аналізу?
2. За якими показниками хімічного аналізу можна робити

- висновок про забрудненість ґрунту органічними речовинами?
3. Методика визначення аміаку (аміачних солей) у ґрунті
 4. Методика визначення нітритів, нітратів, хлоридів у ґрунті

Тема 10. Санітарно-гігієнічна оцінка грубих та зернових кормів

Мета заняття:

1. Ознайомитись з існуючими методами оцінки якості грубих, зернових кормів
2. Провести аналіз відібраних зразків кормів органолептичними і лабораторними методами досліджень
3. Засвоїти основні вимоги до якості грубих, зернових кормів і за ними вміти дати висновки щодо їх придатності до згодовування тваринам

Однією з важливих умов у тваринництві є організація повноцінної та збалансованої годівлі доброякісними кормами. Від цього залежить підвищення продуктивності тварин, одержання повноцінних продуктів харчування для людей та сировини для промисловості. Корми можна згодовувати тільки тоді, коли їх доброякісність не викликає сумніву, тобто не потребує обов'язкового дослідження ветеринарною лабораторією.

Санітарно-гігієнічну оцінку якості кормів проводять органолептично і в лабораторіях. Органолептично визначають: запах, колір, смак, однорідність та вологість корму.

При лабораторній оцінці різних видів кормів визначають вміст поживних і мінеральних речовин, вітамінів, наявність отруйних речовин і рослин, механічних та хімічних домішок і шкідників.

Відбір проб кормів для дослідження. Проби кормів відбирають у місцях зберігання або заготівлі. Взяття середньої проби кожного виду корму проводиться згідно з державними стандартами. Проби беруть з різних місць партії корму (з поверхні і глибини), потім змішують, відбирають середній зразок. Якщо при огляді виявляють явні зміни якості корму в окремих місцях, то проби з них беруть окремо. Тара для упакування середніх проб корму має бути чистою, а для бактеріальних і мікологічних досліджень – стерильною.

Зоогігієнічна оцінка грубих кормів. Оцінюють грубий корм органолептично. Звертають увагу на такі показники: однорідність корму, колір, запах, вологість, ботанічний склад, наявність отруйних рослин.

Однорідність сіна. Визначають за наявністю в ньому рослин одних культур і особливу увагу звертають на отруйні рослини, їх кількість. Якщо в одному місці зберігаються партії сіна різних культур, то оцінюють кожен окремо.

Колір сіна. Рекомендується визначати на білому папері при денному освітленні. Сіно бобових та бобово-злакових рослин має колір від зеленувато-жовтого та світло-коричневого. Інтенсивний зелений колір характерний для люцернового сіна і є показником доброї якості. Для сіна інших кормових культур такий колір не характерний і свідчить про низьку його якість. Світло-жовтий колір сіна злакових і темно-коричневий бобових свідчить, що воно під час заготівлі перебувало під дощем, має високу вологість, а тому зігрілося і втратило значну кількість каротину.

Норма кольору сіна. Природно-специфічний.

Запах сіна. Сухе, своєчасно зібране сіно має специфічний ароматний запах. У сіні протягом двох місяців запах підсилюється, потім з часом послаблюється, а якщо воно зберігається кілька років, то зникає. При несприятливих умовах заготівлі й зберігання, підвищені і вологості сіно набуває несвіжого, затхлого і навіть гнильного запаху, який зберігається і після додаткового сушіння. Для кращого відчуття запаху порцію сіна кладуть у чисту склянку, заливають гарячою (50-60°C) водою, щільно закривають і через 2-3 хв. досліджують запах.

Норма запаху сіна. Ароматичний, приємний.

Вологість сіна. За стандартом її має бути не більше 17%. Залежно від вологості сіно буває сухе, середньої сухості, вологе і сире. Сіно вологістю до 15% вважається сухим. При перекручуванні таке сіно тріщить і переломлюється. Сіно середньої сухості має вологість до 17%. При перекручуванні воно здається м'яким, не тріщить, повністю не переломлюється, не коле руки. Сіно вологістю 17-20% вважається вологим. Воно при

перекручуванні жмутика кілька разів не переломлюється, в руках відчувається свіжість і прохолода. Сире сіно має вологість 20-23%. З жмутика такого сіна при перекручуванні виділяється волога, яку можна відчути руками. *Норма* вологості сіна: 17%.

Ботанічний склад і класність сіна визначають у лабораторних умовах. Залежно від ботанічного складу рослин розрізняють чотири види сіна: сіяне бобове, сіяне злакове, сіяне бобово-злакове і природних сінокосів. Кожний вид сіна за якісним складом і процентним вмістом відповідної рослинності поділяють на три класи: перший, другий і третій.

Норма у сіні: бур'янів не більше 6%, отруйних рослин до 1%, механічних домішок до 1%.

Санітарно-гігієнічна оцінка зернових кормів

Колір зернових кормів визначають при денному освітленні на синьому або голубому папері. Добраякісне зерно має колір, властивий кожній культурі. Так, для зерна ячменю та вівса характерний світло-жовтий колір. Коричневий колір у пшениці. Темно-жовтий має кукурудза. Зерно має своєрідний блиск, шкірка його легко відокремлюється. Потемніння поверхні зерна і верхівок, втрата блиску свідчать, що воно зберігається тривалий час або зібране при несприятливих погодних умовах, вологе, на ньому можуть розвиватися гриби і бактерії. Якщо зерно дуже темне і з плямами на поверхні й кінцях, то його не можна згодувати без попередніх досліджень і спеціальної обробки.

Норма зернових кормів. Природно-специфічний колір.

Запах зернових кормів визначають як у цілому, так і подрібненому зерні. Для цього беруть у жменю зерно, зігрівають його видихуванним повітрям і досліджують на наявність сторонніх для якісного зерна запахів. Якщо запах не виражений, то зерно насипають у склянку, заливають гарячою (60-70°C) водою, накривають склом і через кілька хв., зливши воду, визначають запах. Добраякісне зерно має специфічний, приємний запах, який утворюється під час дозрівання. При тривалому зберіганні з'являється комірний запах, але він швидко зникає при провітрюванні зерна. При зберіганні в приміщеннях з високою вологістю зерно набуває неприємного за тухлого, гнильного запаху. При ураженні його спорами головневих грибів

відчувається запах «оселедця», комірних шкідників. Слід пам'ятати, що зерно легко поглинає різні неприємні запахи (бензин, медикаменти), тому в одному приміщенні їх зберігати не можна.

Норма запаху зернових кормів. Ароматичний, хлібний запах.

Смак зерна визначають при розжовуванні його. Свіже, якісне зерно має солодкувато-молочний смак, воно склеюється у роті, як тісто. Зерно, що зіпсувалося, має неприємний, гнильний смак, уражене довгоносоком – гіркий, а борошняним кліщем – солодкувато-медовий. Солодкий смак має проросле і промерзле зерно, а кислий – зерно після самозігрівання. Визначаючи смак слід упевнитися, що зерно не уражене грибами і бактеріями. До і після визначення смаку зразків зерна ротову порожнину потрібно ополоснути водою.

Норма смаку зерна. Солодкувато-молочний смак.

Вологість зерна. Зерно з підвищеною вологістю швидко псується і уражується пліснявою і бактеріями. Таке зерно зберігати не можна. *Нормальна вологість* зерна різних культур від 15 до 16%. У виробничих умовах вологість зерна можна визначити на місці його зберігання. Якщо половинки розрізаного ножем зерна відскакують – зерно сухе (близько 15%); залишаються на місці – вологе, а плющуються – сире (вологість до 20%). Якщо сухе зерно стискувати у жмені, то воно колотиме шкіру долоні.

Визначення кислотності зерна. Кислотність виражають у градусах Тернера. Один градус кислотності відповідає 1 мл розчину їдкого натру або їдкого калію, витраченого на нейтралізацію вільних кислот у 100 г зерна, що визначається титруванням.

Реактиви. 1% розчин фенолфталеїну;
0,1 н. розчин NaOH або КОН.

Методика визначення кислотності зерна. 5 г подрібненого зерна розміщують у колбі ємкістю 200 мл, додаючи 40 мл дистильованої води. Перемішують, додають 5 крапель 1% розчину фенолфталеїну. Рідину титрують 0,1% розчином NaOH або КОН до появи рожевого кольору.

Кислотність зерна в градусах визначають шляхом множення

кількості мілілітрів розчину лугу, витраченого на титрування, на 20 (переклад в 100 г). Одержаний результат ділять на 10 (так як користуються не нормальним, а децинормальним розчином лугу).

$$K = \frac{n \cdot 20}{10} \quad (6)$$

При кислотності 5,5° – зерно небезпечне для зберігання, починає псуватися; 7,5° – зерно не витримує зберігання; 9,5° – зерно зіпсоване, згодувати його можна після спеціальної обробки. *Норма* кислотності зерна не більше 5°.

Контрольні запитання

1. Основні причини погіршення санітарної якості грубих, зернових кормів
2. Правила відбору проб кормів для дослідження в лабораторії
3. Органолептичні показники дослідження грубих, зернових кормів

Тема 11. Санітарно-гігієнічна оцінка борошнистих, соковитих кормів

Мета заняття:

1. Ознайомитися з існуючими методами санітарно-гігієнічної оцінки борошнистих, соковитих кормів
2. Провести аналіз відібраних проб кормів і дати висновок про їх придатність до згодовування тваринам

Органолептична оцінка якості борошнистих кормів здійснюється за кольором, запахом, смаком, вологістю.

Колір борошнистих кормів визначають при денному освітленні на синьому папері. Доброякісне борошно зерна пшениці сірувато-біле. Колір комбікорму залежить від тих компонентів, з яких він виготовлений. Частіше він буває сірого кольору з різними відтінками. Так, сінне борошно надає йому зеленуватого відтінку, кукурудза – жовтуватого.

Запах доброякісного борошна має бути приємний, хлібний. Його визначають так, як і в зернових кормів (зігрівають у руці або заливають гарячою водою). Несвіже борошно має затхлий,

гнильний запах. Без спеціальних досліджень і обробки зіпсований комбікорм, борошно згодувати тваринам не можна.

Норма запаху борошнистих кормів. Приємний, хлібний запах.

Смак якісних борошнистих кормів – приємний, солодкуватий, без сторонніх присмаків, а зіпсованих – гіркий або кислий.

Норма смаку борошнистих кормів. Приємний, солодкуватий.

Вологість борошнистих кормів можна визначити при огляді на місці зберігання. Сухе борошно, стиснуте в жмені, розсипається легко (вологість до 15%). Середньої сухості - збивається в грудку, що при доторкуванні легко розсипається (16-17%). Вологе – утворює грудку, яка не зовсім легко розсипається при доторкуванні пальцем (понад 18%).

Норма вологості борошнистих кормів. Вологість борошна не повинна перевищувати 15%.

Визначення загальної кислотності борошнистих кормів.

Реактиви. 1% розчин фенолфталеїну;
0,1 н розчин NaOH.

Методика визначення загальної кислотності борошнистих кормів. 5 г розтертого в ступці корму змішують у колбі з 40 мл дистильованої води. Перемішують протягом 10 хв. Рідина 30 хв. має постояти, далі її фільтрують. До 25 мл фільтрату додають 3-5 крапель 1% розчину фенолфталеїну і титрують 0,1% розчином NaOH до слабого порожевіння.

Кислотність визначають за формулою:

$$X = 4 \cdot K, \quad (7)$$

де а – кількість 0,1% розчину NaOH, що витрачений на титрування;
К – поправка титру, яка дорівнює 10;
4 – коефіцієнт перерахунку на 100 г борошна.

При аналізі враховують, що кислотність 4,5° – початкова стадія недоброякісності борошна, комбікорму; 5,5° – зберігати небезпечно; 7,5° – борошно не витримує подальшого зберігання; 9,5° – недоброякісний корм.

Норма загальної кислотності борошнистих кормів – 4°.

Визначення кухонної солі в комбікормах.

Реактиви. 0,1% розчин AgNO_3 (для приготування 0,1 процентного розчину AgNO_3 розчиняють 17 г AgNO_3 в 1 л дистильованої води); 10% розчин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (хромово-кислий калій).

Методика визначення кухонної солі в комбікормах. 5 г комбікорму заливають 50 мл дистильованої води. Перемішують, залишають на 5-10 хв., періодично перемішуючи. Додають декілька крапель $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Титрують 0,1% розчином AgNO_3 до червоного кольору, який деякий час не зникає. 1 мл 0,1% розчину AgNO_3 відповідає 5,845 г NaCl .

Процентний вміст кухонної солі визначається за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 0,0058 \cdot 50 \cdot 100}{5 \cdot 10}, \quad (8)$$

де A – кількість 0,1% розчину AgNO_3 , що витрачена на титрування, мл;

0,0058 – кількість NaCl , що відповідає 1 мл 0,1% розчину AgNO_3 , г;

50 – загальна кількість води, мл;

5 – кількість комбікорму в дослідженні, г;

100 – процентне значення;

10 – кількість фільтрату, що взяли на титрування, мл.

Норма кухонної солі в рецептах комбікормів:

для дорослих свиней – 0,4%;

для поросят – 0,3%;

для великої рогатої худоби – 1,0%;

для птиці – 0,1%.

Санітарно-гігієнічна оцінка соковитих кормів. З органічних показників при оцінці силосу враховують колір, запах, смак,

Колір силосу. Доброякісний силос має сірувато-зелений, жовто-зелений, коричнево-зелений або світло-коричневий колір. Псування силосу відбувається здебільшого внаслідок затягування термінів закладання, поганого ущільнення маси і герметизації траншей. Оцінка – жовто-коричневий, жовто-зелений – 1 бал; чорний, чорно-зелений – 0 балів,

Запах силосу. У силосі високої якості переважає молочнокисле бродіння, що надає йому специфічного приємного запаху плодів, хлібного квасу, квашених яблук. При псуванні силосу заявляється різкий запах оцту (переважає оцтово-кисле бродіння). Зіпсований

силос набуває запаху прогірклого масла, редьки, оселедця. Ці запахи свідчать про високий рівень вмісту масляної кислоти.

Оцінка – ароматний, фруктовий, слабкокислий – 2 бала; різкий, оцтово-кислий – 1 бал; затхлий, прогірклого масла – 0 балів.

Смак силосу. У доброякісного силосу смак приємний, слабкокислий. Зіпсований силос матиме смак від дуже кислого до гіркого.

Визначення загальної кислотності силосу.

Реактиви. 1% розчин фенолфталеїну;

0,1% розчин лугу (KOH, NaOH)

Методика визначення загальної кислотності силосу. Готують водну витяжку з дрібнонарізаного силосу. Насипають у мірну колбу 100 г подрібненого силосу і заливають до 1 л дистильованою водою на 2-3 год для одержання витяжки. 100 мл фільтрату з витяжки силосу наливають у колбу, додають 5 крапель 1% розчину фенолфталеїну та титрують 0,1% розчином лугу до появи рожевого кольору. Кількість мл 0,1% розчину лугу, що витрачена на титрування, відповідає кислотності силосу в градусах. За один градус приймають 1 мл 0,1% розчину лугу, витраченого на нейтралізацію кислот у витяжці зі 100 гр силосу.

Норма загальної кислотності силосу. Загальна кислотність якісного силосу – 26°.

Визначення хлоридів у силосі.

Реактиви. Азотна кислота;

5% розчин азотнокислого срібла.

Методика визначення хлоридів у силосі. До 10 мл фільтрату витяжки з силосу додають декілька крапель азотної кислоти, 10 крапель 5% розчину азотно-кислого срібла. Поява білого осаду свідчить, про наявність хлоридів.

Норма хлоридів у силосі: 0,35 г/кг.

Визначення сульфатів у силосі.

Реактиви. Розведена (1:3) соляна кислота (HCl);

10% розчин хлористого барію (BaCl₂).

Методика визначення сульфатів у силосі.

До 10 мл фільтрату витяжки з силосу додати 5 крапель розведеної (1:3) соляної кислоти, 10 крапель 10% розчину BaCl_2 . Поява білої каламуті свідчить про наявність сульфатів.

Норма сульфатів у силосі: 1,3 г/кг.

Визначення аміачних сполук у силосі.

Реактиви. Реактив Несслера.

Методика визначення аміачних сполук у силосі. До 10 мл фільтрату витяжки з силосу додати 10 крапель реактиву Несслера. Поява яскраво-жовтого або оранжевого кольору свідчить про наявність аміачних сполук. Поява осаду червоного кольору – на велику їх кількість.

Норма аміачних сполук у силосі: 0,161г/кг на 10-й день закладки.

Визначення нітритів і нітратів у буряку.

Реактиви. Кришталіки дифеніламіну;
концентрована сірчана кислота.

Методика визначення нітритів і нітратів у буряку. На поверхню свіжозрізаного буряку наносять декілька кришталіків дифеніламіну. За допомогою скляної палички змочують їх 2-3 краплями концентрованої сірчаної кислоти. Слабке порожевіння кришталіків дифеніламіну свідчить про наявність невеликої кількості нітритів і нітратів, інтенсивний синій колір – про велику їх кількість.

Буряк з великою кількістю нітритів і нітратів вилучають із раціону. При невеликих кількостях – допускають до згодовування.

Вміст нітритів не повинен перевищувати 0,5% – в сухій речовині раціону.

*Норма вмісту в буряку: нітратів – 600 мг/кг;
нітритів – 10 мг/кг.*

Визначення соланіну в картоплі.

Реактиви: 80-90% розчин оцтової кислоти;
концентрована сірчана кислота (питома вага 1,84);
5% перекис водню.

Методика визначення соланіну в картоплі. Тонкий зріз (1 мл) паростків з боку картоплі розміщують у фарфорову склянку. На зріз наносять 2-3 краплі 80-90% розчину оцтової кислоти,

концентрованої сірчаної кислоти та перекису водню. Поява інтенсивного червоного або темно-малинового кольору підтверджує наявність соланіну в картоплі.

Норма соланіну в картоплі: відсутність червоного, темно-малинового кольору.

За наявності соланіну в картоплі її перед згодовуванням слід проварити, видаливши спочатку паростки. Відвар не використовують.

Контрольні запитання

1. Причини, що призводять до псування концентрованих кормів
2. Органолептичні показники доброякісного силосу і сінажу
3. Причини псування силосу
4. Кислотний склад силосу. Санітарно-гігієнічні вимоги за цим показником

Тема 12. Гігієнічна оцінка питної води за фізичними властивостями для сільськогосподарських тварин

Мета заняття:

1. За існуючими правилами відібрати проби води для дослідження
2. В умовах лабораторії гігієни і санітарії, паразитології та інвазійних хвороб провести аналіз фізичних властивостей води
3. За результатами аналізів дати висновок про санітарну якість води

Вода – один із найважливіших факторів зовнішнього середовища, без якого неможливе існування органічного життя на Землі. Її роль, передусім, зумовлюється тим фізіологічним значенням, яке вона має у життєдіяльності як рослинних, так і тваринних організмів. Вода бере участь майже у всіх біохімічних реакціях, які відбуваються в організмі, оскільки лише у водному середовищі здійснюються процеси асиміляції, дисиміляції, дифузії, осмосу. Там же відбуваються окислення, гідроліз та інші реакції обміну речовин.

Вода в клітинах і тканинах є розбавником і розчинником поживних речовин та продуктів обміну. За її допомогою здійснюються процеси травлення, транспортування і засвоєння

поживних речовин клітинами організму. Розчинені шкідливі та отруйні речовини, що утворюються в процесі обміну, виводяться разом із водою з організму. За рахунок випаровування води з поверхні шкіри і слизових оболонок регулюється теплообмін в організмі.

Отже, тільки за повного забезпеченням тварини водою можна створити оптимальні умови для здійснення фізіологічних процесів в організмі й цим самим забезпечити високу продуктивність і нормальний стан її здоров'я.

Вода також необхідна для проведення комплексу ветеринарно-санітарних і господарських заходів. Її використовують для очищення й дезинфекції приміщень та інвентарю, догляду за тілом тварин (купання, миття, обмивання), обробки молочного посуду і доїльних апаратів, підготовки кормів до згодовування, а також для видалення гною та гноївки з приміщень, дотримання протипожежних заходів.

Визначення температури води.

Методика. Використовують звичайні ртутні термометри з поділками $0,1^{\circ}$, які тримають у джерелі на глибині 0,5-1 м протягом 10-15 хв. Використовують також черпальні термометри (рис. 12).

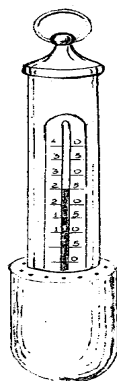


Рис. 12. Черпальний термометр

Визначення запаху води.

Методика визначення запаху води. Для визначення запаху у колбу наливають 150-200 мл води. Запах спочатку визначають при температурі $18-20^{\circ}\text{C}$. Колбу накривають, збовтують, відкривають і нюхають.

Потім знову накривають і підігрівають воду до 60°C , збовтують і нюхають. Після підігрівання води запах її чіткіший.

Воду оцінюють за запахом за п'ятибальною шкалою (табл. 2).

ТАБЛИЦЯ 2. **Визначення запаху води**

Запах	Позначення	
	описово	балами
Зовсім не відчувається	Ні	0
Виявляється досвідченим спостерігачем	Дуже слабкий	1
Якщо звернути на нього увагу, виявляється споживачем води	Слабкий	2
Легко відчувається і погіршує смакові якості води	Відчутний	3
На який звертають увагу	Виразний	4
Настільки відчутний, що вода непридатна для пиття	Дуже відчутний	5

Якісна питна вода має бути без запаху, допустимий запах – не більше 2 балів.

Запахи поділяють на дві групи за походженням:

1. Природні (від впливу берегів, дна, ґрунтів та організмів, що відмирають у воді).
2. Штучні (фенольні, бензинові, хлорні, нафтові та інші).

Визначення смаку води.

Методика визначення смаку води. Воду кип'ятять 5 хв., охолоджують до 20-25°C. Смак визначають на місці, користуючись термінами: солоні, гірка, солодка, кисла. Присмаки бувають: хлорний, металевий, рибний. У ротову порожнину набирають на декілька секунд до 15 мл води не ковтаючи її. Потім рот прополіскують слабким розчином марганцево-кислого калію. Інтенсивність смаку визначають за п'ятибальною шкалою так само, як і запах: 0 балів – відсутність смаку; 1 бал – дуже слабкий; 2 бали – слабкий; 3 бали – відчутний; 4 бали – виразний; 5 балів – дуже сильний.

Визначення кольору води.

Методика визначення кольору води. Колір води визначають методом порівняння дистильованої та досліджуваної води, яку по 50 мл відповідно наливають у I та II циліндри. При цьому

досліджувану воду попередньо пропускають через фільтр. Колір води визначають, розглядаючи її на білому фоні. Доброякісна вода кольору не має. Вода болотного походження має жовтий колір через вміст у ній гумінових речовин (табл. 3).

Таблиця 3. **Визначення кольору води**

Забарвлення при розгляді		Колір у градусах
Збоку	Зверху	
Немає	Немає	Менше 10
Немає	Ледве помітне, слабкувато-жовте	10
Ледве помітне	Ледве жовте	20
Блідо-жовтувате	Жовтувате	40
Блідо-жовте	Світло-жовте	80
Дуже блідо-жовте	Жовте	150

Колір доброякісної води має бути нижчим 20°.

Визначення прозорості питної води.

Методика визначення прозорості питної води. Згідно з методикою чистоту і прозорість води визначають на місці біля джерела або одразу ж після взяття проби в лабораторії. Для визначення прозорості воду наливають у циліндр, під дно якого підкладають друкарський шрифт Снеллена (звичайний друкарський шрифт). Повільно виливають воду через краник, що є внизу циліндра, зменшуючи висоту стовпчика води до того рівня, коли цифри шрифту добре видно. Висота води і є рівнем прозорості.

За висоти стовпчика 30 см – вода прозора.

За висоти стовпчика від 20-30 см – слабо мутна.

За висоти стовпчика від 10-20 см – мутна.

За висоти стовпчика менше 10 см – вода непридатна для пиття і потребує освітлення (відстоювання, коагуляції, фільтрації).

Для визначення прозорості користуються і дротяним кільцем. Для цього беруть дріт в 1 мм і на одному з кінців його роблять коло діаметром 1,5 см (рис. 13). Дротяне коло занурюють у циліндр на глибину аж, поки контурів його не видно. Після цього коло піднімаємо вгору, поки його побачимо.

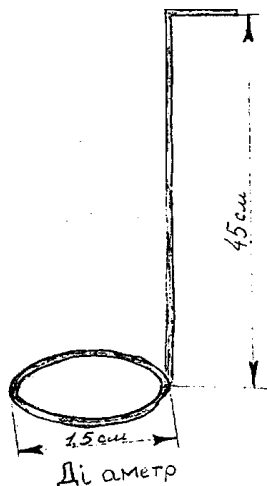


Рис. 13. Дротяне коло для визначення прозорості води

Глибина води вимірюється лінійкою. За висоти стовпчика не менше 40 см – вода оцінюється, як добра; за висоти стовпчика 20-30 см – допускається для пиття; за висоти стовпчика менше 20 см – воду слід освітлювати.

Каламутність води визначається рівнем її прозорості. Вона буває прозора, слабокаламутна, каламутна, дуже каламутна. Каламутність характеризується наявністю в ній механічних домішок: піску, глини, гумусу.

Контрольні запитання

1. Санітарно-гігієнічні вимоги до питної води
2. Як визначаються фізичні властивості питної води (температуру, запах, смак, колір, прозорість, каламутність, наявність осаду)?

Тема 13. Оцінка якості питної води на основі хімічного складу для сільськогосподарських тварин

Мета заняття:

1. В умовах лабораторії гігієни і санітарії, паразитології та інвазійних хвороб провести аналіз хімічного складу води
2. За результатами аналізів дати висновок про санітарну якість води

Хімічний аналіз води проводиться з метою визначення забруднення вододжерела різними органічними відходами і токсичними сполуками виявлення рівня вмісту мінеральних солей.

За хімічним складом і фізичними властивостями можна судити про добру якість води і про наявність в ній забруднення. Дані хімічною аналізу дозволяють з'ясувати перебіг мінералізації (самоочищення) води у водоймищі і за ним прогнозувати можливості її подальшого використання та проведення цілеспрямованих заходів щодо санітарної охорони вододжерела у разі такої необхідності.

Визначення реакції води. Найважливішим показником, що характеризує хімічний склад води, є реакція води, наявність у ній органічних і мінеральних речовин. Природні води мають нейтральну реакцію (рН 6-8). Води з підвищеною концентрацією гумінових речовин, вільної вуглекислоти мають кислу реакцію. При підвищеному вмісту бікарбонатів реакція води – лужна.

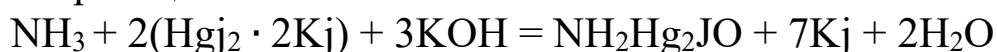
Методика визначення реакції води. Воду наливають у 2 пробірки: в одну з них занурюють червоний лакмусовий папір, у другу – синій. Через 5 хв. папірці порівнюють з такими, що раніше були в нейтральній дистильованій воді. Якщо червоний лакмусовий папір набув синього кольору, реакція води – лужна; почервоніння синього лакмусового паперу – кисла. Якщо колір лакмусового папірця не змінюється, реакція води – нейтральна.

Доброякісна вода має нейтральну характеристику або слабко-лужну реакцію (рН 6,0-9,0).

Визначення аміаку у воді. Солі амонію, нітрити, нітрати утворюються у воді внаслідок розкладу органічних речовин під впливом амоніфікуючих та нітрифікуючих мікробів.

Якісний (стандартний) метод визначення аміаку у воді. Використовують реактив Несслера, який при наявності аміаку змінює колір розчину на жовтий.

При взаємодії аміаку з реактивом Несслера відбувається наступна реакція:



Утворюється жовтий або жовто-бурий осад – йодистий меркурамоній.

Реактиви. Реактив Несслера – подвійна сіль двойодистої ртуті та йодистого калію.

Методика якісного методу визначення аміаку у воді. У

пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 3-4 краплі реактиву Несслера. Через 5 хв. визначають приблизний вміст аміачного азоту за даними таблиці 4.

У воді допускають тільки сліди аміаку – 0,1 мг/л.

Таблиця 4. Приблизний вміст амонійного азоту

Забарвлення при спостереженні		Вміст амонійного азоту, мг/л
Збоку	Зверху	
Немає	Немає	Менше 0,05
Ледве помітне, жовтувате	Слабо-жовтувате	0,2
Слабо-жовтувате	Жовтувате	0,4
Помітно-жовтувате	Світло-жовтувате	0,8
Світло-жовтувате	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивно бурувато-жовте	4,0

Кількісний метод визначення аміаку у питній воді.

Реактиви. Реактив Несслера, стандартний розчин хлористого амонію NH_4Cl .

Методика кількісного методу визначення аміаку у питній воді. У штатив розміщують 10 сухих чистих пробірок однакового діаметра. В першу пробірку наливають 0,1 мл розчину NH_4Cl (1 мл якого містить 0,005 мг аміаку). В другу пробірку наливають 0,2 мл розчину NH_4Cl і продовжуючи збільшувати об'єм розчину на 0,1 мл у кожній пробірці до 10-ої пробірки включно. Потім у всі пробірки додають дистильованої води до об'єму 10 мл та по 2-3 краплі реактиву Несслера. Рідини в кожній пробірці обережно помішують і залишають на 5-10 хв.

В 11-ту пробірку (контрольну) наливають 10 мл досліджуваної води, додають 2-3 краплі реактиву Несслера і через 5-10 хв. порівнюють колір рідини в цій пробірці з кольорами колориметра.

Приклад. Колір рідини в пробірці з досліджуваною водою однаковий з кольором четвертої пробірки колориметра. Тобто кількість аміаку в досліджуваній воді й у четвертій пробірці однаковий, тобто 0,002 мг ($0,4 \cdot 0,005$). Таким чином, у 10 мл досліджуваної води міститься 0,002 мг аміаку, в 1 л його – 0,2 мг/л.

Визначення окислюваності питної води. Окислюваність питної води – це кількість мг кисню, що необхідна для окислення органічних речовин у 1 л води. Дослідження окислюваності води ґрунтується на властивості марганцевокислого калію в кислому середовищі виділяти вільний кисень, що окислює органічні речовини.

Для визначення окислюваності питної води в польових умовах користуються наступним *методом*.

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, до неї додають 0,5 мл 25% H_2SO_4 та 1 мл 0,01 н. розчин $KMnO_4$. Все це перемішують і залишають при температурі $20^\circ C$ протягом 20 хв. Окислюваність питної води визначають, враховуючи забарвлення вмісту пробірки (табл. 5). Чиста, хороша вода має окислюваність менше 1 мг/л для питної води допустима окислюваність від 2 до 3 мг/л, для напування тварин допускається окислюваність 5 мг/л.

Таблиця 5. Окиснюваність питної води

Забарвлення при спостереженні збоку	Окислюваність, мг/л
Яскраво лілово-рожеве	1
Слабке лілово-рожеве	4
Блідо-рожеве	8
Рожево-жовте	10
Жовте	16

Для точного визначення окислюваності води в лабораторних умовах застосовується наступний *метод*.

Реактиви. 0,01% розчин марганцевокислого калію ($KMnO_4$ – джерело кисню) молекулярна маса якого 316 – в 1 л дистильованої води розчиняється 0,316 г $KMnO_4$, 0,01% розчин щавлевої кислоти ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) – 0,63 г її розчиняють в 1 л дистильованої води, розчин сірчаної кислоти – 1:3, у колбу з 150 мл дистильованої води по стінках додають 50 мл концентрованої сірчаної кислоти.

Розчин перманганату калію при зберіганні розкладається та титр його знижується, тому перед визначенням окислюваності води досліджують його титр.

Методика визначення окислюваності питної води. В колбу на 250-300 мл наливають 100 мл дистильованої води, піпеткою додають 5 мл розведеної 1:3 сірчаної кислоти та 8 мл 0,01%

розчину KMnO_4 (із бюретки). Рідину кип'ятять 10 хв, після цього в гарячий розчин з бюретки додають рівно 10 мл 0,01 процентного розчину щавлевої кислоти. Рідина знебарвлюється. Титрують її 0,01% розчином перманганату калію до появи блідо-рожевого кольору. Підраховують, скільки мл 0,01% розчину KMnO_4 витрачено на титрування. Кількість його до титрування (8 мл) плюс та кількість, що пішла на титрування відповідає 10 мл 0,01% розчину щавлевої кислоти, на окислення якої витрачається 0,8 мг кисню.

Приклад. На титрування пішло 2,8 мл розчину KMnO_4 ; титр KMnO_4 дорівнює $8 + 2,8 = 10,8$ мл (кількість KMnO_4 , що витратили на окислення 10 мл щавлевої кислоти).

Методика визначення окислюваності води. У колбу ємкістю 250 мл наливають 100 мл досліджуваної води, додають 5 мл розведеної 1:3 сірчаної кислоти та 8 мл 0,01% розчину перманганату калію. Розчин кип'ятять 10 хв, до гарячого розчину додають з бюретки 10 мл 0,01% розчину щавлевої кислоти. Титрують 0,01% розчином KMnO_4 до появи блідо-рожевого кольору.

Розрахунок. При визначенні титру KMnO_4 було встановлено, що на 10 мл 0,01% розчину щавлевої кислоти витрачено 10,8 мл 0,01 процентного розчину KMnO_4 . На титрування 100 мл досліджуваної води витрачено 14,8 мл ($8 + 6,8$ мл) 0,01% розчину KMnO_4 . На окислення органічних речовин в 100 мл досліджуваної води витрачено 4 мл ($14,8 - 10,8 = 4$) 0,01% розчину KMnO_4 .

А на титрування 1 л води буде витрачено 40 мл 0,01% розчину KMnO_4 .

Розрахуємо кількість кисню, що витратиться на окислення органічних речовин в 1 л води.

На окислення 10 мл 0,01% розчину щавлевої кислоти витрачається 0,8 мг кисню.

Тоді: 10,8 мл 0,01% KMnO_4 виділяє 0,8 мг O_2

40 мл 0,01% розчину KMnO_4 виділяє X мг O_2

$$X = \frac{40 \cdot 0,8}{10,8} = 2,96 \text{ мг } \text{O}_2 \text{ на 1 л води}$$

Визначення твердості питної води. Твердість питної води – це вміст у ній солей лужно-земельних металів – кальцію та магнію. Твердість питної води вимірюється в міліграм еквівалентах або в умовних одиницях – градусах на 1 л води; 1 мг. екв на 1 л води

становить 2,8°; 1° твердості відповідає 10 мг СаО в 1 л води.

Воду з твердістю до 10° називають м'якою; від 10 до 20° – середньої твердості; від 20 до 30° – твердою; більше 40° – дуже твердою.

Загальна твердість питної води – твердість питної води, що визначається сумою розчинених у ній катіонів кальцію і магнію; усувана твердість – це частина загальної твердості, що зникає при кип'ятінні води; постійна твердість – частина твердості, яка залишається після кип'ятіння.

Визначення карбонатної (усуваної) твердості питної води.

Реактиви. 0,1% розчин НСІ у бюретці, індикатор 0,1% розчин метилоранжу.

Під дією соляної кислоти бікарбонати розпадаються, вода нейтралізується: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Методика визначення карбонатної (усуваної) твердості питної води. У колбу наливають 100 мл води, 2 краплі метилоранжу та титрують 0,1% розчином соляної кислоти до слабкого порожевіння. Кількість розчину НСІ, що витратили на титрування, помножують на 2,5° і одержують градуси карбонатної твердості.

Величину 2,8 застосовують тому, що 1 мл НСІ зв'язує 28 мг СаО; а 1 мл 0,1 н НСІ зв'язує 2,8 мг СаО.

Приклад. На 100 мл води (досліджуваної) при титруванні витрачено 3,2 мл 0,1 н НСІ. Карбонатна твердість дорівнює $2,8^\circ \cdot 3,2 = 8,96^\circ$.

Визначення загальної твердості питної води.

Реактиви. 0,1% розчин NaOH на 1 л дистильованої води, 0,1% розчин безводної NaCO₃ (5,5 г на 1 л води). Ці розчини змішують порівну і одержують лужну суміш 0,1% концентрації, 0,1% розчин НСІ; 0,1% водний розчин метилоранжу.

Посуд. Циліндр, скляна паличка, воронка з фільтром, електроплитка, колба на 250, бюретка.

Методика визначення загальної твердості питної води. В колбу, в якій провели визначення карбонатної твердості (рідину не виливають), додають 20 мл лужної суміші та кип'ятять 3 хв., охолоджують до кімнатної температури, переливають з колби в циліндр, додають до мітки 200 дистильовану воду. Скляною

паличкою помішують. Через воронку з фільтром 100 мл рідини одфільтровують.

Переливають у чисту колбу, додають 1 краплю метилоранжу та титрують з бюретки 0,1 н розчином соляної кислоти. Кількість мл 0,1% розчину соляної кислоти, що витрачено на титрування 100 мл рідини, помножують на 2 (рахунок на 200 мл) – це показує, скільки залишилося вільної лужної суміші після осаду всіх солей.

Різниця між 20 мл лужної суміші й кількістю 0,1% розчину соляної кислоти, що пішла на нейтралізацію вільної лужної суміші, помноживши цю кількість (в мл) на $2,8^\circ$ одержуємо загальну твердість у градусах.

Приклад. На 100 мл відфільтрованої (після кип'ятіння та охолодження) рідини витрачено на нейтралізацію вільної лужної суміші 6,3 мл 0,1% розчину соляної кислоти.

На 200 мл рідини витрачено $6,3 \cdot 2 = 12,6$ мл 0,1% розчину соляної кислоти. На осад усіх солей твердості затратили $20 - 12,6 = 7,4$ мл лужної суміші, що відповідає $7,4 \cdot 2,8^\circ = 20,7^\circ$.

Таким чином, загальна твердість води = $20,7^\circ$;

карбонатна = $8,95^\circ$;

постійна = $20,7 - 8,96 = 11,74^\circ$

Дуже м'яка вода, в якій відсутні солі, не бажана для напування тварин.

Використання надмірно твердої води також треба обмежувати, оскільки вона може спричиняти розлад травного каналу, утворення піску та каменів у нирках і печінці. Особливо слід уникати різкого переходу від м'якої до твердої води, що здебільшого супроводжується проносами у тварин.

Питна вода повинна мати твердість $20-30^\circ$, а при підвищенні цього показника її необхідно попередньо пом'якшувати.

Визначення нітритів та нітратів у питній воді. Допустима норма нітритів у воді 0,002-0,003 мг/л.

Якісний метод визначення нітритів та нітратів у питній воді.

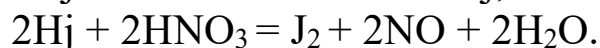
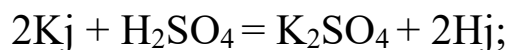
Реактиви. 25% розчин сірчаної кислоти;

3% розчин йодистого калію;

1% свіжоприготовлений клейстер крохмалю.

Нітроти при дії сірчаної кислоти розкладають K_j , виділяється

вільний йод, який з крохмалем дає синій колір.



Методика якісного методу визначення нітритів та нітратів у питній воді.

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 2 краплі сірчаної кислоти, 3 краплі розчину йодистого калію, 3 краплі клейстеру. Синій колір у пробірці – присутність у воді нітритів.

Кількісний метод визначення нітритів та нітратів у питній воді.

Реактиви. Стандартний робочий розчин NaNO_2 ;

25% розчин сірчаної кислоти;

3% розчин йодистого калію;

1% клейстер крохмалю.

Методика кількісного методу визначення нітритів та нітратів у питній воді.

У першу склянку наливають 1 мл розчину NaNO_2 (який містить 0,001 мг азоту); в другу склянку – 2 мл NaNO_2 (який містить 0,002 мг азоту) і т.д. У десяту склянку – 10 мл розчину NaNO_2 (який містить 0,01 мг азоту). До всіх склянок до мірки 100 додають дистильовану воду та 2 краплі 25% розчину сірчаної кислоти, 3 краплі Kj , 3 краплі 1% розчину крохмалю. Все перемішують, залишають на 10 хв.

В одинадцяту склянку (контрольну) наливають 100 мл досліджуваної води, 2 краплі 25% розчину сірчаної кислоти, 3 краплі йодистого калію, 3 краплі 1% розчину клейстеру крохмалю. Перемішують і залишають на 10 хв.

Через 10 хв. відшуковують склянку з десяти, яка б за кольором була подібна одинадцятої.

Розрахунок. Такою виявилася п'ята склянка. В 100 мл – 0,005 мг нітритів. В 1 л води – 0,05 мг нітритів.

Визначення нітратів у питній воді. Нітрати є кінцевими продуктами мінералізації органічних речовин, тому їх наявність у воді без аміаку та нітритів показує, що органічні речовини пройшли повністю процес мінералізації і таку воду

використовують для напування тварин, якщо норма нітратів не перевищує 10 мг на 1 л води.

Якісний метод визначення нітратів у питній воді.

Реактиви. 1% розчин дифеніламіну;
концентрована сірчана кислота.

Дифеніламін згідно дією сірчаної кислоти утворює з солями азотної кислоти дифенілнітрозоамін.

Методика якісного методу визначення нітратів у питній воді.

У фарфорову склянку наливають 1 мл досліджуваної води, додають 2 мл концентрованої кислоти та 10 крапель 1% розчину дифеніламіну. Обережно працюють з розчином концентрованої кислоти! Розчин за наявності нітратів набуває темно-синього кольору.

Кількісний метод визначення нітратів у питній воді.

Методика визначення кількісного методу визначення нітратів у питній воді. У пробірку наливають 1 мл досліджуваної води, додають 1 мл сульфофенолової кислоти, 3 г кристалевої карбонової кислоти та 37 г чистої сірчаної кислоти (маса 1,84) так, щоб краплі її потрапляли на поверхню води. Все перемішують і через 20 хв. визначають концентрацію нітратів за ступенем жовтого забарвлення (табл. 6).

Визначення хлоридів у питній воді. В основі якісного та кількісного методів визначення хлоридів у воді є розчин азотнокислого срібла.

Якісний метод визначення хлоридів у питній воді.

Реактиви. 1% розчин азотнокислого срібла (1 мл якого зв'язує 1 мг хлору).

Методика якісного методу визначення хлоридів у питній воді.

У пробірку наливають 10-15 мл досліджуваної води та декілька крапель розчину азотнокислого срібла. Наявність білого осаду вказує на присутність хлоридів у воді.

Таблиця 6. Наближене визначення нітратів у питній воді

Забарвлення при спостереженні збоку	Нітрати, мг/л
Ледве помітне жовтувате	1,0
Дуже слабо-жовте	3,0
Слабо-жовтувате	5,0
Слабо-жовте	10,0
Світло-жовте	25,0
Жовте	50,0
Сильно-жовте	100,0

Кількісний метод визначення хлоридів у питній воді.

Реактиви. 1% розчин азотнокислого срібла;

10% розчин $K_2Cr_2O_4$ – індикатор.

Методика кількісного методу визначення хлоридів у питній воді. У дві колби наливають по 100 мл досліджуваної води, додають по 15 крапель індикатора хромовокислого калію. Воду в одній з колб помішуючи титрують розчином азотнокислого срібла до зміни жовтого кольору в оранжево-бурий. Другу колбу порівнюють з кольором першої колби на білому фоні. Кількість розчину азотнокислого срібла, витраченого на титрування 100 мл води, помножують на 10 для того, щоб дізнатися, скільки хлору в 1 л води

$$X = A \cdot 10, \quad (9)$$

де x – кількість хлору, мг/л;

A – кількість розчину азотнокислого срібла, витраченого на титрування 100 мл досліджуваної води, мл;

10 – показник для переведення об'єму до 1 л.

Хлориди надходять у питну воду, головним чином, у вигляді мінеральних сполук, які вимиваються з ґрунту. Вони не впливають на санітарну оцінку питної води, а можуть лише погіршувати її смакові якості (вона стає солоною).

Вміст хлоридів мінерального походження у питній воді не повинен перевищувати 350 мг/л.

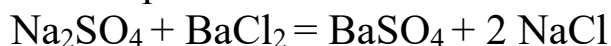
Визначення сульфатів у питній воді.

Якісний метод визначення ґрунтується на ступені

помутніння питної води від додавання розчину хлористого барію.

Реактиви. 10% розчин хлористого барію;

25% розчин соляної кислоти.



Сірчаноокислий барій, що утворився, надав розчину білого кольору.

Методика визначення сульфатів у питній воді.

У пробірку наливають 5 мл досліджуваної води, додають 3 краплі 10% розчину хлориду барію та 2 краплі 25% розчину соляної кислоти. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою. За осадом, або каламуттю, що утворилася, визначають вміст сульфатів (табл. 7).

Таблиця 7. **Наближений вміст сульфатів у воді**

Характер рідини	Вміст сульфатів, мг/л
Слабка каламуть через кілька хвилин	1-10
Слабка каламуть одразу	10-100
Сильна каламуть	100-150
Великий осад, що швидко осідає на дно	500 та більше

Кількісний метод визначення сульфатів у питній воді.

Методика кількісного методу визначення сульфатів у питній воді. У склянку діаметром 28 мм наливають 10 мл досліджуваної води. Додають 2 краплі 25% розчину соляної кислоти та 5 крапель 10% розчину хлористого барію.

Рідину перемішують склянку ставлять на спеціальний шриффт. Визначення сульфатів у воді розпочинають із дрібного шрифту і до тих пір, поки око зможе прочитати шриффт. *Норма сульфатів у воді не більше 500 мг/л.*

5	С У Л Ь Ф А Т И	150
4	С У Л Ь Ф А Т И	125
3	С У Л Ь Ф А Т И	100
2	с у л ь ф а т и	75
1	с у л ь ф а т и	до 5

Контрольні запитання

1. Методи визначення реакції води, її санітарне значення
2. Санітарна оцінка води за вмістом у ній хлоридів, сульфатів.
Методи визначення
3. Домішки у воді, природа їх походження
4. Органічні речовини у воді. Особливості їх розщеплення (мінералізації)
5. Як визначається окислюваність води і про що свідчить цей показник?
6. Методи визначення аміаку (амонійного азоту). Про що свідчить цей показник
7. Види твердості води і причини, що її зумовлюють
8. Методи визначення карбонатної твердості, санітарна інтерпретація цього показника
9. Загальна твердість води, її санітарно-господарське значення.
Методи визначення
10. Як визначається постійна твердість води, чим вона зумовлена?
11. Характеристика води за ступенем твердості
12. Методи визначення у воді азоту нітритів, санітарна інтерпретація цього показника
13. Методи визначення нітратів. Про що свідчить цей показник?

Список рекомендованої літератури

1. Бондар А. О. Відродження свинарства післявоєнного періоду. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум = Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum* : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції, 01-02 червня 2023 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 14-16. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14452>.
2. Бондар А. О. Вплив якості води західної біогеохімічної зони України на організм сільськогосподарських тварин. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. Vol. 28, No. 2. P. 42-52. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18564>.
3. Бондар А. О. Добробутні умови утримання тварин. *Вирішення сучасних проблем у ветеринарній медицині* : матеріали ІХ всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (15-16 лютого 2024 р., м. Полтава). Полтава : ПДАУ, 2024. С. 9-10. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17100>.
4. Бондар А. О. Комфорт для тварин – прибуток для господарів. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум = Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum* : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 30-31 травня 2024 р.) / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 15-16. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-78-0-3>.
5. Бондар А. Українська ферма в майбутньому. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2024. Вип. 113. С. 50-53. DOI: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2024.113.09>. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/19806>.
6. Войденко Я., Бондар А. О. Гігієна догляду за кінцівками, копитами тварин. *Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького* : тези доповідей матеріалів конференції, присвяченої до 240-річчя започаткування викладання ветеринарної медицини у Львові (м. Львів, 16-17 травня 2024 р.) / Біолого-технологічний факультет ; МОН України, ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького ; ред. П. В. Боднар. Львів : ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького, 2024. С. 15-17. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18140>.
7. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія : навч. посіб. / А. О. Бондар та ін. ; за ред. А. О. Бондар. Миколаїв : МНАУ, 2018. 178 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5855>.
8. Гончар А., Бондар А. О. Доїння корів та догляд за вим'ям. *Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького* : тези доповідей матеріалів конференції, присвяченої до 240-річчя започаткування викладання ветеринарної медицини у Львові (м. Львів, 16-17 травня 2024 р.) / Біолого-технологічний факультет ; МОН України, ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького ; ред. П. В. Боднар. Львів : ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького, 2024. С. 13-15. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18139>.

9. Добробут свиней (якість і безпека продукції) : навч. посіб. / уклад. В. П. Лясота та ін. Біла Церква, 2018. 40 с. URL: https://ciwf.in.ua/wp-content/uploads/2018/06/Dobrobut_svunei.pdf.
10. Захаренко М. О. Системи утримання тварин : навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2018. 424 с.
11. Комісарова Д., Бондар А., Лумедзе Т., Лумедзе І. Дезінфекція у тваринницькому приміщенні. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2023. Вип. 108. С. 75-78. DOI: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.108.10>. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/16077>.
12. Костенко В. І. Технологія виробництва молока і яловичини : підручник. Київ : Ліра-К, 2018. 672 с.
13. Методологічні основи та методи наукових досліджень у ветеринарній гігієні, санітарії та експертизі : навч.-метод. посіб. / уклад. П. П. Антоненко та ін. ; Дніпровський ДАЕУ. Дніпро : Свідлер А. Л., 2018. 276 с.
14. Bondar, A. (2024). Download article Welfare requirements for horse keeping. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 20(5), 66-78. <https://doi.org/10.31548/dopovidi/5.2024.66>.
15. Biyashev, B., Drobitko, A., Markova, N., Bondar, A., Pismenniy, O. (2023). Chemical analysis of the state of Ukrainian soils in the combat zone. *International Journal of Environmental Studies*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2271754>.
16. Manushkina, T., Koloianidi, N., Hyrlya, L., & Bondar, A. (2024). Decarbonisation of agricultural technologies in Ukraine in achieving sustainable development goals. *Scientific Horizons*, 27(7), 127–137. <https://doi.org/10.48077/scihor7.2024.127>.
17. Mykhalko O., Povod M., Gutyj B., Lumedze I., Iovenko A. & Bondar A. (2023). Influence of ventilation system type on microclimate parameters in farrowing room and reproductive qualities of pigs. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*, 23 (1), 425-436. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14322>.
18. Shebanina, O., Kormyshkin, I., Bondar, A., Bulba, I., Ualkhanov, B. (2024) Ukrainian soil pollution before and after the Russian invasion. *International Journal of Environmental Studies*, 81(1), 208-215. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.224528>.

Законодавчо-нормативні акти

1. ДСТУ 8020:2015. Приміщення тваринницькі. Методи визначання ефективності дезінфекції. Чинний від 2017-01-01. Київ : Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, 2017. 18 с.
2. Про безпечність та гігієну кормів : Закон України від 21.12.2017 № 2264-VIII : станом на 15 листопада 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2264-19#Text>.
3. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, ветеринарну медицину та благополуччя тварин : Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII : станом на 18 січ. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text>.

Навчальне видання

ГІГІЄНА ТВАРИН

Методичні рекомендації

Укладач : **Бондар** Алла Олександрівна

Формат 60x84/16 Ум. друк. арк. 3,7

Тираж 15 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013р.