

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

*кафедра загальної та  
прикладної екології та зоології*

*.....Гороховський Є.Ю.....*  
(ініціали та прізвища авторів)

*Методичні рекомендації до лабораторних робіт з Моніторинг довкілля*

Ухвалено на засіданні кафедри

\_\_\_\_\_  
протокол № 5  
від “ 14 ” січня 2009. р.  
Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

Бовт В.Д.  
(підпис)

Запоріжжя 2009

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### Тема: Визначення вмісту води в ґрунтовому зразку

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення вмісту води в ґрунтовому зразку.*

#### **Матеріали й устаткування**

Приблизно 80 г ґрунту, лист із алюмінієвої фольги або алюмінієвий кухоль із кришкою, ваги з точністю до 0,1 г, сушильна шафа з регульованою температурою, термометр із показаннями до 150 °С, ексікатор із кришкою що щільно закривається, щипці лабораторні.

#### **Хід аналізу**

1. Зважте порожній алюмінієвий кухоль. Запишіть його масу (а).
2. Насипте в кухоль роздрібнений ґрунтовий зразок і зважте. Запишіть його масу (в).
3. Помістіть алюмінієвий кухоль із ґрунтом на 24 години на сушильну шафу при температурі 110 °С.
4. Вийміть зразок із сушильної шафи та дайте йому остигнути в ексікаторі.
5. Зважте остиглий зразок, запишіть його масу.
6. Знову помістіть зразок ґрунту на 24 години на сушильну шафу при температурі 110 °С.
7. Повторіть операції 4 і 5 доти, поки результати виміру не виявляться однаковими (до постійної маси). Запишіть цю масу (с).
8. Розрахуйте процентний вміст води (Св) по наступній формулі:

$$C_b = \frac{B - c}{B - a} * 100$$

9. Збережіть ґрунтовий зразок в ексікаторі до проведення лабораторної роботи № 2.

#### **Контрольні запитання.**

1. Що таке польова вологосмкість?
2. Що таке доступна вода?
3. За якою формулою розраховується процентний вміст води у ґрунтовому зразку.

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### Тема: Визначення вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтовому зразку

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтовому зразку*

#### **Матеріали й устаткування**

Висушений ґрунтовий зразок (з експерименту лабораторної роботи № 1) в ексикаторі, порцеляновий тигель із кришкою, муфельна піч, ексикатор, щипці лабораторні.

#### **Хід аналізу**

1. Прожарте тигель і його кришку в муфельній печі при температурі 300 °С для видалення залишків вологи. Для охолодження помістіть в ексикатор. Зважте й запишіть масу (а).
2. Насипте з алюмінієвого кухля із кришкою, що перебуває в ексикаторі, у прожарений і остиглий порцеляновий тигель висушений ґрунтовий зразок (з попереднього експерименту) і зважте. Запишіть масу (в).
3. Помістіть тигель із ґрунтом у муфельну піч і прожарте до червоного цвіту. Дайте тиглю остигнути на повітрі протягом 10 хв і помістіть в ексикатор.
4. Зважте остиглий тигель із зразком ґрунту.
5. Повторюйте операції 3 і 4 до одержання постійної маси (с).
6. Підрахуйте процентний вміст органічних речовин у ґрунтовому зразку (С<sub>об</sub>) по формулі:

$$C_{ob} = \frac{B - c}{B - a} * 100$$

7. Проведіть цей експеримент із ґрунтовими зразками, відібраними в різних районах, щоб виявити розходження у вмісті органічних речовин.

*Примітка.* Отримана в цьому експерименті величина відповідає процентному вмісту органічних речовин у сухому ґрунті. Одержати величину, що відповідає змісту органічних речовин у вологому ґрунті, можна, використовуючи дані дослідів з лабораторної роботи № 1.

#### **Завдання для студентів**

1. При аналізі 60 г вологого ґрунтового зразка отримані наступні дані. Після кількаразового нагрівання до 110 °С і охолодження в ексикаторі ґрунтовий зразок придбав постійну суху масу, рівну 45 р. Потім ґрунтовий зразок кілька разів прожарили в муфельній печі, остудили в ексикаторі й зважили. Після цього маса стала дорівнювати 30 г. Підрахуйте вміст води й органічних речовин у вологому ґрунтовому зразку.
2. Повторите ці розрахунки при аналізі 80 г вологого ґрунтового зразка з вологістю 30 %.

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### Тема: Визначення вмісту повітря в ґрунтовому зразку

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення повітря у ґрунтовому зразку*

*Матеріали й устаткування*

Бляшана банка ємністю приблизно 200 см<sup>3</sup>, склянка ємністю 500 см<sup>3</sup>, вода, мірний циліндр, порцеляновий товкачик.

#### **Метод визначення**

1. Помістіть порожню банку відкритим кінцем вгору в склянку ємністю 500 см<sup>3</sup> і наповніть склянку водою вище краю банки. Відзначте рівень води в склянці.
2. Обережно вийміть банку, наповнену водою, і виміряйте обсяг мірним циліндром. Запишіть обсяг (*a*). Рівень води в склянці впаде на величину, рівну обсягу води в банку.
3. Просвердлите приблизно вісім маленьких отворів у дні банки.
4. Банку відкритим кінцем проштовхуйте в ґрунт, з поверхні якої вилучена рослинність, доти, поки ґрунт не почне виходити з отворів. Обережно викопайте банку, переверніть її й видалите зайвий ґрунт, що перебуває вище краю.
5. Знову обережно помістіть банку із ґрунтом відкритим кінцем нагору в склянку з водою й розмішайте ґрунт, щоб витиснути з нього повітря.
6. Рівень води в склянці стане нижче, ніж раніше, тому що частина води витратиться на заміщення повітря, що втримувався в ґрунті.
7. З повного мірного циліндра ємністю 100 см<sup>3</sup> додайте воду в склянку до колишнього рівня. Запишіть об'єм доданої води (*b*).
8. Процентний вміст повітря в ґрунтовому зразку (*B<sub>n</sub>*) можна визначити по формулі:

$$B_n = \frac{b}{a} * 100$$

9. Повторить дослід із ґрунтовими зразками з різних районів

#### **Контрольні запитання.**

1. В чому полягає принцип визначення вмісту повітря в ґрунтовому зразку?
2. За якою формулою визначають процентний вміст повітря?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### Тема: Визначення співвідношення твердих часток у ґрунтових зразках (текстура ґрунту)

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення текстури ґрунту*

*Матеріали й устаткування*

Мірний циліндр ємністю 500 см<sup>3</sup>, 100 см<sup>3</sup> ґрунтові зразки, 300 см<sup>3</sup> води.

#### **Методика роботи**

1. Помістите ґрунтовий зразок у мірний циліндр і повністю залийте водою.
2. Енергійно струсніть вміст.
3. Для того, щоб частки осіли відповідно до їх щільності й площею поверхні, дайте суміші відстоятися протягом 48 годин.
4. Виміряйте обсяг різних фракцій ґрунтового зразка.

#### **Результати**

Спостерігається пошаровий розподіл часток. Частки органічної речовини плавають на поверхні води, частки глини частково залишилися у зваженому стані, а більші осіли у вигляді шаруючи поверх піску й каменів, що розподілилися по своїх розмірах.

#### **Контрольні запитання.**

Яким чином розподіляються частки ґрунту в пробірці після проведення аналізу?

Що таке явище седиментації?

Як можна прискорити проведення аналізу текстури ґрунту вищезазначеним методом?

Які ще методи визначення текстури ґрунту вам відомі?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### Тема: Визначення рН ґрунтового зразка

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення рН ґрунтового зразка*

#### **Матеріали й устаткування**

Довга бактеріологічна пробірка (145 мм) із пробкою, штатив для пробірок, сульфат барію, розчин універсального індикатора й кольорова таблиця, ґрунтовий зразок, шпатель, дистильована вода, піпетка на 10 см<sup>3</sup>.

#### **Методика роботи**

1. Помістите в пробірку приблизно 1 см<sup>3</sup> ґрунту й 1 см<sup>3</sup> сульфату барію, у результаті чого колоїдна глина випаде у вигляді пластівців.
2. Додайте 10 см<sup>3</sup> дистильованої води й 5 см<sup>3</sup> розчину універсального індикатора. Закрийте пробірку пробкою, енергійно струсніть і дайте вмісту відстоятися протягом 5 минут.
3. По кольоровій таблиці зрівняєте колір рідини в пробірці із квітами індикатора й визначите відповідне рН.
4. Повторите експеримент із ґрунтовими зразками з різних районів.

*Примітка.* При дослідженні ґрунту рН є однією з найбільш важливих характеристик. Незважаючи на простоту визначення, значення рН залежить від безлічі взаємодіючих факторів і служить гарним показником вмісту живильних речовин у ґрунті; крім того, величина рН вказує на те, які види рослин (і, відповідно, тварин) можуть успішно розвиватися на даних ґрунтах. Кислі ґрунти, як правило, менш багаті живильними речовинами, оскільки в меншому ступені здатні втримувати катіони.

#### **Контрольні запитання.**

1. Що таке водневий показник?
2. Класифікація ґрунтів в залежності від рН?
3. Для чого потрібен сульфат барію під час проведення аналізу?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

### Тема: Визначення активності виділення вуглекислого газу із ґрунту (метод Галстяна)

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення активності виділення вуглекислого газу із ґрунту*

Метод заснований на визначенні інтенсивності дихання ґрунту по обліку кількісних змін вуглекислого газу в атмосфері ґрунту за допомогою конічних колб з широкою горловиною.

#### *Хід аналізу*

10 г свіжого ґрунту в марлевому мішечку підвісити за гачок у пробці (при аналізі вологого ґрунту використовуються металеві кошики). У плоскодонну колбу на 250 мл налити 25 мл розчину гідрату окису барію. Колбу закрити пробкою з мішечком і поставити в термостат при температурі 28-30 ° С на 24 години. Одночасно з дослідними колбами поставити контрольні з гідратом окису барію, але без ґрунту, для обліку вуглекислого газу повітря в колбі. Колби періодично струшувати до руйнування плівки карбонату барію, що утворилася над їдким натром. Після експозиції надлишок гідрату окису барію відтитрувати 0,05 Н розчином НС1 по фенолфталеїну.

По різниці між даними титрування контрольного й досліджуємого ґрунту визначається кількість вуглекислого газу, що виділився.

Інтенсивність продукування виражається в мг вуглекислого газу, що виділився за добу на 100 г ґрунту.

#### **Контрольні запитання.**

1. Як ви розумієте поняття „дихання ґрунту”?
2. У чому полягає принцип методу визначення активності виділення вуглекислого газу із ґрунту?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### Тема: Газометричний метод визначення активності каталази в ґрунті

**Мета роботи:** *освоїти методику проведення газометричного методу визначення активності каталази в ґрунті*

Каталаза каталізує реакцію розкладання перекису водню на воду й молекулярний кисень:



Перекис водню утворюється в процесі дихання рослин, у результаті біохімічних реакцій окиснення органічних речовин й у процесі життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів.

Роль каталази в ґрунті полягає в тому, що вона руйнує отруйний для рослин перекис водню.

Методи визначення каталазної активності ґрунтів засновані на вимірі швидкості розпаду перекису водню при взаємодії її із ґрунтом. По об'єму кисню, що виділився, визначається активність каталази газометричним методом, заснованим на вимірі швидкості розкладання перекису водню при її взаємодії із ґрунтом, або по кількості нерозкладеного перекису, що враховується шляхом перманганатометричного титрування. Газометричний метод швидкий, найбільш точний, не потребує складної апаратури, більш широко застосовується в практиці.

*Реактиви* 30 %-вий розчин перекису водню;  $\text{CaCO}_3$ .

#### *Хід роботи*

Попередньо в різних районах м. Запоріжжя відібрати зразки ґрунту з верхнього горизонту, який піддається антропогенному навантаженню різного ступеня. Наважку просіяного ґрунту масою 2 г внести в товстостінну колбу або склянку ємністю 100 мл, додати 0,5 г  $\text{CaCO}_3$  і 4 мл дистильованої води. Обережно на дно колби поставити стаканчик з 1 мл 30%-вого розчину перекису водню. Колбу щільно закрити каучуковою пробкою, що має трубку, з'єднану товстостінним каучуком через трійник з затиском або екраном, з бюреткою. Остання сполучається із грушею. Бюретка й груша заповнені водою. Рівень води в бюретці й груші врівноважують і останню закріплюють на певній висоті. Закривають екран, тим самим усуваючи сполучання приладу із зовнішнім середовищем. Потрібно стежити, щоб рівень води в бюретці залишався нерухливим, що свідчить про досягнення температурної рівноваги в приладі й кімнаті.

Початок досвіду відзначити по секундомірі в той момент, коли стаканчик з перекисом водню перекидається й слідом за цим струшується вміст колби. Збовтування суміші варто продовжувати в усі час досвіду, не стосуючись безпосередньо колби руками. Кисень, що виділяється, витісняє з бюретки воду, рівень якої відзначити. Контролем служить стерилізована сухим жаром (180 °C) ґрунт. Кількість молекулярного кисню, що виділився, ураховується при температурі 18-20 °C через півхвилини протягом 1-2 хв.

Активність каталази виражається в мілілітрах кисню, що виділився на 1 г ґрунту за певний проміжок часу (1 хв). Помилка визначення - до 5 %.

Отримані результати обробити статистично й зробити висновок.

#### *Контрольні запитання.*

1. У чому полягає роль каталази ґрунту?
2. Яка речовина є субстратом для каталази?
3. У чому полягає принцип методу визначення активності каталази в ґрунті

#### *Література:*

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

### Тема: Визначення рН води

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення рН води*

#### **Матеріали й устаткування**

Універсальний і індикаторний папір або рН-метр, проби води.

#### **Методика роботи**

1. Занурте в досліджувану воду шматочок універсального індикаторного паперу й зрівняйте його колір з кольоровою шкалою. Визначте значення рН.
2. Обполощіть зонд рН-метра дистильованою водою, занурте його в пробу досліджуваної води й зніміть показання рН (цей метод більше точний, але до початку експерименту необхідно ретельно перевірити рН-метр, використовуючи готові розчини з відомими значеннями рН). Знову обполощіть зонд дистильованою водою перед тим, як помістити його на зберігання в буферний розчин.
3. Повторіть дослід із пробами води з різних джерел та з дощовою водою. Зробіть відповідні висновки про придатність води з кожного дослідженого джерела для перебування різних гідробіонтів.

#### **Контрольні запитання.**

1. Що таке водневий показник?
2. Які значення рН характерні для дощової води?
3. При яких значеннях рН можна говорити про факт кислотного дощу?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульський Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### Тема: Визначення температури води

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення температури води*

#### **Матеріали й устаткування**

Калібрований термометр із ціною розподілу 0,1–0,5 °С, батометр

#### **Методика роботи**

Температура води визначається безпосередньо на водоймі каліброваним термометром із ціною розподілу 0,1–0,5 °С (в окремих випадках виправданий вимір із ціною розподілу 1 °С). Термометр установлюють у пробоотбірнику, що розміщують на обраній глибині, і витримують на потрібній глибині не менш 5-10 хв, після чого пробоотбірник піднімають і, не виймаючи термометр із пробоотбірника, відразу ж визначають температуру. При глибоководних вимірах необхідно використовувати пробоотбірники перекидного типу, заповнювані водою на необхідній глибині.

Температуру поверхневих шарів визначають, опускаючи термометр на глибину 15–20 см. Температура в поверхневих шарах води може значно (на 3–5 °С і більше) відрізнятися від температури на глибинах у кілька метрів.

Предметом особливої уваги повинні бути ріки, що впадають у водойму, канали й стічні канали. При наявності припливів визначите температуру також у зонах змішання води в місцях їхнього впадання у водойму. При наявності різниці в обмірюваних температурах у кілька градусів можна говорити про теплове забруднення водойми.

Для виміру користуватися тільки каліброваним термометром, вимірювати температуру в різних точках тим самим термометром, результатом виміру вважати середнє арифметичне декількох спостережень.

#### **Контрольні запитання.**

1. На якій глибині визначають температуру поверхневих шарів води?
2. Яка особливість вимірювання температури на значних глибинах?
3. При якій різниці у обмірюваній температурі на декількох ділянках водоймища можна говорити про факт теплового забруднення?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульський Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

**Тема: Визначення швидкості течії води, напрямку й швидкості вітру (виконується на річці Дніпро)**

*Матеріали й устаткування*

Дерев'яний брусок розмірами 10 · 2 · 2 см; L-подібна трубка висотою 50 см, довжиною 10 см та діаметром 2 см; флюгер; анемометр для визначення швидкості вітру.

***Методика роботи***

***1 спосіб***

1. На піщаному березі відзначається відстань 100 м (а).
2. На початку верхньої течії цього відрізка у воду на відстані 3, 5 м від берега відпустить дерев'яний брусок.
3. Секундоміром виміряйте час, за яке дерев'яний брусок пропливе відстань 100 м
4. Визначите швидкість плину ріки (V) з використанням формули:

$$V = a / t.$$

5. Повторите операції 3 і 4 і виведіть середнє значення (M) швидкості бігу води в ріці.

***2 спосіб***

1. Помістите в потік води L-Образну трубку таким чином, щоб її короткий кінець був звернений назустріч плину
2. Виміряйте висоту, на яку вода піднялася в довгому кінці трубки
3. Визначите швидкість бігу води в ріці, використовуючи наступну формулу:

$$V = \sqrt{2gh},$$

де V - швидкість бігу води, див/з; g - прискорення сили ваги (981 см /с<sup>2</sup>); h - висота стовпа води, см.

4. Повторите операції 1, 2 і 3 кілька разів і виведіть середню швидкість течії води.

Примітка. Під час проведення заняття студенти визначають швидкість і напрямок вітру за допомогою анемометра. Для виключення впливу вітру на отриманий показник швидкості бігу води в ріці порівнюють показники, отримані при використанні дерев'яного бруска й L-Образної трубки.

***Контрольні запитання.***

1. Які методи визначення швидкості течії вам відомі?
2. За якими формулами розраховується швидкість течії?

***Література:***

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульський Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

### Тема: Визначення кольоровості води

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення кольоровості води*

Кольоровість води визначається візуально або фотометрично, порівнюючи фарбування проби з фарбуванням умовної 100-градусної шкали кольоровості води, що наготовлюється із суміші біхромату калію й сульфату кобальту. Для поверхневих вод цей показник допускається не більше 20 градусів по шкалі кольоровості.

*Устаткування*

Пробірка скляна висотою 15-20 см; лист білого паперу (як тло).

#### *Хід аналізу*

1. Заповните пробірку водою до висоти 10-12 см.
2. Визначте кольоровість води, розглядаючи пробірку зверху на білому тлі при достатнім бічному освітленні (денному, штучному). Відзначте найбільш підходящий відтінок з наведених у таблиці або заповните вільну лінійку в таблиці.

Таблиця 1 – Кольоровість води

Слабо-жовтувата	Коричнева
Світло-жовтувата	Червоно-коричнева
Жовта	Інша (укажит е , яка)
Інтенсивно-жовта	

#### *Контрольні запитання.*

1. Якими чинниками може бути обумовлений колір води?
2. Як ви вважаєте чим може бути обумовлений: чорний колір вод тропічної ріки Амазонки; жовтий колір ріки Хуанхе; червоний колір річки Червона Московка?

#### *Література:*

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

**Тема: Визначення мутності й прозорості води**

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення мутності й прозорості води*

**Визначення мутності**

*Устаткування*

Пробірка скляна висотою 10-12 див; лист темного паперу (як тло).

**Виконання аналізу 1.**

1. Заповните пробірку водою до 10-12 см.
2. Визначте мутність води, розглядаючи пробірку зверху на темному тлі при достатнім бічному висвітленні (денному, штучному). Виберіть підходяще з наведених у таблиці.

Мутність води

Мутність не помітна (відсутній)

Слабко опалесцентна

Опалесцентна

Слабко мутна

Мутна

Дуже мутна

**Визначення прозорості**

*Устаткування*

Скляний циліндр із внутрішнім діаметром 2,5 см або більше й висотою не менш 30 см (бажано 60 см) із дном із плоского відшліфованого або оптичного скла. Циліндр повинен бути оснащений екраном, добре захищеним від потрапляння бічного світла.

Зразок шрифту - чіткий шрифт на білому тлі (висота 3,5 см, ширина 0,35 мм) або юстировочна мітка (чорний хрест на білому папері). Лінійка, отградуєвана у сантиметрах.

**Виконання аналізу**

1. Пробу ретельно перемішують і поміщають у циліндр.
2. Установіть циліндр на висоті близько 4 см над зразком шрифту, доможіться гарного висвітлення шрифту при відсутності влучення світла на бічну поверхню циліндра.
3. Спостерігаючи зверху через стовп воду й зливаючи або доливаючи воду в циліндр, визначте висоту стовпа, що дозволяє чітко бачити шрифт (мітку). Обмірюване значення прозорості (тобто стовпа води) записуйте з точністю до 1 см.

**Контрольні запитання.**

1. Якими чинниками може бути обумовлена мутність води?
2. Як дослідити прозорість води безпосередньо у водоймищі під час польових досліджень?

**Література:**

1. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.

4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

### Тема: Визначення запаху, смаку й присмаку води

#### Визначення запаху

Запах по характеру підрозділяють на дві групи:

- а) природного походження (від живучих і відмерлих організмів, впливу ґрунтів, водної рослинності т.д.);
- б) штучного походження.

#### Характер і інтенсивність запаху

Природного походження	Штучного походження
землистий	нафтопродуктів (бензиновий)
гнильний	хлорний
плесневий	оцтовий
торф'яний	фенольний
трав'янистий	

Таблиця для визначення характеру й інтенсивності запаху

Інтенсивність заходу	Характер прояву заходу	Оцінка інтенсивності заходу в балах
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабка	Запах відразу не відчувається, але виявляється при ретельному дослідженні (при нагріванні води)	1
Слабка	Запах відчувається, якщо на це звернути увагу	2
Помітна	Запах легко зауважується і викликає несхвальний відгук про воду	3
Виразна	Запах обертає на себе увагу й змушує втриматися від питва	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Для питної води допускається наявність інтенсивності запаху не більше 2 балів. Можна кількісно визначити інтенсивність запаху як ступінь розведення аналізованої води водою, позбавленої запаху. При цьому визначають граничне число запаху  $N$ :

$$N = \frac{V_0}{V_a},$$

де  $V_0$  — сумарний об'єм води (із запахом та без нього),  $V_a$  — об'єм аналізованої проби води (із запахом), мл.

#### Устаткування

Колба на 250–500 мл із пробкою.

#### Виконання аналізу

1. Заповніть колбу водою на 1/3 обсягу й закрийте пробкою.
  2. Збовтайте вміст колби обертовим рухом руки.
  3. Відкрийте колбу й відразу ж визначте характер і інтенсивність об'єм, вдихаючи повітря (обережно, не допускаючи глибоких вдихів!). Якщо запах відразу не відчувається або важко його виявити, випробування можна повторити, нагрівши воду в колбі до температури 60 °С, опустивши колбу в гарячу воду. Пробку з колби попередньо вийміть.
- Інтенсивність запаху визначте по п'ятибальній шкалі відповідно до таблиці.

## **Визначення смаку й присмаку**

Таблиця для визначення характеру й інтенсивності смаку й присмаку

Інтенсивність смаку й присмаку	Характер прояву смаку й присмаку	Оцінка інтенсивності в балах
Ні	Смак і присмак не відчуються	0
Дуже слабка	Смак і присмак відразу не відчуються споживачем, але виявляються при ретельному тестуванні	1
Слабка	Смак і присмак зауважуються, якщо звернути на них увагу	2
Помітна	Смак і присмак легко зауважуються й викликають неохвальний відгук про воду	3
Виразна	Смак і присмак обертають на себе увагу й змушують утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Смак і присмак настільки сильні, що роблять воду непридатною до вживання	5

Для питної води допускаються значення показників не більше 2 балів.

### ***Хід визначення***

Аналізовану воду набирають у рот (з колби після визначення заходу) і затримують на 3-5 з, не проковтуючи. Після визначення смаку воду спльовують.

### ***Контрольні запитання.***

1. Якими чинниками може бути запах води присмак води?
2. Що таке граничне число запаху N?
3. Наявність запаху якої інтенсивності допускається для питної води?

### ***Література:***

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

### Тема: Визначення вмісту хлоридів у пробі води (оцінка солоності)

#### *Устаткування й реактиви*

Піпетка на 2 мл або на 5 мл з гумовою грушею (медичним шприцом) і сполучною трубкою; піпетка-крапельниця; склянка з міткою «10 мл» із пробкою; розчин нітрату срібла (0,05 г-екв/л) титрований; розчин хромату калію (10 %).

#### *Виконання аналізу*

1. У склянку налийте 10 мл аналізованої води.
2. Додайте в склянку піпеткою-крапельницею 3 краплі розчину хромату калію.
3. Герметично закрийте склянку пробкою, струсніть, щоб перемішати вміст.
4. Поступово титруйте вміст склянки розчином нітрату срібла при перемішуванні до появи незникаючого бурого фарбування. Визначите обсяг розчину, витрачений на титрування ( $V_{\text{xl}}$ , мол).
5. Розрахуйте масову концентрацію хлорид-аніона ( $C_{\text{xl}}$ , мг/л) по формулі:

$$C_{\text{xl}} = V_{\text{xl}} * 178,$$

де  $C_{\text{xl}}$  — масова концентрація хлорид іона,  $V_{\text{xl}}$  — обсяг розчину нітрату срібла, витрачений на титрування, мол. Результати округлите до цілих чисел.

#### *Контрольні запитання.*

1. До появи незникаючого фарбування якого кольору потрібно титрувати вміст склянки нітратом срібла?
2. Який присмак води обумовлюють хлориди?

#### *Література:*

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

**Тема: Визначення жорсткості води, вмісту в ній кальцію й магнію (визначення загальної жорсткості)**

### *Устаткування*

Баня водяна, ножиці, паличка скляна, піпетки на 2 або 5 мол з гумовою грушею (медичним шприцом) і сполучною трубкою, піпетка-крапельниця, склянка з міткою «10 мл».

### *Розчини й матеріали*

Вода дистильована, розчин буферний аміачний, розчин індикатора хром темно-синього кислотного, розчин соляної кислоти (20 %) розчин трилона Б (0,05 г-екв/л).

### ***Виконання аналізу***

1. У склянку налийте 10 мол аналізованої води.
2. Додайте в склянку піпетками 6-7 крапель аміачного буферного розчину та 4-5 крапель розчину індикатора хром темно-синього.
3. Герметично закрийте склянку пробкою й струсніть для перемішування.
4. Поступово титруйте вміст склянки розчином трилона Б до переходу фарбування в точці еквівалентності з винно-червоної в яскраво-блакитну. Періодично струшуйте склянку для перемішування проби. Визначите об'єм розчину, витрачений на титрування загальної жорсткості (Гож, мол)
5. Розрахуйте величину загальної твердості (Сож мг-екв/л) по формулі:  
 $Сож = Гож \cdot 5$

### ***Визначення вмісту кальцію у воді***

#### *Устаткування*

Баня водяна, ножиці, паличка скляна, піпетка на 2 мол або на 5 мол зі шприцом і сполучною трубкою, піпетка-крапельниця (0,5 мол) склянка з міткою «10 мл»

#### *Розчини й матеріали*

Папір індикаторний універсальний, вода дистильована, індикатор мурексид у капсулах (по 0,03 г), розчин буферний аміачний розчин гідроксиду натрію (10 %), розчин соляної кислоти (1:100), розчин трилона Б (0,05 г-екв/л).

### ***Виконання аналізу 1.***

1. У склянку з міткою налийте до мітки аналізовану воду.
2. Далі з розчину віддаляється гідрокарбонат-аніон. Для цього в склянку додайте по краплях розчин соляної кислоти (1:100) при інтенсивному помішуванні скляною паличкою до досягнення величини рН розчину 4-5 (при перемішуванні віддаляється й більша частина диоксида вуглецю мешающего визначенню). Величину рН контролюйте за допомогою паперу індикаторної універсальної.
3. До проби додайте піпеткою-крапельницею 13-14 крапель (близько 0,5 мг) розчину гідроксиду натрію й уміст однієї капсули (0,02-0,03 г) індикатора мурексида. Розчин перемішайте скляною паличкою.
4. Потім проведіть титрування розчином трилона Б з піпетки на 5 мл на чорному тлі до переходу фарбування в точці еквівалентності з жовтогарячої в синьо-фіолетову. Визначите об'єм розчину трилона Б, витрачений на титрування кальцію (VKA, мол).
5. Розрахуйте масову концентрацію кальцію (СКА) экв/л по рівнянню:

$$СКА = VKA \cdot 5$$

### ***Визначення вмісту у воді магнію***

Масову концентрацію катіона магнію (СМГ) у мг/л визначите розрахунковим методом, роблячи обчислення по формулі:

$$СМГ = (СОЖ - СКА \cdot 0,05) \cdot 12, 16,$$

де 0,05 - коефіцієнт перерахування концентрації катіона магнію в міліграм-еквівалентну форму; 12,16 - еквівалентна маса магнію.

Отриманий результат округлить до цілих чисел.

***Контрольні запитання.***

1. Катіони яких металів обумовлюють загальну жорсткість води?
2. Чому при проведенні меліоративних заходів важливо знати жорсткість води?
3. Чкими факторами може бути обумовлена: висока карбонатна жорсткість води; низка загальна жорсткість води?

***Література:***

1. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

**Тема: Визначення змісту у воді розчиненого кисню**

*Реактиви й устаткування*

Розчин солі марганцю, розчин концентрованої соляної кислоти в дистильованій воді (2:1), розчин сульфату натрію (0,02 г-екв/л), розчин крохмалю в дистильованій воді (0,5 %), лужний розчин йодиду калію.

Барометр будь-якого типу, груша гумова або медичний шприц, колба конічна місткістю 250-300 мл, склянка киснева калібрована (100–200 мол) із пробкою, мішалка (скляні кулька, паличка й т.п.) відомого обсягу, піпетки мірні на 1 мол і 10 мол, термометр із ціною розподілу не більше 0,5 °С, піддон, оксиметр (якщо є).

***Відбір проб***

Для відбору проб використовують батометр, до крана якого прикріплена гумова трубка довжиною 20-25 див. Для добору проб з поверхневих горизонтів використовують емальований або скляний посуд. Проба на РК береться першої.

Водою з відібраної проби обполіскують 2-3 рази чисті калібровані склянки зі складу комплекту.

Наповнення склянок здійснюють сифоном через гумову трубку, опущену до дна склянки. Після наповнення кисневої склянки до горлечка її продовжують наповнювати, поки не виллється близько 100 мол води, поки не витиснеться вода, яка контактувала з повітрям, що перебувало в склянці, і ще один об'єм. Трубку виймають зі склянки, не припиняючи витоку води з батометра. Аналогічно проводять заповнення склянки із пляшки з аналізованою водою або сулії з батометра. Відразу після заповнення склянки роблять фіксацію кисню, як описано нижче.

***Проведення аналізу***

А. Порядок визначення розчиненого кисню

1. Спеціальна обробка проби для усунення впливу домішок ( виконується при необхідності, переважно при аналізі стічних вод).
2. Фіксація кисню, проведена негайно після заповнення кисневої склянки.
3. Титрування, що може бути проведене через якийсь час (але не більше доби).

Б. Загальні операції

1. Наповнення мірних піпеток розчинами проводять за допомогою медичного шприца зі сполучною трубкою (а не ротом).
2. Перенос розчину в наповненій піпетці проводять (при необхідності), герметично затисши її верхній отвір пальцем. Розчин не повинен скапувати з піпетки.
3. Занурення піпетки з розчином у кисневу склянку здійснюють на глибину 2–3 див, і в міру виливання розчину піднімають нагору. Надлишок рідини зі склянки стікає через край на підставлену чашку Петри.
4. Після введення розчину склянку швидко закривають пробкою, злегка нахиливши її. Надлишок рідини стікає через край. У склянці не повинне залишитися пухирців повітря. Склянка не повинна залишатися відкритою.
5. Вміст склянки перемішують поміщеної усередину склянки мішалкою, утримуючи склянку рукою.

В. Фіксація кисню в пробі

1. Введіть у склянку різними піпетками 1 мл розчину солі марганцю, потім 1 мл розчину йодиду калію й 1-2 краплі розчину сульфамінової кислоти, після чого закрийте склянку пробкою.
2. Перемішайте вміст склянки за допомогою наявної усередині мішалки, тримаючи склянку в руці. Дайте відстоятися осаду, що утвориться, не менш 10 хв.
- 3 Введіть у склянку піпеткою 5 мл розчину сірчаної кислоти, занурюючи піпетку до осаду й поступово піднімаючи її нагору в міру спорожнювання.
- 4 Склянку закрийте пробкою, вміст перемішайте до розчинення осаду.
- 5 Вміст склянки повністю перенесіть у конічну колбу на 250 мл.
6. У бюретку, закріплену в штативі зі складу комплекту, наберіть 10 мл розчину тіосульфату й титруйте пробу до слабого жовтого фарбування. Потім додайте піпеткою 1 мл розчину крохмалю й продовжуйте титрування до повного знебарвлення розчину.
7. Визначите загальний обсяг розчину тіосульфату витрачений на титрування (як до, так і після додавання розчину крохмалю).

М. Визначення результатів аналізу У випадку титрування всього кількості розчину в кисневій склянці масову концентрацію  $P_k$  в аналізованій пробі води ( $C_{Pk}$ ) у мг/л розрахуйте по формулі:

$$C_{pk} = \frac{8 * C_t * V_t * 1000}{V - V_i}$$

де 8 - еквівалентна маса атомарного стандартного розчину тіосульфату, г-екв/л;  $C_t$  - концентрація титрованого стандартного розчину тіосульфату, г-екв/л;  $V_t$  - загальний об'єм розчину тіосульфату, витрачений на титрування, мол;  $V$  — внутрішній об'єм каліброваної кисневої склянки із закритою пробкою, мол;  $V_i$  — сумарний об'єм розчинів хлориду марганцю і йодиду калію, доданих у склянку при фіксації РК, а також мішалки, мол; 1000 — коефіцієнт перерахування одиниць виміру з г/л у мг/л.

У випадку титрування частини проби (50 мл) масову концентрацію  $P_k$  розраховують по формулі:

$$C_{pk} = \frac{8 * C_t * V_t * 1000}{50 * (V - V_i)}$$

Ступінь насичення води киснем (R) з урахуванням фактичної величини атмосферного тиску знаходять по формулі:

$$R = \frac{C_{pk} * 1000 * 760}{C_n * P}$$

де  $C_n$  — величина концентрації насиченого розчину кисню для умов добору;  $P$  — фактична величина атмосферного тиску в момент добору проби; 760 — нормальна величина атмосферного тиску.

#### **Контрольні запитання.**

1. Як змінюється концентрація кисню в залежності від температури води?
2. Чому потрібно уникати потрапляння атмосферного повітря до проби, що досліджується?
3. За якою формулою розраховують масову концентрацію розчиненого кисню у пробі, що досліджується?

#### **Література:**

1. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

**Тема: Визначення впливу токсичних органічних рідин на фізіологічні параметри рослин**

**Мета роботи:** *освоїти методику визначення впливу токсичних органічних рідин на фізіологічні параметри рослин*

*Матеріали й устаткування*

Чашки Петри.

Розчини, що містять розчини бутанола, етиленгликоля, ізоамілового спирту в кількостях 0,1; 1; 10 ГДК. Насіння ячменя, гороху, редису.

*Хід аналізу*

1. Помістити в 4 чашки Петри по 13 насінин досліджуваної рослини.
2. Додайте в три чашки по 10 мл розчинів з різними концентраціями важких металів (0,1; 1; 10 ГДК). У четверту чашку додайте 10 мл дистильованої води, вона буде слугувати контролем.
3. Дослід закладіть в трикратній повторності.
4. Залиште чашки на 6 днів для проростання насінин.
5. Урахуйте довжину корінів у пророслих насінинах у мм. Враховувати необхідно саме довге коріння у кожній з насінин. По три проростка в кожній чашці з максимальними відхиленнями не враховуються як випадкові.
6. Визначте середні значення довжини корінів. Зрівняйте отримані значення в дослідних чашках з контрольними.
7. Висновки про стійкість рослини до дії токсиканта оформите у вигляді таблиці. Для оцінки стійкості рослини до токсиканта вводимо індекс стійкості (Iуст):

$$(Iуст) 0,1 ГДК = (L1/Lk) \cdot 100 \%,$$

$$(Iуст) 1 ГДК = (L1/Lk) \cdot 100 \%,$$

$$(Iуст) 10 ГДК = (L1/Lk) \cdot 100 \%,$$

де L1, Lk - довжина кореня проростка при впливі токсиканта й у контрольному досвіді відповідно.

**Контрольні питання**

1. Основні шляхи проникнення органічних речовин в організм.
2. Механізми впливу токсичних речовин на фізіологічні параметри рослин.

**Література:**

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульський Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.

**Тема: Визначення токсичності мікроскопічних грибів по Н.А. Спесивцевій на найпростіших (*Paramecium caudatum*)**

Метод застосовується для дослідження екстрактів із чистих культур мікромицетів і культуральної рідини.

*Приготування екстрактів*

Культуру грибів вирощують на щільних живильних ( середовищах МПА, агар Чапека й ін.). Плівку гриба відокремлюють від середовища, поміщають у пробірку й заливають нейтральною водопровідною водою в співвідношенні 1:1, 1:2. Пробірки струшують і поміщають для екстракції на 24 години при температурі 4-100 03 Не можна користуватися фізіологічним розчином, тому що він викликає загибель парамецій через 4-5 хвилин !!!

Для досліджень можна користуватися плівками грибів, отриманих на агарових середовищах у чашках Петри при первинних посівах ґрунту, кормів і ін. При цьому необхідно відокремлювати чисті колонії одного виду гриба так, щоб не попадали елементи іншого виду гриба, агар і посівний матеріал.

***Методика постановки досліду***

На предметне або годинне скло наносять мікропіпеткою одну краплю культури парамецій і 2 краплі досліджуваного екстракту. Краплі повинні бути однаковими по об'єму. Контролем служить вода, на якій готують екстракт. Для попередження підсихання краплі скло поміщають у чашку Петрі зі змоченої у воді ватою або фільтрувальним папером. Спостереження ведуть протягом 24 год, переглядаючи під мікроскопом при малому збільшенні (7 \* 20 перші 10 хв та в подальшому через кожні 30 хв)

Необхідно стежити, щоб повітря в кімнаті, де проводять дослідження, був чистий, тому що хімічні реактиви адсорбуючись із водою, викликають загибель парамецій.

*Облік і оцінка результатів*

Різко токсичні гриби викликають загибель парамецій у перші 3 хв. При спостереженні в перші секунди відзначають посилені рухи з наступним уповільненням, параліч скорочувальних вакуолю й сильне розширення їх, а потім лизис парамецій. Оболонка лопається Іноді різких змін не настає, тому що парамеції гинуть у перші секунди й швидко руйнуються.

Токсичні гриби - парамеції гинуть через 8-10 мін.

Слаботоксичні гриби - загибель парамецій настає через 1-3 години.

Парамеції зменшуються в розмірах, протоплазма стає зернистою, руху парамецій припиняються й відбувається їх поступовий лизис.

Дуже слаботоксичні гриби: викликають загибель парамецій через 16 -24 години.

Нетоксичні гриби: загибелі і яких-небудь морфологічних змін у парамецій не викликають навіть при спостереженні за ними протягом 24-48 годин.

***Контрольні запитання.***

1. Які групи грибів можна виділити за токсичністю для інфузорій?
2. У чому полягає принцип методу?

***Література:***

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля. – К.: Видав. центр «Академія», 2006. – 360с.
2. Бомбушкар М.Ф. та інш., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи промислової екології». – Запоріжжя, ЗДТУ, 1966. – 26с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В., Практикум із основ екології та соціоекології. – Львів.: Афіша, 2000. – 116с.
4. Кульский Л.А., Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1987. – 175с.