

## МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З БІОЛОГІЇ В 11 КЛАСІ

Проблема організації лабораторного практикуму на уроках біології не є новою у вітчизняній методиці навчання цієї шкільної дисципліни [6, 7, 8, 9, 12 та ін.]. На сторінках журналу «Біологія і хімія в школі» розглядалися загальні питання організації лабораторних та практичних робіт з біології [6], методика проведення лабораторних робіт в курсі «Біологія людини» [7, 8, 9], методика формування на лабораторному практикумі навчально-дослідницьких умінь в учнів 10 класу [10], методика виготовлення цитологічних препаратів [5] та застосування комп'ютерної програми в 10 класі [3]. На жаль, недостатньо уваги, на нашу думку, приділено особливостям організації лабораторних та практичних робіт для класів з поглибленим вивченням біології та профільних класів. На сторінках журналу «Біологія та хімія в школі» нами були розкриті окремі питання методики організації лабораторного практикуму в 11 класах з поглибленим вивченням біології [4]. Нами було порушено питання співвідношення предметного та нормативного (методологічного) знання під час вивчення біології, зокрема методика формування предметних знань учнів на лабораторному практикумі в 11 класі. Дана стаття є продовженням дослідження цієї проблеми.

**Метою статті** є висвітлення деяких питань методики проведення в 11 класі лабораторних робіт мікробіологічного змісту. **Об'єктом** нашої уваги є процес ознайомлення учнів з методами мікробіологічних досліджень на лабораторному практикумі у вказаних класах, тобто процес формування методологічних знань учнів. У статті спробуємо розкрити лише окремі елементи методики формування методологічних знань мікробіологічного змісту в 11 класі, при цьому не претендуючи на всебічне розкриття цього складного питання.

За діючою шкільною програмою поглибленого вивчення біології [3] в 11 класі проводяться дві лабораторні роботи, метою яких є ознайомлення учнів з методами мікробіологічних досліджень. Перша робота «Розведення

культури сінної палички та інфузорії туфельки» – в темі «Основи селекції та біотехнології», друга робота «Виявлення мікроорганізмів у повітрі» - в темі «Людина і біосфера». Розглянемо детальніше особливості проведення вказаних робіт.

Насамперед, звертаємо увагу на те, що роботи проводяться в **різних** навчальних темах, хоча обидві мають на меті ознайомлення школярів з методами мікробіологічних досліджень. Дійсно, між роботами є такі спільні риси.

По-перше, об'єктами учнівського дослідження є мікроскопічні організми, які належать до різних царств живої природи (в першій роботі – представники дроб'янок та одноклітинних тварин, в другій роботі – тільки представники дроб'янок).

По-друге, роботи характеризуються наявністю обов'язкового *етапу попередньої підготовки* (приблизно 2-3 дні).

По-третє, попередня підготовка полягає у *підготовці поживних середовищ* для культивування мікроорганізмів.

Чим же відрізняються вказані роботи? Принципова відмінність їх, на нашу думку, в тому, що вони переслідують все ж таки різні цілі. Перша робота має на меті *ознайомлення з елементарними методами розведення (культивування) мікроскопічних організмів*, а друга – має на меті *ознайомлення із методами мікробіологічного дослідження конкретного середовища існування в діагностичних цілях*.

Виходячи із вищезазначеного, слід детальніше зупинитися на таких особливостях роботи «Виявлення мікроорганізмів у повітрі», які логічно впливають одна з одної.

- лабораторна робота вимагає дотримання таких умов як постановку досліду в декількох варіантах та обов'язкову наявність контрольного варіанту досліду;

- школярі мають здійснити кількісний аналіз результатів дослідження, а саме скористатися математичними методами обробки отриманих результатів;

- у зв'язку з використанням математичних методів обробки кількісних результатів дослідження друга лабораторна робота набуває міжпредметного характеру. Останній можна реалізувати двома шляхами, про які буде сказано нижче.

**Тема «Основи селекції та біотехнології»**  
**Лабораторна робота № 1. Розведення культури сінної палички та інфузорії туфельки.**

**Мета:** оволодіти методами розведення в лабораторних умовах культури сінної палички та інфузорії туфельки.

**Обладнання:** конічні колби, сіно, шматочки крейди, чашки Петрі, предметні та накривні скельця, фільтрувальний папір, мікроскопи.

**Робота виконується груповим методом.**

Хід роботи:

***Отримання культури сінної палички***

*Культура готується за 2-3 дні до заняття.*

1. Для одержання культури сінної палички у конічну колбу (об'ємом 0,3 – 0,5 л) вміщують 10 г свіжого сіна, наливають 200 мл води, додають грудочку крейди (для нейтралізації) і кип'ятять протягом 20—30 хв. За цей час в розчин переходять поживні речовини, і водночас гинуть майже всі неспороносні та переважна більшість спороносних бактерій. Спори сінної палички витримують кип'ятіння протягом 2 годин. Одержаний сінний настій розливають у стерильні колби шаром 1-2 см, щоб краще відбувалася аерація, колби закривають ватою і розміщують у термостаті за температури 30 °С на 2-3 доби. На поверхні настою повинна утворитися добре помітна тоненька бактерійна плівка. З неї виготовляють тимчасові мікропрепарати.

2. Приготуйте тимчасовий препарат сінної палички методом роздавленої краплі. Замалуйте побачене під мікроскопом. У полі зору

повинні бути добре помітні поодинокі та з'єднані у нитки (стрептобактерії) клітини сінної палички.

### ***Отримання культури інфузорії-туфельки***

*Культура готується за 2-3 тижні до використання на занятті. Для неї готується поживне середовище за одним із способів (див. додаток 1).*

1. Підготовлене середовище на декілька днів залишають відкритим для того, щоб у ньому розвелися бактерії, якими харчуються інфузорії.

2. Для зараження середовища інфузоріями необхідно додати до підготовленого середовища близько стакана води, взятої з придонного шару із певною кількістю мулу з водойми (ставок, калюжа), багатой на гниючі рослинні залишки.

3. Приготуйте тимчасовий препарат інфузорії туфельки. Замалуйте побачене піж мікроскопом.

У висновку виділіть та поясніть спільність і відмінність застосованих методів культивування бактерій та найпростіших у лабораторних умовах.

Висновок можна оформити у вигляді таблиці:

	Представники Царства Дроб'янки	Представники Царства Тварини (Підцарство Одноклітинні Тварини)
Спільність у застосованих методах культивування		
Відмінність у застосованих методах культивування		

Підбиваючи підсумки лабораторної роботи, вчителю доцільно буде звернути увагу учнів на тому, що мікробіологія вивчає мікроорганізми, які належать до різних таксонів: бактерії, ціанобактерії, актиноміцети, рикетсії, мікроскопічні гриби та найпростіші. Однак все ж основним предметом вивчення мікробіології є бактерії.

Метою наступної лабораторної роботи є ознайомлення учнів із найпростішим і найдоступнішим методом вивчення мікрофлори повітря – методом Р.Коха. Перед проведенням роботи вчитель пояснює учням, що всі методи дослідження мікрофлори повітря об'єднують у дві групи [1]:

1. Методи, які ґрунтуються на безпосередньому аналізі та підрахунку мікроорганізмів у повітрі.

2. Методи, пов'язані із вирощуванням мікробів на поживних середовищах із наступним аналізом їх колоній.

Використання першої групи методів у навчальному процесі практично неможливе, тому що пов'язане із застосуванням спеціального лабораторного обладнання.

Метод Р.Коха, який називають *седиментаційним* (лат.sedimentum - осідання), відноситься до другої групи методів. Він є найбільш доступним у шкільних умовах, але дає тільки приблизні дані про кількість мікробів та їх спор у повітрі.

### **Тема «Людина і біосфера»**

#### **Лабораторна робота № 1. Виявлення мікроорганізмів у повітрі.**

**Мета.** Ознайомитися з методами бактеріологічного дослідження повітря, з санітарним значенням цього дослідження.

**Обладнання:** заздалегідь приготовлений м'ясо-пептонний желатин, 5 чашок Петрі.

**Робота виконується демонстраційно або груповим методом.**

Хід роботи:

1. Заздалегідь необхідно підготувати стерильний м'ясо-пептонний желатин (спосіб приготування див. у додатку 2).

2. Дослід ставиться у класній кімнаті та коридорі. Відкривайте чашки (робота по групах) на 5 – 7 хв. у такій послідовності:

1 чашка – у класі після прибирання віником;

2 чашка – у класі після вологого прибирання;

3 чашка – у коридорі після прибирання віником;

4 чашка – у коридорі після вологого прибирання;

5 чашка – контроль (не відкривається).

3. На кришках нанесіть помітки про умови взяття проб і поставте чашки у термостат на 1-2 доби.

4. Результати досліду занесіть до таблиці:

Номер досліду	Умови досліду	Кількість колоній мікроорганізмів	Якісна характеристика колоній (колір, розміри)	Кількість мікроорганізмів у повітрі (в м <sup>3</sup> )*
1	Клас, сухе прибирання			
2	Клас, вологе прибирання			
3	Коридор, сухе прибирання			
4	Коридор, вологе прибирання			
5	Контроль			

\*Кількість мікроорганізмів у повітрі (в 1 м<sup>3</sup>) визначають так. По-перше, визначають площу поживного середовища з колоніями в чашці Петрі за формулою  $S=\pi r^2$ . По-друге, роблять перерахунок колоній, які утворились на чашці, на площу 100 см<sup>2</sup>. По-третє, одержаний результат перераховують на 1 м<sup>3</sup> повітря.

*Приклад.* На площі чашки Петрі (78,5 см<sup>2</sup>) за 48 год. утворилося 17 колоній. Відповідно на площі 100 см<sup>2</sup> колоній буде більше:

78,5 см<sup>2</sup> -17 колоній,

100 см<sup>2</sup> – x,

$$x=100 \times 17 / 78,5 = 21,6.$$

Перерахунок кількості колоній на площу 100 см<sup>2</sup> доцільно проводити тому, що за приблизними даними на цю площу за 5 хв. осідають мікроорганізми та їхні спори, які містяться в 10 л повітря. Цей показник дає можливість підрахувати кількість мікроорганізмів у 1 м<sup>3</sup> повітря досліджуваного приміщення:

21,6 колоній – 10 л,

$x - 1000$  л,

$$x = 21,6 \times 1000 / 10 = 2160.$$

Отже, в  $1\text{ м}^3$  повітря приміщення, де проводився дослід, міститься 2160 мікробних тілець та їхніх спор.

У висновку поясніть, у чому різниця між одержаними результатами, чим її можна пояснити? Яке санітарне значення вологого прибирання приміщення? Запропонуйте та обґрунтуйте заходи зменшення кількості мікроорганізмів у приміщенні.

В останній роботі обчислення кількості мікроорганізмів у повітрі за формулою не є обов'язковим, але є бажаним, на нашу думку, тому що:

- кількісні методи є одними з основних та обов'язкових серед методів мікробіологічного дослідження;
- обчислення кількості мікроорганізмів в  $1\text{ м}^3$  сприятиме кращому унаочненню отриманих результатів досліджень;
- надасть можливість для міжпредметного переносу знань та вмінь учнів з галузі математики в галузь біології, зокрема мікробіології.

Наведений вище в роботі хід розрахунку можна запропонувати учням як *готовий приклад*, в який необхідно механічно підставити експериментальні кількісні дані. Але в такому випадку наскільки усвідомлено школярі здійснять перенос знань та вмінь і чи здійснять його взагалі?

З метою підведення учнів до усвідомленого міжпредметного переносу необхідних знань та вмінь, вчителю, на нашу думку, слід притримуватися приблизно такої схеми.

1. Після виконання одинадцятикласниками експериментальних дій та заповнення першого та другого стовпчиків таблиці, вчитель повідомляє, що за приблизними даними на площу  $100\text{ см}^2$  за 5 хв. осідають мікроорганізми та їхні спори, які містяться в 10 л повітря. **Запитання вчителя:** як обчислити кількість мікроорганізмів та їх спор у  $1\text{ м}^3$  повітря? **Відповідь учнів:** необхідно цю кількість (в 10л) помножити на 100.

2. **Запитання вчителя:** чи можемо ми, маючи експериментальні кількісні дані, обчислити кількість мікроорганізмів у  $1\text{ м}^3$ ? Чому? Відповідь учнів: не можемо, тому що не знаємо кількості мікроорганізмів, що знаходиться в 10 л повітря, тобто їх кількість на  $100\text{ см}^2$  поверхні.

3. **Запитання вчителя:** чи можна здійснити перерахунок кількості мікроорганізмів, що знаходяться в чашці Петрі на  $100\text{ см}^2$ ? Відповідь учнів: можна, за допомогою пропорції, але треба знати площу чашки Петрі.

4. **Запитання вчителя:** за якою формулою можна обчислити площу чашки Петрі? Відповідь учнів: пригадують математичну формулу обчислення площі кола -  $S=\pi r^2$  (можна повідомити учням, що площа чашки Петрі -  $78,5\text{ см}^2$ ).

5. Далі школярі використовують прийом складання математичної пропорції – обчислюють кількість мікроорганізмів на  $100\text{ см}^2$  (10 л повітря), а потім знаходять кількість мікроорганізмів у 1000 л повітря.

Повертаючись до розпочатої розмови про мету описаної вище роботи, слід підкреслити, що застосування в ній кількісних методів обробки результатів дає можливість учням *діагностувати* наявність різниці в ступені забрудненості повітря шкільних приміщень, а у зв'язку з цим пов'язати її (різницю) із наявністю чи відсутністю вологого прибирання та обґрунтувати його санітарне значення.

Отже, під час виконання вказаних лабораторних робіт в 11 класі школярі ознайомлюються з такими методами мікробіологічних досліджень як культивування мікроорганізмів та седиментаційний метод мікробіологічного дослідження повітряного середовища. У статті нами виділено спільність та відмінність між двома роботами мікробіологічного змісту і *розглянуто* лише деякі практичні аспекти формування методологічних знань учнів в 11 класі. Перспективи подальшої розробки цієї проблеми ми вбачаємо у визначенні структури методологічних знань школярів з біології, їх класифікації, з'ясуванні можливостей різних організаційних форм вивчення біології для засвоєння учнями нормативних



знань і подальшій розробці методики їх формування на лабораторному практикумі з біології в основній та старшій школі.

#### Додаток 1

##### **Приготування поживних середовищ для культури інфузорій [2]**

*Сінний настій*: дрібно нарізане лучне сіно залити водою (річною, ставковою), яка повинна на 1-2 см виступати над сіном.

*Сінний навар*: 15-20 дрібно нарізаного сіна залити 1 л води, прокип'ятити у колбі з ватною пробкою протягом 15-20 хв., навар остудити, розлити в чашки, додаючи кип'ячену воду кімнатної температури.

*Настій на зернах рису та пшениці*: у колбі прокип'ятити декілька хвилин зерна рису та пшениці. Одночасно у другій колбі прокип'ятити воду, остудити до кімнатної температури, розлити у чашки та додати по декілька підготовлених зерен.

*Молочне поживне середовище*: чисті хімічні пробірки залити на 3/4 профільтрованою через фільтр річною або ставковою водою, додати в кожную по 2-3 краплі знятого молока, закрити ватною пробкою.

#### Додаток 2

##### **Приготування м'ясо - пептонного желатину [1]**

Свіжу телятину або яловичину, очищену від жиру, пропустіть через м'ясорубку, додайте в 2 рази більше води і настоюйте протягом 2 год. при температурі 37-39 С. Настій процідіть через декілька шарів марлі і кип'ятіть 20 хв. до зсідання білків, потім профільтруйте і стерилізуйте 30 хв. при температурі 120 С.

Після цього додайте 0,5 % хімічно чистої кухонної солі і 1% пептону. Суміш кип'ятіть до розчинення пептону. Долийте води до початкового об'єму. Встановіть рН (слаболужна реакція). Суміш профільтруйте.

Додайте 10-20 % дрібно нарізаного желатину, нагрійте при постійному перемішуванні до його повного розчинення. Контролюйте рівень рН. Прокип'ятіть 5 хв. та профільтруйте суміш. Розлийте у чашки Петрі та стерилізуйте 15 хв. при температурі 112 С.

#### **Список використаних джерел:**

1. Векірчик К.М. Практикум з мікробіології: Навч. посібник / К.М. Векірчик – К.: Либідь, 2001. – 144с.
2. Зеликман А.Л. Практикум по зоології беспозвоночных / А.Л. Зеликман – М.: Высшая школа, 1969. – 336 с.
3. Козленко О. Практична робота з молекулярної біології за комп'ютерною програмою / О. Козленко // Біологія і хімія в школі. – 2003. - № 6. – С. 15-17.

4. Комарова О. Методика проведення лабораторного практикуму з біології (11 клас) / О. Комарова // Біологія і хімія в школі. – 2008. - № 2. – С. 28-32; № 3 – С. 20 – 23.
5. Лищенко І., Патинська О. Методика демонстрування хромосом та поділу ядра / І. Лищенко, О. Патинська // Біологія і хімія в школі. – 2007. - № . – С. 25 – 28.
6. Матяш Н. Лабораторні та практичні роботи з біології: проблеми та шляхи їх розв'язування / Н. Матяш // Біологія і хімія в школі. – 2005. - № 6. – С. 8 – 13.
7. Матяш Н., Астаніна О. Лабораторні та практичні роботи з курсу «Біологія людини» / Н. Матяш, О. Астаніна// Біологія і хімія в школі. – 1996 - № 1, 2. – С. 35 - 38.
8. Неведомська Є. Аналіз індивідуального харчування та відповідність його нормам / Є. Неведомська// Біологія і хімія в школі. – 2008. - № 4. – С. 32 – 35.
9. Неведомська Є. Методика антропометричного дослідження / Є. Неведомська// Біологія і хімія в школі. – 2008. - № 3. – С. 14 – 16.
10. Недодатко Н. Навчально-дослідницька робота учнів на уроках біології / Н. Недодатко// Біологія і хімія в школі. – 2000. - № 1. – С. 28 – 33.
11. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів із поглибленим вивченням біології. Біологія. 8-11 класи // Хімія. Біологія. – 2001. - № 56 (164).
12. Шухова Е.В, Вадзюк Н.В., Макарова С.Г.. Лабораторний практикум для шкіл з поглибленим вивченням біології / Е.В. Шухова– К.: Освіта, 1992. – 240 с.

Кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри зоології  
Криворізького державного  
педагогічного університету

Комарова Олена Володимирівна