ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Визначення мікробіологічної та біологічної активності ґрунту

Завдання 1. Розрахунок інтенсивності «дихання» ґрунту (метод В.І. Штатнова)

Формула розрахунку інтенсивності виділення CO_2:
CO_2 (мг/г ґрунту за добу) = $((V_1 - V_2) \times 2.2) / (m \times T)$
де V_1 = 10.0 мл (контроль), T = 1 доба, m = 200.0 г, 2.2 — коефіцієнт перерахунку.

Приклади розрахунків:
• Чорнозем типічний: ((10.0 - 6.2) × 2.2) / (200.0 × 1) = (3.8 × 2.2) / 200.0 = 0.0418 мг/г·добу (Середня активність)
• Дерново-підзолистий ґрунт: ((10.0 - 8.5) × 2.2) / (200.0 × 1) = (1.5 × 2.2) / 200.0 = 0.0165 мг/г·добу (Низька активність)

Завдання 2. Оцінка целюлозолітичної активності

Формула розрахунку втрати маси полотна: *ЦА (%) = $((m_1 - m_2) / m_1) \times 100\%$*
• Чорнозем типічний: 48.5% (Середній рівень активності)
• Дерново-підзолистий ґрунт: 18.2% (Дуже слабкий рівень активності)

Таблиця 1. Оцінка інтенсивності дихання та целюлозолітичної активності ґрунту

Варіант ґрунту	Маса сухого ґрунту m, г	Об'єм HCl V_2, мл	Виділення CO_2, мг/г на добу	Втрата маси полотна, %	Рівень активності
Чорнозем типічний (орний)	200.0	6.2	0.042	48.5%	Середня (CO_2) / Середня (ЦА)
Дерново-підзолистий ґрунт	200.0	8.5	0.017	18.2%	Низька (CO_2) / Дуже слабка (ЦА)
Контроль (без ґрунту)	—	10.0	0.000	0.0%	—

Завдання 3. Розрахунок фітотоксичності ґрунту (біотест за Ю.М. Мочаловим та Н.К. Шерстобоєвим)

Формули розрахунку:

• Схожість (%) = (К_дослід / Кількість висіяного насіння) × 100%

• Фітотоксичність ФТ (%) = 100% - ((К_дослід / К_контроль) × 100%)

Приклади розрахунків:

• Контроль (пісок): Схожість = (24/25) × 100% = 96.0%; ФТ = 0.0% (Нетоксичний)

• Зразок 1 (Окультурений ґрунт): Схожість = (22/25) × 100% = 88.0%; ФТ = 100% - (88.0/96.0 × 100%) = 8.33% (Нетоксичний / Слабкотоксичний)

• Зразок 2 (Забруднений ґрунт): Схожість = (11/25) × 100% = 44.0%; ФТ = 100% - (44.0/96.0 × 100%) = 54.17% (Сильнотоксичний)

Таблиця 2. Результати біотестування фітотоксичності ґрунтових зразків

Варіант досліду	Кількість висіяного, шт.	Кількість пророслого, шт.	Схожість насіння, %	Фітотоксичність (інгібування), %	Оцінка токсичності
Контроль (стерильний пісок)	25	24	96.0%	0.0%	Нетоксичний
Зразок 1 (Окультурений ґрунт)	25	22	88.0%	8.3%	Нетоксичний / Слабкотоксичний
Зразок 2 (Забруднений ґрунт)	25	11	44.0%	54.2%	Сильнотоксичний

3. ВІДПОВІДІ НА КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке біологічна та мікробіологічна активність ґрунту? Назвіть її основні показники.

Біологічна активність ґрунту — це сукупність біологічних, біохімічних та ферментативних процесів, що перебігають у ґрунті під впливом життєдіяльності мікроорганізмів, ґрунтової мезофауни та кореневих систем рослин.

Основні показники: інтенсивність «дихання» ґрунту (виділення CO_2), целюлозолітична активність (швидкість розкладу клітковини), ферментативний потенціал (активність уреази, каталази, інвертази), біомаса мікроорганізмів та рівень фітотоксичності.

2. Яке агрономічне значення має процес «дихання» ґрунту? Які мікроорганізми є основними продуцентами CO_2?

«Дихання» ґрунту відображає інтенсивність мінералізації органічної речовини та вивільнення доступних для рослин елементів живлення (N, P, K). Виділений CO_2 збагачує приземний шар повітря, що суттєво стимулює фотосинтетичну продуктивність культур. Основними продуцентами CO_2 є гетеротрофні бактерії, мікроскопічні гриби та актиноміцети.

3. Поясніть принцип методики В.І. Штатнова для визначення виділення вуглекислого газу ґрунтом.

Принцип полягає у поглинанні CO_2, виділеного ґрунтом у герметичній камері, розчином гідроксиду натрію (NaOH): $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$. Залишок невитраченого лугу титрують розчином соляної кислоти (HCl) у присутності фенолфталеїну. За різницею об'ємів HCl у контролі та досліді розраховують кількість зв'язаного CO_2.

4. Які фізіологічні групи мікроорганізмів беруть участь у розкладі целюлози в ґрунті?

У руйнуванні целюлози (клітковини) беруть участь:

• Бактерії: види родів Cytophaga, Cellvibrio, Cellulomonas, а також спорові бактерії родів Bacillus та Clostridium;

• Актиноміцети: види роду Streptomyces;

• Гриби: мікроміцети родів Trichoderma, Aspergillus, Penicillium, Chaetomium.

5. Як целюлозолітична активність пов'язана з рівнем окультуреності ґрунту та внесенням органічних добрив?

Окультурені ґрунти з високим вмістом гумусу та оптимальною реакцією середовища (pH) мають значно вищу целюлозолітичну активність. Внесення органічних добрив (гній, сидерати, солома) забезпечує мікроорганізми вуглецевмісним субстратом та енергією, що прискорює розмноження целюлозолітиків, гуміфікацію та мінералізацію.

6. Що таке фітотоксичність ґрунту? Внаслідок яких чинників вона виникає в агроекосистемах?

Фітотоксичність ґрунту — це властивість ґрунту пригнічувати проростання насіння та ріст рослин внаслідок накопичення токсичних речовин.

Причини виникнення: виділення фітотоксичних метаболітів грибами (Fusarium, Penicillium), накопичення залишків пестицидів та продуктів їх розкладу, накопичення недоокислених продуктів за анаеробних умов (застій води), а також техногенне забруднення важкими металами.

7. Опишіть методику проведення біотестування фітотоксичності за Ю.М. Мочаловим та Н.К. Шерстобоєвим.

Перезволожений досліджуваний ґрунт розміщують у чашці Петрі і покривають шаром стерильного піску (0.4–0.6 см). Протягом 24 годин токсини дифундують із ґрунту в пісок. Потім на поверхню піску висівають насіння редису або пшениці. Через 3–4 доби вимірюють відсоток схожості та довжину корінців порівняно з контролем на стерильному піску.

8. Які агротехнічні заходи спрямовані на підвищення біологічної активності та зняття фітотоксичності ґрунту?

- Внесення якісних органічних добрив (гній, компости, зелене добриво);
- Впровадження обґрунтованих сівозмін для усунення «ґрунтовтоми»;
- Вапнування кислих ґрунтів та гіпсування лужних;
- Оптимізація обробітку ґрунту (розпушування для покращення аерації);
- Застосування біопрепаратів (деструкторів стерні, біофунгіцидів Trichoderma, азотфіксаторів);
- Раціональне та нормоване використання хімічних засобів захисту рослин.

4. ВИСНОВОК

ПІДСУМОК: Під час виконання практичної роботи № 4 було засвоєно методики визначення мікробіологічної та біологічної активності ґрунту. На основі проведеного аналізу встановлено:

1. Чорнозем типічний (орний) володіє помірною інтенсивністю «дихання» (0.042 мг CO_2/г·добу) та високим рівнем целюлозолітичної активності (48.5%), що свідчить про високу родючість та збалансованість мінералізаційних процесів. Його окультурений зразок виявився нетоксичним (8.3% інгібування).
2. Дерново-підзолистий ґрунт має низькі показники виділення CO_2 (0.017 мг/г·добу) та слабку деструкцію клітковини (18.2%), що пояснюється низьким вмістом органіки та кислою реакцією середовища.
3. Забруднений зразок ґрунту проявив високу фітотоксичність (54.2% пригнічення схожості), що вимагає застосування детоксикаційних заходів.

Отримані результати підтверджують, що біологічні показники є найчутливішими індикаторами екологічного стану та агрономічної родючості ґрунтів.