

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Мірутенко В.В., Станкевич-Волосянчук О.І.,
Колесник А.В., Кіш Р.Я.**

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ З БІОЛОГІЇ

**Методичний посібник
для виконання лабораторних робіт і самостійної роботи**

Ужгород–2023

Мірутенко В.В., Станкевич-Волосянчук О.І., Колесник А.В., Кіш Р.Я.
Методичний посібник до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи з
дисципліни «Лабораторний практикум з біології». – Ужгород, 2023. – 72 с.

Методичний посібник з дисципліни «Лабораторний практикум з біології»
містить програму дисципліни, матеріали для підготовки до виконання
лабораторних робіт та матеріали для самостійної роботи. Програму складено
для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 091 Біологія та
біохімія, освітньо-професійної програми Біологія. Подано теми лабораторних
занять.

Рецензенти:

к.б.н., доцент Куртяк Ф.Ф.

к.б.н., доцент Сабадош В.І.

Рекомендовано до друку методичною комісією біологічного факультету
ДВНЗ «Ужгородський національний університет».
Протокол №6, від 28.06.2023 р.

ВСТУП

Практична робота студентів є одним із важливих засобів підвищення якості підготовки і професійного виховання фахівців з вищою освітою, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності сучасні досягнення науково-технічного прогресу. Залучення до практичної та дослідницької роботи студентів дозволяє також використовувати їх творчий і трудовий потенціал для вирішення актуальних задач економіки країни.

Згідно навчального плану підготовки фахівців біологів за освітньо-професійною програмою «Біологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти вивчення навчальної дисципліни «Лабораторний практикум з біології» здійснюється студентами на 3 і 4 курсах, у 5 та 7 семестрах відповідно.

МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни – сформувати у студентів основні вміння та практичні навички застосування теоретичних знань і сучасних методів у різних напрямках біологічних досліджень, які застосовуються в ботанічних, зоологічних, ентомологічних, генетичних, фізіологічних, біохімічних, мікробіологічних лабораторіях та у природничій музеології при роботі з біологічними об'єктами та зразками.

Завданнями дисципліни «Лабораторний практикум з біології» є:

1. сформувати у студента уявлення щодо принципів, основних підходів та методів, які використовуються при проведенні сучасних біологічних досліджень різної спрямованості;
2. сформувати у студента навички планування, організації і проведення наукових польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень;
3. сформувати у студента навички по обробці отриманих даних, аналізу та інтерпретації отриманих результатів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких загальних та фахових компетентностей:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою збереження природного навколишнього середовища.

- Здатність працювати в команді.
- Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.
- Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.
- Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.
- Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.
- Здатність використовувати результати досліджень та наукового пошуку у сферах охорони здоров'я, сільського та лісового господарства, харчової промисловості, охорони навколишнього середовища, в інших практичних сферах.

ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1.

ОСОБЛИВОСТІ БОТАНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ ТА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИВЧЕННЯ КЛІТИНИ

Тема 1. Планування польових ботанічних досліджень – головні напрямки та методи. Розробка дизайну сучасного наукового дослідження: поєднання польових, камеральних та лабораторних досліджень. Загальні правила збору та особливості гербаризації судинних рослин різних систематичних груп, документування та етикетування зборів. Основи ботанічного фотодокументування, його особливості, переваги та недоліки.

Тема 2. Дослідження та особливості визначення рослин різних систематичних і екологічних груп. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними детермінаторами та онлайн-платформами. Особливості визначення складних для ідентифікації таксономічних груп рослин, видів-агрегатів, мікровидів та агамостатевих комплексів.

Тема 3. Дослідження та визначення рослин за вегетативними ознаками, в неквітучому стані та за окремими органами чи частинами. Методи ідентифікації деревно-чагарникоих порід в зимовий (позавегетаційний) період.

Тема 4. Обробка, монтування та зберігання гербарних матеріалів, формування колекцій та догляд за ними. Використання і оприлюднення власних матеріалів, застосування в ботанічних дослідженнях даних сучасного інтернет-ресурсу (Глобальної інформаційної системи з біорізноманіття GBIF,

Національної мережі Інформації з біорізноманіття UkrBIN, даних соціальної мережі натуралістів – iNaturalist).

Тема 5. Методи паліноморфологічних досліджень. Відбір, підготовка матеріалу, виготовлення препаратів, аналіз, опис та документування зображень. Морфологічні особливості пилоквих зерен та їхнє диференційне значення. Основи аеробіології. Споро-пилковий метод аналізу викопних решток в осадових породах та його застосування в палеоботаніці, палеогеографії, геоморфології, стратиграфії, археології. Відбір та методи аналізу проб торфу та визначення пилку.

Тема 6. Методи спостереження під мікроскопом, робота з мікроскопом. Методи дослідження клітин і тканин. Підбір матеріалу, спеціальна попередня обробка, фіксація, фарбування та зберігання зразків. Виготовлення постійних та тимчасових препаратів. Сучасні методи керування, обробки та аналізу мікроскопічних зображень, спеціальне програмне забезпечення. Документування спостережень, обробка результатів та статистичний аналіз досліджуваного матеріалу.

Тема 7. Методи екстракції геномної ДНК. Різноманіття методик виділення ДНК. Екстракція ДНК з різних типів біологічних тканин: рослинних тканини (паренхіми листків), твердих тканин тварин та людини, біологічних рідин (залишків крові з контурного пера птахів, слини, цільної крові людини). Метод очистки ДНК на спіні колонках.

Тема 8. Представлення результатів польових та лабораторних досліджень, форми подачі наукового матеріалу. Особливості написання сучасних наукових робіт ботанічного спрямування, з поєднанням та використанням даних гербарних колекцій, польових обстежень, історичних матеріалів, в т.ч. і палеоботанічних, результатів сучасних геномних досліджень та мікроскопії.

МОДУЛЬ 2.

ОСОБЛИВОСТІ ЗООЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Тема 1. Планування досліджень безхребетних тварин у лісі та у водних екосистемах. Вибір об'єктів досліджень, розробка плану наукових досліджень та вибір методик. Польові та лабораторні дослідження. Метод біоіндикації та його застосування у дослідженнях.

Тема 2. Планування досліджень іхтіофауни. Сучасні методи іхтіологічних досліджень. Обробка зібраного матеріалу та отриманих результатів. Робота з визначниками.

Тема 3. Планування батрахогерпетологічних досліджень. Хвостаті і безхвості амфібії, наземні і водні амфібії. Рептилії. Вибір об'єктів досліджень

та методика. Польові та лабораторні дослідження амфібій та рептилій. Робота з визначниками.

Тема 4. Планування досліджень орнітофауни. Маршрутний та точкових метод обліку птахів. Особливості досліджень птахів різних екологічних груп. Робота з оптичними приладами: біноклі, монокуляри, підзорні труби. Візуальне визначення птахів у польових умовах. Співоча активність птахів та визначення видів за голосом. Гнізда птахів та кладки. Пелетки як джерело екологічної та фауністичної інформації. Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу. Дослідження аутокології виду, популяції та угруповання птахів.

Тема 5. Планування досліджень теріофауни. Обрання об'єкту досліджень та вибір методик. Методи зимового обліку ссавців за слідами. Інші методи досліджень слідів та визначення за ними видів. Фотопастки. Методи досліджень та визначення кажанів. Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу.

МОДУЛЬ 3.

ОСОБЛИВОСТІ ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Тема 1. Напрямок, зміст і планування польових досліджень в ентомології. Розробка плану наукових досліджень. Види експериментальних досліджень: лабораторний, польовий.

Тема 2. Вибір об'єктів для вивчення та методів для їх досліджень. Розробка та вибір методики досліджень. Методики збору ентомологічного матеріалу. Прилади та обладнання. Ведення документації.

Тема 3. Польові дослідження. Тривалість, число повторностей, розмір та варіанти дослідних ділянок. Кількість варіантів, їх розміщення: стандартне, парний контроль. Вибір контрольного варіанту.

Тема 4. Методики дослідження різних екологічних та систематичних груп комах. Дослідження ґрунтової ентомофауни. Дослідження ентомофауни рослинного покриву (трав'янистого та деревного ярусів). Дослідження водної ентомофауни. Дослідження ектопаразитів та синантропних комах. Вивчення представників окремих систематичних груп класу Комах.

Тема 5. Обліки чисельності комах. Зміни чисельності комах. Динаміка чисельності комах, типи динаміки. Причини масового розмноження комах. Типи пошкоджень рослин комахами. Корисні, синантропні, інвазійні види комах.

Тема 6. Дослідження екології і фенології комах. Методики екологічних, фенологічних та аутокологічних досліджень в ентомології.

Тема 7. Обробка матеріалів та отриманих результатів. Фіксація, монтування та зберігання ентомологічного матеріалу. Особливості написання наукових робіт екологічного, фауністичного та фенологічного спрямування.

МОДУЛЬ 4.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ, БІОХІМІЧНИХ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН.

Тема 1. Особливості фізіологічних процесів рослин на клітинному та організмовому рівнях. Рослина як осмотична система. Виявлення захисної дії цукрів на цитоплазму. Вплив фітогормонів на ріст і розвиток рослин.

Тема 2. Процеси метаболізму рослинного організму. Водний дефіцит та водоутримуюча сила рослин. Втрати сухої речовини при проростанні.

Тема 3. Фізіологія живлення, росту та розвитку рослин. Азотне живлення рослин. Гормональна регуляція онтогенезу рослин. Сучасні технології вирощування.

Тема 4. Фізіологічні механізми стійкості рослин. Період спокою рослин. Гідро-, фототропізм у рослин, солестійкість та жаростійкість.

Тема 5. Мікробіота рослин. Мікроорганізми ризосфери. Специфічні та відмінні види у складі ризосферної мікробіоти різних таксонів рослин.

Тема 6. Мікробіота ґрунту. Роль ґрунтової мікрофлори у процесах ґрунтоутворення. Залежність ефективності кореневого живлення рослин від складу мікрофлори ґрунту.

Тема 7. Епіфітна мікрофлора. Мікрофлора плодів та овочів. Мікробіологічний контроль рослинної сировини.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Всього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Планування польових ботанічних досліджень – головні напрямки та методи. Розробка дизайну сучасного наукового дослідження: поєднання польових, камеральних та лабораторних досліджень. Загальні правила збору та особливості гербаризації судинних рослин різних систематичних груп, документування та етикетування зборів. Основи ботанічного фотодокументування, його особливості, переваги та недоліки.	4			2		2
Тема 2. Дослідження та особливості визначення рослин різних систематичних і екологічних груп. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними детермінаторами та онлайн-платформами. Особливості визначення складних для ідентифікації таксономічних груп рослин, видів-агрегатів, мікровидів та агамостатевих комплексів.	16			8		8
Тема 3. Дослідження та визначення рослин за вегетативними ознаками, в неквітучому стані та за окремими органами чи частинами. Методи ідентифікації деревно-чагарникових порід у зимовий (позавеgetаційний) період.	8			4		4
Тема 4. Обробка, монтування та зберігання гербарних матеріалів, формування колекцій та догляд за ними. Використання та оприлюднення власних матеріалів та застосування в ботанічних дослідженнях даних сучасного інтернет-ресурсу (Глобальної інформаційної системи з біорізноманіття GBIF, Національної мережі інформації з біорізноманіття UkrBIN, даних соціальної мережі натуралістів – iNaturalist).	4			2		2
Тема 5. Методи палиноморфологічних досліджень. Відбір, підготовка матеріалу, виготовлення препаратів, аналіз, опис та документування зображень. Морфологічні особливості пилкових зерен та їхнє диференційне значення. Основи аеробіології. Споро-пилковий метод аналізу викопних решток в осадових породах та його застосування в палеоботаніці, палеогеографії, геоморфології, стратиграфії, археології. Відбір та	8			4		4

методи аналізу проб торфу та визначення пилку.						
Тема 6. Методи спостереження під мікроскопом, робота з мікроскопом. Методи дослідження клітин і тканин. Підбір матеріалу, спеціальна попередня обробка, фіксація, фарбування та зберігання зразків. Виготовлення постійних та тимчасових препаратів. Сучасні методи керування, обробки та аналізу мікроскопічних зображень, спеціальне програмне забезпечення. Документування спостережень, обробка результатів та статистичний аналіз досліджуваного матеріалу.	8			4		4
Тема 7. Методи екстракції геномної ДНК. Різноманіття методик виділення ДНК. Екстракція ДНК з різних типів біологічних тканин: рослинних тканини (паренхіми листків), твердих тканин тварин та людини, біологічних рідин (залишків крові з контурного пера птахів, слини, цільної крові людини). Метод очистки ДНК на спіні-колонках.	8			4		4
Тема 8. Представлення результатів польових та лабораторних досліджень, форми подачі наукового матеріалу. Особливості написання сучасних наукових робіт ботанічного спрямування, з поєднанням та використанням даних гербарних колекцій, польових обстежень, історичних матеріалів, у т.ч. і палеоботанічних, результатів сучасних геномних досліджень та мікроскопії.	4			2		2
Всього за модуль:	60			30		30
Модуль 2						
Тема 1. Планування досліджень безхребетних тварин у лісі та у водних екосистемах. Вибір об'єктів досліджень та розробка плану наукових досліджень та вибір методик. Польові та лабораторні дослідження. Метод біоіндикації та його застосування у дослідженнях	12			6		6
Тема 2. Планування досліджень іхтіофауни. Сучасні методи іхтіологічних досліджень. Обробка зібраного матеріалу та отриманих результатів. Робота з визначниками.	8			4		4
Тема 3. Планування батрахогерпетологічних досліджень. Хвостаті і безхвості амфібії, наземні і водні амфібії. Рептилії. Вибір об'єктів досліджень та методика. Польові та лабораторні дослідження амфібій та рептилій. Робота з визначниками.	12			6		6
Тема 4. Планування досліджень орнітофауни. Маршрутний та точкових метод обліку птахів. Особливості досліджень птахів різних екологічних груп. Робота з оптичними приладами: біноклі, монокуляри, підзорні труби.	16			8		8

Візуальне визначення птахів у польових умовах. Співоча активність птахів та визначення видів за голосом. Гнізда птахів та кладки. Пелетки як джерело екологічної та фауністичної інформації. Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу. Дослідження аутокології виду, популяції та угруповання птахів.						
Тема 5. Планування досліджень теріофауни. Обрання об'єкту досліджень та вибір методик. Методи зимового обліку ссавців за слідами. Інші методи досліджень слідів та визначення за ними видів. Фотопастки. Методи досліджень та визначення кажанів. Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу. Написання наукових звітів та статей	12			6		6
Всього за модуль:	60			30		30
Модуль 3						
Тема 1. Напрямок, зміст і планування польових досліджень в ентомології. Розробка плану наукових досліджень. Види експериментальних досліджень: лабораторний, польовий.	4			2		2
Тема 2. Вибір об'єктів для вивчення та методів для їх досліджень. Розробка та вибір методики досліджень. Методики збору ентомологічного матеріалу. Прилади та обладнання. Ведення документації.	8			4		4
Тема 3. Польові дослідження. Тривалість, число повторностей, розмір та варіанти дослідних ділянок. Кількість варіантів, їх розміщення: стандартне, парний контроль. Вибір контрольного варіанту.	8			4		4
Тема 4. Методики дослідження різних екологічних та систематичних груп комах. Дослідження ґрунтової ентомофауни. Дослідження ентомофауни рослинного покриву (трав'янистого та деревного ярусів). Дослідження водної ентомофауни. Дослідження ектопаразитів та синантропних комах. Вивчення представників окремих систематичних груп класу Комах.	12			6		6
Тема 5. Обліки чисельності комах. Зміни чисельності комах. Динаміка чисельності комах, типи динаміки. Причини масового розмноження комах. Типи пошкоджень рослин комахами. Корисні, синантропні, інвазійні види комах.	8			4		4
Тема 6. Дослідження екології і фенології комах. Методики екологічних, фенологічних та аутокологічних досліджень в ентомології.	8			4		4
Тема 7. Обробка матеріалів та отриманих результатів. Фіксація, монтування та зберігання ентомологічного матеріалу. Особливості	12			6		6

написання наукових робіт екологічного, фауністичного та фенологічного спрямування.						
Всього за модуль:	60			30		30
Модуль 4						
Тема 1. Особливості фізіологічних процесів рослин на клітинному та організмовому рівнях. Рослина як осмотична система. Виявлення захисної дії цукрів на цитоплазму. Вплив фітогормонів на ріст і розвиток рослин.	8			2		2
Тема 2. Процеси метаболізму рослинного організму. Водний дефіцит та водоутримуюча сила рослин. Втрати сухої речовини при проростанні.	4			4		4
Тема 3. Фізіологія живлення, росту та розвитку рослин. Азотне живлення рослин. Гормональна регуляція онтогенезу рослин. Сучасні технології вирощування.	10			4		6
Тема 4. Фізіологічні механізми стійкості рослин. Період спокою рослин. Гідро-, фототропізм у рослин, солестійкість та жаростійкість.	10			6		4
Тема 5. Мікробіота рослин. Мікроорганізми ризосфери. Специфічні та відмінні види у складі ризосферної мікробіоти різних таксонів рослин.	10			6		4
Тема 6. Мікробіота ґрунту . Роль ґрунтової мікрофлори у процесах ґрунтоутворення. Залежність ефективності кореневого живлення рослин від складу мікрофлори ґрунту.	10			4		6
Тема 7. Епіфітна мікрофлора . Мікрофлора плодів та овочів. Мікробіологічний контроль рослинної сировини.	8			4		4
Всього за модуль:	60			30		30
Разом	240			120		120

Теми лабораторних занять (по модулю 1)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Планування польових ботанічних досліджень. Розробка дизайну сучасного наукового дослідження: поєднання польових, камеральних та лабораторних досліджень. Загальні правила гербаризації судинних рослин різних систематичних груп, документування та етикетування зборів. Основи ботанічного фотодокументування.	2	1
2	Дослідження та особливості визначення папоротеподібних, голонасінних та окремих родин дводольних рослин. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними детермінаторами та онлайн	2	0,5
3	Особливості ідентифікації окремих родин дводольних рослин. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними детермінаторами та онлайн	2	0,5
4	Особливості ідентифікації представників родин злакових та осокових. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними	2	0,5

	детермінаторами та онлайн		
5	Особливості визначення складних для ідентифікація таксономічних груп рослин, видів-агрегатів, мікровидів та агамостатевих комплексів. Робота з визначниками за класичними ключами, візуальними детермінаторами та онлайн	2	0,5
6	Дослідження та визначення рослин за вегетативними ознаками, в неквітучому стані та за окремими органами чи частинами.	2	0,5
7	Методи ідентифікації деревно-чагарникових порід у зимовий (позавеgetаційний) період.	2	0,5
8	Обробка, монтування та зберігання гербарних матеріалів, формування колекцій та догляд за ними. Використання та оприлюднення власних матеріалів та застосування в ботанічних дослідженнях даних сучасного інтернет-ресурсу.	2	1
9	Методи палиноморфологічних досліджень. Відбір, підготовка матеріалу, виготовлення препаратів, аналіз, опис та документування зображень. Морфологічні особливості пилкових зерен. Основи аеробіології.	2	0,5
10	Споро-пилковий метод аналізу викопних решток в осадових породах та його застосування в палеоботаніці, палеогеографії, геоморфології, стратиграфії, археології. Відбір та методи аналізу проб торфу та визначення пилку.	2	0,5
11	Методи спостереження під мікроскопом, робота з мікроскопом. Підбір матеріалу, спеціальна попередня обробка, фіксація, фарбування та зберігання зразків. Виготовлення постійних та тимчасових препаратів.	2	0,5
12	Сучасні методи керування, обробки та аналізу мікроскопічних зображень, спеціальне програмне забезпечення. Документування спостережень, обробка результатів та статистичний аналіз досліджуваного матеріалу.	2	0,5
13	Методи екстракції геномної ДНК. Різноманіття методик виділення ДНК. Екстракція ДНК з різних типів біологічних тканин: рослинних тканини (паренхіми листків), твердих тканин тварин та людини, біологічних рідин (залишків крові з контурного пера птахів, слини, цільної крові людини).	2	1
14	Екстракція ДНК з різних типів біологічних тканин: рослинних тканини (паренхіми листків), твердих тканин тварин та людини, біологічних рідин (залишків крові з контурного пера птахів, слини, цільної крові людини). Метод очистки ДНК на спін	2	1
15	Представлення результатів польових та лабораторних досліджень, форми подачі наукового матеріалу. Особливості написання сучасних наукових робіт ботанічного спрямування, з поєднанням та використанням даних гербарних колекцій, польових обстежень, історичних матеріалів, у т.ч. і палеоботанічних, результатів сучасних геномних досліджень та мікроскопії.	2	1
Разом		30	10

Теми лабораторних занять (по модулю 2)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Планування досліджень безхребетних тварин у лісі . Вибір об'єктів досліджень та розробка плану наукових досліджень та вибір методик. Польові та лабораторні дослідження	2	0,5

2	Планування досліджень безхребетних тварин у водних екосистемах. Вибір об'єктів досліджень та розробка плану наукових досліджень та вибір методик. Польові та лабораторні дослідження	2	0,5
3	Метод біоіндикації та його застосування у дослідженні	2	0,5
4	Планування досліджень іхтіофауни. Сучасні методи іхтіологічних досліджень.	2	0,5
5	Обробка зібраного матеріалу та отриманих результатів. Робота з визначниками риб та круглоротих.	2	0,5
6	Планування батрахологічних досліджень. Хвостаті і безхвості амфібії, наземні і водні амфібії. Вибір об'єктів досліджень та методика. Польові дослідження амфібій та рептилій.	2	0,5
7	Планування герпетологічних досліджень. Рептилії та місця сховищ рептилій. Вибір об'єктів досліджень та методика. Польові дослідження амфібій та рептилій.	2	0,5
8	Лабораторні дослідження. Робота з визначниками амфібій і рептилій.	2	1
9	Планування досліджень орнітофауни. Маршрутний та точкових метод обліку птахів. Особливості досліджень птахів різних екологічних груп.	2	1
10	Робота з оптичними приладами: біноклі, монокуляр, підзорні труби. Візуальне визначення птахів у польових умовах. Співоча активність птахів та визначення видів за голосом	2	1
11	Гнізда птахів та кладки. Пелетки як джерело екологічної та фауністичної інформації.	2	1
12	Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу. Дослідження аутокології виду, популяції та угруповання птахів.	2	1
13	Планування досліджень теріофауни. Обрання об'єкту досліджень та вибір методик. Методи зимового обліку ссавців за слідами. Інші методи досліджень слідів та визначення за ними видів.	2	0,5
14	Фотопастки. Методи досліджень та визначення кажанів.	2	0,5
15	Обробка даних та статистичний аналіз зібраного матеріалу. Написання наукових звітів та статей	2	0,5
Разом		30	10

Теми лабораторних занять (по модулю 3)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розробка плану наукових досліджень. Види експериментальних досліджень: лабораторний, польовий. Напрямок, зміст і планування польових досліджень в ентомології.	2	0,5
2	Розробка та вибір методики досліджень. Методики збору ентомологічного матеріалу.	2	0,5
3	Прилади та обладнання. Ведення документації.	2	0,5
4	Польові дослідження. Тривалість, число повторностей, розмір та варіанти дослідних ділянок.	2	0,5
5	Кількість варіантів, їх розміщення: стандартне, парний контроль. Вибір контрольного варіанту.	2	0,5
6	Методики дослідження різних екологічних та систематичних груп комах. Дослідження ґрунтової ентомофауни. Вивчення представників окремих систематичних груп класу Комах.	2	1

7	Дослідження ентомофауни рослинного покриву (трав'янистого та деревного ярусів).	2	1
8	Дослідження водної ентомофауни. Дослідження ектопаразитів та синантропних комах.	2	1
9	Обліки чисельності комах. Динаміка чисельності комах, типи динаміки. Причини масового розмноження комах.	2	1
10	Типи пошкоджень рослин комахами. Корисні, синантропні, інвазійні види комах.	2	1
11	Дослідження екології і фенології комах. Методики екологічних досліджень в ентомології.	2	0,5
12	Методики фенологічних та аутоекологічних досліджень в ентомології.	2	0,5
13	Обробка матеріалів та отриманих результатів.	2	0,5
14	Фіксація, монтування та зберігання ентомологічного матеріалу.	2	0,5
15	Специфіка при написанні наукових робіт екологічного, фауністичного та фенологічного спрямування.	2	0,5
Разом		30	10

Теми лабораторних занять (по модулю 4)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення осмотичного тиску клітинного соку рослин плазмолітичним методом (за де-Фрізом)	2	0,5
2	Виявлення захисної дії цукрів на цитоплазму клітин при низьких температурах	2	0,5
3	Вплив фітогормонів на ріст та розвиток рослин.	2	0,5
4	Визначення водного дефіциту рослин.	2	0,5
5	Визначення водоутримуючої сили методом зав'ядання (за Арландом)	2	0,5
6	Визначення загального азоту в насіння та вегетативних органах рослин (за методом Х.Почингга).	2	1
7	Вирощування рослин у водних культурах на повній живильній суміші і з виключенням окремих елементів	2	1
8	Сучасні технології вирощування культур (гідропоніка, аеропоніка)	2	1
9	Переривання періоду спокою у бруньок деревних порід для раннього вигоноу рослин	2	1
10	Виготовлення поживних сумішей при вирощуванні водних культур.	2	1
11	Епіфітна мікрофлора. Фітопатогенні мікроорганізми.	2	0,5
12	Вивчення прикореневої та ризосферної мікрофлори.	2	0,5
13	Мікробіологічний аналіз ґрунту.	2	0,5
14	Мікробіологічний контроль рослинної сировини.	2	0,5
15	Мікрофлора продуктів харчування рослинного походження.	2	0,5
Разом		30	10

Самостійна робота (по модулю 1)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Планування польових ботанічних досліджень. Загальні правила гербаризації судинних рослин різних систематичних груп. Основи ботанічного фотодокументування	2	5
2	Збір судинних рослин та виготовлення тематичного гербарію, або	14	20

	гербарію вибраного регіону дослідження. Документування і етикетування зразків.		
3	Підготовка та презентація групового проєкту на тему «Пилкові алергени довкілля».	4	5
4	Підготовка та презентація групового проєкту на тему «Різновиди оптичної мікроскопії: флуоресцентна, конфокальна, багатофотонна мікроскопія».	4	5
5	Підготовка та презентація групового проєкту на тему «Сучасні методи екстракції ДНК».	4	10
6	Представлення результатів польових та лабораторних досліджень, форми подачі наукового матеріалу. Особливості написання сучасних наукових робіт ботанічного спрямування,	2	5
Разом		30	50

Самостійна робота (по модулю 2)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Дослідження фауни безхребетних: лабораторний, польовий.	2	3
2	Метод біоіндикації водних екосистем.	2	3
3	Прилади та обладнання для дослідження хордових тварин	2	3
4	Робота з оптичними приладами для дослідження птахів	2	3
5	Сучасні методи досліджень іхтіофауни	2	4
6	Польові дослідження батрахогерпетофауни	2	4
7	Лабораторні дослідження батрахогерпетологічних досліджень	2	3
8	Маршрутний метод обліку птахів. Перерахунок на км ²	2	3
9	Точковий метод обліку птахів	2	3
10	Візуальне визначення видів птахів та за голосом	2	4
11	Визначення гнізд птахів та кладок	2	3
12	Етологічні дослідження ссавців та птахів	2	4
13	Визначення видів за пелетками і послідом	2	3
14	Методи дослідження ссавців за слідами	2	3
15	Написання наукових робіт екологічного та фауністичного спрямування.	2	4
Разом		30	50

Самостійна робота (по модулю 3)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Види експериментальних досліджень: лабораторний, польовий.	2	3
2	Методики збору ентомологічного матеріалу.	3	4
3	Прилади та обладнання. Ведення документації.	2	3
4	Польові дослідження.	3	4
5	Кількість варіантів, їх розміщення: стандартне, парний контроль.	2	4
6	Методики вивчення представників окремих систематичних груп класу Комах.	3	4
7	Обліки чисельності комах.	2	4
8	Типи пошкоджень рослин комахами.	2	4
9	Методики екологічних досліджень в ентомології.	2	4
10	Методики фенологічних та аутокологічних досліджень в ентомології.	2	4
11	Обробка матеріалів та отриманих результатів.	2	4

12	Фіксація, монтування та зберігання ентомологічного матеріалу.	3	4
13	Написання наукових робіт екологічного, фауністичного та фенологічного спрямування.	2	4
Разом		30	50

Самостійна робота (по модулю 4)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1. Особливості фізіологічних процесів рослин на клітинному та організовому рівнях. Рослина як осмотична система. Виявлення захисної дії цукрів на цитоплазму. Вплив фітогормонів на ріст і розвиток рослин.	2	10
2	Тема 2. Процеси метаболізму рослинного організму. Водний дефіцит та водоутримуюча сила рослин. Втрати сухої речовини при проростанні.	4	10
3	Тема 3. Фізіологія живлення, росту та розвитку рослин. Азотне живлення рослин. Гормональна регуляція онтогенезу рослин. Сучасні технології вирощування.	6	5
4	Тема 4. Фізіологічні механізми стійкості рослин. Період спокою рослин. Гідро-, фототропізм у рослин, солестійкість та жаростійкість.	4	5
5	Тема 5. Мікробіота рослин. Мікроорганізми ризосфери. Специфічні та відмінні види у складі ризосферної мікробіоти різних таксонів рослин.	4	5
6	Тема 6. Мікробіота ґрунту . Роль ґрунтової мікрофлори у процесах ґрунтоутворення. Залежність ефективності кореневого живлення рослин від складу мікрофлори ґрунту .	6	10
7	Тема 7. Епіфітна мікрофлора . Мікрофлора плодів та овочів. Мікробіологічний контроль рослинної сировини.	4	5
Разом		30	50

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

ПРЕДМЕТ ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ

Однією з ефективних форм роботи зі студентами вищого навчального закладу є дослідницька робота. Це – важливий компонент професійної підготовки висококваліфікованих спеціалістів для багатьох галузей народного господарства нашої держави.

Дослідницька робота надає студентам можливості переконатися в доцільності отриманих в процесі навчальної роботи знань, умінь і навичок. Окрім цього, це створює відповідні умови, щоб переконатися в тому, як важливо сьогодні мати високу теоретичну підготовку, зрозуміти практичну значущість отриманих знань тощо.

Науково-дослідна робота у вищих навчальних закладах регламентується Законом України «Про вищу школу» та інструктивно-методичними матеріалами Міністерства освіти і науки України. Це вимагає від професорсько-викладацького складу вищого навчального закладу певних зусиль і організаційно-методичних заходів.

Залучити студентів до такої роботи можна лише за умов створення у вищому навчальному закладі відповідного освітнього середовища, в якому важливе місце належить активній пізнавальній діяльності. Основою ефективної пізнавальної діяльності, як важливого компоненту науково-дослідної роботи є інформаційна насиченість та інформаційний комфорт – умови для інтелектуальних комунікацій, самовираження особистості, можливість широкого та вільного доступу до необхідної інформації. В свою чергу, інформаційний комфорт виступає головною умовою прояву ініціативи та високого рівня її віддачі. Цей комфорт забезпечується арсеналом добре організованих джерел інформації: бібліотека, інформаційна комп'ютерна база, радіо та телебачення, консультації спеціалістів, спеціальні додаткові курси за виявленими потребами тощо.

Оптимальна організація науково-пошукової діяльності сприятиме розвитку творчих здібностей студентів. Необхідним компонентом цієї діяльності буде наявність творчої співпраці, взаємодії викладача-науковця і студента-здобувача. Саме від рівня і якості цієї творчої взаємодії залежить успіх науково-дослідної роботи у вузі. Важливим стимулом такої роботи виступають схвалення студента, заохочення, визнання заслуг студента в розробці наукової проблеми, надання йому можливості задовольнити потреби в особистій самоактуалізації.

Якісне проведення наукового дослідження забезпечується нормативно-законодавчими документами, серед яких – Державна національна програма “Освіта” (Україна ХХІ століття)”, Закони України “Про наукову і науково-технічну діяльність”, “Про вищу освіту”, “Національна доктрина розвитку освіти” тощо. За останні роки з'явилася низка ґрунтовних праць, автори яких з'ясовують особливості організації та методики науково-дослідницької діяльності у вищій школі та загальноосвітніх закладах нового типу, розвиток науково-дослідницької культури педагога в умовах вищої школи, вплив інтеграції навчальної і наукової діяльності викладача вищої школи на якість підготовки фахівців, аналізуються форми колективної наукової творчості.

Важливу роль у її належній організації та проведенні відіграють скоординовані навчальні плани спеціальності, реалізація положення про систему НДРС в університеті, орієнтація на потребу науково-методичного забезпечення самостійної роботи студентів.

Мета і задачі наукової і дослідницької роботи студентів

Науково-дослідна робота студентів є одним із важливих засобів підвищення якості підготовки і професійного виховання фахівців з вищою освітою, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності сучасні останні досягнення науково-технічного прогресу.

Залучення до науково-дослідної роботи студентів дозволяє також використовувати їх творчий і трудовий потенціал для вирішення актуальних задач країни.

Основними завданнями науково-дослідної роботи студентів є:

- оволодіння студентами науковими методами пізнання, поглиблене і творче засвоєння програмного матеріалу;
- навчання методиці й засобам самостійного вирішення наукових і технічних задач, стилю й навичкам праці в наукових колективах, ознайомлення з методами організації їх роботи, сприяння успішному вирішенню актуальних наукових і технічних задач.

Науково-дослідна робота студентів є продовженням і поглибленням навчального процесу і організовується безпосередньо на кафедрах, в науково-дослідній частині університету (галузевих науково-дослідних лабораторіях, обчислювальному центрі, студентських бюро тощо).

Науково-дослідна робота студентів складається із науково-дослідної роботи, яка є складовою частиною навчального процесу і науково-дослідної роботи, що виконується в позаурочний час.

Науково-дослідна робота студентів, яка включається в навчальний процес, передбачає:

- виконання завдань, лабораторних робіт, курсових і дипломних проектів (робіт), які містять в собі елементи наукових досліджень;
- виконання конкретних нетипових завдань науково-дослідного характеру під час виробничої або навчальної практики;
- вивчення теоретичних основ, методики, постановки, організації і виконання наукових досліджень, планування і організації наукового експерименту, обробки наукових даних.

Науково-дослідна робота студентів, яка виконується в позаурочний час, організовується у формі:

- робота в студентських наукових гуртках;
- участь студентів у виконанні держбюджетної та госпдоговірної наукової тематики у наукових підрозділах університету, в роботах, які виконуються на контрактній основі, та в роботах передбачених індивідуальними планами науково-педагогічних працівників, які виконуються на кафедрах і в наукових підрозділах університету;
- робота в студентських конструкторських, проектних, технологічних, науково-інформаційних, економічних, технічного перекладу і інших бюро;
- індивідуальна робота або робота у складі творчих колективів при виконанні наукових досліджень в рамках вітчизняних або міжнародних проектів, грантів тощо.

Науковий метод

Наукові дослідження вимагають схематичного дотримання чотирьох послідовних етапів:

1. спостереження;
2. формулювання на основі спостереження теорії про закономірність досліджуваного явища;
3. перевірка теорії наступними спостереженнями й експериментами;
4. спостереження за тим, чи передбачення, основані на цій теорії правдиві.

Факти базуються на прямих або непрямих спостереженнях, що виконані за допомогою органів відчуття або приладів. Усі факти, які належать до конкретної проблеми, називають даними. Спостереження можуть бути якісними (тобто описувати колір, форму, смак, зовнішній вигляд тощо) або кількісними. Кількісні спостереження є більш точнішими. Вони включають вимірювання величини або кількості, наочним виразом яких можуть бути якісні ознаки.

Внаслідок спостережень отримують так званий «сирий матеріал», на основі якого формулюється гіпотеза. Гіпотеза – це науково-обґрунтоване припущення, яке базується на спостереженнях, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище.

Для оцінки гіпотези проводять серію експериментів з метою отримання нових результатів, які б підтверджували або ж заперечували гіпотезу. В більшості гіпотез обговорюється ряд факторів, які б могли вплинути на результати наукових спостережень. Ці факти називають змінними. Гіпотези можна об'єктивно перевірити в серії експериментів, у ході яких по чергово виключається по одній зі змінних, що впливають на результати наукових досліджень. Вказану серію наукових досліджень називають контрольною. В кожному конкретному випадку перевіряється вплив тільки однієї змінної.

Найвдаліша гіпотеза стає робочою гіпотезою, і якщо вона здатна встояти при спробах її усунення і вдало передбачає раніше незрозумілі факти і взаємозв'язки, то вона може стати теорією.

Загальний напрям наукового дослідження полягає в досягненні вищих рангів передбачуваності (імовірності). Якщо теорію не здатні змінити жодні факти, а відхилення від неї регулярні і передбачувані, то її можна перевести в ранг закону.

В міру збільшення сукупності знань і вдосконалення методів дослідження гіпотези і навіть міцно вкорінені теорії можуть дискутуватися, видозмінюватися і навіть відкидатися. Наукові знання за своєю природою динамічні і народжуються в процесі полеміки, а достовірність наукових методів постійно піддається сумніву.

Екологічні дослідження в Україні

Перші спроби екологічного підходу до природоохоронної справи в Україні відомі ще з часів Ярослава Мудрого. В його «Руській правді» – вже існувала чітка система правової оцінки використання ресурсів і передбачалася кара за збитки, заподіяні довкіллю.

В часи Гетьманщини (XVI-XVIII ст.) ці природоохоронні традиції зберігалися і розширювалися. Як і в княжі часи, регламентуються охорона лісів і байраків, полювання, рибальство, бджолярство та садівництво.

Цікаво, що опис природи України, в якому викладено багато міркувань екологічного характеру, залишив француз Де Боплан (1600-1673) у праці «Опис України». Велика заслуга в дослідженні українських чорноземів В.В. Докучаєва (1846-1903). Результати цих досліджень викладені в книзі – «Руський чорнозем».

Виходячи з вчення Г.Ф. Морозова про ліс як «географічне середовище» та В.В. Докучаєва про землю як «історичне тіло», в Україні успішно розвивалися на екологічній основі лісова типологія (Алексєєв, Погребняк, Остапенко, Герушинський, Парпан, Гаврусевич), лісова фітоценологія (Шеляг-Сосонко, Гончар), фітоценологія альпійських лук (Малиновський), міська фітоценологія (Саломаха), криптоіндикація (Кондратюк), біогеоценологія (Голубець), нозологія (Стойко), раціональне лісокористування (Генсірук) та ін. В повоєнний період велика увага українських екологів була спрямована на вивчення техногенних і урбогенних впливів на природні екосистеми (Ількун, Тарабрін, Кондратюк, Кучерявий).

Ентомологічні дослідження в Україні

У перші роки після закінчення другої світової війни зусилля ентомологів були сконцентровані на практичних завданнях боротьби з комахами-шкідниками, створення теоретичних засад прогнозів динаміки чисельності шкідників, розробці надійних методів ідентифікації практично важливих груп комах і з'ясуванні складу фауни та на підготовці кваліфікованих фахівців-ентомологів. М.А. Теленгою було закладено основи для широкого використання трихограми для біологічного захисту, а Є.М. Савченком – хімічного захисту від шкідників буряків та інших технічних культур. Водночас, українські ентомологи друкують масштабні зведення у серії «Фауна ССРСР»: С.І. Медведєв, М.А. Теленга, Є.М. Савченко.

Вже традиційні фундаментальні дослідження з фауністики та систематики комах, павуків та кліщів отримують своє продовження у нових монографічних виданнях: «Фауна України» Є.М. Савченка, В.М. Єрмоленка, Г.З. Осичнюк, М.Д. Зерової, В.Г. Доліна, Є.М. Теленги, присвячених комарам-довгоногам і болотницям, пильщикам, хальцидам-евритомідам, совкам, жукам-коваликам і іншим. У першій половині 1990-х років вийшли друком монографії Г.Д. Сергієнко про нижчих кліщів-орібатід (1994), монографії М.Д. Зерової та Л.Я. Серьогіної про хальцид-насінеїдів (1994) та М.Д. Зерової про евритомід Палеарктики (1994). Результатом злагодженої роботи ентомологів була підготовка 178 нарисів з наземних членистоногих (переважно комах) у другому виданні Червоної книги України (1994).

Нині надзвичайно нагальними є дослідження змін у складі фауни України та локальних фаун внаслідок зрушень абіотичних та біотичних факторів, які супроводжуються появою численних адвентивних видів, що призводить до нових, практично не прогнозованих зрушень у складі та структурі екосистем. Українські ентомологи постійно вивчають склад ентомофаун природоохоронних територій та роблять внесок до літописів природи. До III

видання Червоної книги України, виданої 2009 р., увійшли 226 видів комах. Важливий внесок у її написання зробили українські ентомологи А.Г. Котенко, З.Ф. Ключко, І.Г. Плющ, О.В. Пучков, В.Г. Радченко, В.О. Корнеєв та інші.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПЛАНУВАННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНТОМОЛОГІЇ. СКЛАДАННЯ ПРОГРАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Опис процесу дослідження – це основна частина курсової (дипломної, дисертаційної) роботи, в якій подається огляд основних джерел з теми роботи, висвітлюються методика і техніка дослідження з використанням логічних законів і правил. Важливим є складання програми та вибір методів дослідження, які є інструментом у добуванні фактичного матеріалу або первинної наукової інформації і виступають необхідною умовою досягнення поставленої в роботі мети.

Підсистема інформації про об'єкт (предмет) дослідження представляє собою систематичну діяльність з отримання інформації, необхідної для досягнення мети і виконання завдань. До неї входять відбір джерел за темою дослідження, їх аналіз, вибір методів, збір даних, їх обробка та аналіз для отримання інформації (первинної і вторинної) для вирішення конкретної проблеми.

Для отримання потрібної інформації з певної теми необхідна реалізація таких етапів (часткових дій):

1. Розробка концепції дослідження.
 - 1.1. Визначення мети і завдань дослідження.
 - 1.2. Постановка проблеми.
 - 1.3. Формування робочої гіпотези.
 - 1.4. Визначення системи показників.
2. Отримання та аналіз вторинної інформації.
3. Отримання та аналіз емпіричних даних.
 - 3.1. Розробка інструментарію для дослідження.
 - 3.2. Процес отримання даних.
 - 3.3. Обробка та аналіз даних.
4. Формування основних висновків і оформлення результатів дослідження.
 - 4.1. Підготовка висновків і рекомендацій.
 - 4.2. Оформлення результатів дослідження.

Процес накопичення та обробки наукової інформації включає такі складові:

визначення проблеми – формування об'єкта (предмета) дослідження. Слід попередньо чітко визначити тему, використовуючи неформальний аналіз. Потім – підсумкове дослідження, тобто структурований збір даних та їх аналіз для вирішення конкретного завдання;

аналіз вторинної інформації (тобто опублікованої інформації з теми дослідження);

отримання первинної інформації (тобто тільки отриманих даних для вирішення конкретного завдання чи питання);

висновки і рекомендації (тобто висновки, отримані на основі аналізу літературних джерел і зібраних даних);

використання результатів (можливість використання результатів як нині, так і в перспективі).

Планування наукових досліджень включає складання програми по темі дослідження, визначення шляхів та методик їх виконання, вибір необхідного обладнання.

Програма досліджень розкриває зміст теми, конкретизує завдання, визначає об'єм, основні напрямки і аспекти роботи, намічає маршрути, місця, час і об'єм дослідження, включає методику виконання роботи.

Типові програми по основним напрямкам польових досліджень в ентомології

Еколого-фауністичні дослідження. Даний тип досліджень дозволяє встановити видовий склад тої чи іншої систематичної групи тварин, часові зміни в складі фауни та екологічні особливості цієї групи. Отримані дані є основою для встановлення ролі видів в угрупованнях і екосистемах.

Загальні питання, які потрібно дослідити:

1. видовий склад (враховуючи зустрічність і чисельність різних видів);
2. екологічний аналіз середовища існування;
3. поділ району досліджень на типи біотопів;
4. екологічні особливості найважливіших видів;
5. господарська оцінка видів;
6. висновки (теоретичні і практичні).

Монографічні дослідження. Цей тип досліджень полягає у всебічному вивченні одного виду чи групи видів. Таким дослідженням підлягають найбільш важливі з наукової, господарської чи іншої точки зору види.

Загальні питання, які потрібно дослідити:

1. загальна частина (систематичне положення виду та історія вивчення);
2. морфологічні та екологічні особливості;
3. географічне поширення та екологічний розподіл;

4. господарське значення виду;
5. обґрунтування заходів по освоєнню.

Біоценотичні дослідження. В ході подібних досліджень вивчаються взаємовідносини комплексів тварин, рослин та інших компонентів біоценозів із зовнішніми факторами середовища. Біоценотичні дослідження є комплексними, в них мають приймати участь фахівці різних спеціальностей і профілів.

Загальні питання, які потрібно дослідити:

1. вивчення ґрунтової та наземної фауни, включаючи аналіз умов існування, склад та структура тваринної частини біоценозу, внутрішньовидові та міжвидові відносини, зміни в біоценозі;
2. комплексне вивчення біоценозів в природних зональних ландшафтах, включаючи екологічні характеристики ландшафту, процеси трансформації речовин і енергії, господарська оцінка ландшафту;
3. комплексне вивчення біоценотичних угруповань, що створені в результаті діяльності людини, включаючи ценотичну характеристику штучних угруповань, зміни, що відбуваються в ландшафтах під впливом діяльності людини, методи підвищення продуктивності штучних ценозів.

Проблематики і типи екологічних досліджень

Аутекологічні дослідження. Здійснюють з метою встановлення закономірностей існування організмів у даному середовищі шляхом аналізу обмежуючих факторів (наприклад, температури повітря чи ґрунту, наявності хімічних елементів). Особливе місце відводять дослідженням тих з них, які призводять до летального наслідку – смерті організму. Предметом цих досліджень може бути тривалість життя або ж народжуваність, яка визначається за кількістю насіння або відкладених яєць.

Продукційні дослідження. Здійснюють як з особинами, популяціями, так і з біоценозами. Мета цих досліджень – розкрити, окрім аналізу енергетичних бюджетів, закономірності, пов'язаних з енергетичним господарством, екологічних систем. Це завдання реалізується шляхом порівняння продуктивності різних екосистем.

Популяційні дослідження. Ці дослідження здійснюються як у польових умовах, так і в лабораторіях. У лабораторних дослідженнях експериментальним матеріалом служать синантропні види (наприклад, кролі або шкідники – миші, криси), для яких легко в експерименті створити умови, близькі до природних. Деколи використовують водні організми, мохи, лишайники, мікроорганізми.

У польових умовах досліджують передусім популяції важливих господарських видів: мисливських, шкідників лісів і полів. Метою цих

досліджень є пізнання закономірностей заселення середовища популяціями, вивчення структури популяцій, а також перебіг змін чисельності особин.

Біотичні дослідження охоплюють екологічні зв'язки, які спостерігаються в простих дво- або декілька видових системах. Як правило, ці дослідження спираються на аналіз чисельності видів, які взаємодіють в одному середовищі. Прикладом, таких досліджень є аналіз системи хижак-жертва, паразит-господар, фітофаг-рослина, а також дослідження конкурентних стосунків. Такі дослідження виділяють ряд закономірностей динаміки чисельності, пов'язаних зі співжиттям видів у природі, покладені в основу загальносвітової проблеми збереження видового різноманіття.

Біоценотичні дослідження проводяться найчастіше в натуральних умовах, інколи – в лабораторних. Предметом їх є вивчення закономірності структури систем, таких як ярусність, мозаїчність тощо. Функціонування біоценозу досліджується шляхом вивчення енергетичного балансу, обігу речовини і енергії, а також сукцесій. Такі дослідження можна виконувати великими науковими колективами.

Дослідження екології місцезростань спираються на знання вимог окремих видів, з'ясованих у процесі аутекологічних досліджень. На підставі аналізу розповсюдження видів можна дати характеристику власне умов місцезростання (біоіндикація). Іншими дослідженнями встановлюють, як впливають рослинні угруповання на якість середовища. Ці дослідження виконують з використанням методик, запозичених з ландшафтознавства, ґрунтознавства, кліматології, тобто наук які межують з екологією.

Біосферні дослідження. Біосферними дослідженням займається наука, яку називають біосферологією, або глобальною екологією. Головне її завдання – розробка прогнозу можливих змін біосфери під впливом діяльності людини при різних варіантах розвитку. До методів дослідження належать найсучасніші методи аерокосмічного зондування Землі.

Сучасні екологічні дослідження охоплюють як проблеми сумарного впливу форм радіаційного, хімічного та біологічного забруднення на стан екосистем і здоров'я людини, так і процеси комплексної взаємодії екологічних, економічних і соціальних систем, зокрема у масштабах великих регіонів і навіть загальнопланетарних масштабах. Необхідність комплексних екологічних досліджень виникає у зв'язку із фізіологічними, біохімічними, ботанічними, зоологічними, геохімічними та багатьма іншими дослідженнями. Комплексні дослідження екосистем ведуться об'єднаними зусиллями різних спеціалістів (ботаніків, зоологів, географів, біохіміків, біофізиків, географів, кліматологів, ґрунтознавців та інших).

Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів:

1. спостереження;
2. формулювання на основі спостережень теорії про закономірність досліджуваного явища;
3. перевірка теорії наступними спостереженнями й експериментами;
4. спостереження за тим, чи передбачення, основані на цій теорії, правдиві.

Кожен з екологічних напрямків має свою специфіку, своє коло питань, що їх слід вирішувати, свої особливості екологічного моніторингу, свої методи й масштаби досліджень, контролю та менеджменту. Спеціалісти різних напрямків використовують матеріали досліджень один одного під час розробки своїх моделей і прогнозів стосовно природного середовища, природних ресурсів, урбанізації, демографічних проблем.

Завершуються різнопланові екологічні дослідження узагальненням усієї добутої інформації для розробки й реалізації планів та програм раціонального природокористування на локальному, регіональному й глобальному рівнях, створення наукових засад природокористування, а також для формування регіональної і національної екологічної політики, охорони довкілля та екологічної освіти.

В екологічних дослідженнях при оцінці чисельності популяцій виникає необхідність збору безхребетних та інших дрібних тварин. В таких дослідках необхідно збирати тварини на ділянці (квадраті). Існує цілий ряд прийомів для відлову тварин: пастки, приманки тощо.

Прямий вилов – це активний вилов тварин, що достатньо швидко рухаються. Комах, що літають ловлять за допомогою сіток і сачків, ці ж інструменти можна використовувати для відлову водних тварин – риб і безхребетних.

Пастки «приваблювання». Пастки з їжею використовують найчастіше. Тварин приманюють на різні продукти – м'ясо свіже і тухле, яйця, жир, зерно, відварені та печені овочі, хліб тощо.

Пасивний вилов – це просте збирання малорухомих комах, личинок, павуків. Пасивним виловом можна вважати і розбирання руками ґрунтових зразків.

Методика дослідження популяцій

Техніка дослідження популяцій залежить від того, що планується дослідити в кожному конкретному випадку: розміри, чисельність, різноманітність умов існування, вікову та статеву структуру і т.д. Залежно від

завдання вибираються відповідні методи. Якщо дослідження ведуться в природі, то передусім слід оцінити розміри (ареал) популяції, її щільність, однорідність чи неоднорідність умов існування. В останньому випадку йдеться про те, що, коли одна частина популяції займає лісову галявину, а інша – відкриту місцевість, з іншим освітленням, температурним режимом, типом ґрунтів, вологістю і т.д., то на першому етапі їх варто розглядати як окремі складові і лише детальний аналіз даних дозволить зробити висновок – одна чи кілька популяцій є предметом дослідження. Якщо ж об'єднати матеріал вже на першому етапі, то у подальшому розділити популяції буде неможливо.

Наступна особливість полягає в тому, що кожна популяція – це множинна організмів, і відбір проб повинен задовольняти правила статистичної обробки. В більшості випадків для аналізу необхідно відбирати не менше 100 особин. Відбір об'єктів для аналізу має відповідати умовам випадковості. Для цього закладають пробні ділянки в різних місцях або, «закриваючи очі», кидають «кола» в різні боки, де ведуть підрахунки, роблять виміри в різні періоди тощо.

Методика закладання екологічного профілю

Для оцінки біологічної різноманітності, градієнтів середовища, встановлення залежностей між ними закладають екологічні профілі. Профіль відображає закономірності структури екосистем, їх окремих складових (рослинного покриву, ґрунтів, популяції окремих видів тощо) у нерозривному зв'язку з факторами зовнішнього середовища. Всю роботу над профілем можна розділити на польову та камеральну, до яких ставляться певні вимоги. Підготовча робота розпочинається з аналізу картографічного матеріалу, знайомства з літературними джерелами, які допомагають звузити пошук місцевості для закладання екологічного профілю. Наступний етап – польова робота, що полягає у візуальному обстеженні місцевості, яка б відповідала всім необхідним умовам. Профіль має не лише репрезентувати послідовні закономірності екологічних змін біоти, а також відображати частоту її трапляння. Тому цінність профілю, як правило, зростає з збільшенням гетерогенності умов та зменшення його довжини. Однак закласти профіль, де в необхідній кількості були б представлені всі типи екоотопів, практично неможливо, тому для доповнення даних статистичної достовірності можуть описуватися такі ділянки, що лежать поза профілем.

Залежно від мети та можливостей, екологічні профілі характеризуються певними особливостями і їх можна звести до 3 типів:

- закладка чітко документованого, витриманого в масштабі і напрямку профілю. Такі профілі, як правило чітко фіксуються на місцевості, їх

закладають, наприклад, у заповідниках, вони є елементом моніторингу змін біоти;

- закладка профілю в певному напрямку, але без дотримання масштабу, яка відображає головні закономірності зміни залежно від певних екологічних факторів. Такі профілі закладаються в місцях з відносно добре збереженою рослинністю, на диференційованих територіях, де чергуються відносно одноманітні плакорні ділянки з різним градієнтом умов середовища;

- закладка та опис окремих, часто віддалених ділянок, які ранжуються відповідно до зміни головного екологічного чинника і формують профіль. Такий підхід використовують при дослідженні значно антропогенно-трансформованих територій з локально поширеними природними ділянками.

Після знайомства з картографічними та літературними джерелами візуально оглядають місцевість і намічають маршрут профілю, що відповідає всім вимогам. Для цього знаходять крайні точки, визначають довжину профілю, обирають масштаб зображення. Виділяють найменші розміри екосистем, які можуть бути відображені при даному масштабі.

Наступним етапом є складання опису профілю, тобто виділення тих позицій, які будуть відображені і описані: характеру рельєфу, залягання геологічних порід, зміну ґрунтового покриву, рослинності, розподілу популяцій окремих видів. Далі, рухаючись за обраним маршрутом, вимірюють довжину відповідних виділів, визначають крутість схилів і наносять на планшет. При камеральній обробці ще раз коригують масштаб, що дає можливість представити профіль у вигляді рисунка чи схеми певної величини. Далі розробляють легенду профілю, що передбачає генералізацію видів залежно від детальності їх типізації і величини (розміру). Описані ділянки типізують і розміщують у певній логічній послідовності. Кожний тип визначають певним номером, умовними символами або підбирають колір. Схема профілю є тою моделлю, історичною інформацією, на основі якої через певний період можна зняти повторні показники і зробити переконливі висновки щодо відповідних часових змін. Тому завжди слід пам'ятати про точну прив'язку профілю до добре фіксованих місць та необхідність чіткої та доступної інформації, яку міг би повторити зовсім новий виконавець.

ВИВЧЕННЯ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Основною одиницею середовища є біотоп. Це більш менш однорідна ділянка простору на великій території, на якій існує певний комплекс живих

організмів. Комплекс живих організмів біотопу називається біоценозом.

При описі біоценозів визначається абсолютна висота над рівнем моря, характер рельєфу, особливості ґрунту. Ці фактори мають прямий вплив на організми в біоценозах.

Висота над рівнем моря визначає атмосферний тиск і температурні умови.

Рельєф безпосередньо впливає на мікроклімат. При описі рельєфу відмічаються елементи: рівнини – схил не більше $0,5^{\circ}$, пагорби – висоти до 200 м, гори – висоти більше 200 м.

Ґрунт – складний комплекс факторів, що визначають поширення організмів в даному біотопі. Головними властивостями ґрунту є вологість, в'язкість, щільність, пластичність, механічний та хімічний склад.

Кліматичні умови також мають прямий вплив на поширення організмів в біотопах. Крім висоти над рівнем моря та характеру рельєфу на формування клімату, а отже і на біоту, впливають інші фактори – кліматичні.

Температура має великий безпосередній вплив на розвиток організмів і комах зокрема. Кожен вид має певний температурний оптимум, при якому його метаболізм проходить найбільш інтенсивно. Для проходження кожної стадії розвитку комахам потрібна певна сума ефективних температур (3.1):

$$\sum T = n \times (t - x), \quad (1)$$

де n – кількість днів, потрібних для розвитку;

t – температура, при якій відбувається розвиток;

x – температура порогу розвитку (різна для різних видів і стадій).

Вологість – відсоток насиченості повітря водяною парою. Вологість має великий вплив на комах. При недостатній вологості вони можуть впадати в анабіоз.

Освітленість впливає на активність і характер поширення комах у просторі.

Швидкість і напрямок вітру визначає напрямок переміщення літаючих комах. В поєднанні з температурою і вологістю вітер має великий вплив на формування мікроклімату.

Атмосферні опади мають пряму або опосередковану дію на комах.

В біоценозах на живі організми крім кліматичних (абіотичних) факторів діють і біотичні фактори. Так характер рослинності визначає ландшафт і складає трофічну базу для тваринних компонентів біоценозів. Рослинність для багатьох тварин також є і середовищем існування. Характер зв'язків між різними видами і всередині популяцій окремих видів тварин також впливає на

формування і сталість біоценотичних угруповань.

Правила опису середовища

При складанні опису середовища важливо дотримуватися певної послідовності.

Схему картки протоколу наведено нижче:

1. Дата опису.
2. Район.
3. Назва населеного пункту.
4. Схематична карта місцевості. Розміри досліджуваної ділянки.
5. Топографія: характер поверхні, рельєф, експозиція схилу, висота над рівнем моря, дренаж, рівень ґрунтових вод.
6. Кліматотоп: температура повітря (середня, діапазон коливань), освітленість, вологість повітря, опади, напрямок і сила вітру.
7. Едафотоп: тип ґрунту, потужність горизонтів, температура (температурний профіль), вологість (гідрологічний профіль), рН.
8. Біоценоз: перелік домінантних видів рослин і тварин.
9. Екосистема: первинна продуктивність екосистеми (оцінка), трофічна мережа, розвиток (стадія, напрямок сукцесійного процесу).

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ, ЗБОРУ ТА ВИВЧЕННЯ БІОТИ.

Будь-яке дослідження (фауністичне, флористичне, екологічне) передбачає збір колекційного матеріалу, який є основним документом. Наукові колекції дають можливість систематизувати досліджувані об'єкти, вирішувати важливі питання біології та поширення організмів.

При зборі матеріалу і виборі методик слід враховувати особливості, якими характеризується та чи інша група досліджуваних організмів.

Дослідження ґрунтової ентомофауни

Методика дослідження ґрунтової ентомофауни визначається характером досліджуваних об'єктів (розміри, чисельність тощо), умовами ґрунту, часом доби та року, а також завданнями дослідження.

Для проведення кількісних обліків застосовують метод розкопок. При цьому викопують ями розміром 0,5×0,5 м. Ґрунт підкопують і пошарово виймають для аналізу. При дослідженні ділянок з рослинністю, що вегетує, проби беруть буром. Слід враховувати, що ями мають відображати середній

стан умов досліджуваної ділянки. Проби мають бути відібрані зі всіх варіантів рельєфу і ґрунту досліджуваної ділянки.

Із зібраних проб комах виймають вручну, за допомогою фото- і термоелекторів, просіванням через сита, промивкою або методом флотації.

Можливо також проводити збір комах за плугом під час проведення оранки. При цьому збирати комах потрібно швидко, щоб попередити їх поїдання птахами.

Збір комах-епігеобіонтів можна проводити різними методами. Найпростіший з них – ручний збір, при якому комах збирають з поверхні ґрунту руками і відразу поміщають у морилку, де їх присипляють ефіром, ацетоном, етилацетатом тощо.

Для збору комах – мешканців поверхні ґрунту використовують також ловчі ями. Вони являють собою прямокутні ями (60×50 см) глибиною 30-35 см, на дно яких кладуть траву, камені тощо. Для приваблення турунів та інших жуків використовують в якості принади злегка роздавлених равликів.

Модифікації ловчих ям – пастки Барбера-Гейлера, які служать для відловлювання комах та інших безхребетних на поверхні ґрунту (епігеобіонтних). Для цього склянку ємністю від 500 до 1000 мл закопують так, щоб шийка склянки була на рівні поверхні ґрунту. У склянку наливають один з фіксаторів – етиленгліколь, метиленгліколь або ж 4%-й розчин формаліну. Зверху склянку закривають шматком фанери або листового заліза, щоб перешкодити попаданню у склянку дощової води, при цьому залишаючи проміжок між кришкою і краєм склянки.

Пастки розташовують за певною схемою, в залежності від задачі досліджу, але так, щоб максимально охопити досліджувану ділянку. Можна розташовувати пастки в лінію: три – п'ять пасток на відстані 2 м (5 м) одна від одної (рис. 4.1). У ґрунті такі пастки можуть перебувати від ранньої весни до пізньої осені. Оглядають і спорожняють їх один раз в тиждень, а при необхідності (масова інвазія і т.п.) й частіше.

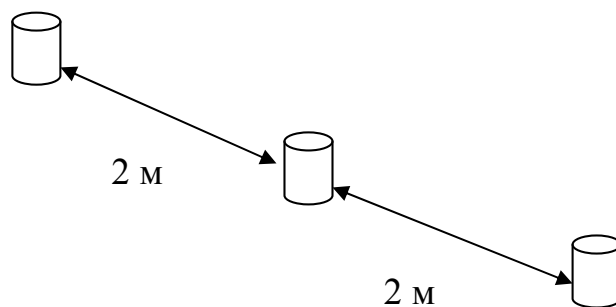


Рис. 4.1. Схема розташування пасток.

Загальний мікробіологічний аналіз ґрунту

1. Взяття зразків та їх підготовка до аналізу. При загальному аналізі мікрофлори вивчають увесь ґрунтовий профіль. Зразки відбирають по генетичних горизонтах – по три з горизонту. З площі до 1 га відбирають мінімум з трьох ґрунтових профілів. Проби поміщають у стерильні пакети, бюкси або у склянки з корком. На тару наклеюють етикетки, де вказують місце взяття проби, дату, горизонт та інші відомості.

2. Приготування суспензії ґрунту та посів. У 6-10 чистих пробірок наливають по 10 мл водопровідної води, закривають ватяними пробками і стерилізують в автоклаві при 1 атм. одну годину. На стерильному пергаментному папері за допомогою стерильного скальпеля зважують 1 г ґрунту, висипають його у стерильну фарфорову чашку і, додаючи краплями воду з пробірки, розтирають ґрунт товкачиком з гумовим стерильним наконечником. Поступово додаючи воду, весь ґрунт переносять в порожню стерильну пробірку. Це буде перше розведення – 10^1 . Стерильною піпеткою відбирають 1 мл суспензії з цієї пробірки і переносять у другу пробірку, яку потім добре збовтують (це друге розведення). Кількість розведень залежить від типу ґрунту: для багатих гумусом ґрунтів потрібно 6-7 розведень, для бідних – 3-4. З різних ґрунтових розведень проводять посів на живильні середовища. Посів з кожного розведення проводять на 3-5 паралельних чашок. Цей метод необхідний для визначення співвідношення різних фізіологічних груп мікроорганізмів: на МПА (м'ясо-пептонний агар) враховують відносну кількість амоніфікаторів, на середовищі Чапека – мікроміцетів, на КАА (крохмало-аміачний агар) – актиноміцетів (стрептоміцетів), на сусло-агарі – бацил, на середовищі Ешбі – оліготрофів і азот фіксаторів і т.д.

3. Для визначення відносної кількості мікроорганізмів певної фізіологічної групи бактеріологічні чашки після посіву інкубують в термостаті при температурі 28^0 С дві (бактерії-амоніфікатори) – десять (актиноміцети) діб. Потім підраховують кількість колоній, що виростили: припускається, що з однієї клітини виростає одна колонія. Враховуючи розведення перераховують на 1 г вологого ґрунту. Для перерахунку на 1 г абсолютно сухого ґрунту результат потрібно помножити на коефіцієнт його зволоженості, який вираховують за формулою 4.1:

$$K = \frac{100 + W}{100}, \quad (4.1)$$

де W – вологість ґрунту, %

Вивчення мікробних ценозів ґрунту

1. Метод обростання скельць за Холодним. Суть методу полягає в тому, що чисті, знежирені стерильні предметні скельця закладають у ґрунт. У тонкому шарі прилиплих до скла часток ґрунту відбуваються ті ж процеси, що і взагалі в ґрунті на даній глибині. На ділянці закладаємо ґрунтовий розріз різної глибини залежно від мети і повноти досліджень. Робочу стінку вирівнюємо спочатку лопатою, а потім ґрунтовим ножем. На різній глибині по ґрунтових горизонтах закладаємо скельця. Для цього ножем, обпаленим спиртом, робимо вертикальний вріз – щілину – глибиною, рівною довжині предметного скельця. В цю щілину вставляємо скло на всю його довжину. Знову занурюємо ніж поруч із скельцем (на відстані 2-3 см) і притискуємо ґрунт щільно до скельця. На кожній глибині вставляємо 2-3 скельця (повторності). Через місяць яму викопуємо. Просушені скельця поміщаємо у коробочки з етикетками (місце знаходження ділянки, тип ґрунту, дату виймання та інші загальні дані). У лабораторії видаляємо надлишковий ґрунт із скельць, фіксуємо їх у полум'ї спиртівки, охолоджуємо і занурюємо в карболовий еритрозин на 24 год. Потім промиваємо водою, просушуємо на повітрі і мікроскопуємо під імерсією. Живі мікроорганізми забарвлюються у фіолетовий колір. Ґрунтові частки та інше забарвлюється у рудий, бурий, зеленуватий кольори. Можна застосувати мікрофотографію.

2. Метод Холодного в модифікації Чайки. Препарати отримують так само, як описано вище, але результати мікроскопування фіксують у спеціальну таблицю (табл. 4.1). Проглядають 100 полів зору і для кожного відзначають ту групу мікроорганізмів, мікроколонії якої помітили. Плюсом відзначають наявність, мінусом – відсутність групи, а також кількість полів зору, в яких виявили будь-які мікроколонії. Результат записують у вигляді дробу: в чисельнику записують кількість полів зору (із 100), в яких виявили обростання, а в знаменнику – кількість полів зору (із 100), в яких виявили кожену групу окремо (F – міцелій грибів, b – неспоріві палички, c – коки, Cr – корінеморфні бактерії, B – бацили, A – актиноміцети, Cl – кластридії і плектридії). Це і буде математичний вираз мікробної характеристики, або мікробного індексу ґрунту.

Наприклад, $i = 72 / 34F65b54c61Cr24B21A12Cl$

Чисельник показує, як інтенсивно заселений ґрунт мікрофлорою, а знаменник, як власне, виражена структура мікробоценозу.

Отримані дані заносять в таблицю 4.1 і піддають статистичній обробці. Результати можна підтвердити мікрофотографіями.

Таблиця 4.1

Результати вивчення мікробоценозу ґрунту за методом Холодного в модифікації Чайки

№ п/п	F	b	c	Cr	B	A	СІ
1							
2							
3							
4							
5							
6							
...							
100							
Загальна кількість							

Дослідження ектопаразитів та синантропних комах

Комахи-ектопаразити представлені різними групами з різними біологічними особливостями. Серед них є такі, що тільки живляться на хазяїні (самиці комарів, москітів, мошок, мокреців, самиці та самці сліп'яків). Їх личинки не ведуть паразитичний спосіб життя. Але є й постійні ектопаразити, які і живуть, і живляться на хазяїні (пухоїди, воші, блохи).

Для збору комах-ектопаразитів застосовують різні методики. Тварину-хазяїна доставляють в лабораторію. Бліх збирають вичісуванням або розсувають пінцетом шерсть і збирають ектопаразитів паличкою чи пензликом змоченими у спирті чи бензині. З мертвих гризунів ектопаразитів можна збирати на місці. Можна також поставити труп тварини у воронку, під яку поміщають банку з водою або консервуючою рідиною. Мертвих птахів поміщають на білу поліетиленову плівку і спочатку знімають паразитів з махових пір'їв. Потім пір'я вискубують і оглядають всього птаха. Пір'я при цьому складають на білу тарілку, щоб було помітно пухоїдів. Також мертвих тварин можна опилювати інсектицидами і струшувати з них ектопаразитів.

Збір літаючих паразитів-кровососів проводять на інших людях пробірками, екстаустерами або на льоту сачком. Личинки багатьох з цих комах розвиваються у водоймах. Для їх збору використовують калюжі смерті – заливають ділянку водойми керосином або нафтою. При цьому личинки гинуть внаслідок нестачі кисню і спливають на поверхню.

Із зібраних ектопаразитів зазвичай виготовляють мікропрепарати. При цьому їх попередньо замочують у спирті, а потім переводять у канадський бальзам або гліцерин.

До синантропних відносяться комахи, що в тій чи іншій мірі пов'язані з діяльністю людини, її житлом або свійськими тваринами – мухи, оводи, таргани та ін. Їх збір проводять в житлових або господарських приміщеннях, поблизу сміттєзвалищ, гнойовищ, на базарах, в туалетах. При цьому комах ловлять сачком або опиляють приміщення інсектицидами.

Дослідження біоти рослинного покриву

Дослідження комах – мешканців рослинного покриву

Комахи – мешканці рослинного покриву представляють собою досить різноманітну групу з різноманітними екологічними зв'язками. Вивчення видового складу ентомофауни рослинного покриву слід проводити разом із вивченням основних видів рослин. При цьому збираються зразки життєдіяльності комах на різних стадіях розвитку – пошкодження, зразки ходів, гали, міни тощо.

При вивченні циклів розвитку окремих видів проводяться спостереження за фенологічними явищами як тварин, так і рослин.

Обліки населення трав'яного покриву проводять за допомогою фотоеклекторів, біоценометрів. Збирають комах екстаустером, ентомологічним сачком або вручну. Проводять також візуальні спостереження за поведінкою окремих особин.

При дослідженні характеру біоценотичних відносин доцільно проводити вивчення та аналіз населення окремої рослини методом стаціонарних досліджень. При цьому встановлюється видовий склад ентомофауни окремого виду рослини, вивчаються взаємозв'язки між різними видами комах, що пов'язані з даним видом рослини. В ході подібних досліджень рослину регулярно повністю оглядають, а також час від часу ретельно досліджують окремі її частини в лабораторії з метою виявлення комах та слідів їх життєдіяльності.

Важливою складовою вивчення ентомофауни рослинного покриву є дослідження комах-запилювачів. До них належать переважно різні види бджолиних, а також деякі двокрилі, лускокрилі, твердокрилі та прямокрилі. При вивченні запилювачів встановлюють видовий склад, частоти відвідування різних видів рослин, встановлюють часові межі їх найбільшої активності.

Для даного типу досліджень можуть бути використані наступні методи:

1. облік на типовій ділянці – посередині біотопу кілками обмежують територію 1×100 м. На ній проводять обліки запилювачів 3 рази на день і 3 рази на тиждень.

2. облік на метрових ділянках – обмежують декілька (5-10) ділянок розміром 1×1 м. На них проводять обліки 3 рази на день і 3 рази на тиждень.

3. маршрутний метод – обліковують запилювачів під час проходження маршруту із одного пункту до іншого.

Дані, отримані протягом сезону таким чином, підсумовують і вираховують середні значення.

Дослідження комах – мешканців деревного ярусу рослинності дещо відрізняється. При цьому окремо проводять дослідження мешканців крони, кори і стовбура. Збір комах з листви і крони проводять методом струшування, обкошування гілок сачком, ручним збором і за допомогою ексгаустера. Враховується і відмічається характер пошкоджень. Для обліків мешканців кори і стовбурів використовують ловчі пояси і кільця. Короїдів можна виводити із обрубків.

Дослідження мікроорганізмів рослинного покриву

Вважають, що чим ближче ґрунт до коренів рослин, тим більше у ньому мікроорганізмів. Особливо багато їх на поверхні коренів.

Визначення ризосферної і кореневої мікрофлори рослин методом послідовного відмивання коренів за Теппер. З монолітів ґрунту з рослинами пінцетом та ножицями відбирають 1 г молодих коренів приблизно одного діаметру з прилиплими до них часточками ґрунту. Корені поміщають у колбу з 100 мл стерильної води і збовтують 2 хв. Стерильною голкою, корені виймають і послідовно переносять у другу, третю, четверту, п'яту і т.д. колби, які теж містять 100 мл води. У кожній колбі корені відмивають по 2 хв. Бажано, щоб в останню – сьому – колбу перед стерилізацією було додано 3-5 г піску. З кожної колби беруть 0,05 мл відмивної води, наносять на поверхню агару і розтирають шпателем Дригальського. Чашки інкубують в термостаті при температурі 28-30⁰ С протягом 3-5 діб.

Для визначення кількості мікроорганізмів у ризосфері і на коренях суспензію з першого відмивання додатково збовтують 5 хв., а потім з неї готують розведення, з яких роблять посіви. Вміст шести інших колб зливають в одну і теж роблять розведення і посіви.

При визначенні кількості мікроорганізмів на 1 г коренів число колоній, що виростило на чашці, множать на 20, на ступінь розведення і на 600 (6 змивів по 100 мл у кожному) і ділять на масу коренів.

Епіфітна мікрофлора рослин. Мікроорганізми формують характерний компонент філоплану рослин. Вважають, що джерелами появи патогенів на листках є насіння, рослинні рештки та повітря. Мікроорганізми, пристосовані до такої екологічної ніші, здатні розмножуватись та давати приріст епіфітній флорі. Під час вегетаційного періоду склад мікрофлори зелених рослин зазнає

значних змін, що визначається специфікою зміни фізіологічних та біохімічних процесів у рослині.

Існує складність у задовільному визначенні епіфітів, як популяцій бактерій в непатогенній фазі, зв'язаних з листям рослин. Внутрішні популяції можуть знаходитися в міжклітинних просторах під вічками. Поверхневі популяції можуть стати внутрішніми в результаті сильного дощу після засухи, який зумовлює всмоктування води тканинами листка. Для практичних цілей дали визначення епіфітів як таких бактерій, які можна видалити з надземних частин рослин змиванням.

З метою вивчення епіфітної фази на поверхні здорових листків дослідження проводять протягом всього вегетаційного періоду.

Для аналізу відбирають здорові за зовнішнім виглядом трав'янисті рослини (10 г з вегетуючих рослин). Поміщають в 0,5 л колби з 100 мл стерильної водопровідної води, збовтують протягом 15 хв. 0,1 мл суспензії висівають на картопляний агар (КА). Чашки інкубують при 27⁰ С протягом 2-3 днів, після чого відбирають типові колонії.

Для аналізу епіфітної мікрофлори деревних рослин з кожного дерева відбирають по 20 зовні здорових листків біля основи гілок. Середню пробу вагою 10 г переносять в колби зі стерильною водою (100 мл) та збовтують на качалці 30 с, після чого з 0,1 мл рідини розтирають шпателем на поверхні пластинок з поживними та селективними середовищами.

Для вивчення епіфітної мікрофлори зерна з середньої проби відбирають 10 г насіння, поміщають в стерильні 500 мл колби з 90 мл стерильної водопровідної води та збовтують на шутель-апаратах протягом 40 хв. Після відстоювання 1-2 хв. по 0,1 мл надсадової рідини висівають на чашки Петрі з КА.

Ендофітні мікроорганізми. Наявність ендофітних бактерій в здоровій рослинній тканині виявлена для багатьох видів рослин та частин рослини на різних стадіях росту, включаючи насіння та оболонки плодів.

Для виділення ендофітної мікрофлори зерна насіння стерилізують 5 хв. 70%-м етиловим спиртом і 20 хв. 16,5%-м пергідролем з наступним 5-ти кратним промиванням стерильною водою. При виділенні ендофітів з зерна застосовують також більш жорсткі умови стерилізації: занурюють в 70% спирт на 5 хв., потім в 16,5%-й НзОз на 20 хв., та двократно послідовне занурення в спирт з наступним фламуванням. Якість стерилізації виявляють шляхом розкладання обробленого насіння на картопляному агарі в чашках Петрі, відзначаючи наявність чи відсутність обростання матеріалу, що досліджувався. Насіння, яке не обростало мікрофлорою, в асептичних умовах розрізають і

вміщують в МПБ. Через тиждень інкубації 0,1 мл МПБ наносять на картопляний агар і розтирають шпателем.

Фітопатогенні мікроорганізми. Відомо, що спеціалізація бактерій до патогенного способу існування, як правило, зумовлює зниження їх пристосованості, що призводить до зниження конкурентноздатності фітопатогенів. Внаслідок цього в умовах, що не відповідають специфіці існування фітопатогенів, переважну більшість складають в основному неспеціалізовані сапрофіти, в меншій мірі – слабкоспеціалізовані фітопатогени.

Здерев'янілі органи, ретельно промивають водопровідною водою протягом 10 хв., а потім ополіскують стерильною водопровідною водою, злегка підсушують при кімнатній температурі, протирають ваткою, змоченою в етанолі з наступним обпалюванням. Із незараженої поверхні вирізають невеликий шматочок на кордоні ураженої та здорової тканини, поміщають його у попередньо простерилізовану ступку, додають 1 мл стерильної водопровідної води та розтирають пестиком. З розтертих зразків висівають на пластинки поживних та селективних середовищ.

Дослідження екології та фенології комах

Вивчення екології окремого виду (аутекологія) чи групи видів є досить важливим саме в практичному аспекті. Важко запропонувати загальні методики дослідження екологічних особливостей для різних екологічних груп комах, наприклад, для геобіонтів, хортобіонтів чи гідробіонтів. Завжди потрібно також враховувати сезонність і наявність різних життєвих стадій у комах.

В зв'язку з цим для подібних досліджень можна запропонувати лише загальну схему:

1. назва і систематичне положення виду;
2. біоценотичний розподіл, характерні стації;
3. початок льоту, відкладання яєць, вихід личинки, лялькування;
4. живлення личинки та імаго;
5. особливості розмноження;
6. динаміка чисельності;
7. міграції;
8. ступінь екологічної пластичності, можливість заселення нових біотопів;
9. зв'язок з рослинами, характер пошкоджень, що завдаються;
10. господарське значення та заходи по зменшенню чисельності для видів-шкідників.

При дослідженні фенології комах вивчаються сезонні явища в природі і пов'язані з цим сезонні явища в циклах розвитку комах.

Спостереження за розвитком поділяють на три цикли:

1. цикл спостережень над певним видом з фіксацією важливих моментів в ході їх розвитку;
2. цикл спостережень над великою кількістю видів з відстежуванням масових фенологічних явищ;
3. цикл спостережень над обмеженою кількістю близьких видів або видів певного екологічного профілю – прибережні, мешканці певного виду рослини тощо.

В ході фенологічних досліджень складаються фенологічні таблиці (табл. 4.2), за якими в подальшому можна передбачити появу тої чи іншої стадії комахи.

Таблиця 4.2

Фенологія *Anthocomus coccineus*

Місяці											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
(○)	(○)	(○)	(○)	○	○	○					
						●	●	●			
							+	++	++	(+)	(+)
									●	●	
										○	(○)

+

++

●

○

●

(+)

(○)

(●)

▲▲▲

—

Обліки чисельності організмів в біоценозах

Обліки чисельності комах проводять за допомогою різних приладів та допоміжних засобів.

1. Фотоеклектор – прилад, що представляє собою легкий ящик без дна, із рамою внизу. Фотоеклектор закриває і затемнює досліджувану ділянку. З одного боку в нього вставлена банка-морилка, в яку на світло вилізають комахи, що мають позитивний фототропізм.

За результатами збору матеріалу заповнюється картка:

№			
Дата			
Тип біоценозу			
Система і розміри фотоеклектора			
Час закладання			
Час знімання			
Метеоумови			
Характер рослинного покриву			
№	Види комах	Кількість	Примітка

2. Біоценометр – прилад, що представляє собою металічну рамку без дна з ніжками, стінки і верх якої затягнуті марлею або мішковиною. Звичайні розміри – 50×50 см. Біоценометр ставлять на випадково обрану ділянку. Проводять збір комах через рукави або зрізують всі рослини під корінь і зав'язують у мішку, після чого вибирають з них комах у лабораторії. З даної ділянки також беруть ґрунтову пробу.

За результатами збору матеріалу заповнюється картка:

№						
Дата						
Тип біоценозу						
Час відбору проби						
Характер рослинного покриву						
Метеоумови						
№	Види комах	Кількість				Примітка
		на рослині	на поверхні ґрунту	у ґрунті	на коріннях рослин	

3. Ентомологічний сачок. В одному біоценозі (в різні часи доби, місяця або року) роблять 100 змахів стандартним сачком із діаметром 30 см і довжиною ручки 1,5 м. Всі проби протягом дослідження повинна робити одна й та ж людина.

За результатами збору матеріалу заповнюється картка:

№				
Дата				
Тип біоценозу				
Час збору				
Метеоумови				
Характер рослинного покриву				
Прізвище зборщика				
№	Види комах	Стадія розвитку	Кількість	Примітка

4. Аналіз окремої рослини проводять, як правило, для вивчення шкідників. Для цього береться проба в 100 рослин (по 25 з 4 різних ділянок) і ретельно обстежується на виявлення шкідників в лабораторії.

За результатами обстеження заповнюється картка:

№						
Дата, час						
Тип біоценозу						
Назва виду рослини						
Характеристика зразка						
Мета аналізу						
№	Види комах	Стадія розвитку	Кількість	На якій частині рослини	Характер зв'язку	Примітка

5. Облік на деревах також проводять для вивчення шкідників і аналізу їх динаміки. Для цього вибирається декілька дерев (5-10) (по декілька з різних ділянок) і ретельно обстежуються на виявлення шкідників.

За результатами обстеження заповнюється картка:

№							
Дата							
Назва лісу, лісництва, саду тощо							
Метод збору матеріалу							
Екологічні умови							
Метеоумови							
Характер рослинного покриву							
Вид дерева							
Розмір, вік							
№	Види комах	Кількість				Характер зв'язку з рослиною	Примітка
		при огляді	при струшу- ванні	косіння сачком	аналіз окремих гілок		

Методи виміру та порівняння біологічного різноманіття

Для виміру біологічного різноманіття найчастіше використовують не абсолютні, а відносні показники – індекси. Серед показників видової різноманітності розрізняють три головні категорії:

1. Індекси видового багатства.

Найчастіше мірами видового багатства виступають, наприклад, індекси Маргалефа (D_{Mg}) та Менхінка (D_{Mn}), що спираються на чисельність виявлених видів (S) та загальну чисельність особин усіх видів (N). Перевагою цих індексів є легкість, простота розрахунку та інтерпретації. Зазначені індекси обраховуються за наступними формулами 4.2, 4.3:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\log N} ; \quad (4.2)$$

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}} , \quad (4.3)$$

де S – чисельність видів,
 N – чисельність особин у вибірці.

У фауністичних дослідженнях часто порівнюють склад фауни різних регіонів, біоценозів або висотних поясів окремого регіону. Подібність фаун оцінюють за допомогою індексів Чекановського-Серенсена (D_{CS}) і Шимкевича-Сімпсона (D_{SS}).

Індекс Чекановського-Серенсена дозволяє проаналізувати ступінь подібності двох різних фаун. Він розраховується як відношення кількості видів, що є спільними для двох фаун, до середньої арифметичної від кількості всіх видів у цих фаунах (формула 4.4):

$$D_{CS} = \frac{2a}{(a+b) + (a+c)}, \quad (4.4)$$

де a – кількість спільних видів для фаун обох територій,
 b – кількість видів, що відмічені тільки для першої фауни,
 c – кількість видів, що відмічені тільки для другої фауни.

Індекс Шимкевича-Сімпсона свідчить про включення певної кількості видів однієї фауни в іншу та відповідно про ступінь проникнення однієї фауни в іншу. Він приймає значення від нуля (при відсутності спільних видів) до одиниці (при повному включенні складу меншої фауни у більшу) і підраховується за формулами 4.5, 4.6:

$$D_{SS} = \frac{a}{a+b}, \quad (4.5)$$

$$D_{SS} = \frac{a}{a+c}, \quad (4.6)$$

де a – кількість спільних видів для фаун обох територій,
 b – кількість видів, що відмічені тільки для першої фауни,
 c – кількість видів, що відмічені тільки для другої фауни.

2. Моделі видової рясності.

Моделі видової рясності спираються на давно помічену властивість розподілу видів за рясністю в будь-якому біоценозі. Тобто розподіл рясності видів є найповнішим математичним описом усієї зібраної біотичної інформації. Розподіл видової рясності описується чотирма головними моделями: логарифмічно-нормального розподілу (лог-нормального), геометричного ряду, логарифмічного ряду (лог-ряду) та моделі «зламаного стрижня». Моделі виражаються графіками з всіма ранг/рясність. Кожній моделі відповідає характерна форма кривої на графіку. Ідеться про перехід від геометричного ряду, з домінуванням не багатьох видів при дуже незначній чисельності решти видів, через лог-ряд та лог-нормальний розподіл. Де види з середньою рясністю

є звичайними до моделі «зламаною стрижня», де рясність видів розподілена з максимально можливою у природі регулярністю.

3. Індекси відносної рясності видів (видового різноманіття).

Найчастіше використовуються індекси теорії інформації, основані на положенні, що різноманітність, або ж інформацію в екосистемі, можна виміряти так само, як і інформацію, що міститься в коді або повідомленні. Шенон і Уївер, незалежно один від одного, вивели функцію, яка отримала назву «індекс різноманітності Шеннона» або «індекс різноманітності Шеннона-Уївера».

Припускають, що особини вибрані випадково із нескінченної генеральної сукупності, а у вибірці представлені всі види. У найпростішій ситуації підрахунок індексу Шеннона (H) здійснюють за формулою 4.7:

$$H = - \sum p_i \ln p_i , \quad (4.7)$$

де p_i – доля і-того виду,

$$p_i = n_i / N$$

Величина індексу Шеннона лежить у інтервалі від 1,5 до 3,5, зрідка перевищує 4,5.

Досліджуючи домінування, приділяють головну увагу рясності звичайних видів, а не видовому багатству. В цьому випадку найчастіше використовують індекс Сімпсона (D_S), яки описує вірогідність належності будь-яких двох особин, випадково вибраних із невизначено великої вибірки, до різних видів за формулами 4.8, 4.9:

$$D_S = \sum p_i \times 2 \quad (4.8)$$

$$D_S = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (4.9)$$

По мірі збільшення D_S , різноманіття зменшується, тому індекс Сімпсона використовують іноді у формі $(1 - D_S)$ або $(1 / D_S)$. Цей індекс чутливий до наявності найрясніших видів, але мало залежить від видового багатства.

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕДИЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Ведення документації

Під час проведення наукових досліджень всі спостереження необхідно фіксувати точно і своєчасно. В зв'язку з цим важливим є ведення щоденника. При цьому слід записувати лише ті факти, що спостерігалися особисто. Як правило, в ході польових експедиційних досліджень записи робляться у чернетку, а потім переписуються у щоденник. Також в ньому можна робити малюнки, складати схеми, плани тощо. Записи у щоденнику найчастіше робляться у хронологічному порядку.

Іноді для описів чи обліків використовують також заздалегідь підготовлені бланки. До них за визначеною схемою заносять конкретні відомості.

Іноді дослідження можуть супроводжуватися фото- чи відеозйомкою. Це можуть бути фотографії характерних біотопів, стацій чи кормових рослин. На відео фіксуються особливості поведінки та екології комах. Кожен фотознімок чи відеозапис потрібно також фіксувати в щоденнику, зазначаючи дату, час, місце, умови та мету зйомки.

Обробка зібраних матеріалів

Щойно зібраний ентомологічний матеріал фіксують у банках-морилках або у поліетиленових пакетах. В якості фіксаторів використовують ефір, хлороформ, дихлоретан, етилацетат, спирт, бензин, етиленгліколь, сухий пар або тютюновий дим. Метеликів краще трохи придавити пальцями в ділянці грудних сегментів.

Весь зібраний матеріал має наукову цінність, якщо він описаний і паспортизований. Для постійного зберігання комах із морилок переносять на ватні матрацики (ватники). Матрацик має вигляд паперового конверту стандартного розміру – 22×13 см із ватною вставкою всередині і супроводжується етикеткою. Комах розкладають на вату рівними рядами ніжками донизу. Рекомендується комах, зібраних в різних місцях і у різний час, розкладати в різні ряди або на окремі ватники. На вставці зазначається дата, місце збору, метеоумови і прізвище зборщика. На верхньому клапані самого матрацика підписується номер і теж прізвище зборщика. Зберігаються такі ватники в коробках, на дно яких поміщають кусочок формаліну. Метеликів краще окремо поміщати у трикутні пакетики з папіросного паперу.

Інколи доцільно виготовляти демонстраційні колекції. Для цього комах розправляють, попередньо розмочивши, наколюють на ентомологічні булавки і монтують у коробки. Прокол роблять через груди або верхній кут правого

надкрила (клопів і жуків). Дрібних комах наклеюють на гострий кінчик паперового трикутника, а вже його проколюють. На ту ж булавку наколюють етикетки із зазначенням дати, місця збору і прізвища зборщика. Етикетки мають стандартний розмір – 18×8 мм. Якщо матеріал визначено, на окремій етикетці підписують латинську назву комахи. Для екологічних досліджень можна додати етикетку із екологічними даними – умови існування, характерні біотопи, кормова рослина тощо.

Для зберігання личинок, лялечок або імаго з м'якими покривами можна виготовляти вологі препарати. Для цього матеріал фіксують у 50-96⁰ спирті або 2-4% розчині формаліну і поміщають у банки чи пробірки. Матеріал також супроводжують етикетками, на яких зазначають ті ж відомості, що й на матрациках, але підписують такі етикетки графітним олівцем або тушшю на кальці.

Математична обробка отриманих результатів.

По завершенні збору матеріалу отримують певні результати у вигляді описових та кількісних даних. В подальшому постає завдання по їх обробці і аналізу.

Одними з варіантів представлення даних є таблиці, графіки і діаграми.

Таблиця – дозволяє співставити і порівняти отримані первинні дані по різних параметрах.

Графік – відображає залежність між двома та більше рядами даних, що відображені на двох осях (X, Y).

Діаграма – показує частоту, з якою зустрічається певна ознака.

Після того, як результати записані у вигляді ряду даних (кількість, маса, довжина тощо), корисним буде підрахувати їх середнє значення, розподіл значень і показники варіації.

Середнє значення підраховується за формулою 5.1:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n} \quad (5.1)$$

Стандартне відхилення від середнього значення розраховується за формулою 5.2:

$$S = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{\sum f} - \bar{x}^2}, \quad (5.2)$$

де f – частота,

x – окремі значення,

\bar{x} – середнє значення.

Дисперсія – показник варіації, що виражає середнє квадратичне відхилення варіант від середніх величин залежно від утвореного варіаційного фактору, розраховується за формулою 5.3:

$$S^2 = \frac{\sum fx^2}{\sum f} - \bar{x}^2 \quad (5.3)$$

Дисперсію зазвичай підраховують при проведенні екологічних досліджень, що включають вивчення поведінки, процесів живлення, розмноження, оскільки вона є показником розподілу організмів всередині популяції. Розподіл може бути:

- а) випадковим, коли $S^2 = \bar{x}$;
- б) груповим, коли $S^2 > \bar{x}$;
- в) регулярним, коли $S^2 < \bar{x}$.

Для визначення типу розподілу організмів всередині популяції досліджувану площу ділять на квадрати однакового розміру та підраховують кількість організмів цієї популяції в кожному квадраті. За цими даними підраховують значення дисперсії за формулою 5.3.

Варіація – відмінність у значеннях якої-небудь ознаки в різних одиниць даної сукупності у той самий період або момент часу. Дослідження варіації в статистиці має велике значення, оскільки допомагає пізнати сутність досліджуваного явища. Показники варіації характеризують коливання окремих значень варіант поблизу середніх величин цих варіант, а також визначають відмінності індивідуальних значень ознаки усередині досліджуваної сукупності. Існує кілька видів показників варіації:

- розмах варіації R являє собою різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки (формула 5.4):

$$R = X_{\max} - X_{\min} ; \quad (5.4)$$

- середнє лінійне відхилення (формули 5.5.1, 5.5.2):

виважене:
$$\bar{d} = \frac{\sum |X - \bar{X}| f}{\sum f} ; \quad (5.5.1)$$

невиважене:
$$\bar{d} = \frac{\sum (X - \bar{X})}{n} ; \quad (5.5.2)$$

Використання комп'ютерної техніки при обробці результатів досліджень

Програмне забезпечення статистичних досліджень досить розвинуте. Найбільш відомі статистичні пакети для комплексної обробки даних: BMDP, SPSS, SAS, Statgraphics. Світовим лідером з статистичного програмного забезпечення визнається інтегрована система Statistica для Windows (на сьогодні версія 6.0). багатofункціональна, графічно орієнтована на обробку масових даних система Statistica відповідає основним стандартам Windows.

Система Statistica працює з чотирма типами документів:

1. електронні таблиці – для введення і перетворення первинних даних;
2. електронні таблиці – для виведення результатів аналізу;
3. графіки – для візуалізації результатів обробки та аналізу даних;
4. звіти – файли у форматі RTF, в якому зберігається текстова, числова і графічна інформація.

Створення та обробка масивів числової інформації здійснюється з використанням спеціалізованого пакету Windows – EXCEL (на сьогодні версія 2007). В ньому можливе виконання таких завдань:

1. створення робочих книг і робочих листків, вставка нових листків у робочу книгу, вирізання, копіювання і вставляння комірок, рядків, стовбців, ввід даних у таблицю;

2. обчислення основних статистичних показників засобами Excel, використовуючи функції та описову статистику з пакету аналізу даних (визначення середнього арифметичного та його стандартної похибки, середнього квадратичного відхилення та дисперсії, довірчих інтервалів для цих показників), створення графіків, діаграм (вибір даних для їх побудови, оформлення та редагування графічної інформації, представлення на графіках похибок середніх значень), експорт створених таблиць, графіків та діаграм у Word;

3. кореляційний аналіз (коефіцієнт парної кореляції двох спряжених показників, кореляційна матриця багатьох показників, регресія лінійних та нелінійних залежностей, рівняння та побудова графіків регресії);

4. дисперсійний аналіз (визначення частки та достовірності впливу факторів і їх взаємодії на досліджувані показники).

Оформлення наукової роботи

1. Підготовчий етап написання наукової роботи.

Основними етапами виконання наукової роботи є:

1. Вибір теми і об'єкта дослідження, затвердження теми.
2. Розробка завдання роботи, складання календарного плану виконання.
3. Опрацювання літературних джерел і складання плану роботи.

4. Збір фактичного матеріалу.
5. Обробка фактичного матеріалу із застосуванням різноманітних методів обчислення.
6. Подання роботи науковому керівникові (у наукове видання), отримання відгуку.

МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА МІКРОБІОЛОГІЇ.

Рослинна клітина як осмотична система

Мета роботи: з'ясувати ознаки і причини процесів плазмолізу і деплазмолізу.

Матеріали й устаткування. 8%-ний розчин NaCl, мікроскопи, предметні та покривні скельця, фільтрувальний папір, скальпелі, скляні палички, хімічні склянки, електроплитка, запасуючі луски синьої цибулі.

Хід роботи.

Завдання 1. Спостереження за неплазмолізованими клітинами епідермісу. Зробити зріз епідермісу луски цибулі, клітини якого містять антоціан. Помістити зріз в краплю води на предметне скло, накрити покривним і розглянути в мікроскоп. Зробити фотографію клітини епідермісу в тургесцентному стані.

Завдання 2. Спостереження за явищем плазмолізу. Замінити воду на 8%-ний розчин NaCl. Для цього нанести на предметне скло поряд з покривним велику краплю розчину, а воду відсмоктати фільтрувальним папером. Під мікроскопом розглянути мікропрепарат. Коли плазмоліз буде добре помітний, зробити фотографії клітин, показавши ступінь і форму плазмолізу, основні структури клітини та напрям осмотичного току води .

Завдання 3. Спостереження за явищем деплазмолізу. Ввести під покривне скло мікропрепарату краплю води, відсмоктуючи розчин NaCl фільтрувальним папером. Під мікроскопом спостерігати за змінами, що проходять в клітинах, описати і пояснити їх. Зробити фотографію стану клітин через 5-7 хвилин, позначивши основні структури клітин та напрям осмотичного току води.

Визначення вмісту води та сухої речовини у рослинному матеріалі.

Мета роботи: визначити кількісно вміст води та сухої речовини в рослинах методом гравіметрії.

Матеріали й устаткування. П'ятнадцятиденні рослини соняшника або кукурудзи. Аналітичні ваги, сушильна шафа, бюкси, ексікатор, щипці.

Хід роботи.

Кількість води й сухої речовини в листах визначають ваговим методом. Дослід ставлять у двох варіантах, для чого використовують листи верхнього й нижнього ярусів. Беруть тільки нормально розвинені, зелені, що не мають явних слідів ушкодження й підсихання листи. Кожне визначення виконують у трикратній повторності при наважці сирих листів не менш 5 г. Варто точно встановити, які по рахунку листи відносити до нижнього, а які до верхнього ярусів, і дотримуватися встановленого порядку на всіх дослідних рослинах.

Спочатку визначають масу абсолютно сухого бюкса. Для цього чисто вимитий бюкс із кришкою, поставленою вертикально, поміщають на полицю сушильної шафи при температурі 100 - 150°C.

Через 1 год. бюкс беруть тигельними щипцями й ставлять відкритим до ексікатору на 30 хв. для охолодження, потім закривають кришкою й зважують на аналітичних вагах.

Повторно бюкс ставлять у сушильну шафу на 20-30 хв, прохолоджують в ексікаторі й знову зважують. Якщо маса бюкса не зміниться, то в нього можна поміщати пробу.

Бюкс із рослинним матеріалом зважують на аналітичних вагах, ставлять на 5 год. у шафу, нагріту до 105°C. Потім прохолоджують в ексікаторі (бюкс повинен бути відкритий) і знову зважують. Однак 5 годин для видалення всієї вологи з рослини буває недостатньо, тому бюкси після зважування відкривають і поміщають у сушильну шафу при тій же температурі. Потім охолоджені в ексікаторі бюкси знову зважують. Так повторюють доти, поки маса бюкса з матеріалом не буде постійної або наступна маса не стане трохи більше попередньої.

При роботі необхідно дотримувати наступні правила. Сирий матеріал повинен лежати в бюксі нещільно. Не можна тримати його в шафі без перерви довше 5 год.. Бюкс із наважкою потрібно ставити в шафу, нагріту до 105 °C. Температура в різних частинах шафи непостійна, тому бюкси бажано поміщати на одному рівні з кулькою термометра. Не слід розташовувати бюкси близько до стінок шафи, тому що тут температура може бути більш високою, чим показує термометр. Брати бюкси треба щипцями, на кінці яких надіти каучукові кільця, тому що через дотик пальцями до бюкс може змінитися маса.

Віднімаючи з маси вихідного рослинного матеріалу масу висушеного матеріалу, одержують масу води в узятій наважці.

Результати дослідів записують у таблицю

Культура	Ярус листів	Повторність	Номер бюксу	Маса бюкса, м		Сира маса, м	Суха маса, м	Вміст води		
				порожнього	с сирим матеріалом			с сухим матеріалом	г	% сирої маси

Завдання. Розрахувати вміст води у відсотках сирої й сухої маси матеріалу, зробити висновок про залежності вмісту води в листах від розташування їх на рослині.

Визначення інтенсивності транспірації зрізаних листів за допомогою торсійних терезів по Л. І. Іванову.

Мета роботи: визначити інтенсивність транспірації зрізаних листків ваговим методом.

Матеріали й устаткування. Десятиденні проростки вівса або пшениці. Торсійні ваги, фени, ножиці, підставки для підвішування листів.

Хід роботи.

Торсійні ваги готують до роботи і приступають до зважування. Для цього зрізають листок, поміщають на гачок і підвішують на коромисло ваги. У такий спосіб зважують листки одного ярусу з десяти рослин. Через 5 хв після зважування першого листка повторно зважують всі листи у вихідному порядку.

Масу листів визначають вирахуванням з показань шкали маси гачка. Зменшення у масі листів за час між першим і другим зважуваннями показує, скільки води випарувалося за цей період. Всі розрахунки виконують по сумарній масі десяти листів кожного варіанта.

Розраховують кількість води, що випарувалася з 1 мг сирих листів за 1 год. Визначають інтенсивність транспірації в кімнатних умовах (контроль) і при сухому теплому вітрі (з використанням фену).

Результати дослідів записують у таблицю.

Варіант досвіду	Маса листів, мг	Повторність	Сумарна маса 10 листів, мг	Втрата води 10 листами, мг	Інтенсивність транспірації, г/(м ² ч)

Завдання. Розрахувати інтенсивність транспірації за кількістю випаруваної листками води при різній температурі повітря.

Вивчення впливу елементів живлення на ріст рослин.

Мета роботи: ознайомитися з ознаками голодування рослин за окремими елементами мінерального живлення. Навчитися готувати живильні суміші.

Матеріали й устаткування. Проростки рослин, концентровані розчини KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KCl , NaCl , KH_2PO_4 , Na_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, приготовлені з таким розрахунком, щоб 5-10 мл цього розчину відповідали концентрації солі в нормальній суміші Хогланда—Снайдерса; наважка з $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,5% розчин цитрату заліза; розчини борної кислоти й сульфату марганцю. Літрові скляні банки, паперові чохла для банок, шпагат, дерев'яні корки, бюретки на 50 мл.

Хід роботи.

Приготування живильних сумішей. Готують суміш згідно прописів Хогланда-Снайдерса й живильні суміші з повною відсутністю нітрогену, фосфору й калію. При виключенні з середовища будь-якого елемента, пов'язані з ним елементи вносять в еквівалентних кількостях у вигляді солей, що не містять елемент, який виключають.

Для приготування концентрованих маточних розчинів солей, що входять у суміш Хогланда-Снайдерса, використовують робочі таблиці, у яких указують необхідну кількість солей на обраний об'єм розчину. Маточну живильну суміш готують із розрахунку, що 10 мл розчину солей макроелементів відповідає їхній кількості в 1л суміші Хогланда-Снайдерса (на 1 л або 1 кг субстрату). Мікроелементи вносять по 2 мл на 1 л живильної суміші.

Суміш без нітрогену. До складу суміші нітроген входить у вигляді солей $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ і KNO_3 . Для того, щоб після виключення його з живильного розчину, концентрації калію й кальцію зберігалися в вихідній кількості, KNO_3 , замінюють на KCl , а $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — на $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Розрахунки поводять, користуючись даними таблиці.

Замість 0,51 г KNO_3 , у розчин вносять еквівалентну за вмістом калію кількість KCl , рівну 0,38 г. Замість 0,82 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ вносять 0,86 г $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Суміш без фосфору. Сіль KH_2PO_4 міняють на сіль KCl . Замість 0,136 г KH_2PO_4 беруть 0,08 г KCl .

Суміш без калію. Сіль KH_2PO_4 міняють на $\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, а сіль KNO_3 на — NaNO_3 . На 1 л суміші беруть 0,138 г солі Na_2PO_4 і 0,425 г NaNO_3 .

Подібним чином можна проводити розрахунки при заміні інших катіонів і аніонів у суміші.

Робоча таблиця для приготування поживної суміші по Хогланду-Снайдерсу

Сіль	Маса солі для приготування 1 л маточного розчину, мл	Для готування 1л суміші Хогланда-Снайдерса додають маточного розчину, мл		
		1 норма	0,5 норми	0,2 норми
<i>Макроелементи (на 10 л)</i>				
KNO ₃	510	10,0	5,0	2,0
Ca(NO ₃) ₂	10%-ний р-н d ₄ ¹⁸ 1,0771	8,2	4,1	1,6
KH ₂ PO ₄	136	10,0	5,0	2,0
MgSO ₄ -7H ₂ O	490	10,0	5,0	2,0
<i>Мікроелементи (на 2 л)</i>				
MnCl ₂ -4H ₂ O	0,35	Готувлять в окремих склянках		
H ₃ BO ₃	0,55			
ZnSO ₄	0,05			
CuSO ₄	0,05			
MoO ₂	0,024			
FeSO ₄ -7H ₂ O	4,0			

Закладання досліду й облік результатів. У літрову банку наливають 700 мл водопровідної води і по черзі вводять туди у вигляді розчинів всі солі за прописом живильної суміші (CaSO₄*2H₂O вносять у порошок). Після додавання чергового розчину вміст посудини ретельно перемішують склянкою паличкою. Після внесення всіх солей доливають воду до об'єму 850 або 900 мл. Закривають банку дерев'яною пробкою з отворами, що слугуватиме опорою для рослини.

В отвори висаджують однакову кількість морфологічно однорідних проростків і закріплюють в отворах негігроскопічною ватою так, щоб корінь рослини був нижче рівня пробки. Для того, щоб захистити корінь від світла й запобігти перегріву живильної суміші, на банку надягають паперовий, або полотняний мішок (бажано, щоб його внутрішня сторона була чорна, а зовнішня - біла). Щодня живильні розчини продувають повітрям через розпилювачі за допомогою компресора або гумової груші протягом 15-20 хв. По мірі випаровування розчину до посудини доливають воду до вихідного рівня. Тривалість досліду 4 тижні. Результати досліду записують у таблицю.

Завдання. Визначити вплив кожного досліджуваного макроелементу на процеси росту й розвитку досліджуваних рослин.

Поживна суміш	повторність	Висота рослин, см	Число листів	Маса надземної частини		Маса коренів		Відношення маси надземної частини до маси коренів	Число прощиків у полі зору	Зовнішній вигляд рослин (фарбування листів, характер ушкоджень)
				г/посудина						
				сир	сух	сир	сух			
Повна										
Без N										
Без P										
Без K										

Вплив гібереліну на ріст карликових сортів рослин.

Мета роботи: вивчити стимулюючу дію гіберелінів на ріст стебла рослин карликового гороху або квасолі.

Матеріали й устаткування. Хімічні склянки об'ємом 100 мл, піпетки об'ємом 5 мл, фільтрувальний папір, леза, лінійки, ланцети, поліетиленова плівка, круглі гумки, термостат, розчин гібереліну $5 \cdot 10^{-4}$ мг/л, насіння карликових сортів гороху або квасолі.

Хід роботи.

Насіння карликового сорту гороху попередньо замочують протягом 15 -20 годин і пророщують 48 годин у термостаті при температурі 26°C. Через 2 дні відбирають однакові проростки з довжиною корінців 1,5 – 2,0 см і 2 - 3 години витримують у холодильнику при температурі 0–1°C. Готують розчини гібереліну в концентраціях 30 мг/л, 3,0 мг/л, 0,3 мг/л, 0,03 мг/л, 0,003 мг/л і розливають їх у хімічні склянки по 4 мл у кожену. В контрольні склянки наливають по 4 мл дистильованої води.

Дослід проводять у двох-трьох повторюваностях, тобто для кожного варіанта готують 2 - 3 склянки. На дно склянок можна покласти шматочок фільтрувального паперу, Склянки накривають поліетиленовою плівкою щоб уникнути випару розчинів. Відібрані проростки гороху розрізають навпіл так, щоб зріз проходив поперек сім'ядоль. Корінець підрізають, залишаючи ділянку завдовжки 5 мм. П'ять половинок сім'ядоль із залишком корінця й брунькою викладають на дно склянки зрізом униз.

Кожну склянку закривають поліетиленовою плівкою, яку закріплюють кільцевою гумкою, і ставлять у термостат при температурі 26°C. На четверту добу для обліку ростової реакції епікотиль у основи відрізають та вимірюють його довжину. Сім'ядолі й корінець відкидають.

Результати заносять у таблицю.

Таблиця - Дія гібереліну на ріст карликового гороху

Варіант досліджу	Довжина епікотіля, мм	Середня довжина епікотіля, мм	Приріст, % до контролю
Контроль (вода)			
Гіберелін, мг/л:			
30			
3,0			
0,3			
0,03			
0,003			

Завдання. Побудувати криву залежності приросту карликового гороху від концентрації гібереліну. Зробити висновки про дію гібереліну на ріст рослин карликового сорту гороху.

Визначення посухостійкості рослин пророщенням насіння на розчинах сахарози.

Мета роботи: імітувати умови фізіологічної сухості ґрунту за допомогою розчинів сахарози з різним осмотичним тиском та з'ясувати посухостійкість насіння за інтенсивністю його проростання.

Матеріали й устаткування. Насіння пшениці, вівса, проса, гороху, вики, кукурудзи, ячменю, 15, 20, 25% розчини сахарози з осмотичним тиском відповідно 1000, 1400, 1800 кПа, чашки Петрі, фільтрувальний папір, термостат, лінійки.

Хід роботи.

У чашках Петрі на фільтрувальному папері проростити по 50 насінин у трьох повторюваностях. Фільтрувальний папір попередньо змочити розчином сахарози з осмотичним тиском відповідно 1000, 1400 та 1800 кПа.

Підрахунок пророслих насінин провести на третій день досліду. Чим стійкішим є сортозразок, тим більша кількість пророслого насіння у варіантах із високими концентраціями сахарози, а також більшими будуть показники довжини корінців і проростків. Результати досліду занести у таблицю.

Таблиця - Визначення посухостійкості рослин

Варіант досліду	Число насінь, пророслих на 3-й день	Число насінь, що проросли на 7-й день	Висновок
-----------------	-------------------------------------	---------------------------------------	----------

Завдання. Зробити висновки про посухостійкість досліджуваного насіння.

Мікробіологічний аналіз ґрунту.

Мета роботи: ознайомитися з методикою мікробіологічного аналізу ґрунту.

Матеріали й устаткування. Чашки Петрі з поживними середовищами МПА, Чапека, Ешбі; 6 пробірок з стерильною водою по 9 мл, шпатель, піпетки, спиртівка, стерильний пергаментний папір, вага, мікроскоп, предметні та покривні скельця.

Хід роботи.

Мікробіологічний аналіз ґрунту. Відбір проб ґрунту проводиться у 4-5 точках вибраної ділянки на глибині 10- 15 см. При цьому кожна точка являє собою центр території в 1 м². Лопатою викопують ямки, розміром 0,3 м×0,3 м, глибиною 0,2 м. Над однією з бокових стінок ямки за допомогою пропаленого на вогні ножа зрізають верхній шар ґрунту. В стерильну банку або стерильні пергаментні пакети беруть 200-300 г із кожної точки, змішують, відбирають наважку в 30 г і вносять у колбу, що містить 300 см³ стерильної води, суміш збовтують протягом 10 хв., відстоюють для осідання грубих частинок. При необхідності відбору проб з глибших шарів використовують бур Некрасова, який дає змогу відібрати ґрунт на заданій глибині.

Із отриманої суспензії готують десятикратні серійні розведення від 10⁻¹ до 10⁻⁷. Кількість розведень залежить від типу ґрунту: для багатих гумусом ґрунтів потрібно 6-7 розведень, для бідних – 3-4. Одночасно, в алюмінієвий бюкс зважують (нестерильно) 10 – 15 г ґрунту для визначення вологості, оскільки отримані при аналізі кількісні дані перераховують на 1 г абсолютно сухого ґрунту.

Для визначення загального мікробного числа з різних ґрунтових розведень проводять посів на середовища МПА (у двох повторюваностях). Посіви

інкубують протягом 48 годин при температурі 28-30°C. Після інкубації виймають з термостату чашки Петрі з посівами і підраховують кількість колоній, що виростили на двох чашках одного розведення, обраховують середнє арифметичне та, враховуючи розведення, перераховують на 1 г волого ґрунту.

Для перерахунку на 1г абсолютно сухого ґрунту результат потрібно помножити на коефіцієнт його зволоженості, який вираховують за формулою:

$$K = \frac{100 + W}{100},$$

, де W – вологість ґрунту, % .

Для якісного аналізу колонії насамперед групують за культуральними ознаками. На щільні поживні середовища проводять, як правило, поверхневий посів. Для цього їх у гарячому вигляді розливають у стерильні бактеріологічні чашки (по 10-20 мл), які після охолодження просушують в термостаті при температурі 40°C. На поверхню агарової пластинки стерильною градуйованою піпеткою наносять 0,1 мл ґрунтової суспензії з відповідного розведення, потім скляним обпаленим у спирті шпателем розтирають краплю по всій поверхні поживного середовища. При цьому кришку чашки тримають близько над поверхнею поживного середовища нижньої частини чашки; запалена спиртівка повинна знаходитися перед чашкою.

Для визначення співвідношення різних фізіологічних груп мікроорганізмів у ґрунті проводять посіви на різні поживні середовища. На МПА враховують відносну кількість амоніфікаторів, картопляному агарі – міксобактерії, на середовищі Чапека – грибів, на КАА (крохмал-аміачний агар) – актиноміцетів та мікобактерій, на середовищі Ешбі – оліготрофів і азотфіксаторів і т. д.

Для виявлення бацилярних форм за Є. М. Мішустініним використовують змішане поживне середовище з МПА і сусло-агар (у відношенні 1:1). Перед посівом на це середовище ґрунтову суспензію прогривають при температурі 70°C протягом 15 хв. для звільнення її від вегетативних форм бактерій. Засіяні чашки Петрі позначають і розміщують у термостаті при температурі 25-30°C. Облік кількості колоній проводять на 3–4-й день.

Вивчають культуральні та морфологічні ознаки мікроорганізмів і роблять відповідні висновки. Із мікроорганізмів, що розвиваються на МПА і МПА + сусло-агар, виділяють такі групи: 1) бацили (слизисто-складчасті, шкірясто-складчасті, галузисті колонії тощо); 2) неспороні бактерії (переважно плескаті колонії жовтого, оранжевого, білого та інших кольорів); 3) флуоресцюючі бактерії (колонії зеленуватого кольору); 4) актиноміцети (як безбарвні, так і пігментовані колонії), мікобактерії (дрібненькі, куполоподібні колонії, жовтого, рожевого та білого забарвлення).

Посіви ґрунтової суспензії на картопляному агарі витримують у термостаті 10-15 днів при температурі 25-30 °С. На картопляному агарі міксобактерії з роду *Polyangium* утворюють плодові тіла переважно червонокоричневого кольору, а з роду *Mухососсуs* – безбарвні або світло-рожеві плодові тіла. На крохмале-аміачному агарі (КАА) на 7–10-й день ідентифікують колонії актиноміцетів і мікобактерій. Актиноміцети утворюють колонії різної пігментації. Повітряний міцелій актиноміцетів має сіре, біле, зеленувато-сіре, рожеве та інше забарвлення і характерний земляний запах. Мікобактерії утворюють дрібні куполоподібні колонії переважно жовтого кольору. На середовищі Ешбі облік мікроорганізмів проводять на 5–6-й день інкубації. Тут добре ідентифікуються азотобактер і олігонітрофільні мікроби. Колонії азотобактера — плескаті, слизисті, безбарвні.

Виділення асоціацій мікроорганізмів, що фіксують атмосферний азот
 Найбільш прийнятним поживним середовищем для виділення азотфіксаторів є середовище Ешбі. Його склад наступний (г/л): маніт або сахароза – 20; MgSO₄ *7H₂O – 0,2; NaCl – 0,2; K₂SO₄ – 0,1; CaCO₃ – 5; агар-агар – 20. Середовище стерилізують при 1 атмосфері протягом 30 хвилин. В бактеріологічну чашці на середовище Ешбі розкладають 25-50 грудочок ґрунту діаметром 1-2 мм і поміщають в термостат при температурі 28-30°С на 5-10 днів. За цей час навколо грудочок, як правило, утворюються слизисті колонії різних несимбіотичних азотфіксаторів. Серед них можуть бути азотобактери різних видів, азотфіксатори аероби, олігонітрофіли – бактерії, що здатні розвиватись при мізерних кількостях азоту у середовищі. Азотфіксатори враховують визначаючи відсоток грудочок, що обросли колоніями. За цим показником порівнюють різні типи ґрунтів.

Отримані результати заносять у таблицю та роблять висновки.

№ проби ґрунту	ЗМЧ	Кількість м/о, що фіксують атм. азот, %	Кількість актиноміцетів і мікобактерій, КУО	Кількість грибів, КУО

Завдання. Оцінити різні типи ґрунтів за складом їх мікробіоти.

Вивчення прикореневої та ризосферної мікрофлори.

Мета роботи: ознайомитися з методикою дослідження мікрофлори ризосфери та прикореневої мікрофлори.

Матеріали й устаткування. Вегетаційний посуд з рослинами, пінцет, ножиці, колби з 100 мл стерильної води, стерильні піпетки, стерильна голка, чашки Петрі з поживним середовищем МПА, 6 пробірок з стерильною водою по 9 мл, шпатель, піпетки, спиртівка, стерильний пергаментний папір, вага, мікроскоп, предметні та покривні скельця.

Хід роботи.

Визначення ризосферної та кореневої мікрофлори методом послідовного відмивання коренів за Теппер. З монолітів ґрунту з рослинами стерильними пінцетом та ножицями відбирають 1 г молодих коренів приблизно одного діаметру з прилиплими до них частками ґрунту. Одночасно беруть наважку для визначення вологості ґрунту. Корені поміщають у колбу з 100 мл стерильної водопровідної води і збовтують 2 хв.

Стерильною голкою, загнутою у вигляді гачка, корені виймають і переносять послідовно у другу, третю, четверту, п'яту, шосту і сьому колби, які теж містять по 100 мл води. У кожній колбі корені відмивають по 2 хв. Бажано, щоб в останню, сьому, колбу перед стерилізацією було додано 3 – 5 г піску.

З кожної колби окремо стерильною піпеткою беруть 0,05 мл води, наносять на поверхню агару і окремим шпателем Дригальського, тримаючи напіввідкриту чашку біля полум'я горілки, втирають в агарову пластинку. Чашки поміщають у термостат при температурі 28 - 30°C на 3 – 5 діб.

В міру відмивання коренів чисельність бактерій не зменшується, а в ряді випадків навіть збільшується. В чашках з посівами з перших відмивань багато великих колоній спорозносних бактерій, а в міру відмивання кількість колоній бацилярних форм зменшується і збільшується кількість дрібно-точкових колоній неспорозносних бактерій (як правило, родів псевдомонад та мікобактерій). Колонії мікобактерій часто забарвлені в жовтий або оранжевий колір.

Для визначення кількості мікроорганізмів у ризосфері і на коренях суспензію з першого відмивання додатково збовтують 5 хв., а потім з неї готують розведення, з яких роблять поверхневі посіви. Для підрахунку кількості КУО в 1 г ґрунту (абсолютно сухого) ризосфери число колоній на чашці множать на 20 (щоб визначити кількість зародків в 1 мл) і на ступінь розведення, а потім ділять на масу абсолютно сухого ґрунту ризосфери.

Кількість ризосферного ґрунту, що потрапила з коренями у першу колбу, знаходять по різниці початкової наважки і наважки відмитих коренів (для чого з останньої порції витягують корені, поміщають їх на фільтрувальний папір, висушують і зважують).

При визначенні кількості мікроорганізмів на 1 г коренів, число колоній, що вирости на чашці, множать на 20, на ступінь розведення і на 600 (6 змивів по 100 мл у кожному) і ділять на масу коренів. Залежно від завдання можна

використовувати різний набір поживних середовищ для культивування мікроорганізмів, що розвиваються в кореневій зоні рослин.

Характеристику колоній, що виростили на диференційно-діагностичних поживних середовищах оформити у вигляді таблиці.

№ п/п	Культуральні властивості ізолюваних культур	Морфологічні та тинкторіальні властивості ізолюваних культур

Завдання. Визначити кількість КУО на 1 г коренів досліджуваних рослин.

Епіфітна мікрофлора. Фітопатогенні мікроорганізми.

Мета роботи: ознайомитися з методами дослідження епіфітної мікрофлори та інфекційних хвороб рослин.

Матеріали й устаткування. Мікроскопи, предметні та покривні скельця, пінцети, штативи з пробірками, колби місткістю 50 мл, шпатель, піпетки, спиртівка, стерильний пергаментний папір, вага, чашки Петрі з поживними середовищами МПА, Чапека, Ешбі, розплавлений МПА, стерильна вода, листкові пластинки з різних рослин, насіння пшениці, бульби картоплі.

Хід роботи.

Визначення кількісного складу епіфітної мікрофлори методом відбитків. У стерильні чашки Петрі заливають розплавлений простерилізований МПА. Після утворення агарових пластинок листок з досліджуваної рослини щільно притискають до поживного середовища. Для інкубації мікробів чашки Петрі розміщують у термостаті при температурі 25 - 37°C на 2 – 3 доби. Після закінчення інкубації проводять кількісний облік і вивчення характеристики колоній мікроорганізмів.

Для визначення якісного складу епіфітної мікрофлори, колонії згруповують за культуральними ознаками, і з кожної групи колоній виготовляють мікропрепарати, виявляють належність мікробів до роду або родини та визначають кількість бактерій кожної групи в процентах від загальної кількості мікроорганізмів.

Кількісний облік мікроорганізмів на зерні. Наважку зерна в 5 г вміщують у колбу з 50 мл стерильної води, сюди ж додають 3 г піску. Суміш у колбі збовтують протягом 10 хв. Із одержаної витяжки виготовляють серію розведень (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}). З готових розведень стерильними піпетками відбирають по 10 мл суспензії і переносять у колби з 90 мл стерильної води. Після цього з кожної

колби відбирають по 1 мл суспензії, виливають у стерильні чашки Петрі і заливають 20 мл розплавленого і охолодженого до 40°C МПА.

Чашки інкубують у термостаті при температурі 30°C. Крім МПА для посіву можна також використовувати елективні середовища: сусло-агар з крейдою, капустияний агар з крейдою, пептонний агар з крейдою, пептонний агар, картопляне середовище № 5 з крейдою та інші.

Через 2–5 днів інкубації проводять облік загальної кількості колоній, які виросли на поживних середовищах в чашках Петрі, і перераховують кількість мікроорганізмів на 1 г зерна.

Для визначення якісного складу мікрофлори колонії згруповують за культуральними ознаками, з кожної групи колоній виготовляють мікропрепарати, виявляють належність мікробів до роду або родини та визначають кількість бактерій кожної групи в процентах від загальної кількості мікроорганізмів.

На свіжому доброякісному зерні переважають *Erwinia herbicola*, які утворюють блискучі оранжеві колонії. Значно менше реєструється жовтуватозеленуватих флуоресціюючих колоній *Pseudomonas fluorescens* та блискучих опуклих (часто з рожевим відтінком) дріжджових колоній. На несвіжому зерні, яке зберігалось при підвищеній вологості, *Erwinia herbicola* та *Pseudomonas fluorescens* майже не виявляються. Найчастіше трапляються мікрококи, які утворюють білі плескаті колонії, спорові бактерії, актиноміцети і мікроскопічні гриби.

Визначення збудника мокрої бактеріальної гнилі картоплі. Мокра бактеріальна гниль картоплі. Ця хвороба характерна для бульб, коренеплодів тощо. Її спричиняють бактерії *Bacterium xanthochlorum* Schuster, що уражають бульби картоплі в ґрунтах та у сховищах. Найчастіше ураження відбувається через ґрунт. При мокрих гнилях відбувається мацерація тканин, які частково або повністю перетворюються на слизову масу. Бактерії добре розвиваються у вологих, з підвищеною температурою картоплесховищах, які погано провітрюються. Хвороба призводить до значних втрат. Навіть мало уражені бульби є непридатними до зберігання та використання в їжу.

Основними заходами боротьби з цією хворобою є зберігання картоплі в сухих, прохолодних (2°C) приміщеннях і використання при посадці здорових бульб. Із ураженої мокрою гниллю бульби картоплі препарувальною голкою відбирають трохи слизистого нальоту і виготовляють мікропрепарати живих і вбитих бактерій.

При виготовленні фіксованих препаратів на предметному склі в краплині дистильованої води виготовляють мазок, фіксують його і фарбують фуксином. Виготовлені препарати вивчають під мікроскопом при сухій та імерсійній

системах. У полі зору виявляються бактерії, що мають форму невеликих паличок – *Bacterium xanthochlorum* Schuster.

Результати оформити у вигляді таблиць.

№ п/п	Культуральні властивості ізольованих культур	Морфологічні та тинкторіальні властивості ізольованих культур

№ п/п	Кількість мікроорганізмів на 1 г зерна	Відсоткове співвідношення різних груп мікроорганізмів

Завдання. Визначити збудника мокрої бактеріальної гнилі картоплі. Описати та зарисувати отримані мікропрепарати.

РОБОТА З НАУКОВОЮ ЛІТЕРАТУРОЮ.

Під час роботи над науковою роботою (проектом) важливо знати, де шукати потрібну інформацію. У зв'язку з цим розрізняють такі найбільш поширені шляхи пошуку інформації:

1. вивчення бібліотечного каталогу;
2. за допомогою пошукових систем в Інтернеті;
3. у довідковому апараті лінгвістичних енциклопедій. У них після статті на визначені теми дається список літератури;
4. комунікативний – можливість отримати необхідну консультацію викладача, фахівця тієї галузі, яка є близькою до обраної теми.

Сьогодні в нашій країні система науково-технічної інформації включає в себе бібліотеки, Український інститут науково-технічної та економічної інформації, Книжкову палату України, Інститут реєстрації інформації НАН України, служби науково-технічної інформації міністерств і відомств, а також деяких наукових установ. Найбільш доступними для дослідників є, звичайно, бібліотечні каталоги. Систематичний каталог як інформаційно-пошукова система дає можливість швидко зорієнтуватися, чи є в бібліотеці книги з тієї галузі науки, яка цікавить дослідника. Пошук потрібних джерел інформації може здійснюватися за допомогою звичайних бібліотечних карток, що є у відповідному каталозі бібліотеки, або за допомогою комп'ютера.

Пошук джерел інформації. Процес ознайомлення з літературними джерелами по проблемі, що цікавить дослідника, складається з ряду етапів. Перший етап – це перегляд обліково-реєстраційних видань. Він дає можливість, по-перше, знайти видання, які найбільш повно і достовірно висвітлюють усі аспекти проблеми, що досліджується. По-друге, ці видання, як основа перспективної бібліографії, дозволяють оцінити динаміку розвитку даної проблеми. Другим етапом у роботі з літературними джерелами є перегляд бібліографічних покажчиків та інших періодичних видань, анотованих фундаментальними бібліотеками (НБ України ім. В.І. Вернадського та ін.). Третім етапом роботи з літературними джерелами є перегляд каталогів і картотек. Четвертим етапом пошуку інформації про літературу по досліджуваній проблемі є аналіз прикнижкового списку літератури (він подається в кінці розділів, в кінці книги або у виносках). У книгах монографічного характеру в передмовях, що вміщуються на початку, подається аналіз літератури з проблеми, яка розробляється автором. Знайомство з цією літературою корисне для дослідника. П'ятим етапом пошуку джерел інформації є робота по виявленню літератури, що знаходиться в бібліотеках на правах рукописів (дисертації, автореферати).

Каталоги та картотеки, пошук у них. Бібліотечний каталог – це покажчик творів друку, які знаходяться в даній бібліотеці. Він складається на картках, в яких містяться дані про книги, журнали і статті. Вид карток єдиний для всіх бібліотек країни.

Систематичний каталог. Основним в бібліотеках України є систематичний каталог (СК). Він краще ніж інші розкриває зміст бібліотечних фондів. Перш ніж почати користуватися цим каталогом, варто уважно прочитати бібліотечний плакат, що пояснює розташування матеріалу в каталозі і правила користування ним. Необхідною умовою успішного пошуку літератури є також засвоєння інформаційно-пошукової мови каталогу (ІПМ), яка передбачає умови розподілення літератури на розділи і підрозділи в межах десяти цифр, що обумовило її назву – десяткова. У бібліотекознавстві ця система поділу має назву універсальної десяткової класифікації (УДК). Суть її полягає в тому, що всі галузі знань у систематичному каталозі розташовуються у певній послідовності відповідно до прийнятої бібліотекою таблиці класифікації каталогу.

Алфавітно-предметний покажчик. Для забезпечення пошуку необхідної літератури в систематичному каталозі варто звертатися до алфавітно-предметного покажчика (АПП). Він містить алфавітний перелік предметних рубрик (найменування галузей знань, наукових дисциплін, питань, тем і т.д.) літератури, яка зібрана в каталозі. Предметні рубрики складаються з іменників

у поєднанні з прикметником та чисельником у називному відмінку. На картках АПП вказується індекс відповідних ділень каталогу.

Додатком до систематичного каталогу книг служить систематична картотека статей. Картки в цій картотеці розставляються за тими самими правилами, що й картки в систематичному каталозі, тому АПП до систематичного каталогу можна використовувати в роботі з картотекою при пошуку статей із журналів і газет.

Алфавітний каталог. Перш ніж працювати на алфавітному каталозі, дослідник повинен знати, що наукові бібліотеки, які мають книги різними мовами, включають декілька самостійних алфавітних рядів. У зв'язку з цим розподіл алфавітних каталогів здійснюється за одним із таких способів:

- 1) для кожної мови створюється особливий алфавітний ряд;
- 2) для книг мовами, що мають загальний алфавіт (наприклад для мов, в яких використовується латинський алфавіт), створюється єдиний ряд.

Предметний каталог. Опис у предметному каталозі згрупований по предметних рубриках. На відміну від систематичного каталогу, рубрики в предметному каталозі розташовані за алфавітом.

Періодичні видання. Вище йшлося, головним чином, про книги. Для творів періодичних видань також складаються окремі каталоги і картки. Описи всіх періодичних видань, незалежно від виду, тематики і року публікації, розміщуються в цьому каталозі в єдиному алфавіті їх назв. На кожне періодичне видання в каталог включається картка з описом усього видання в цілому. Після цієї картки вміщується друга картка, з вказівкою, за які роки і які номери цього журналу є в бібліотеці.

Журнальні і газетні статті. Для дослідників особливо велике значення має картотека журнальних і газетних статей. У ній відбиваються найважливіші матеріали періодичної преси. Кожна із статей представляється в картотеці так, як би вона була представлена у фонді окремою книгою. Статті, написані окремими особами, необхідно шукати за прізвищем авторів; матеріали, опубліковані від імені установ і організацій, – під колективним автором; матеріали, опубліковані без автора, – по заголовку. Здебільшого картотеки журнальних і газетних статей будуються так само, як і систематичний каталог (за десятковою класифікацією).

Сьогодні найбільш зручним та сучасним засобом пошуку й систематизації необхідної для роботи інформації є Інтернет-ресурси.

Використання каталогів забезпечує цілеспрямований пошук необхідних даних, перегляд їх змісту. Принцип роботи пошукових систем заснований на автоматичній індексації доступних у мережі Internet сторінок і створенні спеціальних баз даних (індексів), що містять ключові слова і пов'язані з ними

адреси сторінок. У цих індексах і здійснюється пошук. Пошукові системи складаються з програм, що збирають інформацію для бази даних, власне бази і програми для пошуку в ній даних. Програмами, які збирають інформацію, є так звані роботи, що переглядають у мережі файли і створюють індекси.

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРАКТИКУ, ОСВІТУ ТА НАУКУ.

Наукові дослідження за своїми напрямками поділяють на теоретичні й прикладні. Результатом теоретичного дослідження є відкриття – встановлення невідомих об'єктивно існуючих законів, закономірностей, властивостей і явищ природи, які вносять корінні зміни в пізнання людиною природи. Роботи теоретичного характеру складають відправну базу для наступних пошуків. Прикладні дослідження починаються з пошуків галузі практичного використання теоретичних знань. На основі рекомендації пошукових досліджень ставиться завдання прикладного характеру. Це може бути вивчення можливостей створення виробів, основаних на нових принципах дій, створення і використання нових видів матеріалів, технологічних процесів. Прикладні дослідження завершуються попередніми розробками і рекомендаціями по впровадженню, на основі яких потім складається технічне завдання на проектування нових виробів.

Важливу роль у процесі реалізації нових наукових знань відіграють нововведення – нова інформація, отримана у результаті фундаментальних і прикладних досліджень та підтверджена експериментально. Це те, що дозволяє поліпшити функціональну віддачу або зменшити вартість у порівнянні з раніше створеним. Досвід показує, що без наявності певного напрацювання до початку розробки створити якісно новий виріб неможливо. Причому, чим складніший виріб, тим більше нововведень вимагається для його створення. Ще більше ідей необхідно для розробки нововведень.

Теоретичні дослідження проводяться переважно у системі АН держави, прикладні – у галузевих науково-дослідних інститутах. Велику дослідну роботу як теоретичного, так і практичного характеру виконують вищі навчальні заклади. Більшість промислових підприємств проводять науково-дослідну роботу з технічного вдосконалення виробництва. Таку роботу виконують переважно відділи головного конструктора, головного технолога, головного металурга в експериментальних цехах і заводських лабораторіях.

На основі результатів наукових досліджень технічного характеру з'являються нові розв'язки конкретних технічних задач, серед яких першочергове значення мають винаходи.

Винахід – це нове, що володіє істотними відмінностями, технічне виконання завдання по реалізації відкриття. Створення нових виробів на основі винаходу означає, що ці вироби за рівнем конструктивних рішень відповідають останнім досягненням науки і техніки, тому використання їх у нових розробках має велике народногосподарське значення.

Поряд з винаходом велике значення для вдосконалення виробництва і збільшення його ефективності має раціоналізаторська пропозиція – нове і корисне для підприємства технічне рішення, що передбачає зміну конструкції виробу, технології й організації виробництва, застосовуваних матеріалів і комплектуючих виробів. Вона також є результатом творчого підходу до виконання виробничо-технічного завдання, але на відміну від винаходу, не вносить принципової новизни; як правило, не повторює засвоєних раніше на підприємствах пропозицій і впроваджень.

Раціоналізаторство – виступає найбільш масовою формою технічної творчості робітників підприємств. Загальне керівництво винахідництвом і раціоналізаторством здійснює Державний комітет України в справах винахідництва і відкриття, який проводить експертизу відкриттів, видає на них охоронні документи, представляє державні інтереси у галузі винахідництва за кордоном, у своїй роботі опирається на міністерства, наукові, проектні організації та підприємства.

Авторство на результати науково-технічної творчості охороняється законом і засвідчується документами, які видаються авторам: на відкриття видається диплом; на винахід – авторське свідоцтво або патент; на раціоналізаторську пропозицію – посвідчення. Диплом на відкриття і авторське свідоцтво або патент на винахід видає Державний комітет у справах винаходу і відкриття після експертної перевірки. Посвідчення на рацпропозицію видається підприємством, яке прийняло пропозицію до впровадження. Щодо відкриття, то правовий захист розповсюджений тільки на авторство. Саме відкриття після публікації стає загальним здобутком і може бути використано безперешкодно.

Інакше організована правова охорона на винахід. Автор винаходу може вимагати лише визнання свого авторства, або крім цього залишити йому виняткове право на користування винаходом. У першому випадку видається авторське свідоцтво, в другому – патент. При видачі авторського свідоцтва право на використання винаходу переходить повністю державі. Такі винаходи використовуються в народному господарстві без дозволу автора.

Патент, крім визнання за винахідником авторства, стверджує його виняткове право на зроблений ним винахід: жодна організація чи окрема особа без згоди власника патенту не може використовувати винахід у державі, в якій виданий патент. Запатентований винахід є власністю патентовласника і може бути використаним тільки з його згоди, шляхом видачі дозволу або переуступки патентних прав за відповідну сплату, тобто шляхом придбання ліцензій.

Ліцензія – документ, який засвідчує дозвіл власника патенту на використання його винаходу. Є 2 види ліцензій: проста і виняткова, Проста ліцензія засвідчує збереження права за автором – власником патенту на одночасне використання винаходу і збереження авторства. Виняткова ліцензія свідчить про відмову власника від використання винаходу на користь іншої особи.

Зарубіжне патентування і ліцензування здійснюється Держкомітетом у справах винаходів і відкриттів. Патент дійсний тільки в країні, що його видала, тому виникає необхідність для захисту винаходів у патентуванні. Патенти більшості країн видаються на строк 15-20 років.

Через велику вартість встановлюється показник доцільності патентування, так звана патентоспроможність. Доцільність патентування визначається, виходячи з величини виручки від продажу ліцензії. Ефективність роботи винахідників залежить від рівня їх ознайомлення зі світовими досягненнями. В Україні створена загальнодержавна система патентної інформації, яка є частиною єдиної системи науково-технічної інформації. Провідне місце належить Центральному науково-дослідному інституту патентної інформації, який збирає й обробляє патентну літературу десятків країн світу.

Основним державним патентним сховищем є патентно-технічна бібліотека. Крім того, є галузеві патентні фонди – зібрання описів винаходів, які мають інформаційну цінність. Патентні фонди створені також у науково-дослідних, проектних інститутах і на великих промислових підприємствах. Матеріали патентних фондів використовуються для перевірки новизни пропонуваніх рішень чи для уточнення патентної чистоти нових виробів, вивчення тенденції розвитку техніки.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аверчев О. В., Марковська О. Є., Макуха О. В. Карантинна лабораторна експертиза. Частина І. Ентомологічні та фітопатологічні аналізи. – Київ: Олді+. 2021. – 128 с.
- Бур'яни України. – К.: Наукова думка, 1970. – 508 с.
- Зінченко О. П., Сухомлін К. Б. Медична та ветеринарна ентомологія: Метод. рек. до викон. практичних робіт. – Луцьк : Медіа, 2015. – 64 с.
- Мамчур З.І., Одінцова А.В. Літня навчальна практика з ботаніки: Навчально-методичний посібник для студентів біологічного факультету. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 176 с.
- Мірутенко В.В. (2013) Основи наукових досліджень: методичний посібник. Ужгород: Інвазор. – 48 с.
- Прокудин Ю.Н. Злаки України / Ю.Н. Прокудин, А.Г. Вовк, О.А. Петрова, Е.Д. Ермоленко, Ю.В. Верниченко. – К.: Наук. думка, 1977. – 520 с.
- Рубан М.Б., Антонюк С.І., Гончаренко О.І. та ін. Шкідники польових культур. Практикум.- К.: Урожай.- 1996.- 229 с.
- Станкевич-Волосянчук О., Шпарик Ю., Глеб Р., Дедусь В., Покин'єчерета В., Волосянчук Р. Мертва деревина як лісова екосистема: навчальний посібник для вузів / за ред. Я. С. Гасинець, Р. Т. Волосянчук, О. І. Станкевич-Волосянчук. – Ужгород: РІК-У, 2022. – 128 с.
- Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Шкідники сільськогосподарських рослин: Посібник для студентів агрономічних ф-в сільськогосподарських вищих навчальних закладів України. - 2004. - 355 с.
- Флора Українських Карпат / В. І. Чопик, М. М. Федорончук. – Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2015. – 712 с.;
- Фодор С.С. Флора Закарпаття. – Львів: Вища школа, 1974. – 208с.
- Банік М. В. Крила над водою. Птахи водно-болотних угідь. – Бровари: Бобко О.В. та Халіков Р. Х., 2021 – 112 с.
- Вашека О.В., Шевчик В.Л. Визначати злаки – легко! / Методичні рекомендації для студентів, що проходять практику в Канівському природному заповіднику. – К., 2016. –39 с.
- Визначник рослин України. – К.: Урожай, 1965. – 878 с.
- Визначник рослин Українських Карпат. – К.: Наукова думка, 1977. – 436 с.
- Вітер С., Землянських І. Володарі неба. – Бровари: ФОП Бобко О. В., 2016 – 64 с.
- Гаврись Г.Г. Вивчення населення риб прісних водойм // Г.Г Гаврись. – Організація та проведення екологічних таборів: Методичні рекомендації. – Суми, 2002. – С. 22-24.
- Гасинець Я.С., Щубелка Х.М., Вольфсбергер В.В., Кіш Р.Я., Вакерич М.М., Кривцова М.В., Мірутенко В.С., Олексик Т.Х. Вступ до геномної біології: навчально-методичний посібник. – Ужгород: вид-во УжНУ «Говерла», 2023. – 42 с.
- Девідсон С., Кортольд С., Девіс К. Спостерігаємо за птахами. – Харків: Вид-во «Ранок», 2019. – 80 с.

- Зінченко О. П., Сухомлин К. Б. Ентомологія : метод. рек. до викон. лабор. робіт для студ. заоч. ф-ми навч.; Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, біол. фак-т, каф. зоології. – Луцьк : Медіа, 2015. – 28 с.
- Зінченко М. О. Молюски: Метод. рек. до проведення польової практики з природознавства. – Луцьк: Медіа, 2016. – 60 с.
- Іванців В. В. Тотальні мікропрепарати і колекції безхребетних тварин / В. В. Іванців. – Луцьк : вид-во Волин. держ. ун-ту, 2001. – 163 с.
- Ключко З. Совки України (Природа України. Визначники). Київ: Видавництво Раєвського, 2006, 248 с.
- Коліушев І. І. Короткий визначник амфібій і рептилій Закарпатської області УРСР Ужгород, 1971. – 30 с.
- Кохно М. А., Кузнецов С. І., Гордієнко В. І., Захаренко Г. С. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі: Голонасінні. – Київ : Вища школа, 2001. – 207 с.
- Кохно М. А., Пархоменко Л. І., Зарубенко А.У. та ін. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина І. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.
- Кохно М. А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л. І. Дендрофлора України: Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина ІІ. Довідник. – Київ: Фітосоціоцентр. 2005. – 716 с.
- Крочко В.Ю., Рошко В.Г. Лабораторний практикум з ентомології.- Ужгород.- 1999.- 56 с.
- Кривцова М.В., Ніколайчук В.І.: «Екологія мікроорганізмів». Навчальний посібник. Ужгород.– 2011. – 184 с.
- Марисова І.В., Талпош В.С. Птахи України: польовий визначник. – К.: Вища школа, 1984. – 183 с.
- Матушкіна Н.О., Хрокало Л.А. Визначник бабок (Odonata) України: личинки та екзувії. – Київ : Фітосоціоцентр, 2002. – 72 с.
- Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навч. посіб. / М.І. Гиль, О.Ю. Сметана, О.І. Юлевич [та ін.]; за ред. проф. М.І. Гиль. – К.: Гельветика, 2019. – 320 с.
- Навчально-польова практика із зоології хребетних: навчально-методичний посібник / укл. Т. А. Атемасова, А. С. Влащенко, Г. Л. Гончаров, О. І. Зіненко, О. В. Коршунов, В. А. Токарський, Д. А. Шабанов, Г. О. Шандиков. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 196 с.
- Некрутенко Ю., Чиколовець В. Денні метелики України (Природа України. Визначники). Київ: Видавництво Раєвського, 2005, 232 с.
- Пащенко Ю.Й. Визначник земноводних та плазунів УРСР. – Київ: Радянська школа, 1955. — 148 с.
- Сабадош В.І., Гасинець Я.С. Навчальна польова практика з ботаніки: методичний посібник. – Ужгород, 2016. – 108 с.

- Сверлова Н.В., Гураль Р.І. Визначник наземних молюсків заходу України. – Львів, 2005. – 218 с.
- Станкевич С.В., Горновська С.В. Методи виявлення, збору та зберігання комах: навч. посіб. – Житомир: Видавництво «Рута». 2022. – 140 с.
- Торджман Н. Дивовижні птахи. – Харків: Вид-во «Vivat», 2019 – 72 с.
- Фесенко Г.В., Бокотей А.А. Птахи фауни України: польовий визначник. – Київ, 2002. – 416 с.
- Чопик В. І., Мякушко Т. Я., Соломаха Т. Д. Гербарій. Історія, створення, функціонування. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 130 с.
- Яцюк Є., Землянських І. Вартові ночі. – Бровари: ФОП Бобко О. В., 2015 – 48 с.
- Bang P., Dahlström. Tierspuren. – BLV Bestimmungsbuch, 2000. – 264 s.
- Hume R. Vögel in Europa mit über 500 Arten. – Dorling Kindersley, 2002. – 448 s.
- Peterson R., Mountfirt G., Hollom P.A.D. Die Vögel Europas. – Verlag Paul Parey, 1983. – 536 s.
- Bridson D., Forman L. The Herbarium Handbook. 3rd Edition. – Kew: Royal Botanic Gardens, 2010. – 346 p.
- Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. – Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. – 539 p.
- Faegri K., Iversen J. Textbook of pollen analysis. 4rd Edition. – Oxford: Blackwell, 1989. – 328 p.
- Göke G. Moderne Methoden der Lichtmikroskopie. – Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung Kosmos-Verlag 1988. – 336 s.
- Handbook of Nucleic Acid Purification. Edited by Dongyou Liu. – CRC Press, 2009. – 584 p.
- Király G., Virók V., Molnár V.A. (szerk.) Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Ábrák. [New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Illustration]. – Jósavfő: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 2011. – 678 old.
- Light Microscopy Emerging Methods and Applications. Herman B, Lemasters JJ, eds. – London: Academic Press, 1993. – 441p.
- Rothmaler W. Exkursionsflora von Deutschland. — Bd. 4. — Berlin: Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2002. – 948 s.
- Ruzin S.E. Plant Microtechnique and Microscopy Oxford, New York: Oxford University Press, 1999. – 322 p.
- Boom R. et al. Improved silica–guanidiniumthiocyanate DNA isolation procedure based on selective binding of bovine alpha-casein to silica particles // J. Clin. Microbiol. – 1999. – 37, 3. – P. 615-619.
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. jun., Kirschner J., Kubát K., Štech M. & Štěpánek J. (eds) Klíč ke květeně České republiky [Key to the flora of the Czech Republic]. Ed. 2. – Praha: Academia, 2019. – 1168 p.
- Király G. (szerk.) Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. [New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary.

- Identification key.]. – Jósvalfö: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 2009. – 628 old.
- Laboratory biosafety manual – Third edition, World health Organization. – Geneva, 2004. – 170 p.
- Mosyakin S., Fedoronchuk M. Vascular plants of Ukraine (a nomenclatural checklist). – Kiev, 1999. – 346 p.
- Moore P. D., Webb J. A. An illustrated guide to pollen analysis. – London; Sydney; Auckland; Toronto: Hodder and Stoughton, 1983. – 133 p.
- Plant Cell Biology. A Practical Approach / Harris N., Oparika K.J. – Oxford: Oxford University Press, 1994. – 360 p.
- Punt W., Blackmore S., Nilsson S., Thomas A. The glossary of pollen and spore terminology. – Utrecht: LPP Foundation, 1994. – 71 p.
- Rubbi C.P. Light Microscopy Essential Data. – New York: Wiley, 1994. – 128 p.
- The Herbarium Handbook / Edited by Nina M. J. Davies, Clare Drinkell, and Timothy M. A. Utteridge. – Kew: Royal Botanic Gardens, 2023. – 256 p.

- База даних біорізноманіття iNaturalist: <https://www.inaturalist.org/>
- Гербарна справа в Україні / Herbarium management in: Режим доступу <https://www.facebook.com/groups/409280169432149/>
- Національна мережа інформації з біорізноманіття: <https://ukrbin.com/>
- Птахи України – <https://pernatidruzi.org.ua/>
- Птахи України - <https://birdwatch.org.ua/ukraine>
- Українська бібліотека <https://ukrayinska.libretexts.org/біологія>
- Флора України / Flora of Ukraine: Режим доступу <https://www.facebook.com/groups/floraofukraine/>
- Центр даних біорізноманіття України: <http://dc.smnh.org/>
- Червона книга України: <https://redbook-ua.org/>
- Global Biodiversity Information Facility: <https://www.gbif.org/>
- EPPO Global Database: <https://gd.eppo.int/>
- Ukrainian Botanical Group. Українська Ботанічна Група: Режим доступу <https://www.facebook.com/groups/flora.ukraine/>

ЗМІСТ

ВСТУП	3
МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	3
ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	4
СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
МАТЕРІАЛИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	17
ПРЕДМЕТ ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ	17
ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПЛАНУВАННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНТОМОЛОГІЇ. СКЛАДАННЯ ПРОГРАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
ВИВЧЕННЯ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ, ЗБОРУ ТА ВИВЧЕННЯ БІОТИ	30
ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕДИЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА МІКРОБІОЛОГІЇ	49
РОБОТА З НАУКОВОЮ ЛІТЕРАТУРОЮ	49
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРАКТИКУ, ОСВІТУ ТА НАУКУ	65
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68