

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Національний центр «Мала академія наук України»



Антоненко С. В.

---

# ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ

*Лабораторний практикум*



Київ – 2017

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Національний центр «Мала академія наук України»

Антоненко С. В.

## **ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ**

*Лабораторний практикум*



Київ 2017

УДК 574 + 57.084

Популяційна біологія. Лабораторний практикум / Автор-укладач: Антоненко С. В. – Київ, 2017. – с. 47.

Лабораторний практикум містить теоретичний і практичний матеріал з курсу «Популяційна біологія». Збірник розрахований на учнів хіміко-біологічної школи Малої академії наук України.

© Антоненко С.В. Київ, 2017.

© Національний центр «Мала академія наук України», 2017.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
Правила поведінки під час роботи в біологічному кабінеті.....	5
РОЗДІЛ 1. ВИД, КРИТЕРІЇ ВИДУ, ПОПУЛЯЦІЇ.....	7
<i>Лабораторна робота №1</i> .....	9
<i>Лабораторна робота №2</i> .....	13
РОЗДІЛ 2. ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ.....	16
<i>Лабораторна робота №3</i> .....	16
РОЗДІЛ 3. СТАТЕВА І ВІКОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ.....	18
<i>Лабораторна робота №4</i> .....	18
РОЗДІЛ 4. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ.....	24
<i>Лабораторна робота №5</i> .....	24
<i>Лабораторна робота №6</i> .....	26
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ.....	30
<i>Лабораторна робота №7</i> .....	30
<i>Лабораторна робота №8</i> .....	32
РОЗДІЛ 6. ПОПУЛЯЦІЯ ЯК СТРУКТУРНА ОДИНИЦЯ ОХОРОНИ І БІОІНДИКАЦІЇ.....	34
<i>Лабораторна робота №9</i> .....	34
<i>Лабораторна робота №10</i> .....	37
Питання для самоконтролю.....	46
Використана література.....	47

## ПЕРЕДМОВА

Основною метою посібника є надання методичної допомоги учням для більш ефективного засвоєння знань, закріплення матеріалу та осмисленого виконання лабораторних робіт під час вивчення курсу «Популяційна біологія». Основна увага приділяється вивченню поняття вид, популяція, фітопопуляція, критеріям популяції, детально розглядаються вікова, статева, просторова, генетична та екологічна структури популяції, пояснюється роль популяції в природоохоронній системі, біоіндикації навколишнього середовища. Завдяки методичним рекомендаціям учні отримують навички польового дослідження та роботи у лабораторії. Наведений комплекс лабораторних робіт сприяє розвитку інтелектуальних та творчих здібностей, уважності, спостережливості, послідовності виконання дій під час експерименту та узагальненні отриманих результатів. Набуті знання стануть основою для формування сучасного наукового світогляду та сприятимуть екологічному вихованню учнів.

Для досягнення даної мети необхідно виконати ряд завдань, які відповідають основним етапам роботи:

1. Підібрати та опрацювати літературу з курсу «Популяційна біологія».
2. Вивчити правила та вимоги техніки безпеки під час роботи в біологічному кабінеті та під час екскурсії, ознайомитися з основним лабораторним посудом;
3. Вивчити значення понять вид, популяція, критерії популяції. Навчитися основам систематики рослин. Зробити аналіз видового різноманіття рослин на дослідній ділянці.
4. Дослідити особливості вікової, статевої, просторової, генетичної, екологічної структури тест-популяції на дослідній ділянці.
5. Здійснити біомоніторинг стану навколишнього середовища.
6. Систематизувати та проаналізувати отримані результати під час польового та лабораторного дослідження.
7. Зробити висновки.

Бажаємо успіхів юним науковцям!

## **Правила поведінки під час роботи в біологічному кабінеті**

### **I. Загальні положення**

1.1. Під час роботи в кабінеті біології будьте обережними, дотримуючись порядку й чистоти на робочому місці, дотримуйтеся правил безпеки. Безладність, поспішність, необачність у роботі й порушення правил техніки безпеки можуть привести до нещасних випадків.

### **II. Вимоги безпеки перед початком роботи**

- 2.1. Чітко з'ясуйте порядок і правила проведення досліду.
- 2.2. Перевіряйте наявність і надійність посуду, приладів та інших предметів, необхідних для виконання завдання.
- 2.3. Звільніть робоче місце від усіх непотрібних для роботи предметів та матеріалів.
- 2.4. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу вчителя.
- 2.5. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданнями або доручена вчителем. Виконувати роботи не пов'язані з завданням забороняється.
- 2.6. Не відволікайтеся самі і не відволікайте інших від роботи сторонніми розмовами.

### **III. Вимоги безпеки під час виконання роботи**

- 3.1. Для виконання завдання користуйтеся посудом і приладами виданими вчителем.
- 3.2. Нагріваючи рідини, тримайте посудину отвором від себе і не спрямовуйте на сусідів.
- 3.3. Обережно поводьтеся з гострими предметами (ножицями, препарувальними голками).
- 3.4. Розбавляючи концентровані кислоти водою, обережно доливайте кислоту у воду, а не навпаки.
- 3.5. Посуд, у якому проводять досліди з органічними розчинниками, перед заповненням повинен бути чистим та сухим.

### **IV. Вимоги безпеки після закінчення роботи**

- 4.1. Розлиті випадково кислоти або розчини лугів збирайте і зливайте в місця вказані вчителем.
- 4.2. Після закінчення роботи ретельно вимийте руки з милом.

## **V. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

- 6.1. Не пробуйте хімічні речовини на смак, адже будь-яка з них у тій чи іншій мірі є отруйною.
- 6.2. Не заглядайте в посудину зверху (навіть у пробірку), тому що у випадку виштовхування рідини може статись нещасний випадок.
- 6.3. Нагріваючи рідини, не залишайте їх без нагляду навіть на короткий час.
- 6.4. При виявленні несправності установок негайно припиніть роботу і повідомте про це вчителя.
- 6.5. При попаданні на шкіру, одяг будь-яких речовин негайно припиніть роботу і повідомте про це вчителя та змийте їх великою кількістю води.

З правилами ознайомле (-ний) /(-на)

П.І.П.

---

(дата)

---

(підпис)

## РОЗДІЛ 1. ВИД, КРИТЕРІЇ ВИДУ, ПОПУЛЯЦІЇ

Вперше термін «вид», використав Арістотель (384-322 до н.е.) для характеристики подібних між собою тварин. Після появи робіт Д. Рея (1628-1705) і особливо, К. Ліннея (1707-1778) поняття вид міцно закріпилось в біології і стало основною систематичною одиницею в таксономії.

Карл Лінней виділив три особливості виду:

- об'єднання чисельних особин;
- морфологічну і фізіологічну подібність;
- здатність особин до схрещування між собою і відтворення потомства.

Вагомий внесок у розвиток вчення про вид мали роботи Ж. Бюффона, Ж.-Б. Ламарка, К. Рулье. Чарльз Дарвін не заперечуючи реальності видів, розвинув уявлення про їх нестійкість і мінливість.

Але тільки на початку 30-х років ХХ ст., завдяки працям М.І. Вавілова і Дж. Клаузена, проблема виду почала наближатися до розв'язання. Вид виявився складною генетичною системою. Отже на сьогодні під поняттям вид слід розуміти:

*Вид – це сукупність особин, схожих за основними морфологічними і функціональними ознаками, каріотипом, поведінковими реакціями, що мають загальне походження, заселяють певну територію (ареал) та схрещується в природних умовах виключно між собою і що при цьому породжує плодовите потомство. Видова приналежність особини визначається за відповідністю її до перерахованих критеріїв (ознак): морфологічному, фізіологічному, цитогенетичному, етологічному, екологічному тощо.*

До основних ознак виду, які характеризують його як особливу організацію життя, належать:

1. Дискретність – вид є угрупованням, відносно відокремленим (дискретним) від інших видів за морфологічними, фізіологічними і біохімічними ознаками.
2. Чисельність – характерний певний рівень чисельності, яка виробилася в процесі еволюції і забезпечує його існування.
3. Цілісність – вид є не простою сукупністю особин, а організованою системою популяцій, які мають внутрішню структуру.
4. Стійкість – вид здатний існувати тривалий час.
5. Історичність – здатність до історичного розвитку характеризує вид як об'єкт еволюції.



При порівнянні різних видів найчастіше помітні відмінності між ними за зовнішніми ознаками та географічним поширенням. Однак цього не достатньо для остаточного систематичного визначення. Встановити приналежність особини до конкретного виду можна тільки на підставі сукупності всіх або більшості критеріїв.

1. **Морфологічний критерій** – головний критерій, заснований на зовнішніх розходженнях між видами тварин або рослин. Але він не є досконалим так як досить часто зустрічають види-двійники.

2. **Географічний критерій** – заснований на тім, що кожний вид живе в межах певного простору (ареалу).

3. **Екологічний критерій** – має на увазі, що кожний вид характеризується певним типом харчування, місцем перебування, строками розмноження, тобто займає певну екологічну нішу.

4. **Фізіологічний критерій** – припускає схожість всіх процесів життєдіяльності (обмін речовин, подразнення, розмноження тощо) у особин одного виду і пояснює ступінь статевої ізоляції груп організмів.

5. **Біохімічний критерій** – має на увазі схожість біохімічного складу і біохімічних реакцій у особин одного виду.

6. **Генетичний критерій** – заснований на характерному для кожного виду наборі хромосом, строго певному їх числі, розмірах, формі.

Головними складовими одиницями виду є **популяції**. Термін «популяція» введений В. Іогансеном в 1903р. для позначення неоднорідних в генетичному відношенні груп особин одного виду на відміну від однорідної чистої лінії. Іноді він вживається для позначення сукупності особин даного виду, населяючої певну територію усередині загального ареалу (Фредерікс, 1932). Популяція – будь-яка, здатна до самовідтворення сукупність особин одного виду, більш менш ізольована у просторі та часі від інших аналогічних сукупностей того ж виду (М.С. Гиляров, 1990). Сукупність генів всіх особин у популяції називається генофондом популяції. Популяція не є повністю ізольованою групою. Іноді відбувається схрещування між особинами різних популяцій. Якщо якась популяція виявиться повністю географічно або екологічно ізольованою від інших, то вона може дати початок новому підвиду, а згодом і виду. Отже, популяційна біологія – це розділ біології, що вивчає популяції організмів, їх зміни та взаємодію, зокрема досліджує популяційні аспекти екології, генетики, еволюції, процесів відтворення, старіння та смерті.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

## СИСТЕМАТИКА КВІТКОВИХ РОСЛИН

**Мета роботи:** познайомитися із особливостями морфологічного опису рослин, навчитися самостійно знаходити інформацію про різні види рослин та систематизувати її, розвинути спостережливість, вміння аналізувати, порівнювати, знаходити спільне та відмінне, виховати бережне ставлення до природи.

**Матеріали, обладнання:** лупи, визначники квіткових рослин, зошит, ручка, олівець.

**Теоретичні відомості.** Систематика рослин – це розділ ботаніки, що визначає види, встановлює філогенетичні зв'язки між ними та іншими таксономічними категоріями рослинного світу і розробляє природну класифікацію рослин. Головними завданнями систематики рослин є ідентифікація та класифікація представників рослинного світу. Чітку класифікацію створив шведський природодослідник Карл Лінней (1707-1778). Він визначив поняття вид і рід, запропонував подвійну номенклатуру і дав чіткий опис багатьох рослин.

Сучасна систематика будується на всебічному вивченні рослин, залучаючи не тільки дані про анатомічні й фізіологічні особливості будови рослин, а й встановлюючи спорідненість і єдність походження. Тому й використовує різноманітні засоби дослідження (біологічні, палеоботанічні, топологічні, допоміжні тощо).

Основними рівнями класифікації є: вид, родина, рід, порядок, клас, відділ, царство. Кожен з цих таксонів можна поділити при потребі на дрібніші, проміжні, скориставшись префіксом під-. Наприклад, підвідділ, підклас тощо. Відділ – одна з основних таксономічних категорій, що займає в царстві найвище положення, а вид – це основна, або елементарна одиниця класифікації. В різних системах рослин кількість відділів неоднакова і б коливається в межах від 14 до 20.

Сучасна систематика рослин інтерпретуються як альфа-, бета-, гамма-систематика або як різні рівні систематичного дослідження. Кожен з цих рівнів вимагає певної підготовки від спеціалістів, володіння різними знаннями і навичками. *Альфа-систематика*, або інвентаризація (каталогізація) рослин – це складання детального каталогу й опису всіх видів, які існують на земній кулі. *Бета-систематика*, або створення сучасної філогенетичної системи рослин, яка повинна бути генеалогічною, тобто такою, що відображає споріднені зв'язки між таксонами різного рангу і еволюцію рослинного царства (тобто, вміння класифікувати). *Гамма-систематика*, або генетика популяції рослин – порівняно новий розділ систематики, який досліджує процес видоутворення в природі.

Залежно від основного принципу класифікації виділяють декілька типів систем: утилітарні, штучні, природні та філогенетичні (еволюційні). В утилітарній системі рослини класифікують за корисними для людини властивостями (наприклад, сільськогосподарські, лікарські). Штучні системи створюються на основі якоїсь довільно взятої морфологічної ознаки чи ознак. Природні класифікації – за сумою морфологічних ознак. А в основі еволюційної класифікації лежать філогенетичні родинні зв'язки між організмами, які сформувалися в процесі еволюції.

При визначенні рослин користуються спеціальними визначниками, для цього потрібно добре знати морфологічні особливості будови рослин. Визначають рослини в основному в незв'язаному вигляді. Але це можна зробити і за гербарними зразками: засушені квітки обережно вміщують у пробірку з водою і розварюють на слабкому вогні (на спиртівці). Після розварювання вони стають м'якими, еластичними і легко піддаються морфологічному аналізу.

### **Хід роботи:**

1. Ознайомитися з планом морфологічного опису рослин. Користуючись запропонованим планом охарактеризувати найпоширеніші види рослин дослідної ділянки.

### **Морфологічний опис рослин**

*(за І.М. Григора, Б.Є. Якубенко, І.М.Алейніков та ін. Ботаніка. Практикум. Навчальний посібник. Київ-2004)*

*I. Структурно-соматичний тип* (трава, напівкущ, кущ, дерево). 2. Довговічність рослин (однорічні, дворічні, багаторічні). 3. Еколого-біологічний тип: а) сухопутні, водні, болотні, лісові, лучні, степові, піщаних та засолених місцезростань; б) однодомні, дводомні; в) паразити, сапрофіти та ін. 4. Опушення — голі, опушені; опушення — м'яке, жорстке, бархатисте, повстисте, розсіяне, густе, притиснуте, відстовбурчене, із волосків простих, кущистих, зірчастих, золотистих. Відмічається опушення рослин та їх окремих органів. 5. Висота у сантиметрах. 6. Час цвітіння.

*II. Підземна частина рослин.* 1. Коренева система — стрижнева, мичкувата; домінують такі корені — головний, бічні, додаткові. 2. Кореневища — коротке, довге, тонке, товсте, розгалужене, нерозгалужене. 3. Наявність цибулин, бульб, кореневих «шишок» та інших підземних видозмін кореня чи пагона.

*III. Стебло.* 1. За характером росту — пряме, піднесене, витке, чіпке, лежаче, з укоріненням у вузлах та ін. 2. За характером галуження і розвитком міжвузлів — нерозгалужене, розгалужене від основи тільки у верхній частині; з укороченими міжвузлями тощо. 3. За формою і характером поперечного зрізу — кругле, 3 - 4-кутне, сплющене, крилате, борозенчасте;

суцільне або порожнисте. 4. Листкорозміщення — чергове, супротивне, мутовчасте (кільчасте), листки у прикореневій розетці.

IV. *Листки*. 1. За структурою та розмірами: а) прості, складні; б) великі, малі, середньої величини. 2. За складом і способом прикріплення до стебла сидячі, черешкові, з прилистками, піхвами, розтрубом; стеблообгортні, збіжні, з язичками, вушками тощо. 3. За формою листової пластинки — лускоподібні, шпилькові, лінійні, ланцетні, еліптичні, овальні, округлі, яйцеподібні, оберненояйцеподібні тощо. 4. За формою основи, верхівки і краю: а) клиноподібні, серцеподібні, стрілоподібні, списоподібні, округлі; б) загострені, гостролисті, з вістрями; в) цілокраї, пилчасті, городчасті, виїмчасті. 5. За ступенем розсічення листової пластинки — цілісні, трійчасто-, пальчасто- або перистолопатевої, роздільні, розсічені. 6. За жилкуванням — перисте, пальчасте, дуго- і паралельножилкове. 7. Видозміни листків — колючки, вусики тощо.

V. *Квіткорозміщення та суцвіття*. 1. Квітки — сидячі або на квітконіжках; поодинокі, зібрані по 2—3 або в суцвіттях. 2. Приквітки - є або відсутні; форма, розмір та їх характер. 3. Квітки, зібрані в суцвіття: а) невизначені — китиця, колос, початок, сережка, зонтик, кошик, головка, складний колос, складна китиця тощо; б) визначені - розвилаина, завиток та ін.

VI. *Квітки*. 1. Двостатеві, одностатеві, безстатеві, правильні, неправильні, надматочкові, підматочкові, приматочкові. 2. Оцвітину — проста, подвійна, проста чашечкоподібна або віночкоподібна. Для злаків — особливості будови квіткових і колоскових лусок, кількість, форма, жилкування, наявність остюків і місце їх прикріплення на нижніх колоскових і квіткових лусках. 3. Чашечка - правильна або неправильна, її форма: вільна або зрослолиста (зубчаста, лопатева, роздільна). Кількість чашолистків або часток, колір, опушення та інші особливості чашечки. 4. Віночок — правильний, неправильний, зрослопелюстковий, вільнопелюстковий; форма віночка. Кількість пелюсток або часток віночка. Місце прикріплення (до квітконіжки, зав'язі, чашечки). Колір, опушення та інші особливості віночка. 5. Тичинки - зрослі, вільні; характер зростання (одна з одною, з трубочкою віночка тощо). Кількість тичинок. Місце прикріплення. Тичинки усі однакові або різні за довжиною. 6. Маточка - кількість маточок у квітці; вільні, зрослі з квітколожем або одна з одною; наявність стовпчика, приймочки; кількість стовпчиків та приймочок; форма приймочок (головчаста, зірчаста тощо); місцеположення зав'язі - зав'язь верхня, нижня, напівнижня; зав'язь суцільна, лопатева, гола, опушена. Кількість гнізд у зав'язі: кількість плодолистків, інші особливості маточки. 7. Формула квітки: з простою оцвітиною - P A G; з подвійною оцвітиною - K C A G.

*Примітка.* При складанні формули квітки умовними буквеними позначеннями показують склад квітки. Кількість чашолистків, пелюсток, тичинок і плодолистків позначають

цифрами біля позначення частки квітки: коли часток квітки більше 12, вони позначаються знаком  $\infty$ . Дужки у формулі квітки вказують на зростість часток чашечки, віночка тощо. Положення рисочки під чи над цифрою: кількість плодолистків свідчить про верхню (рисочка під цифрою) або нижню (рисочка над цифрою) зав'язі. Правильна квітка умовно позначається \*, неправильна  $\uparrow$ . Якщо квітки одностатеві — чоловічі квітки позначаються знаком  $\sigma$ , жіночі  $\rho$ . Вживані при складанні формули буквени позначення відповідають латинським назвам частини квітки; *P* — *Perigonium* — проста оцвітина; *K* — *Kalux* — чашечка; *C* — *Corolla* — віночок; *A* *Androceum* — тичинки, андроцей; *G* — *Gynoeceum* — плодолистки, гінецей.

VII. Плід, суліддя. 1. Розмір, форма, колір, плід голий, укритий волосками, колючками, причіпками тощо. 2. За походженням — справжні, несправжні: прості, складні, роздрібнені. 3. За кількістю насінин — однонасінні, багатонасінні. 4. Тип плодів — сухі нерозкривні (зернівка, сім'янка, горіх тощо), сухі розкривні (листянка, біб, стручок, стручечок, коробочка тощо), соковиті (ягода, кістянка та ін.).

VIII. Насінина. 1. Розміри, форма, колір. 2. Інші особливості.

IX. Місцезростання. Наприклад, сухий сосновий ліс; свіжий сосновий ліс; свіжий дубово-грабовий ліс; вільшняк, сфагнове болото; суходільні луки, лісосіка; культури сосни тощо.

X. Народногосподарське значення. Отруйна, лікарська, кормова, харчова, медоносна, технічна, бур'ян та ін.

XI. Місцезнаходження. Область, район, населений пункт, лісництво.

XII. Дата збирання рослин.

XIII. Колекціонер.

XIV. Додаткові відомості про рослини.

2. Користуючись визначниками квіткових рослин встановити систематичне положення запропонованих під час екскурсії рослин.

3. Зробити висновки:

---

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### ЖИТТЄВІ ФОРМИ РОСЛИН

**Мета роботи:** ознайомитися із особливостями класифікації життєвих форм рослин за К. Раункієром та еколого-морфологічною класифікацією життєвих форм рослин за І.Г. Серебряковим, навчитися проводити аналіз життєвих форм рослин відповідно до запропонованих класифікацій. Розвинути спостережливість, ерудованість, виховати бережне ставлення до навколишнього середовища.

**Матеріали, обладнання:** лупи, зошит, ручка, олівець.

**Теоретичні відомості.** Життєві форми рослин – це сукупність різних видів рослин, схожих за зовнішнім виглядом, що обумовлено анатомо-морфологічною будовою і еколого-фізіологічними ознаками, які виробилися у процесі еволюції під постійним впливом комплексу факторів середовища і спадково закріпилися.

#### **Класифікація життєвих форм рослин за К. Раункієром:**

Він поділяє рослини на 5 головних типів за положенням до поверхні землі бруньок відновлення і кінців пагонів.

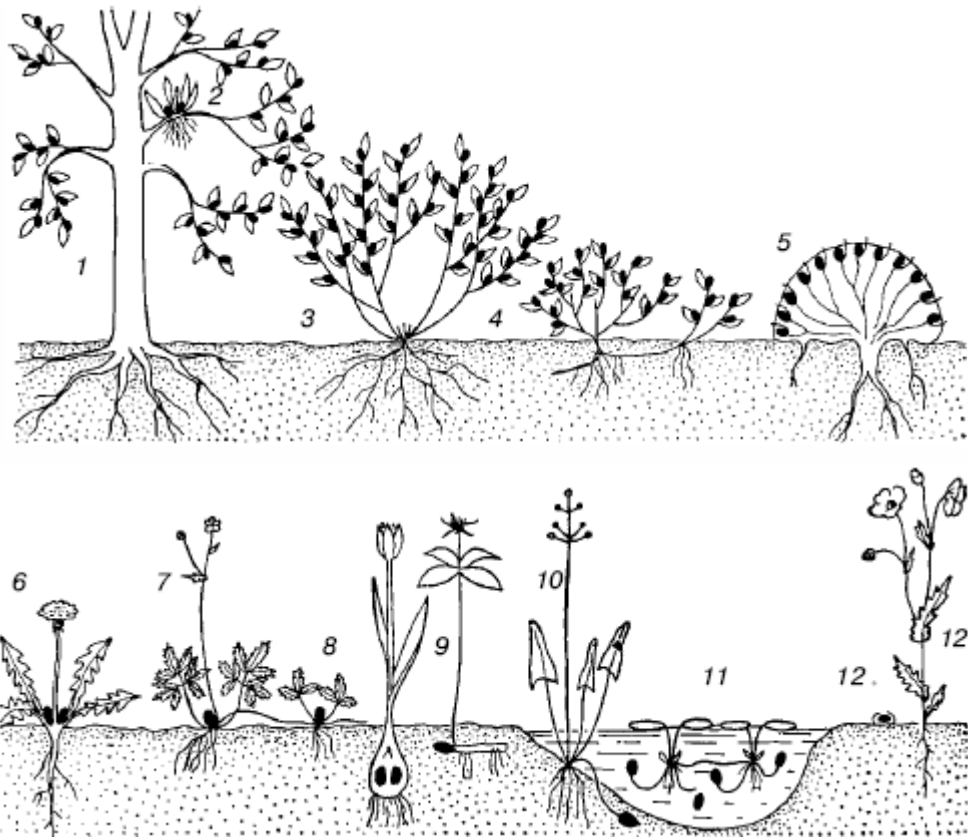
1) *Фанерофіти* — одна з життєвих форм рослин, бруньки відновлення яких розміщені високо над поверхнею ґрунту. до Ф. відносять дерева (бук, дуб, ясен, ялина) і кущі (крушинак, ліщина, калина).

2) *Хамефіти* — одна з життєвих форм, яка характеризується тим, що бруньки відновлення у рослин розташовані біля поверхні землі і захищені лусками, підстилкою, а взимку — сніговим покривом (напр., брусниця, верес, чорниця, чебрець та ін.).

3) *Гемікриптофіти* — життєва форма трав'янистих багаторічних рослин, брунька відновлення яких закладається близько до поверхні ґрунту (напр., суниця, кульбаба, жовтець та ін.).

4) *Криптофіти* — життєва форма трав'янистих багаторічних рослин, бруньки відновлення яких закладаються в бульбах, кореневищах, цибулинах тощо (напр., картопля, конвалія, тюльпан та ін.).

5) *Терофіти* — життєва форма рослин, в яких бруньки відновлення містяться в насініні, з якої розвивається новий рослинний організм (напр., грицики, коноплі, жито, пшениця, овес, мак та ін. однорічні рослини).



Мал 1. Класифікація життєвих форм рослин за К. Раункієром:

1-3 – фанерофіти, 4-5 – хамефіти, 6-7 – гемікриптофіти, 8-11 – криптофіти,  
12 – терофіти.

### Еколого-морфологічна класифікація життєвих форм рослин за І.Г. Серебряковим:

Класифікація розроблена в 1962 – 1964 рр. І. Г. Серебряковим, на сьогоднішній день вважається найбільш повною та точною. При її створенні вчений брав до уваги особливості кліматичної зони і умов зростання, а також будова вегетативних та генеративних органів. Було виділено чотири основних відділи, кожен з яких включає власні типи:

1. Деревні рослини: дерева, кущі і кущики;
2. Напівдеревні рослини: півкущі і півкущики;
3. Трав'янисті рослини: багаторічні і однорічні трави;
4. Водні трави (плаваючі, підводні).

## Хід роботи

1. Ознайомитися із класифікаціями життєвих форм рослин за Раункієром та Серебряковим.

2. Визначити життєві форми рослин відповідно до класифікації за Раункієром та І.Г. Серебряковим, отримані дані внести до таблиці 1 “Життєві форми рослин (за К. Раунієром, І.Г. Серебряковим)”.

3. Зробити висновки.

*Табл. 1. Життєві форми рослин (за К. Раунієром, І.Г. Серебряковим)*

№п /п	Вид рослини	Родина	Класифікація життєвих форм за К.Раункієром	Класифікація життєвих форм за І.Г, Серебряковим

Висновки \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---



## РОЗДІЛ 2. ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

**Мета роботи:** познайомитися із особливостями просторової структури популяції рослин, навчитися визначати характер просторового розподілу особин у популяції. Розвинути логічне мислення, спостережливість, вміння аналізувати, порівнювати, знаходити спільне та відмінне. Сприяти вихованню бережного ставлення до природи.

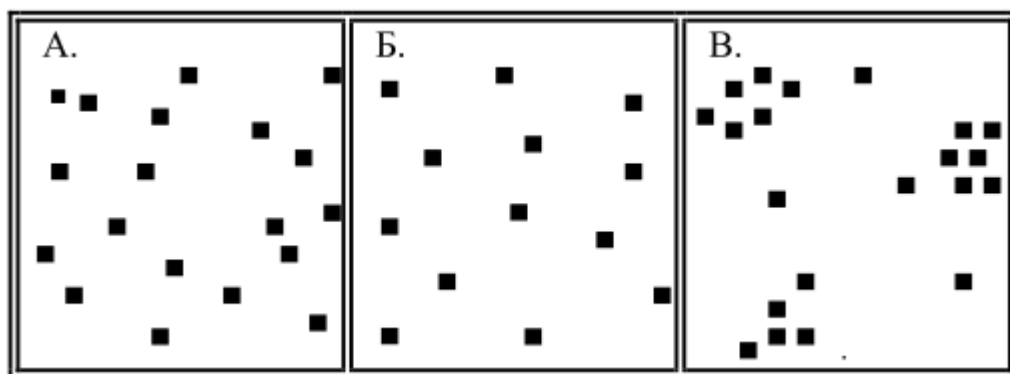
**Матеріали, обладнання:** зошит, ручка, олівець.

**Теоретичні відомості.** Просторова структура популяції – це характер розміщення і розподілу окремих членів популяції і їх угруповань на популяційній території (ареалі). У популяції реалізується принцип територіальності, індивіди різних популяцій можуть бути по-різному розподілені в просторі. Розрізняють три основних типи розподілу:

1) Випадкове – особини не схильні до яких-небудь стійких взаємодій, вони розподілені випадково. Випадково розподілені особини у більшості популяцій, якщо умови існування однорідні і досить сприятливі, а щільність популяції не дуже висока (А).

2) Регулярне – коли для особин в популяції характерні антагоністичні відносини, між ними діють сили відштовхування, тому, якщо середовище досить однорідне, розміщення особин є близьким до рівномірного (Б).

3) Групове – характерне, якщо в поведженні особин переважає тенденція до позитивних взаємодій, їхнє розміщення в однорідному середовищі може бути груповим (В). Крім того, груповий тип розподілу особин у просторі може бути викликаний нерівномірністю (гетерогенністю) самого середовища де вони перебувають.



Мал 2. Типи розподілу рослин у просторі:

А – випадковий тип, Б – регулярний тип, В – груповий тип.

Суттєвий недолік багатьох методів оцінки характеру просторового розподілу особин полягає в допущенні того, що вибірка може бути набагато меншою, ніж утворені скупченнями особин плями. Очевидний вихід, що дозволяє нівелювати таке допущення полягає у використанні великої кількості невеликих вибірок (пробних ділянок).

#### ХІД РОБОТИ:

1. Вивчити видовий склад рослин дослідної ділянки.
2. Скласти карту-схему розміщення дослідних рослин на пробній ділянці. Користуючись схемами (див. мал 2) визначити характер просторового розподілу рослин на популяційній території (ареалі).

А) \_\_\_\_\_



Б) \_\_\_\_\_



Г) \_\_\_\_\_



Д) \_\_\_\_\_



#### 3. Зробити висновки.

---

---

---

---

---

## РОЗДІЛ 3. СТАТЕВА І ВІКОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

**Мета роботи:** познайомитися із особливостями статевої і вікової структури популяції. Навчитися визначати онтогенетичні періоди та стани розвитку рослин. Розвинути спостережливість, логічне мислення, вміння систематизувати, порівнювати, знаходити спільне та відмінне. Сприяти вихованню екологічно свідомої особистості.

**Матеріали, обладнання:** схеми онтогенетичного стану дерев, лупи, зошит, ручка, олівець.

**Теоретичні відомості.** Статева структура визначає співвідношення статей особин, що входять до складу популяції. У природі найпоширеніші двостатеві популяції, до складу яких входять чоловічі і жіночі особини. Такі популяції переважають у тваринному світі, у рослин зустрічаються рідше. Роздільностатевими дводомними рослинами є тополі, верби, хміль, коноплі, обліпиха та інші. Одностатеві популяції складаються із жіночих особин і розмножуються партеногенетично. Партегенезом називають розвиток яйцеклітини без запліднення. Він властивий для бджіл, попелиць, багатьох спорових та деяких насінневих рослин.

Важливим аспектом структури популяції є віковий розподіл, тобто співвідношення чисельності особин різних вікових класів і поколінь. Такі популяції називають поліциклічними (деревні рослини, багаторічні трави, хребетні та безхребетні, життя яких триває понад один рік). Популяції, які складаються з особин одного віку, називають моноциклічними (більшість трав'яних рослин, комах). Вікова структура популяції характеризує її здатність до розмноження. Вікова структура популяції має пристосувальний характер, так як формується на основі біологічних властивостей виду і завжди відображає силу впливу факторів навколишнього середовища. Висока різноманітність сприяє стабільності популяції, оскільки різні стадії життєвого циклу мають різну стійкість до дії екологічних факторів. У вкрай нестабільних, маргінальних умовах існування (а також при сильному антропогенному стресі) віковий розподіл може значно спростуватися.

У популяціях багаторічних рослин всі особини характеризуються набором біоморфних ознак, які визначають їх вікову диференціацію. Для популяційних досліджень набагато більше значення має визначення вікових станів (біологічний вік), ніж абсолютного віку (календарний вік). На підставі комплексу якісних ознак в онтогенезі рослин виділяють 4 періоди і максимум 11 вікових станів:

**1. Латентний період SE, N (насіння)** – характеризується тривалим зберіганням, становить найдинамічніший резерв популяції;

**2. Вегетативний або прегенеративний період** (проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні) – розвиток рослин до появи генеративних пагонів;

- **Проростки (pl)** – рослини, що сформовані з насіння у рік його проростання, має первинний корінець і пагін з сім'ядолями.

- **Ювенільні дерева (j)** – зазвичай у них відсутні сім'ядолі, але листя і ще не типове, менших розмірів та іншої форми у порівнянні із дорослими рослинами. Первісний пагін не має гілок. Коренева система складається лише з первинного кореня і невеликої кількості бічних коренів.

- **Іматурні дерева (im)** – займають проміжне положення між ювенільними і дорослими рослинами. З'являються типове листя. Система пагонів складається з гілок 2-4 порядків, крона ще не сформована. Діаметр стовбура не перевищує діаметр крупних гілок більш як вдвічі. Листки мають дорослу структуру. Іматурні дерева входять у ярус чагарників.

- **Вергінільні дерева (v)** – мають майже повністю сформовані риси дорослого дерева, яке ще не почало плодоносити. У рослин добре розвинутий стовбур і крона, а приріст у висоту максимальний за увесь період. Діаметр стовбура перевищує діаметр скелетних гілок у 3 і більше разів. Система пагонів складається з гілок 4-7 порядків.

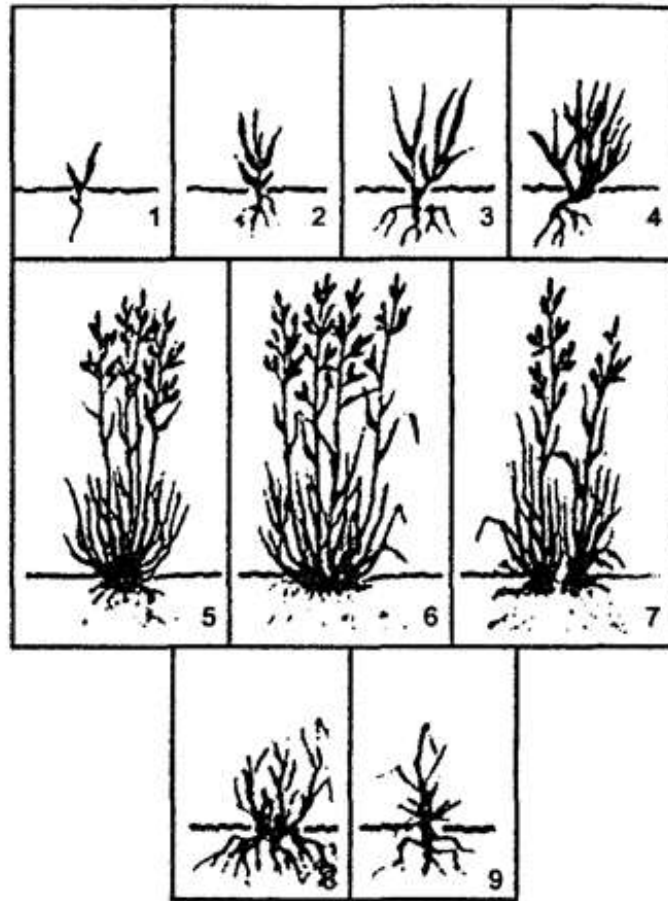
**3. Генеративний період** (молоді, середні, старі) – утворення генеративних пагонів;

- **Молоді генеративні дерева (g1)** – рослини, які вперше починають плодоносити. Репродуктивні органи розташовані у верхній частині крони. Порядок гілкування 7-9 і більше. У нижній частині стовбура починає формуватись корок.

- **Середньовікові генеративні дерева (g2)** – мають типову крону. Приріст дерев у висоту пригальмовується. Пробуджуються сплячі бруньки. Число квіток максимальне для даного виду. Плоди і насіння утворюються у верхній і середній частині крони.

- **Старі генеративні дерева (g3)** – призупиняються приріст рослини у висоту. Пробуджуються сплячі бруньки на стовбурі. У деяких випадках вторинна крона може повністю замінити первинну. Кількість квіток і плодів нерегулярна. Кількість насіння невелика.

**4. Сенільний період (s)** (субсенільні, сенільні, відмираючі) – спрощення життєвих форм і відмирання. Рослини пройшли етапи генеративного розвитку (повний онтогенез), мають суху верхівку, низько розташовану живу частину крони. Дерево не здатне до утворення насіння і плодів.



Мал. 3. Вікові періоди рослин: 1 – проростки, 2,3,4 – вегетативний період, 5,6,7 – генеративний період, 8,9 – сенільний період.

### ХІД РОБОТИ:

1. Дослідити онтогенетичний стан дерев пришкільної ділянки:

1.1. Ознайомитися із схемами онтогенетичного розвитку дерев на прикладі берези бородавчастої (*Betula pendula* Roth.), липи серцелистої (*Tilia cordata*), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), ялини європейської (*Picea abies*). (див. мал. 4-8).

1.2. Визначити онтогенетичний стан різних видів рослин, які зростають на дослідній ділянці. Отримані дані внести до табл. 2. «Діагностика онтогенетичного стану рослин».

1.3. Зробити висновки.

---



---



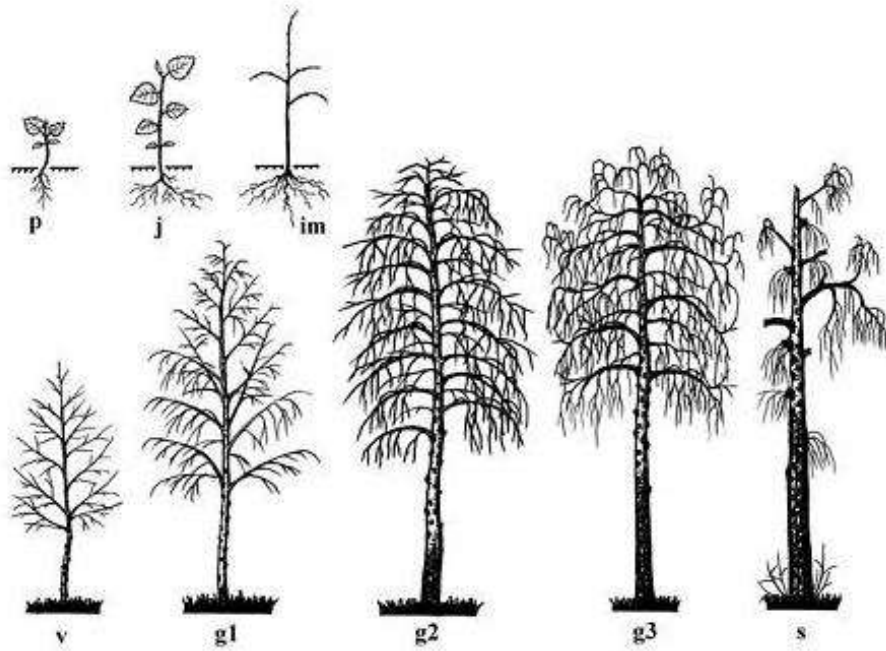
---



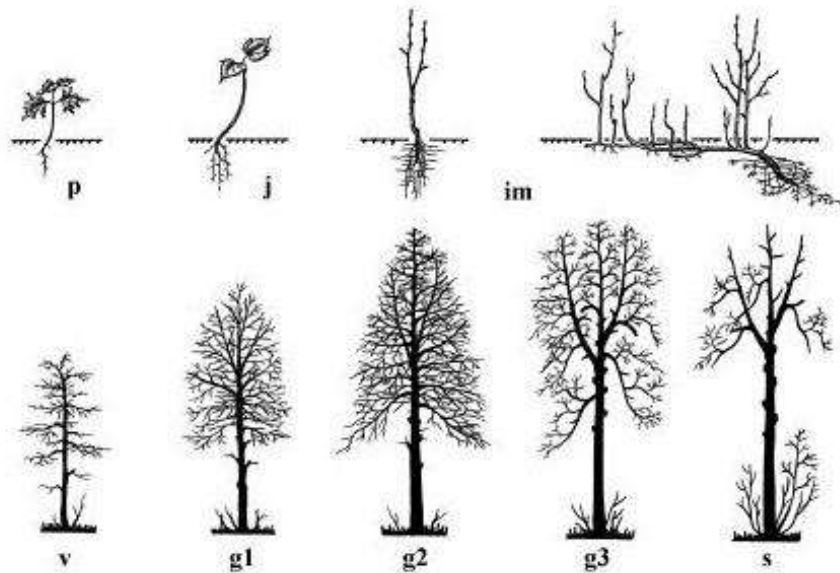
---



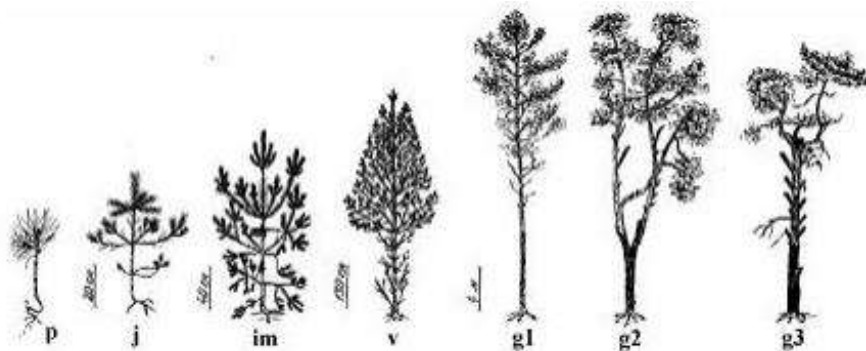
---



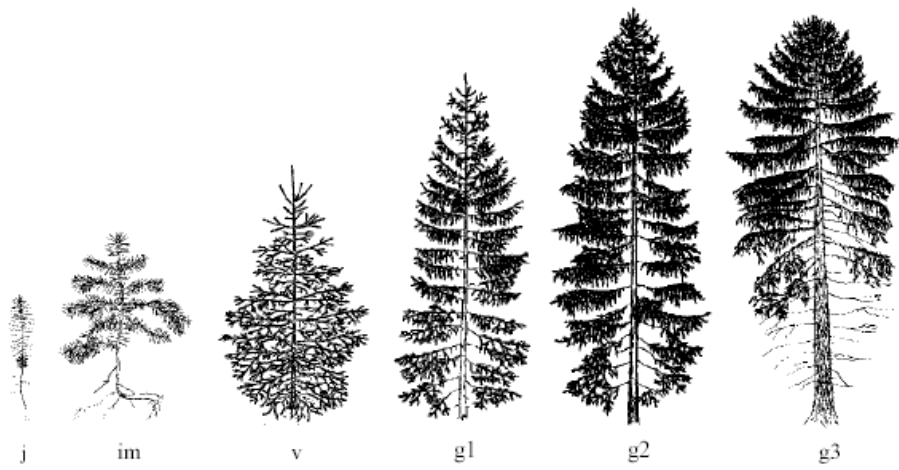
Мал. 4. Схема онтогенезу берези бородавчастої (*Betula pendula* Roth.)



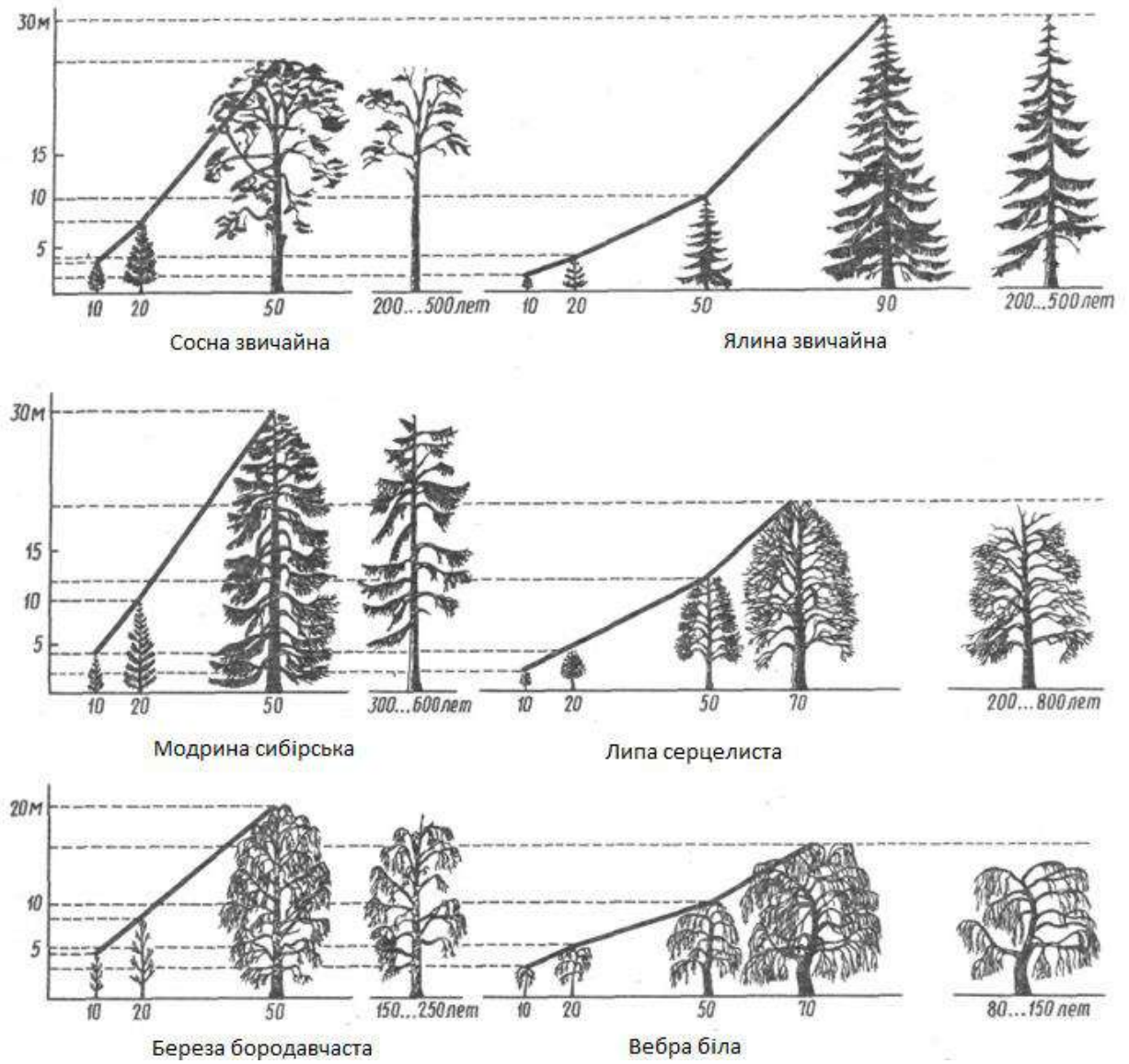
Мал. 5. Схема онтогенезу липи серцелистої (*Tilia cordata*)



Мал. 6. Схема онтогенезу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)



Мал. 7. Схема онтогенезу ялини європейської (*Picea abies*)



Мал. 8. Вікові періоди стадії розвитку дерев.

Табл. 2. Аналіз онтогенетичного стану дерев

№ п/п	Видова назва рослини	Онтогенетичний етап розвитку	Особливі примітки
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

**Висновки:**

---

---

---

---

---

---

---



## РОЗДІЛ 4. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

#### КАРІОТИП РОСЛИН

**Мета роботи:** познайомитися з особливостями генетичної структури популяції рослин. Навчитися отримувати давлені мікропрепарати, визначати каріотип різних видів рослин. Виховати спостережливість, ерудованість, сприяти вихованню екологічно свідомої особистості.

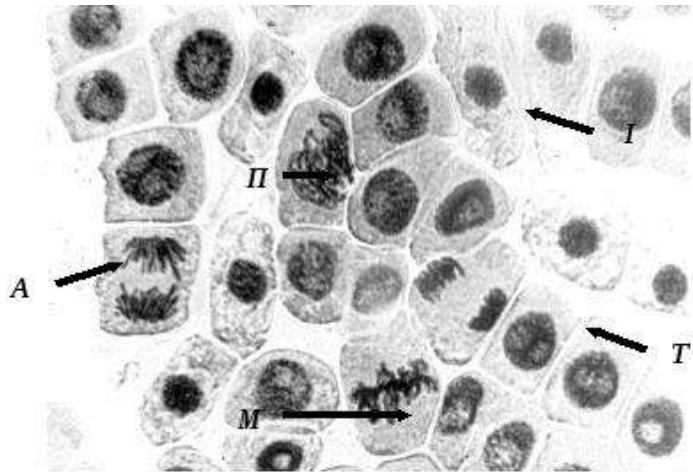
**Матеріали, обладнання:** насіння ячменю, ацетоорсеїн, 45% оцтова кислота, етанол, світловий мікроскоп, предметні і покривні скельця, чашки Петрі, пінцет, лезо, спиртівка, фільтрувальний папір, зошит, ручка.

**Теоретичні відомості.** Кожен біологічний вид має характерний і постійний набір хромосом закріплений в еволюції. Сукупність ознак хромосомного набору (кількість хромосом, їхня форма і розміри) називають каріотипом. Постійність каріотипу забезпечує існування видів.

Хромосомний набір ядра може бути:

- гаплоїдний набір ( $n$ ) – усі хромосоми відрізняються одна від іншої за будовою;
- диплоїдний набір – ( $2n$ ) кожна хромосома має пару, подібну за розмірами та особливостями будови, їх називають гомологічним;
- поліплоїдний набір – кількість гомологічних хромосом перевищує дві, відповідно виділяють триплоїдний ( $3n$ ), тетраплоїдний ( $4n$ ) тощо.

Будова хромосом найкраще виявляється в метафазі мітозу, коли вони вкорочені і розташовані в екваторіальній площині клітини – метафазна пластинка (див. мал. 9). У рослин тканиною, яка є найбільш придатна для вивчення стадій мітозу, є меристема корінців, з якої достатньо легко зробити давлені цитологічні препарати. На давлених препаратах меристематичні клітини мають майже кубічну форму з великим яскраво профарбованим ядром і легко відрізняються від клітин інших типів. Для отримання великої кількості клітин на стадії метафази клітини, що діляться, обробляють розчином колхіцину або колцеміду – речовинами, які блокують утворення веретена поділу, запобігаючи полімеризації білків тубулінів.



Мал. 9. Мітоз у коріннях цибулі: I – інтерфаза, II – профаза, M – метафаза, A – анафаза, T – телофаза.

## ХІД РОБОТИ

1. Підготовчий етап. Цибулини пророшують у воді при кімнатній температурі 22-24°C, насіння ячменю – у чашках Петрі на фільтрувальному папері. На 2-3-й день, коли корінці досягнуть 1-1,5 см, їх кінчики відрізають і поміщають у холодильник чи холодну воду (замість колхіцинування) на 4-12 годин. При наявності колхіцину корінці краще обробити його слабким розчином. Ця дія вкорочує хромосоми і полегшує їх розгляд. З холодильника корінці переносять в оцтовий алкоголь (3:1) на 2,5-3 години. Після цього фіксований матеріал промивають у двох порціях 70%-ного спирту по 30 хв., а в третій порції 70%-ного спирту залишають на зберігання (бажано за температури +4°C).

2. Отримати тимчасові давлені препарати.

2.1. Провести забарвлення корінців. Налити в тигель ацетокармін і помістити в нього фіксовані корінці цибулі чи ячменю. Тигель підігріти на спиртівці, періодично відводячи, до утворення пухирців понад краями (приблизно 6 хв.). Після підігрівання поставити тигель у штатив на 30-40 хв. (можна залишити і на довше). Також забарвлювати корінці можна шляхом внесення фіксованих коренів в ацетоорсеїн за 3 доби до виготовлення препаратів.

2.2. Лезом бритви відрізати меристематичний кінчик корінця завдовжки 1,5-2 мм, а решту видалити. Нанести на предметне скло 1 краплю 45%-ної оцтової кислоти і у цю краплю помістити корінець.

2.3. Якщо це був корінець, який фарбувався ацеторосеїном, то його обережно нагрівають на спиртівці для мацерації тканини і видалення надлишку фарбника, проносячи кілька разів над полум'ям спиртівки (не повинно кипіти!). При цьому додають після випаровування ще 1 краплю 45%-ної оцтової кислоти.

2.4. Накрити покривним скельцем, зверху покласти шматочок фільтрувального паперу (щоб ввібрати надлишок оцтової кислоти) і притримуючи папір, дерев'яною ручкою препарувальної голки зробити по ньому колові рухи. При цьому зріз роздавлюється, на фоні скла залишається рожева пляма від корінця.

2.5. Розглянути мікропрепарати під мікроскопом, знайти метафазні пластинки та визначити кількість хромосом.

3. Зробити висновки.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

### ФЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

**Мета роботи:** познайомитися з поняттям фенетика популяцій, навчитися оцінювати морфогенетичний поліморфізм рослин на прикладі “сірої плями” на листі конюшини повзучої (*Trifolium repens*). Розвинути вміння аналізувати, порівнювати, виокремлювати необхідне із великого об'єму інформації, сприяти вихованню екологічно свідомої особистості.

**Матеріали, обладнання:** лупи, зошит, ручка, олівець.

**Теоретичні відомості.** Фенетика популяцій – це міждисциплінарний напрям у популяційній біології, предметом вивчення якого є внутрішньовидова мінливість, яка включає розгляд дискретних, нерідко альтернативних варіацій ознак – фенів. Методи вивчення фенетики популяцій полягають у виявленні в природних угрупованнях особин різних фенів, кількісний та якісний їх аналіз різноманітності, концентрації, динаміки. Основними у фенетиці популяцій є поняття «фен» і «фенофонд». Фени – це дискретні, альтернативні варіації якоїсь ознаки або властивості, які відображають генетичну конституцію особини, а частота їх появи генетичні особливості популяції. Набір фенів, характерних для групи особин, утворює фенофонд. Фенотиповими можна вважати всі ті роботи в яких дослідник оперує з частотами дискретних (кількісних) ознак. Фенетика має давні корені, але лише в останній час вона набула риси самостійного напрямку при вивченні природних популяцій.

Конюшина повзуча (*Trifolium repens*) – багаторічна трав'яниста рослина родини бобових. Має повзучі пагони, які по вузлах укорінюються. Стебло голе, сланке або висхідне, розгалужене, часто порожнисте, 10—35 см заввишки. Листки довгочерешкові, трійчасті; листочки оберненояйцеподібні, дрібнозубчасті. Квітки дрібні,



Мал. 10. Конюшина повзуча  
(*Trifolium repens*)

неправильні, білі, блідо-рожеві або блідо-жовті, у головчастих кулястих суцвіттях на довгих квітконосах. Плід – біб. Цвіте у травні — вересні. Росте на луках, схилах, по степах переважно в западинах і на подах, по всій Україні, крім високогір'я Карпат. Конюшина є цінною кормовою пасовищною культурою. Також представник даного роду конюшини має властивість поліпшувати структуру ґрунтового покриву за рахунок життєдіяльності бульбочкових бактерій у кореневій системі конюшини. Ці рослини є кращими медоносами в центральній і північній частинах

Європи, такий мед має білий колір і приємний аромат. Конюшина повзуча використовується у ландшафтному дизайні як газонна трава.

Характерною особливістю природних популяцій конюшини повзучої є поліморфізм за формою сірого малюнка (плями) на листі. Малюнок може відрізнятися розташуванням, забарвленням, інтенсивністю появи, розміром. Різноманітність рослин за цією ознакою визначає серія множинних алелів гена V. Наявність «сірої» плями на листі є домінантною ознакою (V), а його відсутність – рецесивною (v).

	1	2	3	4	5	6	7	8
	v	V	V <sup>A</sup>	V <sup>B</sup>	V <sup>B<sup>1</sup></sup>	V <sup>A</sup>	V <sup>A</sup>	V <sup>A</sup>
1	vv O	Vv A	V <sup>A</sup> v A <sup>A</sup>	V <sup>B</sup> v B	V <sup>B<sup>1</sup></sup> v B <sup>1</sup>	V <sup>A</sup> v C	V <sup>A</sup> v D	V <sup>A</sup> v E
2		VV A	V <sup>A</sup> V A <sup>A</sup>	V <sup>B</sup> V A(B)	V <sup>B<sup>1</sup></sup> V AB <sup>1</sup>	VV A(C)	VV (A)D	VV AE
3			V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> A <sup>A</sup>	V <sup>B<sup>1</sup></sup> V <sup>B<sup>1</sup></sup> A <sup>1</sup>	V <sup>B<sup>1</sup></sup> V <sup>B<sup>1</sup></sup> A <sup>1</sup> (B <sup>1</sup> )	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> A <sup>1</sup> C	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> A <sup>1</sup> D	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> A <sup>1</sup> E
4				V <sup>B</sup> V <sup>B</sup> B	V <sup>B<sup>1</sup></sup> V <sup>B<sup>1</sup></sup> BB <sup>1</sup>	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> B	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> BD	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> BE
5					V <sup>B<sup>1</sup></sup> V <sup>B<sup>1</sup></sup> B <sup>1</sup>	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> B <sup>1</sup> C	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> B <sup>1</sup> D	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> B <sup>1</sup> E
6						V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> C	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> D	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> CE
7							V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> D	V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> D
8								V <sup>A</sup> V <sup>A</sup> E

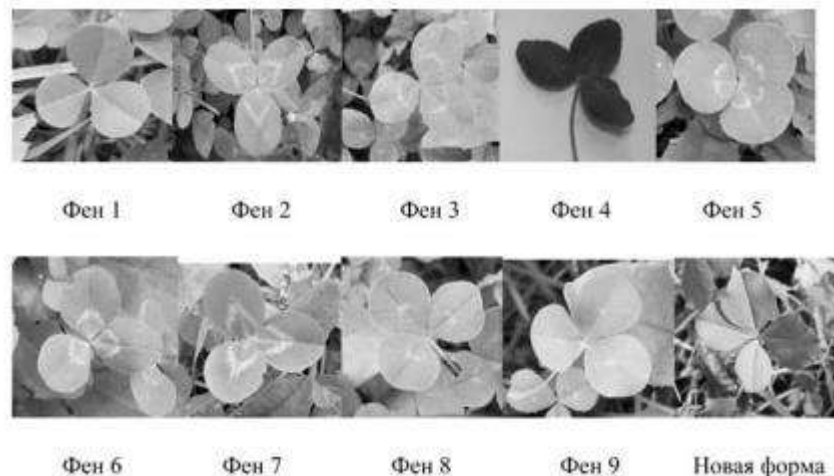
Мал. 11. Гомо- і гетерозиготи по алелях гена V, який визначає малюнок «сірої» плями на листі конюшини повзучої (*Trifolium repens*) (за Г.Г. Соколова, Г.Т. Камалтдинова)

Всі алелі гена V порушують нормальний розвиток хлорофілу в клітинах листової пластинки, призводячи до скорочення в них кількості хлоропластів аж до їх повної відсутності. Налічується 11 або більше алелів цього гена. Схожі плями зустрічаються і в інших видів конюшини. За даними ряду робіт найчастіше зустрічається 4 типи плям, серед яких тип А – повне А-подібна пляма (V), тип В – розірваний А-подібне утворення, тип С – біла пляма в центрі, тип О – без плями.

Алель	Фенотип	Позначення гена (фен)
v	Пляма відсутня	О
V	Повна пляма	А
V <sup>h</sup>	Повна пляма, висока	А <sup>h</sup>
V <sup>b</sup>	Розірвана пляма	В
V <sup>hb</sup>	Розірвана пляма, висока	В <sup>h</sup>
V <sup>p</sup>	Центральна верхня точка	С
V <sup>r</sup>	Велика суцільна пляма в основі	Д
V <sup>s</sup>	Низька трикутна пляма в основі	Е

Табл. 3. Генетична детермінація різноманітних форм «сірих плям» на листі конюшини ( по П.Я. Шварцману)

Дослідження за зміною малюнка на листі проводять шляхом підрахунку різних форм з малюнком і без нього на пробних ділянках. Крім того, здійснюється розрахунок частоти появи виявлених фенів (%). Всі виявлені фени звіряють із відомими в літературі формами, а при виявленні нових форм вони вносяться до таблиці. Окремо відмічають рослини із унікальними фенами, наприклад, рослини із червоним малюнком, 4 і більше листками тощо.



Мал. 12. Найбільш поширені фенотипи конюшини за наявністю «сірої плями» на листі (Г.Г. Соколова, Г.Т. Камалтдинова)

Фенотипова різноманітність листя конюшини більша у міських умовах у порівнянні з природними умовами. Механізм підтримки поліморфізму у міських умовах зумовлений адаптаційними умовами наддомінування, коли різноманітні алелі зберігаються в популяції дякуючи балансуєчому відбору, даючи перевагу гетерозиготним особам. Форма «сірої плями» на листі конюшини повзучої і частота її появи може бути індикатором стану навколишнього середовища. Даний вид є досить інформативним, зручним і доступним для біоіндикації.

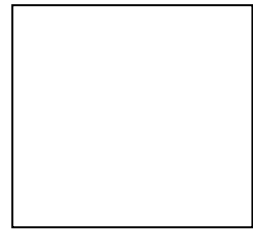
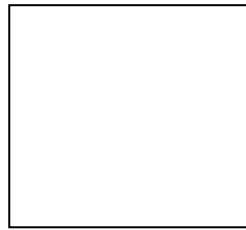
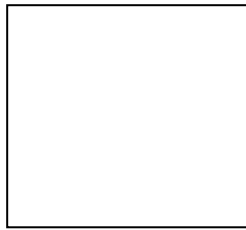
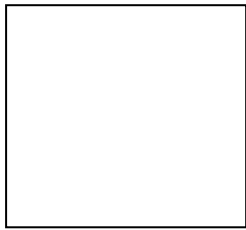
## ХІД РОБОТИ

1. На дослідній ділянці виявити популяції конюшини повзучої (*Trifolium repens*), зазначити місце зростання даного виду (пришкільна ділянка, узбіччя дороги, парк, ліс, луки, заплава річки тощо).

---

---

2. Визначити поліморфізм конюшини повзучої (*Trifolium repens*) за формою сірої плями на листі. Замалювати всі виявлені фенотипи, користуючись мал. 11 визначити генотип рослини за даною ознакою.

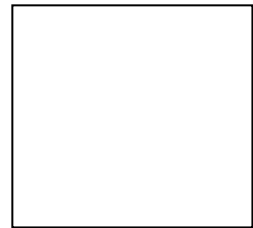
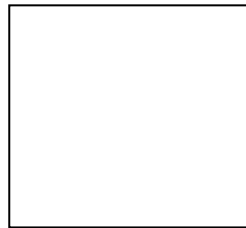
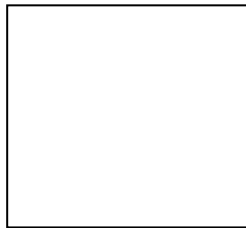
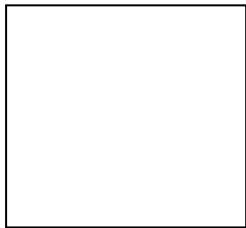


Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

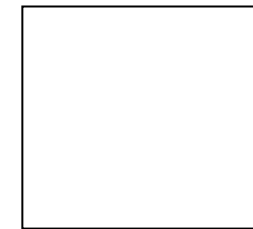
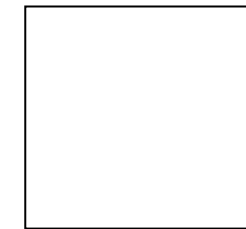
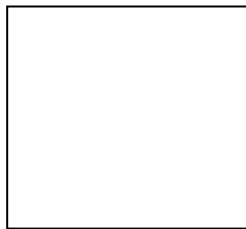
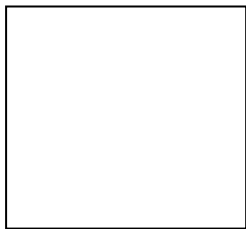


Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_



Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_  
Генотип \_\_\_\_\_

3. Визначити відсоткове співвідношення фенотипів у популяції.
4. Зробити висновки \_\_\_\_\_

---

---

## РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

#### ВИВЧЕННЯ КАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИН

**Мета роботи:** познайомитися із особливостями екологічної структури популяції, навчитися виявляти каталітичну активність ферментів у рослинному матеріалі. Розвинути спостережливість, акуратність, відповідальність, вміння працювати в науковій лабораторії. Сприяти формуванню наукового світогляду.

**Матеріали, обладнання:** 5%-вий розчин перекису водню ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), піпетка, пробірки, бульби сирі та вареної картоплі.

**Теоретичні відомості.** Екологічна структура популяції – це відношення особин однієї популяції до різних екологічних факторів. Наприклад: особини в популяції можуть різнитись між собою за фенологією, за їжею (імаго та личинки); за рухом (крилаті й безкрилі форми попелиць). Також екологічна структура відображає стан популяції на даний момент (кількість та густина особин, їх розміщення у просторі, співвідношення груп за статтю і віком, морфологічні, поведінкові та інші особливості). Структура популяції являє собою форми адаптації до умов її існування, є своєрідним віддзеркаленням природних сил, які на неї впливають. Нинішній стан тієї чи іншої популяції відбиває водночас як минуле, так і потенційне майбутнє угруповання.

Каталаза – це фермент, який розкладає перекис водню, утворюваний у процесі біологічного окиснення, на воду та молекулярний кисень:  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ , а також окислює при наявності перекису водню низькомолекулярні спирти і нітриту, таким чином бере участь у процесі клітинного дихання. Даний фермент характерний для всіх еукаріотичних організмів, він локалізований в пероксисомах і цитозолі, відіграє головну роль у регулюванні внутрішньоклітинного вмісту пероксиду водню, виконує захисну роль від отруйної речовини ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Каталаза є одним із найшвидших ферментів: одна молекула каталази здатна перетворити кілька мільйонів молекул пероксиду водню на воду і кисень за секунду. Каталітична активність ферменту надзвичайно велика, але неоднакова у різних видів рослин і тварин. Вона залежить від впливу зовнішніх умов на організм, стану організму та його віку. Ізоферментний склад каталази змінюється навіть у різних органах рослин. Окремі ізоформи з'являються лише в певні періоди розвитку організму. Ізоформи каталази майже повністю відсутні у дозрілому насінні й активно з'являються при проростанні. Це свідчить про диференційовану активність генів, що контролюють біосинтез певних ізоферментів в окремих тканинах і органах.

## ХІД РОБОТИ:

1. Вивчення каталітичної функції ферментів у бульбах картоплі:

1.1. В першу пробірку помістити кілька шматочків сирої картоплі, а в іншу стільки ж вареної.

1.2. В обидві пробірки долити по 5 мл. 5% пероксиду водню ( $H_2O_2$ ). Що спостерігається у першій та другій пробірці?

1 пробірка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2 пробірка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Вивчення каталітичної функції ферментів насіння гороху:

2.1. В першу пробірку помістити 10-20 штук пророслого насіння гороху, в другу – не проросле насіння, а в третю – стільки ж насінин після кип'ятіння.

2.2. В обидві пробірки долити 5% розчину пероксиду водню ( $H_2O_2$ ). Що спостерігається у першій та другій пробірці?

1 пробірка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2 пробірка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 пробірка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Зробити висновки.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

### ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ТРАНСПІРАЦІЯ РОСЛИН (ЗА ШТАЛЕМ)

**Мета роботи:** познайомитися із явищем транспірація рослин, навчитися аналізувати, порівнювати інтенсивність транспірації рослин різних екологічних груп. Розвивати відповідальність, уважність, спостережливість, вміння працювати в науковій лабораторії. Сприяти вихованню наукового світогляду.

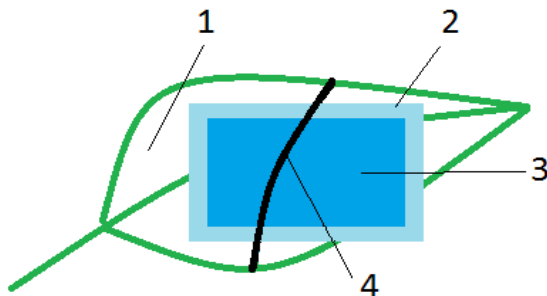
**Матеріали, обладнання:** предметні і покривні скельця, пінцети, спиртівки, скляні пластинки, скляні банки, гумові кільця, дослідні рослини, 5%-й розчин хлориду кобальту.

**Теоретичні відомості.** Метод порівняльного визначення транспірації верхньої і нижньої сторін листка за допомогою хлоркобальтового паперу ґрунтується на здатності фільтрувального паперу, змоченого 5%-м розчином хлориду кобальту, при поглинанні ним води, випаруваної листковою пластинкою, змінювати колір. За часом, який необхідний для переходу забарвлення хлоркобальтового паперу ( $\text{CoCl}_2$ ) від блакитного до рожевого ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), роблять висновок про інтенсивність транспірації верхньої і нижньої сторін листкової пластинки.

#### ХІД РОБОТИ:

1. До початку роботи готують хлоркобальтовий папір. Для цього беруть фільтрувальний папір, намочують його у 5%-му розчині хлориду кобальту  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  і просушують спочатку між сухими аркушами фільтрувального паперу, а потім на повітрі до повітряно-сухого стану. Далі смужки паперу розрізають на квадратики (1 см x 1 см).

2. Для визначення транспірації, пінцетом беруть квадратик (2 см x 2 см) блакитного хлоркобальтового паперу, швидко прикладають до поверхні листка, ще один кладуть з іншої сторони листка; на них зверху кладуть скляні пластинки, які скріплюють гумовими кілочками.



*Мал. 13.* Схема дослідження транспірації рослин (за Шталем): 1 – листкова пластинка рослини, 2 – покривне скло, 3 – хлоркобальтовий папір, 4 – гумові кілечки.

3. Далі спостерігають. Визначають скільки хвилин необхідно, щоб хлоркобальтовий папір став рожевим з верхньої і нижньої сторін листка. За часом зміни кольору, виявляють з якої сторони листка інтенсивність транспірації більша. Отримані дані внести до табл. «Особливості транспірації рослин різних екологічних груп».

4. Зробити висновки.

Табл. 4. Особливості транспірації рослин різних екологічних груп

№п/п	Видова назва рослин	Інтенсивність транспірації рослин (с.)	
		Верхня листкова пластинка	Нижня листкова пластинка
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Висновки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## РОЗДІЛ 6. ПОПУЛЯЦІЯ ЯК СТРУКТУРНА ОДИНИЦЯ

### ОХОРОНИ ТА БІОІНДИКАЦІЇ

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

#### АНАЛІЗ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ПИЛУ

**Мета:** ознайомитися із поняттям фітотоксичність, навчитися визначати фітотоксичність пилу, який забруднює листові пластинки. Розвинути вміння працювати в лабораторії, з великим об'ємом матеріалу, а також уважність, відповідальність, вміння аналізувати та порівнювати отриманий під час дослідження матеріал. Сприяти виховання екологічно свідомої особистості.

**Матеріали та методи:** насіння крес-салату, чашки Петрі, фільтрувальний папір, дистильована вода, зошити, олівець, ручка.

**Теоретичні відомості.** Фітотоксичність – це здатність хімічних речовин пригнічувати ріст і розвиток рослин. У пилогазових викидах промисловості нараховують близько 140 видів шкідливих речовин. Основними хімічними домішками, що забруднюють атмосферу, є наступні: оксид вуглецю (CO), діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>), діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), оксиди азоту, озон, вуглеводні, сполуки свинцю, фреони, промисловий пил. Аерозольні частинки відрізняються великою хімічною різноманітністю. Найчастіше в їх складі виявляються сполуки кремнію, кальцію і вуглецю, рідше – оксиди металів: заліза, магнію, марганцю, цинку, міді, нікелю, свинцю, сурми, вісмуту, селену, миш'яку, берилію, кадмію, хрому, кобальту, молібдену, а також азбест. Промисловість викидає в атмосферу значну кількість твердих часток (сажа, зола, пил) та шкідливих газів (оксиди вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту). Шкідливі гази і промисловий пил накопичуються здебільшого над містами (в 1 см<sup>3</sup> міського повітря кількість пилинок сягає 100 тис. штук).

Пил – це скупчення дрібних твердих частинок органічного або мінерального походження, які осіли на якій-небудь поверхні, або знаходяться в повітрі. За розміром одна порошинка може бути від 0,0001 до 0,1 міліметра діаметром. Пилові часточки можуть мати різний колір, розміри, хімічну природу, форму тощо. Виділяють декілька типів пилу:

1) *Атмосферний пил* – це дрібні частинки ґрунту, солей, мінералів, гірських порід, а також частки тваринних організмів і організмів рослинних. Всі ці частинки дуже дрібні, при потоці повітря вони піднімаються вгору і переносяться в різних напрямках земної кулі. Тому у себе в квартирі або офісі ви можете дихати пилом з ґрунту пустель Африки, або вдихати частинки солей з Атлантичного океану. Але крім такої закордонної екзотики, ви неодмінно вдихаєте пил, утворений від останків тваринних організмів. Кількість пилу в атмосфері впливає як на клімат, так і на здоров'я людини.

2) *Космічний пил* або так званий *зоряний пил* – це пил, який утворюється в космосі. Джерелом космічного пилу є вмираючі і вибухають зірки.

3) *Живий пил* – це пил, що складається з бактерій, грибків, яка знаходиться не тільки в нижніх шарах атмосфери, а й у високих, так як деякі бактерії стійкі до низьких температур. Найбільша кількість такого пилу в мегаполісах і великих містах. За статистикою, міський житель вдихає в хвилину близько мільярда пилинок, тоді як сільський - тільки 40 мільйонів. Тому питання чистоти приміщення, прибирання пилу городянин повинен приділяти максимум уваги і зусиль.

Таким чином, на великі міста осідає кілька сот тисяч тонн пилу на рік. З них сімдесят відсотків природного походження, а тридцять - людського. Джерелом людського пилоутворення є відходи від спалювання нафти, дерева, вугілля, газу. Цей пил є дуже шкідливою для організму, вона може викликати такі небезпечні захворювання як алергія, бронхіальна астма.

Пил знаходиться скрізь, вона проникає навіть у найвіддаленіші куточки. Нерідко дивує той факт, що навіть у закритому приміщенні, де ніхто не мешкає, утворюється товстий шар домашнього пилу. Так наприклад, якщо закрити всі вікна і двері в квартирі, то приблизно за 14 днів в ній утворюється щільний шар пилу товщиною в 1 см. Це еквівалентно 11-12 тисячам пилових частинок на 1 квадратний сантиметр. Приблизно 35% - це частинки мінерального походження. Наприклад, це можуть бути гірські породи, мінерали і т., близько 12% різних частинок паперу і схожих за складом волокон. Ще вчені знайшли близько 19% лусочок людської шкіри. Крім цього, було знайдено близько 7% квіткового пилку. Майже всі хімічні елементи таблиці Менделєєва знаходяться в частинках пилу.

Дрібні частинки можуть осідати на листках, знижуючи світлопоглинання і відповідно фотосинтез, негативно впливати на запилення квітки, розміри і стан листя, а також можуть завдавати механічних пошкоджень гострими краями або спричинювати опіки і отруєння. Пил, що осідає на листя, здійснює на рослини фізичну і хімічну дію. Фізичний вплив полягає в зміні оптичних властивостей листків. Встановлено, що в листках на 10-25% зменшується вміст хлорофілу, скорочується площа асиміляційної поверхні. Чим вища запиленість листя, тим нижчим є значення цих показників. Шкідлива дія пилу залежить від цілого ряду фізичних та хімічних властивостей, форми та розміру пилу. Головне значення при цьому має концентрація пилу в повітрі. Особливістю пилу є те, що він може бути нетоксичним, але, адсорбуючи на своїй поверхні газоподібні чи рідкі сполуки, набуває зовсім інших властивостей і збільшує цим небезпеку для рослин. Фітотоксичність пилу вивчають за допомогою рослин індикаторів.

Виходячи з літературних даних хорошим тест-об'єктом при вивченні пилу акумульованому на листових пластинках є насіння крес-салату (*Lepidium sativum*).

## ХІД РОБОТИ:

1. Насіння крес-салату (*Lepidium sativum*) висіяти у три чашки Петрі та пророщувати на фільтрувальному папері із додаванням пилу, який попередньо зібраний із листкових пластинок. В якості контролю використовують насінини крес-салату пророщені на чистому фільтрувальному папері з дистильованою водою.

2. Спостерігати за насінинами протягом 5-7 днів та підраховувати відсоток схожості насіння. Знімати виміри довжини пагонів (П) і зародкових коренів (К) у проростків. Отримані дані внести до таблиці 13. Порівняти отримані дані дослідних чашок із контролем.

3. Зробити висновки.



Мал. 14. Схема пророщування насіння в чашці Петрі

Табл. 5. Результати дослідження фітотоксичності пилу

День :	1 - чашка Петрі		2-чашка Петрі		3-чашка Петрі		Контроль	
	Схо жіть (шт.)	Приріст (см.)	Схо жіть (шт.)	Приріст (см.)	Схо жіть (шт.)	Приріст (см.)	Схо жіть (шт.)	Приріст (см.)
		К.		П.		К.		П.
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

Висновки \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

### ФІТОІНДИКАЦІЯ ЯК МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ

#### НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

**Мета:** визначити роль рослинної популяції як структурної одиниці охорони та біоіндикації. Навчитися робити експрес-аналіз стану навколишнього середовища. Розвинути уважність, спостережливість, відповідальність, різнобічне мислення, вміння працювати з великим об'ємом матеріалу. Сприяти виховання екологічно свідомої особистості.

**Матеріали та методи:** бланк для опису рослинного угруповання, лупи, зошити, олівець, ручка.

**Теоретичні відомості.** Біоіндикація (*лат. indicare – вказувати*) – це оцінка стану навколишнього середовища за допомогою живих об'єктів. З їх допомогою може проводитися оцінка як абіотичних факторів (температура, вологість, кислотність, солоність, вміст поллютантів і т.д.), так і біотичних (благополуччя організмів, їх популяцій і співтовариств). Біоіндикація може бути специфічного і неспецифічного. У першому випадку зміни живої системи можна пов'язати тільки з одним фактором середовища. Наприклад, висока концентрація в повітрі озону викликає появу на листках тютюну сріблястих некротичних плям. У другому випадку різні фактори середовища викликають одну і ту ж реакцію. Наприклад, зниження чисельності ґрунтових безхребетних може відбуватися і при різних видах забруднення ґрунту, і при витоπτуванні, і в період засухи і з інших причин.

Фітоіндикація – складова частина розділу дисципліни біоіндикації, яка є прикладним напрямком екології і розробляється для оцінки факторів середовища за біологічною складовою, насамперед рослинністю. Це визначення умов середовища за характером і станом рослинності. Морфологічні зміни рослин, які використовуються в біоіндикації:

#### 1. Зміни забарвлення листя:

- Поява блідих чи жовтуватих-блідих плям (хлороз) внаслідок недостатнього виробництва хлорофіла. Може бути пов'язано із надлишком в ґрунті важких металів і при газодимовому забрудненні повітря.

- Пожовтіння ділянок листя. Характерно для листяних дерев при засоленні ґрунту хлоридами.

- Почервоніння, пов'язане з накопиченням антоціана. Виникає під дією сірчистого газу.

- Побуріння – часто означає початкову стадію некротичних ушкоджень (відмирання ділянок тканини). Побуріння хвоїнок сосни і ялини виникає під дією сірчистого газу.

- Листя як при морозних пошкодженнях – виникає під дією ряду окислювачів.

- Сріблясте забарвлення листя, в тому числі поява сріблястих плям – виникає під дією озону на листі тютюну.

3. Передчасне в'янення: під дією етилену в теплицях не розкриваються квітки у гвоздики, в'януть пелюстки орхідей. Сірчистий газ викликає оборотне в'янення листя малини.

4. Некроз тканин (відмирання) між бічними судинами першого порядку часто виникають під впливом сірчистого газу.

5. Опадання листя. Зазвичай спостерігається після некрозів і хлорозів. Наприклад, осипання хвої у ялини і сосни при газодимових забрудненнях повітря, листя лип і каштанів – від надлишку солі, агрусу та смородини – під дією сірчистого газу.

6. Зміни розмірів органів рослин, наприклад, поблизу заводів на яких виготовляють добрива, хвоя сосни довшає під дією нітратів і коротшає від сірчистого газу.

7. Зміни форми, кількості та положення органів. Аномальна форма листя спостерігається після радіоактивного опромінення. В результаті локальних некрозів виникає роздування або викривлення листя, зрощення або розщеплення окремих органів, збільшення або зменшення частин квітки.

8. Зміна життєвої форми рослини. У липи виникає при стійкому забрудненні повітря (HCl, SO<sub>2</sub>).

9. Зміна життєвості. Зазвичай у присутності шкідливих домішок у дерев спостерігається зменшення росту, приросту.

10. Зміна плодючості. Виявлено у багатьох рослин, наприклад, деякі види лишайників не утворюють плодівих тіл в сильно забрудненому повітрі, але здатні розмножуватися вегетативно.

Біоіндикація ґрунтується на взаємозв'язках між біосистемами чи їхніми ознаками, характеристиками й абіотичними факторами, тому дозволяє за допомогою індикаторів швидко, надійно та відносно дешево оцінювати вплив і зміну екологічних факторів на різних рівнях організації екосистем. Біологічні методи допомагають діагностувати негативні зміни в природному середовищі при низьких концентраціях забруднюючих речовин.

## ХІД РОБОТИ:

1. Занотувати характерні особливості дослідної ділянки (географічне місце розташування – країна, область, район; оточення – ліси, лупи, поля, місто, село тощо; рельєф, клімат, ґрунт, розмір дослідної ділянки).

---

---

---

---

---

2. Вивчити біорізноманіття дослідної ділянки та на основі отриманих даних зробити висновки про стан ґрунту (див. табл. 5-10) :

---

---

---

---

---

Табл. 6. Зовнішні ознаки хвороб рослин при надлишку мікроелементів

М/елемент	Зовнішні ознаки хвороб рослин
Залізо (Fe)	Тканина без некрозів; хлороз розвивається між жилками молодих листочків, жилки залишаються зеленими, пізніше весь листок стає жовтим або білуватим, що подібно з голодуванням
Марганець (Mn)	Перші ознаки з'являються на молодих рослинах, ураження місцеве. Тканина некротична, хлороз розвивається між жилками молодих листочків, перетворюючи їх у жовті або білуваті з темно-коричневими або майже білими некротичними плямами, листя викривляється й зморщується (у цьому основна відмінність від голодування)
Кобальт (Co)	У деяких рослин уздовж основних жилок листя з'являються прозорі, наповнені водою ділянки; між жилками розвивається некроз; пізніше листя стає коричневим й обпадає
Цинк (Zn)	Тканина некротична, хлороз листя, молоді листочки жовтіють; верхівкові бруньки відмирають, більш старе листя може обпадати без зів'янення, жилки знебарвлюються в червоний або чорний кольори (на ранніх стадіях ушкодження подібно з дефіцитом заліза). Перші ознаки з'являються на молодих рослинах, при цьому уражується вся рослина
Мідь (Cu)	Слабкий розвиток коріння, хлороз молодого листя, жилки залишаються зеленими
Бор (B)	Хлороз кінців і країв листя, що поширюється всередину, особливо між жилками, поки все листя не стає блідо-жовтим або білуватим; опіки країв листя і некроз із закручуванням країв, опадання листя



Табл. 7. Зовнішні ознаки хвороб рослин при нестачі або надлишку поживних речовин.

Речовин	Недостача	Надлишок
Азот (N)	Уповільнення росту. Пожовтіння, побуріння й засихання листя. Одеревіння стебел. Зменшення розміру квіток.	Побуріння листя (обпалені краї) і їх загибель Скорочення періоду вегетації
Калій (K)	Поява «крайового опіку» нижнього листя. Ослаблення рослин. Блакитно-зелене листя плодкових і ягідних культур	Утворення на плодах гіркого слизу
Фосфор (P)	Бурі плями між жилками листя Засихання листя. Ослаблення росту. Фіолетово-червоне забарвлення стебла, гілок і нижньої сторони листя Загинання листя вгору Квітки дрібні, опадаючі	Зменшення вегетаційного періоду Зниження врожаю
Кальцій (Ca)	Припинення росту й розвитку коріння. Верхнє листя білясте, нижнє - зелене. Відмирання вегетаційних точок росту.	Стимуляція розвитку не тільки корисних, але й шкідливих мікроорганізмів
Магній (Mg)		Листя злегка темніє і трохи зменшується; іноді спостерігається згортання й зморщування молодих листочків, на пізніх стадіях росту кінці їх втягуються і відмирають, особливо при ясній погоді
Хлор (Cl <sub>2</sub> )		Загальне огрубіння рослин, листя маленьке, тьмяно-зелене, стебла тверді, у деяких рослин на більш старому листі з'являються пурпурно-коричневі плями, що викликає його опадання
Сірка(S)		Загальне огрубіння рослин, листя маленьке, тьмяно-зелене, стебла тверді, пізніше листя може скручуватися всередину й покривається наростами, краї його стають коричневими, потім блідо-жовтими

*Грунти з високим вмістом азоту* - кропива дводомна, осот, м'ята, хрестовик звичайний.

*Грунти з низьким вмістом азоту* - конюшина польова, лядвенец, роговик, льнянка.

*Виснажені ґрунти* - ромашка аптечна, пастуша сумка.

*Ущільнені ґрунти* - подорожник великий, перстач гусячий, лисохвост.

*Перегнійні ґрунти* - зірочник середній, вероніка польова, глуха кропива пурпурна, кульбаба лікарська.

*Перезволожені і заболочені ґрунти* - вологостійка рослинність, осока, хвощ, очерет.

Табл. 8. Біоіндикатори вологості ґрунтів:

Місцеперебування	Біоіндикатори
Сухе місце існування	Ксерофіти (сухолюбиві) котяча лапка, ястребинка волосиста, очиток, материнка, рокитник, сон-трава, мучниця, наземні лишайники, мітлиця біла
Забезпечені вологою місця, але не сирі і не заболочені	Мезофіти - велика частина лугових трав: тимофіївка, лисохвіст луговий, пирій повзучий, конюшина лугова, копитняк, плаун, дрібні зелені мохи, кислиця, золота різка, брусниця, косяниця
Вологі, іноді сирі та заболочені ґрунти	Гігрофіти (вологолюбиві) - білозір, калужниця, комиш лісовий, шабельник болотний, м'ята польова, чистець болотний, багно, лохина, росичка, сфагнум, очерет

Табл. 9. Біоіндикатори залягання ґрунтових вод:

Глибина ґрунтових вод, см	Біоіндикатори
010	Осока дерниста, осока пухирчаста, очерет
1050	Осока лисяча, осока гостра, кунічник Лангсдорфа
50100	Таволга в'язолиста, канаркові трави
100150	Мітлиця біла, костриця лучна, горошок мишачий, чина лугова
Більше 150	Стоколос безостий, конюшина лугова, подорожник великий, пирій повзучий

Табл. 10. Біоіндикатори кислотності ґрунту:

Ґрунти	Біоіндикатор
Кислі (рН менше 5,0)	Білоус, запашний колосок, щавель малий, хвощ, журавлина, лохина, сфагнум, верес, зелені мохи, сфагнум плаун
Слабкокислі (рН 5,1-5,5)	Ромашка непахуча, манжетка, метлиця польова, кунічник ланцетний, щучка, жовтець їдкий
Нейтральні, близькі до нейтральних (рН 5,5-7,0)	Лисохвіст луговий, цикорій, костриця лугова, тонконіг луговий, борщівник сибірський, тимофіївка лучна, конюшина лугова, яглиця європейська, мильнянка лікарська
Лужні (рН більше 7,0)	Бересклет бородавчастий, бузина сибірська, піщанка, мати-й-мачуха, очиток їдкий, гірчиця

Табл. 11. Біоіндикатори родючості ґрунту:

рівень родючості	Біоіндикатори	
	на луках	в лісах
Дуже високий	Чина лучна, стоколос безостий, таволга, осока лисяча	Малина, кропива, іван-чай, таволга, чистотіл, копитняк, кислиця, валеріана
Помірний (середній)	Костриця лучна, лисохвіст луговий, щучка дерниста, купальниця, вероніка довголиста	Майник дволистий, медунка, лудник, грушанка, купальниця, гравілат річковий
Низький	Білоус, ситник нитковидний, запашний колосок, котяча лапка	Сфагнові мохи, наземні лишайники, чорниця, брусниця, журавлина

3. Здійснити експрес-аналіз якості повітря з використанням сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

3.1. Вибірку хвої необхідно робити з 5-10 близько зростаючих дерев сосни звичайної. У блокнот вносяться відомості про місце збору і наявності поблизу можливого інтенсивного руху транспорту; вказується також час огляду хвої.

---

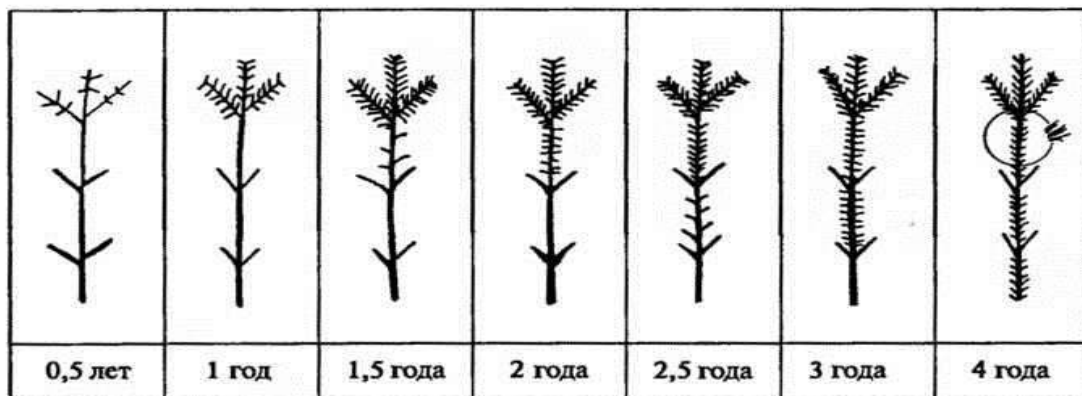
---

---

3.2. Дуже важливий при виборі дерев показник витоптаності ділянки біля місце зростання сосни. Ступінь витоптаності ділянки оцінюється балами:

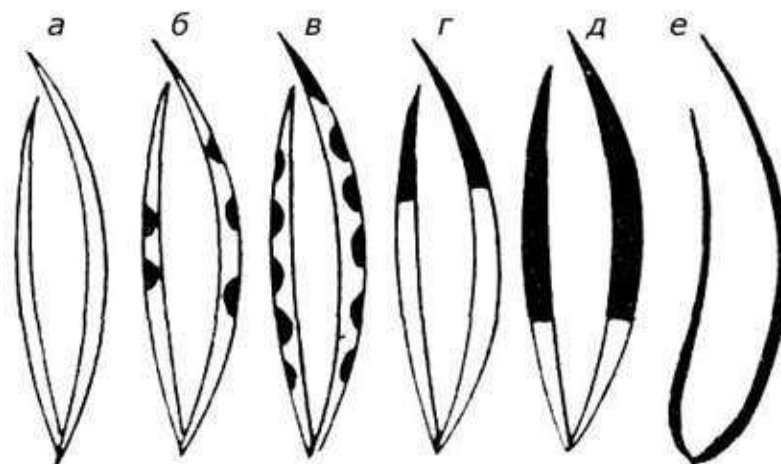
- 1 - витоптування немає;
  - 2 - витоптані стежки;
  - 3 - немає ні трави, ні чагарників;
  - 4 - залишилося трохи трави навколо дерев.
- 
- 

3.3. Оглянути у кожного дерева хвоїнки другого-третього року. Якщо дерева дуже великі, то обстеження проводити на бічному пагоні (мал. 14). Всього збирають або оглядають не менше 200 хвоїнок. Шипик хвоїнки завжди світліше. Він не оцінюється. Аналіз хвоїнок проводять в лабораторії.



Мал. 15 . Ділянка гілки, на якій проводять дослідження хвої при експрес-аналізі якості повітря.

3.4. За ступенем пошкодження і висихання хвої виділяють кілька класів (див. мал. 15). Підрахувати кількість хвоїнок різних класів, дані знести до табл.11. Користуючись матеріалами наведеними нижче, зробити висновки про стан повітря дослідної ділянки.



Мал. 16. Види пошкодження і всихання хвої:

- А – хвоя без плям, не має сухих ділянок;
- Б – хвоя з невеликим числом дрібних плям, не має сухих ділянок;
- В – хвоя з великою кількістю чорних і жовтих плям, кінчик хвоїнки засох;
- Г – засохла третя частина хвоїни;
- Д – засохло більше половини хвоїнки;
- Е – вся хвоїнка жовта і суха.

Табл. 12. Візуальний аналіз хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

Якість повітря	Вид пошкодження	Відсоткова кількість хвоїнок з кожним типом	Примітки
I	А		
II	Б		
III	В		
IV	Г		
V	Д		
VI	Е		

*Примітка.* I - повітря ідеально чисте; II - чисте; III - відносно чисте («норма»); IV - забруднене («тривога»); V - брудне («небезпечно»); VI - дуже брудне («шкідливо»).

Висновки \_\_\_\_\_

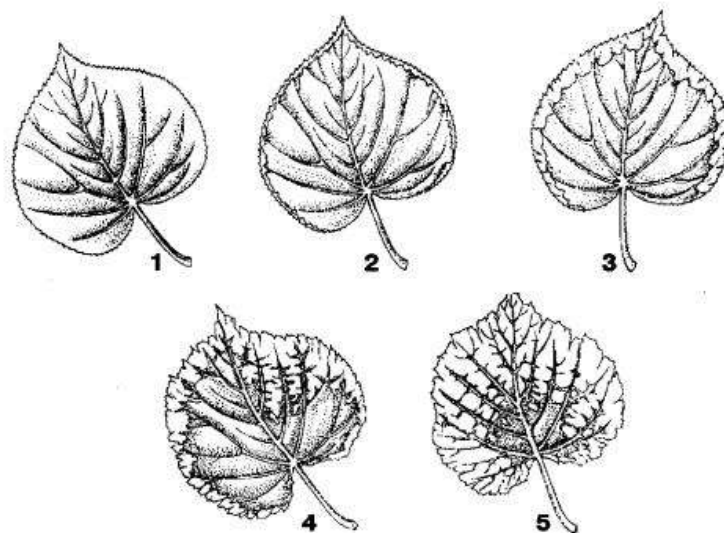
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Здійснити аналіз антропогенного впливу за шкалою крайових некрозів листя. Для визначення пошкодження на пробних ділянках обстежують по 25 дорослих дерев, в середній частині крони без зрізання гілок. З пагонів збирають листя і аналізують його, виявлять жовті плями, крайові хлорози і некрози, пожовтіле повністю листя. За результатами обчислюють відсоток ураженого листя. Отримані дані вносять до таблиці 12.



Мал. 17. Схема пошкодження листкової пластинки:

1 - пошкодження відсутні, 2 – крайовий хлороз, 3 – сильний хлороз листкової пластинки, жовте забарвлення країв листя, 4 – значний крайовий некроз з жовтою прикордонною зоною, 5 – велика частина листкової пластинки відмерла.

Табл. 13. Аналіз антропогенного впливу за шкалою крайових некрозів листя.

Характеристика листкової пластинки:	Відсоток виявлених груп листя:
Пошкодження відсутні	
Крайовий хлороз	
Сильний хлороз листкової пластинки, жовте забарвлення країв листя	
Значний крайовий некроз з жовтою прикордонною зоною	
Велика частина листкової пластинки відмерла	

Висновки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Систематизувати отримані дані (дані внести до *бланка 1*). Зробити загальні висновки про стан навколишнього середовища дослідної ділянки.

**Бланк 1: Результати біоіндикації**\_\_\_\_\_

1) Флористичні (видовий склад дендрофлори)\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2) Фізіологічні (аномалії вмісту в тканинах рослин йонів металів, легко-розчинних солей, відмінності у складі і концентрації пігментів, зміни водоутримуючої здатності, осмотичний потенціал)\_\_\_\_\_

---

---

3) Морфологічні (внутрішні та зовнішні зміни структури організму: зміни внутрішні та зовнішні: ширина річних кілець, особливості тканин, розміри листової пластинки)\_\_\_\_\_

---

---

---

---

4) Фітоценотичні (численність, проективне покриття, структурні ознаки фітоценозу)\_\_\_\_\_

---

---

---

---

Висновки:\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

**Дата**

**Підпис**

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що вивчає популяційна біологія?
2. Дайте визначення поняттю «вид», «популяція». Порівняйте їх.
3. Які ознаки та критерії виду Ви знаєте?
4. Здійсніть морфологічний опис кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg), грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.) та конюшини лучної (*Trifolium pratense*).
5. Охарактеризуйте класифікацію життєвих форм рослин за К. Раункієром. Наведіть приклади рослин відповідно до кожної з виділених життєвих форм (фанерофіти, хамефіти, гемікриптофіти, криптофіти, терофіти).
6. Охарактеризуйте класифікацію життєвих форм рослин за І.Г. Серебряковим. Наведіть приклади рослин відповідно до кожної з виділених життєвих форм (деревні рослини, напівдеревні рослини, трав'яні рослини, водні трави – плаваючі, підводні).
7. Охарактеризуйте просторову структуру популяції. Які типи розподілу індивідів у популяції Ви знаєте?
8. Які вікові періоди і стани виділяють в онтогенезі рослин?
9. Назвіть приклади одно- та роздільностатевих популяцій рослин.
10. Яким чином можна визначити каріотип рослин?
11. Що таке фенетика популяцій, фен, фенотип?
12. Поясніть особливості екологічної структури популяції. Які чинники можна назвати стресовими для рослини?
13. Що таке біондикація? Назвіть приклади рослин, які зростають у вологих та заболочених ділянках.
14. Навести приклад експрес-тестів за допомогою яких можна визначити стан повітря на дослідній ділянці.
15. Що таке фітотоксичність? Якої шкоди може завдати пил, який осідає на листі рослини?

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. – М.: Мир, 1984. – 230 с.
2. Біоіндикація забруднень наземних екосистем / За ред. Р. Шуберт. - М.: Мир, 1988.
3. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. - 271 с.
4. Буйдін В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт: генетика з основами селекції. Полтава, 2010.
5. Соколова Г.Г., Камалтдинова Г.Т. Морфогенетический полиморфизм листьев клевера ползучего / Биологические науки. 48-51 с.
6. Гапон С.В. Семінарсько-практичні заняття з фітоценології / Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 76 с.
7. Методи біоіндикації навколишнього середовища. Методичний посібник для проведення курсу «Учебной практики». Укладач: Андрійко Г.П., Х.: 2014. – 26 с.
8. Методичні вказівки до курсу до практичних робіт та самостійного вивчення дисципліни «Біоіндикація і біотестування» Укладач: Курбат Т.В. Житомер: 2014. – 44 с.
9. Екологія. Навчальний посібник. – К.: «Видавничий дім. «Професіонал» Центр учебной литературы, 2009. – 30 4с.
10. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с. ил.
9. Микитюк О.М., Грицайчук В.В., Злотін О.З., Маркіна Т.Ю. Основи екології: Навчальний посібник. - 2-е вид., стереотипне.
11. Полиморфизм рисунка на листьях *Trifolium repens*. Екологический портал. Интернет джерело: <http://portaleco.ru/geneticheskie-ekskursii-na-belom-more/polimorfizm-risunka-na-listjah-u-klevera-trifolium-repens-biologija-obekta.html>.



