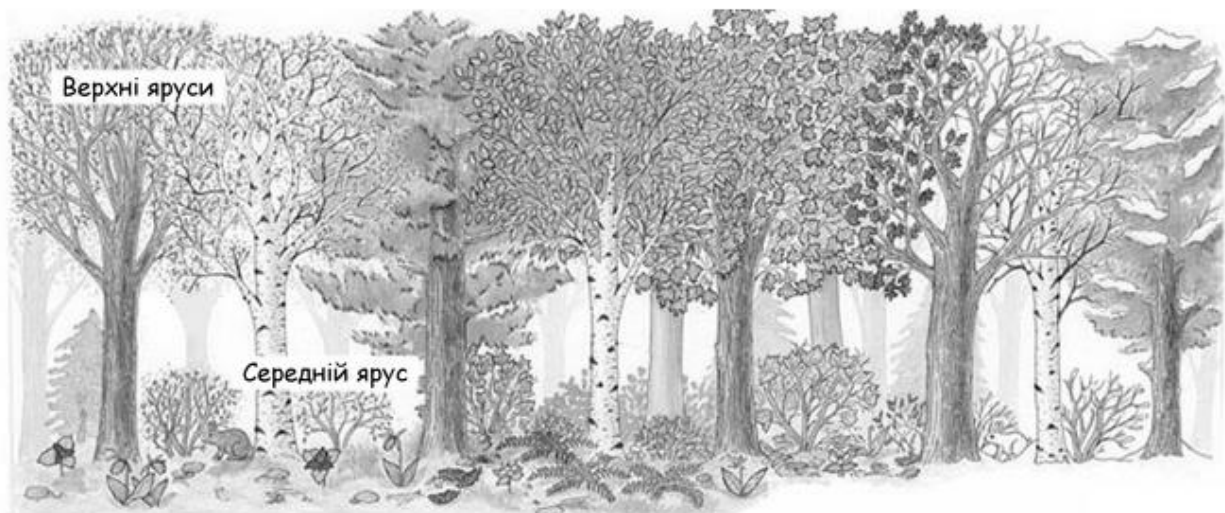


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Людмила Юрївна РОМАН
Сергій Миколайович СУХАРЄВ

ЕКОЛОГІЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Методичні вказівки
для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Екологія лісових екосистем»
для студентів II (IV) курсу спеціальності 101 Екологія



Ужгород
2024

УДК 630*15:631*18:630*116(072)(76.5)

Р 69

Роман Л.Ю., Сухарев С.М. Екологія лісових екосистем: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Екологія лісових екосистем» для студентів II (IV) курсу спеціальності 101 Екологія. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. 48 с.

Рецензенти:

Ванджурак Павло Іванович, заступник директора, начальник відділу лісового господарства Закарпатських філій ДП «Ліси України»;

Гамор Андрій Федорович, к.б.н., доцент кафедри плодоовочівництва і виноградарства біологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Автори:

Роман Людмила Юріївна, к.х.н., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Навчально-наукового інституту хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»;

Сухарев Сергій Миколайович, д.х.н., професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Навчально-наукового інституту хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Методичні вказівки призначені для підготовки студентів спеціальності 101 «Екологія» до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Екологія лісових екосистем». Видання розроблено відповідно до навчальної програми дисципліни «Екологія лісових екосистем».

Рекомендовано до друку

Вченою радою Навчально-наукового інституту хімії та екології

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

(протокол № 7 від 26 лютого 2024 р.)

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки призначені для полегшення самостійної підготовки студентів до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Екологія лісових екосистем».

У відповідності до освітньої програми дисципліна «Екологія лісових екосистем» є вибірковою. Програмою курсу передбачено читання лекцій, проведення лабораторних занять та написання індивідуальної роботи в межах годин для самопідготовки студента.

Підвищення якості навчання майбутніх фахівців за програмою освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра передбачає оволодіння теоретичними та практичними знаннями в галузі лісового господарства відповідно до профілю спеціальності. Враховуючи, що майбутні виробничі функції фахівців екологічного профілю пов'язані з особливостями раціонального природокористування та збереження об'єктів довкілля, вкрай важливо формувати у студентів комплекс знань про класифікацію лісових екосистем, види лісових ресурсів, їх запаси, відновлення, охорони та проблеми використання. Особливо важливим є розвинути у студентів-екологів навички екологічно-раціонального мислення та вміння використовувати досягнення дисципліни у подальшій професійній діяльності.

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Екологія лісових екосистем**» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок в галузі лісової екології, вивчення особливостей впливу екологічних факторів на ліс і довкілля, можливості лісівництва у справі поліпшення екологічних умов лісових та прилеглих територій; освоїти принципи побудови фітоценологічної та лісівничо-екологічної класифікації типів лісу, сучасні класифікації в Україні та зарубіжних країнах.

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

Структура методичних вказівок відповідає умовам різних форм навчання, у тому числі й дистанційного, що створює можливість самостійного вивчення дисципліни студентами.

Студентам необхідно заздалегідь готуватися до лабораторного заняття. Виконанню лабораторних та індивідуальних робіт передуює співбесіда з викладачем. Підготовку необхідно починати з вивчення теоретичного матеріалу курсу. Перед виконанням лабораторної роботи варто зрозуміти її мету та ознайомитися з планом.

Для кращого засвоєння навчального матеріалу у тестових завданнях можлива як одна, так і декілька правильних відповідей.

Лабораторна робота №1

Визначення породи за зовнішнім виглядом деревини

Мета: освоїти навички визначення деревної породи за макроскопічними ознаками її будови.

Прилади і матеріали: декілька зразків різних деревних порід (береза, бук, липа, сосна, ялина, тощо); лупа (3-5 кратного збільшення); атлас або визначник деревних порід.

Хід роботи

1. Зразки деревних порід розмістити на робочому столі та уважно розглянути їх неозброєним оком або за допомогою лупи.
2. За допомогою визначника (стор. 6-13) порівняти особливості будови досліджуваних зразків з модельними, які з впевненістю дають можливість визначити породу дерева.
3. Насамперед необхідно встановити, до якої саме групи деревних порід належить даний зразок (див. Визначник. Частина 1, стор. 6).
4. Потім необхідно встановити видову назву породи дерева.
5. Результати аналізу та досліджень записують у робочий зошит у вигляді таблиці (1.1) та роблять висновки.

Таблиця 1.1

Визначення породи деревостану за зовнішнім виглядом деревини

№ зразка	Група	Ознаки		Назва породи
		Основні	Допоміжні	
1				
n				

Наприклад:

№ зразка	Група	Ознаки		Назва породи
		Основні	Допоміжні	
1	Хвойні	Виражене ядро, смоляні ходи відсутні. Заболонь вузька та різко відрізняється від ядра за кольором. Річні кільця вузькі та дещо хвилясті.	Ядра деревини бур-червоні. Заболонь біла або жовтувато-біла. Деревина тверда й важка.	Тис кавказький

Визначник деревних порід

Для діагностики порід використовують визначник. Він складається із двох частин. Перша частина містить відомості про мікроскопічні ознаки деревини, на базі яких досліджувана деревина належить до трьох груп порід: хвойних, кільцесудинних, або розсіяно-судинних листяних породах.

Друга частина визначника містить дані, необхідні для встановлення породи. Кожен пункт цієї частини визначника складається із 2-х абзаців, у першому абзаці (*теза*) є ознаки, які протилежні тим ознакам, що містяться у другому абзаці (*антитеза*). В кінці кожного абзацу стоїть або цифра, яка показує, до якого пункту варто надалі звернутися або назва породи.

Частина 1 ГРУПИ ДЕРЕВНИХ ПОРІД

Клас	Характеристичні ознаки	Група
А	Річні кільця добре помітні на всіх розрізах деревини. Серцевинні промені не видно. Судин немає. Деревина деяких порід має смоляні ходи.	<i>хвойні</i>
Б	Річні кільця внаслідок різниці у будові ранньої і пізньої деревини добре видно. У ранній зоні річних кілець великі судини утворюють суцільне кільце отворів, яке добре видно неозброєним оком. Пізня зона річних кілець щільної будови, є лише дрібні судини. Дрібні судини і паренхимні клітини утворюють рисунок у вигляді радіальних смуг, хвилястих ліній, окремих рисочок або крапок. У більшості порід видно серцевинні промені. Всі породи ядрові	<i>кільце судинні листяні</i>
В	Річні кільця у більшості порід погано видно. Судини на поперечному розрізі зовсім не видно неозброєним оком або, якщо і видно, то вони не утворюють суцільного кільця, а рівномірно розкидані по усьому річному кільці. Пізня зона річного кільця немає рисунку. У деяких порід видно серцевинні промені.	<i>розсіяно судинні листяні</i>

Частина 2 ДЕРЕВНІ ПОРОДИ

А. Хвойні породи

№	Ознаки	Характеристичні ознаки	Порода
1	Теза	Ядро є. Деревина ядра світло-рожевого, жовтувато-рожевого, бурувато-червоного або червонувато-коричневого кольору помітно відрізняється від заболоні світлого кольору.	2
	Антитеза	Ядра немає. Деревина білого кольору	5
2	Теза	Смоляні ходи є. На поперечному розрізі вертикальні смоляні ходи помітні у вигляді світлих крапок серед темно забарвленої пізньої зони річних кілець, а на повздовжніх розрізах – у вигляді рисочок темнішого кольору, ніж навколишня деревина	3
	Антитеза	Смоляних ходів немає	6
3	Теза	Пізня зона річних кілець добре розвинута і різко відрізняється від ранньої темнішим кольором.	4
	Антитеза	Пізня зона річних кілець лише трохи відрізняється від ранньої дещо темнішим кольором. Перехід від ранньої деревини до пізньої поступовий. Смоляні ходи великі і багато чисельні. Деревина ядра жовтувато-рожева або світло-рожева. Заболонь широка жовтувато-біла. Перехід від заболоні до ядра плавний. Смоляні ходи великі багато чисельні. Деревина м'яка і легка.	<i>Кедр</i>
4	Теза	Смоляні ходи дрібні і мало чисельні. Річні кільця чітко виділяються завдяки великій різниці у кольорі – пізня деревина темна, а світло забарвлена – рання деревина. Ядро червоно-бурого кольору. Заболонь вузька біла або дещо жовтувата. Межа між ядром і заболонню чітка. Деревина тверда і важка.	<i>Модрина сибірська</i>
	Антитеза	Смоляні ходи досить великі і багато чисельні. Річні шари добре помітні на всіх розрізах. Ядро від рожевого до бурувато-червоного кольору. Заболонь широка від жовтуватого до блідо рожевого кольору.	<i>Сосна звичайна</i>
5	Теза	Нечисленні смоляні ходи помітні на поперечному розрізі у вигляді світлих плям у пізній деревині. Річні кільця добре розрізняються на всіх розрізах.	<i>Ялина звичайна</i>
	Антитеза	Смоляних ходів немає. Деревина легка і м'яка.	<i>Ялиця сибірська</i>
6	Теза	Деревина ядра бурувато-червоного кольору. Заболонь вузька біла або жовтувато-біла, різко відрізняється за кольором від ядра. Деревина тверда, важка.	<i>Тис кавказький</i>
	Антитеза	Деревина ядра червонувато-коричневого кольору. Заболонь вузька жовтого кольору. Річні кільця вузькі, добре відрізняються на всіх розрізах, дещо волокнисті. Деревина легка.	<i>Яловець</i>

Б. Кільцесудинні листяні породи

№	Ознаки	Характеристичні ознаки	Порода
1	2	3	4
1	Теза	На поперечному розрізі у ранній зоні річних кілець великі судини відкриті і їх видно як отвори.	2
	Антитеза	На поперечному розрізі в ранній зоні річних кілець великі судини закупорені тилами і їх видно як світлі крапочки.	6
2	Теза	На всіх розрізах добре видно широкі серцевинні промені. На поперечному розрізі у пізній деревині видно світлі радіальні полум'яподібні смужки із дрібних судин. Деревина ядра темно-бурого або жовтуватокоричневого кольору. Заболонь вузька світло-жовта. Річні кільця добре помітні на всіх розрізах. Деревина важка, тверда	<i>Дуб літній</i>
	Антитеза	Серцевинні промені вузькі, на поперечному розрізі майже непомітні або зовсім непомітні.	3
3	Теза	На поперечному розрізі у пізній зоні річних шарів дрібні судини утворюють рисунок у вигляді безперервних хвилястих ліній, які розміщені вздовж річних шарів.	4
	Антитеза	На поперечному розрізі у пізній зоні річних шарів дрібні судини утворюють рисунок у вигляді розірваних концентричних, слабо волокнистих або ламаних ліній, коротких рисочок і світлих крапок.	5
4	Теза	На радіальному розрізі серцевинні промені темнішого кольору за навколишню деревину і їх добре видно як вузькі короткі блискучі рисочки, які утворюють рябуватість. Ядро бурою кольору. Заболонь вузька, жовтувата, добре відрізняється від ядра.	<i>Ільм</i>
	Антитеза	Серцевинні промені вузькі одного кольору з деревиною і на радіальному розрізі їх видно як блискучі короткі смужки. Заболонь широка жовтувато-біла, поступово переходить у світло буре ядро.	<i>В'яз гладкий</i>

1	2	3	4
5	Теза	На поперечному розрізі у пізній зоні річних кілець дрібні судини видно у вигляді окремих світлих крапок або коротких звивистих рисочок. Ядро світло-бурого кольору. Заболонь широка, жовтувато-біла, поступово переходить у ядро. Серцевинні промені видно на суворо радіальному розрізі у вигляді блискучих невеликих рисочок і крапочок. Деревина тверда і важка.	<i>Ясен</i>
	Антитеза	На поперечному розрізі у пізній зоні річних кілець дрібні судини утворюють рисунок у вигляді слабо волокнистих ліній, які часто перериваються. Вузькі серцевинні промені слабо видно на поперечному розрізі. Деревина ядра коричневого кольору із характерним шовковистим блиском, середньої твердості. Заболонь дуже вузька, жовта, різко відрізняється за кольором від ядра.	<i>Бархатне (оксамитове) дерево</i>
6	Теза	На поперечному розрізі у пізній зоні річних кілець дрібні судини утворюють рисунок у вигляді радіальних або косо-радіальних ліній. Серцевинних променів на поперечному розрізі не видно. Деревина ядра темно-коричневого кольору з чорними смужками, дуже тверда і важка. Заболонь вузька жовтувато-білого кольору, рідко відрізняється за забарвленням від ядра.	<i>Фісташкове дерево</i>
	Антитеза	На поперечному розрізі у пізній деревині річних кілець видно дрібні судини у вигляді світлих крапок і хвилястих розірваних ліній. Серцевинні промені на поперечному розрізі не видно, а на радіальному розрізі добре помітні у вигляді вузьких світлих смужок. Ядро зеленувато-жовтого або буро-зеленого кольору із шовковистим блиском. Деревина дуже тверда і важка. Заболонь дуже вузька, світло-жовта, різко відрізняється за кольором від ядра	<i>Акація біла</i>

В. Розсіяно-судинні листяні породи

№	Ознаки	Характеристичні ознаки	Порода
1	2	3	4
1	Теза	На поперечному розрізі добре видно великі судини, причому вони розсіяні більш-менш рівномірно по річному шарі.	2
	Антитеза	Судини дрібні. На поперечному розрізі судини не видно.	3
2	Теза	Деревина ядра. Темна, коричнево-сіра деревина ядра забарвлена нерівномірно і має темні смуги і плями. Заболонь широка сіро-білого кольору, не відмежована різко від ядра. Річні кільця широкі дещо звивисті видно їх на всіх розрізах. На повздовжньому розрізі судини помітні у вигляді темних штрихів (борозен заглибин).	<i>Горіх грецький</i>
	Антитеза	Ядра немає. Деревина світла, жовтувато-сірого кольору. Судини добре видно на всіх розрізах. На тангенціальному розрізі серцевинні промені розміщені горизонтальними рядами. Це можна виявити лише з допомогою лупи. Деревина тверда, важка. Колір деревини різко міняється залежно від режимів сушки.	<i>Хурма</i>
3	Теза	На поперечному розрізі добре видно широкі серцевинні промені.	4
	Антитеза	На поперечному розрізі слабо видно або зовсім не видно вузькі серцевинні промені.	8
4	Теза	Широкі серцевинні промені багато чисельні, добре їх видно на поперечному розрізі, вони блискучі.	5
	Антитеза	Широкі серцевинні промені порівняно мало чисельні, рідко розміщені на поперечному розрізі, матові	7
5	Теза	Широкі серцевинні промені на радіальному і тангенціальному розрізах добре виділяються завдяки темнішому від навколишньої деревини кольору. На радіальному розрізі серцевинні промені видно у вигляді широких блискучих смужок, направлених поперек волокон, а на тангенціальному – у вигляді сочевицеподібних штрихів темного кольору.	6

1	2	3	4
5	Антитеза	Серцевинні промені (псевдо широкі) на радіальному розрізі забарвлені дещо світліше, ніж навколишня деревина і малопомітні. Ядра немає. Деревина сірувато-біла із легким жовтуватим світлим відтінком. Річні шари хвилясті, неоднакової і нерівномірної ширини. Деревина важка і тверда.	<i>Граб звичайний</i>
6	Теза	Широкі серцевинні промені досить багато чисельні, забарвлені червонувато-бурий колір і дуже добре їх видно на всіх розрізах. На радіальному розрізі серцевинні промені утворюють характерну текстуру у вигляді блискучих смужок. На тангенціальному розрізі промені мають вигляд коротких (біля 2 мм) смужок, створюють характерний рисунок сітки і займають майже половину площі розрізу. Ядро червоно-бурого кольору. Заболонь червонувато-біла, мало відрізняється за кольором від ядра	<i>Платан (чинар)</i>
	Антитеза	Широкі серцевинні промені темніші за навколишню деревину, їх добре видно на всіх розрізах. На тангенціальному розрізі серцевинні промені помітні у вигляді вузьких сочевицеподібних штрихів висотою 3-5 мм і створюють характерний крапчастий рисунок. Ядра немає. Деревина біла із жовтуватим або червонуватим відтінком. Часто зустрічається порок несправжнє ядро червонувато-бурого кольору	<i>Бук східний</i>
7	Теза	Серцевинні промені (псевдо широкі) порівняно мало чисельні, чергуються із вузькими променями. Річні кільця правильно округлені, дещо звивисті. Ядра немає. Деревина біла із рожевим відтінком. Деревина м'яка, легка, матова. Серцевинних повторень немає.	<i>Лищина</i>
	Антитеза	На поперечному розрізі серцевинні промені (псевдо широкі) розміщені рідко, не чисельні, матові. Є і вузькі серцевинні промені. Ядра немає. Річні кільця видно погано. У свіжо зрубаному стані деревина білого кольору, пізніше швидко темніє і стає світло-червоною або буруваточервоною. Зустрічаються серцевинні повторення у вигляді бурих коротких ліній або крапок. Деревина легка і м'яка.	<i>Вільа чорна</i>

1	2	3	4
8	Теза	Серцевинні промені вузькі, їх видно неозброєним оком на двох або одному розрізі.	9
	Антитеза	Серцевинні промені добре не видно неозброєним оком на жодному розрізі.	15
9	Теза	Серцевинні промені (вузькі) видно неозброєним оком на поперечному і ще краще – на радіальному розрізі. Ядра немає.	10
	Антитеза	Серцевинні промені видно лише на суворо радіальному розрізі (краще на поверхні радіального розколення).	13
10	Теза	Річні шари дуже вузькі, хвилясті. Серцевинні промені вузькі і їх на поперечному розрізі погано видно, краще – на радіальному розрізі у вигляді вузьких і коротких блискучих рисочок. Деревина жовтого кольору, матова, дуже тверда і важка.	<i>Самшит</i>
	Антитеза	Деревина іншого кольору	11
11	Теза	Деревина білого кольору із легким рожевим відтінком. Річні кільця мало помітні. Деревина легка, м'яка.	<i>Липа</i>
	Антитеза	Деревина білого кольору. Іноді зустрічається порок несправжнє ядро. Річні шари на усіх розрізах добре не видно, краще їх видно на поперечному розрізі. Серцевинні промені на радіальному розрізі створюють характерну рябуватість і відрізняються сильним блиском.	12
12	Теза	Висота серцевинних променів на радіальному розрізі біля 0,5 мм. Деревина біла з жовтуватим або рожевуватим відтінком. Деревина тверда, важка.	<i>Клен гостролистий</i>
	Антитеза	Деревина у порівнянні з кленом світліша (біла), а серцевинні промені крупніші (висота їх на радіальному розрізі біля 1 мм).	<i>Явір</i>
13	Теза	Ядро є. Деревина ядра червонувато-бурого кольору. Заболонь широка червонувато-біла, добре відрізняється за кольором від ядра. Зустрічаються серцевинні повторення у вигляді темних рисочок і плямочок. Деревина тверда, важка.	<i>Горобина</i>
	Антитеза	Ядра немає	14

1	2	3	4
14	Теза	Річні кільця погано видно на всіх розрізах. Деревина білого кольору із жовтуватим або рожевуватим відтінком. Серцевинні промені на суворо радіальному розрізі видно у вигляді вузьких коротких блискучих і темних плямочок. Часто зустрічаються серцевинні повторення, які мають вигляд крапочок або рисочок червонувато- бурого кольору. Деревина досить тверда і важка.	<i>Береза</i>
	Антитеза	Деревина рожевого або бурувато-червоного кольору, без блиску, тверда, важка. На радіальному розрізі серцевинні промені слабко помітні. Зустрічаються серцевинні повторення, але дуже рідко.	<i>Груша</i>
15	Теза	Ядра немає. Деревина біла із слабким зеленуватим відтінком. Іноді зустрічається порок – несправжнє ядро буруватого кольору. Річні шари помітні на всіх розрізах. Зустрічаються серцевинні повторення у вигляді жовтих смужок. Деревина легка і м'яка.	<i>Осика</i>
	Антитеза	Ядро є. Ядро бурувато-червоного кольору з нерівномірним забарвленням. Заболонь вузька, біла, погано відрізняється від ядра. С серцевинні повторення. Деревина м'яка, легка	<i>Верба біла</i>

Питання для самоперевірки:

1. Роль та значення лісових екосистем.
2. Еколого-економічна цінність деревини.
3. Переваги та недоліки деревини як конструкційного матеріалу.
4. Раціональне використання деревини у народному господарстві.
5. Причини необхідності визначення деревних порід.
6. Складові частини зростаючого дерева.
7. Значення частин дерева у його житті.
8. Промислове використання частин дерев.
9. Частини розріза стовбура. Головні розрізи стовбура.
10. Будова деревини хвойних і листяних порід.
11. Поняття про заболонь, ядро, стиглу деревину.
12. Екологічні аспекти видового різноманіття деревини.
13. Вікова та таксаційна структура лісу.
14. Особливості видового різноманіття деревних порід Українських Карпат.
15. Основні промислові види дерев лісів Закарпаття.
16. Цінні породи дерев Українських Карпат, які перебувають під охороною.

Лабораторна робота №2

Визначення вологості подрібненої деревини

Мета: на практиці освоїти Держстандарті методи визначення густини.

Прилади і матеріали: подрібнена деревина будь-яких порід дерев у вигляді стружки або тирси. Бюкси, аналітичні ваги, сушильна шафа, ексікатор із безводним CaCl_2 .

Хід роботи

Вологістю деревини називається відношення (у %) маси води, що міститься в деревині, до маси сухої деревини. Практично масу невеличких зразків, особливо подрібненої деревини, визначають у бюксах. Таке визначення необхідне для того, щоб виключити похибки у висновках, що можуть виникнути в результаті зволоження або висихання деревини під час зважування.

На початку виконання роботи визначають масу порожнього бюкса (m_1) на аналітичних вагах із точністю до 0,001 г. Після цього в бюкс поміщають 2 – 5г стружки. Бюкс із подрібненою деревиною зважують на аналітичних вагах (m_2). Після зважування бюкс із знятою кришкою поміщають у сушильну шафу із автоматичним регулятором температури. Через 2 години проводять контрольне зважування. Наступне зважування проводять через 1 годину. Якщо різниця між результатами зважування складає менше 0,002 г висушування вважається закінченим і останнє значення маси бюкса із сухою деревиною (m_3), як і всі інші, записують у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Визначення вологості подрібненої деревини

№ бюкса	Маса, г			Вологість, W, %
	порожнього бюкса, m_1	бюкса із деревиною до висушування, m_2	бюкса із деревиною після висушування, m_3	
1				
2				
...				
n				

Вологість W розраховують за формулою (з точністю до 0,1%):

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \cdot 100 \%$$

Питання для самоперевірки:

1. Методи визначення вологості деревини: переваги і недоліки.
2. Ступінь вологості деревини.
3. Волога в деревині, види вологи, межа гігроскопічності.
4. Водопоглинання і вологопоглинання деревини: відмінності і практичне значення.
5. Рівноважна вологість деревини. Діаграма рівноважної вологості.
6. Екологія лісу: завдання та основні поняття (біоценоз, біогеоценоз, екосистема).
7. Природні та антропогенні екосистеми.
8. Екологічні фактори: абіотичні, біотичні, антропогенні.
9. Стрес у рослин та чинники, які його викликають.
10. Поняття про екологічний ресурс, умови, простір, екологічну амплітуду й екологічний оптимум.
11. Екологічні ніші та трофічні зв'язки.
12. Ліс та основні компоненти лісостану: деревостан, підріст, підлісок, живий надґрунтовий покрив, лісова підстилка, лісовий ґрунт, позаярусна рослинність.
13. Біоми та їх класифікація.
14. Фізіономічна класифікація основних форм рослин за різними ознаками.
15. Диференціація рослин за екологічними факторами: кліматоморфи, термоморфи, геліоморфи, тропоморфи, гігроморфи.
16. Еколого-фітоценотичні стратегії лісових рослин. Віоленти, патієнти, експлеренти.
17. Трикутник Грайма: відносна інтенсивність конкуренції, порушень та стресу.
18. Просторова структура лісу.
19. Функціональна структура лісових екосистем.
20. Кругообіг речовин в лісовій екосистемі.

Лабораторна робота №3

Визначення вологості ґрунтів

Мета: ознайомитися з методами визначення польової вологості ґрунтів, на практиці засвоїти термостатно-ваговий метод визначення вологості ґрунтів.

Прилади і матеріали: зразки ґрунту різного гранулометричного складу; скляні трубки, циліндри, штатив; сушильна шафа, набір алюмінієвих бюксів; ваги хімічні, ексікатор із безводним CaCl_2 .

Хід роботи

У ґрунті завжди міститься волога, кількість якої постійно змінюється у часі. Ці зміни залежать від співвідношення процесів надходження води у ґрунт з атмосферними опадами, поливними та ґрунтовими водами і витрачання її з ґрунту внаслідок фізичного випаровування, транспірації, стоку тощо. Інтенсивність даних процесів залежить від кліматичних умов, пори року, рельєфу місцевості, стану розвитку рослин, виробничої діяльності людини. Крім того, вміст вологи залежить від гранулометричного та хімічного складу ґрунту, структурності, щільності, пористості, вмісту органічних речовин та колоїдів, стану його поверхні, вологоємності, водопроникності, водопідйомної здатності.

Під *вологістю* розуміють вміст води у ґрунті в даний момент часу. Ґрунтова волога – практично єдине джерело водозабезпечення наземних рослин. Від наявності її у ґрунті залежить ефективність добрив і хімічних меліорантів, час проведення та якість обробітку, строки сівби та поливів, і, як наслідок, продуктивність лісових екосистем, угідь, луків і пасовищ. Тому вивчення режиму вологості та розробка заходів його регулювання стосовно різних ґрунтів є невід’ємною частиною ґрунтово-генетичних, агрономічних і екологічних досліджень.

Методи визначення вологості ґрунту. При вивченні вологості ґрунту використовують органолептичні, вагові (гравіметричні), електрометричні, радіометричні та тензіометричні методи.

У агрономічній практиці часто виникає потреба термінового визначення вологості ґрунту безпосередньо в польових умовах. При відсутності спеціального обладнання визначають вологість органолептично. В даному методі ґрунт випробують на дотик і здатність скочуватися в кульку і шнур.

На дотик виділяють також ступені вологості:

- **сухий** – від дотику не відчувається свіжість, ґрунт утворює пил, темніє при додаванні води;
- **свіжий** – від дотику відчувається свіжість (холоднуватість); але рука не забруднюється;

○ **вологий** – волога на дотик не відчувається, але при стисненні в долоні утворює грудку, не темніє при додаванні води;

○ **сирий** – ґрунт липне і забруднює руки, при легкому стисненні в руці перетворюється у круту тістоподібну масу, вода не виділяється;

○ **мокрый** – при стисненні у долоні виділяється вода, зі стінки розрізу точиться вода.

З метою застосування проведення обробітку, оцінку вологості ґрунту рекомендується проводити за шкалою Гідрометслужби України (табл. 3.1). Але варто пам'ятати, що органолептичний метод дає лише наближені дані хоч і досить широко застосовується в агрономічній практиці.

Таблиця 3.1

Шкала оцінки ступеня зволоження ґрунту

№	Оцінка ступеня зволоження ґрунту	Орієнтовні ЗПВ у шарі 0–10 см, мм	Стан ґрунту	Характеристика стану рослин
1	Надмірно зволожений	>30	Текучий	рослини страждають від надмірної кількості води
2	Дуже зволожений	30—20	Липкий	рослини ростуть задовільно
3	Добре зволожений	20—12	М'яко-пластичний	даний ступінь зволоження найбільш сприятливий для розвитку та росту рслин
4	Слабо зволожений	12—7	Твердо-пластичний	рослини задовільно забезпечені водою
5	Сухий	<7	Твердий або сипучий	рослини відчують нестачу води

Визначення вологості зразків ґрунту термостатно-ваговим методом

Алюмінієві бюкси необхідно попередньо зважити (m_1). Два бюкси необхідні для того, щоб визначити середнє значення вологості для одного зразка ґрунту. Переконавшись в тому, що наданий для досліду зразок ґрунту зберігається в герметичній упаковці (наприклад, поліетиленовий мішечок), розкрити його і ретельно перемішати для того, щоб волога була розподілена по всьому зразку однаково.

Відібрати зі зразка проби ґрунтів два бюкси вагою 15-50 г, закрити бюкси кришечкою. Зважити бюкси разом з відібраним ґрунтом (m_2).

Потім відкриті бюкси разом з кришечкою ставлять до сушильної шафи і висушують ґрунт до сталої ваги (при t рівній $105 \pm 20^\circ\text{C}$) впродовж 3–6 годин (наприклад 3 години – для піщаних ґрунтів).

Після висушування бюкси виймають із сушильної шафи ставлять в ексікатор із безводним CaCl_2 , дотримуючись при цьому правил техніки

безпеки. Знову зважують (m_3), отримуючи значення ваги абсолютно сухого ґрунту і записують до робочого лабораторного журналу.

Далі визначають вагову вологість ґрунту у відсотках та заносять дані до табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Визначення вологості ґрунту

Глибина відбору зразка, см	№ бюкса	Маса бюкса, г			W, %	Kw
		m_1	m_2	m_3		
до 10						
10 – 20						
> 20						

Вологість ґрунтів (W) розраховують за формулою (з точністю до 0,1%):

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \cdot 100 \%$$

Коефіцієнт перерахунку результатів лабораторних аналізів (Kw) на абсолютно сухий ґрунт розраховують за формулою:

$$K_w = \frac{100 + W}{100}$$

Питання для самоперевірки:

1. Ліси як один із найважливіших компонентів біосфери.
2. Основні функції лісів.
3. Продуктування біомаси лісовими екосистемами.
4. Середовищевірна та кліматорегулююча функція лісових екосистем.
5. Водно-регулювальна функція лісів.
6. Ґрунтозахисна роль лісів.
7. Санітарно-гігієнічна функція лісів.
8. Стабілізувальний екологічний вплив лісів.
9. Ліс і біорізноманіття.
10. Основні лісорослинні регіони: хвойні бореальні ліси помірного поясу, змішані суббореальні ліси помірного і субтропічного поясів, постійно вологі екваторіальні ліси, тропічні сезонно вологі листяні ліси і тропічні субаридні сухі ліси.
11. Значення лісів для людського суспільства.
12. Лісовий потенціал України
13. Лісовий потенціал Закарпаття.
14. Метаболічні переваги лісів (ККД фотосинтезу).
15. Загальні закономірності онтогенезу деревних рослин.

16. Основні онтогенетичні стани: проростки, ювенільні, іматурні й віргінільні дерева, молоді, середньовікові та старі генеративні дерева, сенільні дерева.

17. Екологія та онтогенез сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*), ялини звичайної (*Picea abies L.*), дуба черешчатого (*Quercus robur L.*), липи серцелистої (*Tilia cordata Mill.*), тощо.

18. Екологія рослин нижніх ярусів лісових екосистем.

19. Екологія лісових чагарників.

20. Екологія та онтогенез ялівцю звичайного (*Juniperus communis L.*), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia L.*).

21. Екологія лісових трав і чагарничків (на прикладі).

22. Фенологічні ритми як індикатори екологічних умов: фаза, дата, період.

23. Ранньовесняні, весняно-літні, літні, літньо-осінні види трав та чагарників.

24. Вегетативно-рухомі рослини.

Лабораторна робота №4

Визначення фітотоксичності важких металів

Мета: набути умінь та навичок оцінювати ступінь негативного впливу важких металів на рослини за пригніченням фітотоксичної активності.

Прилади, реактиви і матеріали: чашка Петрі; фільтрувальний папір; насіння кукурудзи, огірків, редису або крес-салату; розчини солей важких металів: нітрати кадмію, плюмбуму, магнану з концентраціями 1,25 та 2,5 мг/дм³.

Хід роботи

Підготовлені зразки насіння необхідно поставити на проростання до чашок Петрі. Для цього варто розмістивши по 8-10 насінин на фільтрувальному папері, просякненому розчинами відповідних солей. Контрольні рослини вирощувати на водогінній воді. Кожен дослід повторити у 3-х повторюваностях. Чашки промаркувати.

Через тиждень провести оцінку фітотоксичності важких металів, вимірявши довжину корінців та стебел рослин, що проросли на відповідних їх концентраціях.

Отримані результати занести у робочий лабораторний журнал у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Визначення фітотоксичності важких металів

Насіння	Довжина, мм	Розчини важких металів, мг/дм ³						Контроль, вода
		Pb(NO ₃) ₂		Cd(NO ₃) ₂		Mn(NO ₃) ₂		
		1,25	2,5	1,25	2,5	1,25	2,5	
огірків	стебла							
	корінців							
редису	стебла							
	корінців							
кукурудзи	стебла							
	корінців							
крес-салату	стебла							
	корінців							

За даними таблиці 4.1. побудувати криві росту корінців та стебел під впливом розчинів солей різних металів в залежності від їх концентрації.

На основі отриманих даних зробити висновки про відмінності у фітотоксичності різних металів.

Примітка. Метали надходять у рослини з ґрунтовим розчином. У незначних кількостях (як мікроелементи) вони необхідні рослинам, оскільки входять до складу біологічно активних речовин – ферментів, вітамінів тощо, забезпечуючи нормальне функціонування рослин. Так, зокрема, молібден необхідний для азотфіксуючих бульбочкових бактерій, розміщених на коренях бобових культур. Значні ж концентрації важких металів негативно впливають на ріст і розвиток рослин, змінюючи навіть їх зовнішній вигляд (розміри й форму стебла, листків, квітів, колір листків і квітів), що використовують у пошуках родовищ корисних копалин. Важкі метали – це умовна назва металів, які мають щільність понад 6 г/см³ та відносну атомну масу понад 50 а.о.м. Більшість з них мають високу токсичність (кадмій, ртуть, свинець, хром, плумбум, манган, цинк та ін.).

Питання для самоперевірки:

1. Принцип класифікації лісових екосистем.
2. Основні ознаки при визначенні типів лісу.
3. Класифікація лісів ЮНЕП: ліси регіонів з помірним кліматом і північні ліси, тропічні та субтропічні ліси.
4. Класифікація лісів України за Лісовим кодексом України.
5. Класифікація типів лісу за В.М.Сукачовим.
6. Класифікація типів лісорослинних умов за Д.В. Воробйовим і П.С. Погребняком.
7. Еколого-флористична класифікація ботаніка Ж. Браун-Бланке.
8. Лісова типологія О.Л.Бельгарда для степової зони України.
9. Класифікація лісових вирубок. Основні типи вирубок: сухуваті, свіжі, вологі.
10. Категорії рубок: рубки головного користування, санітарні рубки, рубки догляду за лісом, спеціальні рубки, – інші види рубок.
11. Основні лісові екосистеми України: еколого-ценотична своєрідність і поширення. Бореальні хвойні і дрібнолистяні рівнинні ліси.
12. Бореальні хвойні і дрібнолистяні рівнинні ліси.
13. Ліси Українських Карпат.
14. Прирічкові (заплавні) ліси.
15. Сучасний екологічний стан лісових систем в Україні та методи його покращення.
16. Екологічні проблеми лісів України в умовах війни.

Лабораторна робота №5

Визначення температурного порога коагуляції цитоплазми

Мета: освоїти на практиці метод визначення рівня жаростійкості рослин за температурним порогом коагуляції цитоплазми і з'ясувати причини шкідливої дії високих температур на рослинний організм.

Прилади, реактиви і матеріали: зразки цибулини; нейтральний червоний, 1 М цукроза; хімічні склянки, пробірки, піпетки, водяна баня, термометр.

Хід роботи

Оптимальна температура – за якої рослини ростуть і розвиваються найбільш інтенсивно. Відхилення від неї сповільнює ріст і розвиток рослин або й згубно діє на них. Температура, нижче за яку ріст і розвиток припиняються, називається мінімальною, а та, вище за яку припиняються ті самі процеси, – максимальною.

Для дослідження рівня жаростійкості рослин за температурним порогом коагуляції цитоплазми необхідно приготувати 12 зрізів епідерми листків цибулини. Помістити по 2 зрізи в пробірки з водою.

Приготувати водяні бані з температурою 40, 45, 50, 55, 60 та 65°C. Помістити у водяні бані пробірки зі зрізами й підтримувати відповідний рівень температури.

Через 10 хв зрізи перемістити на предметні стекла. Якщо клітини не забарвлені, обробити зрізи нейтральним червоним. На зрізи епідерми нанести по одній краплі 1 М цукрози. Через 15-20 хв розглянути зрізи під мікроскопом – чи спостерігається плазмоліз. Дані занести у табл. 5.1, позначивши наявність або відсутність плазмолізу.

Таблиця 5.1

Результати визначення температурного порога коагуляції

Вид рослин	Температура водяної бані, °C					
	40	45	50	55	60	65

За результатами досліджень побудувати криву залежності жаростійкості рослин від температури.

Зробіть висновок про рівень жаростійкості рослин за температурним порогом коагуляції цитоплазми і про причини шкідливої дії високих температур на рослинний організм.

Питання для самоперевірки:

1. Сонячна радіація та її характеристика. Енергетичний баланс.
2. Світловибагливість деревних порід їх зовнішні ознаки та методи визначення.
3. Світловий режим у лісі та лісогосподарські заходи по його оптимізації.
4. Значення тепла, як екологічного фактора в житті лісу.
5. Температурні адаптації рослин. Температурний режим повітря і ґрунту в лісі. Зміни температури в залежності від рельєфу місцевості.
6. Фітоклімат лісостанів.
7. Біологічна продуктивність і динаміка лісових екосистем.
8. Валова та чиста первинна продуктивність лісу.
9. Вторинна продуктивність. Побічні лісові ресурси.
10. Динаміка лісових екосистем.
11. Вплив осушення на ліси. Пожежі та їх вплив на ліси.
12. Шляхи підвищення продуктивності та якості лісу.
13. Значення вологи для лісу і її джерела.
14. Оподи і розповсюдження лісів. Ґрунтова волога та її різновиди.
15. Класифікація лісорослинних умов за вологістю, гігrogenний ряд та гігротоп. Шкали вибагливості деревних порід до вологи.
16. Стійкість деревних порід до посухи, надлишку вологи і затоплення.
17. Звук у лісі та вплив лісових насаджень на його поширення.
18. Характеристика опадів над лісом, під його впливом.
19. Поняття про горизонтальні опади у вигляді роси і туману.
20. Вплив лісу на сніговий покрив.
21. Водорегулююча роль лісової підстилки.
22. Протиерозійна роль лісових насаджень. Полезахисні лісові смуги.

Лабораторна робота №6

Оцінка забрудненості атмосферного повітря методом ліхеноіндикації

Мета: набути навичок оцінювати ступінь забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами за допомогою лишайників.

Прилади і матеріали: зразки лишайників на корі дерев; палетка, калькулятор.

Хід роботи

1. Обирають район для дослідження й складають його карту з нанесенням промислових підприємств (потенційних джерел забруднення довкілля).

Розбивають досліджувану територію на квадрати розміром 10x10 м, 20x20 м, 50x50 м, 100x100 м (залежно від мети дослідження й розрідженості насаджень).

У кожному квадраті вибирають 10 старих, але здорових дерев, що ростуть окремо (як контрольний зразок). На кожному дереві підраховують кількість видів лишайників. При цьому, точну назву видів знати не обов'язково – досить відрізнити їх за формою таллому.

Потім проводять оцінку ступеня покриття деревного стовбура лишайником. Для цього на висоті 30-150 см на найбільш зарослу лишайниками частину кори дерева накладають рамку з розмірами 10x10 см і клітками 1x1 см (*палетку*). Підраховують, який відсоток загальної площі рамки займають лишайники.

Крім дерев, додатково можна досліджувати заростання лишайниками каменів, ділянок ґрунту, стін будинків і т.д. Отримані результати заносять в таблицю (табл.6.1).

Потім підраховують частоту зустрічаємості (А) кожного виду лишайників за формулою:

$$A^{\text{виду}} = \frac{m^{\text{виду}}}{n} \cdot 100 \%$$

де $m^{\text{виду}}$ – кількість лишайників даного виду;

n – загальна кількість дерев у досліджуваному квадраті (у нашому випадку $n=10$).

Таблиця 6.1

Результати ліхеноіндикації

Ознака	Дерева							
Відстань від джерела забруднення, м								
Кількість накипних лишайників								
Кількість листуватих лишайників								
Кількість рунистих лишайників								
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %								
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %								
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %								

Далі визначають середній ступінь покриття площі рамки лишайниками кожного виду за формулою:

$$S^{виду} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

де S_i – ступінь покриття площі рамки лишайниками окремого дерева, %.

Після цього кожному отриманому значенню частоти зустрічальності лишайників певного виду $A_{виду}$ й ступеню їхнього покриття $S_{виду}$ привласнюють свій умовний бал оцінки: відповідно $A_{виду}$ й $S_{виду}$ за шкалою, наведеною в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Оцінка частоти зустрічальності й ступеня покриття лишайниками за п'ятибальною шкалою

Умовний бал оцінки	Частота зустрічальності $A^{виду}$		Ступінь покриття $S^{виду}$	
	значення, %	оцінка	значення, %	оцінка
1	0-5,0	дуже рідко	0-5,0	дуже низький
2	5,1-20,0	рідко	5,1-20,0	низький
3	20,1-40,0	рідко	20,1-40,0	середній
4	40,1-60,0	часто	40,1-60,0	високий
5	60,1-100	дуже часто	60,1-100	дуже високий

Для кожного виду лишайників обчислюють середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеню покриття за формулою:

$$M^{виду} = \frac{a_i^{виду} + S_i^{виду}}{2}$$

Після цього визначають показник відносної чистоти атмосфери:

$$Q = \frac{M^H + 2 \cdot M^L + 3 \cdot M^K}{30}$$

де M_H , M_L и M_K – середній умовний бал частоти зустрічаємості й ступеню покриття накипних, листуватих і рунистих лишайників, відповідно.

За даним показником згідно шкали, наведеної в табл. 6.3, роблять висновки щодо ступеня забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 6.3

Шкала оцінки забруднення атмосферного повітря за результатами ліхеноіндикації

Показник відносної чистоти атмосфери Q	Оцінка забруднення
0,0 – 0,20	сильне («лишайникова пустеля»)
0,21 – 0,40	досить сильне
0,41 – 0,60	середнє
0,61 – 0,80	незначне
0,81 – 1,0	забруднення відсутнє

Питання для самоперевірки:

1. Взаємозв'язок лісу і ґрунту. Відмінності лісового ґрунту.
2. Вплив рельєфу на ґрунти.
3. Лісорослинні властивості ґрунту в залежності від потужності профілю, механічного складу, фізико-хімічних властивостей водоутримуючої здатності, аерації, вмісту поживних речовин.
4. Біота лісових ґрунтів.
5. Вплив лісу на ґрунти.
6. Лісовий опад і формування лісової підстилки.
7. Типи лісових підстилок, умови їх формування та лісівницьке значення.
8. Біологічний колообіг Нітрогену і зольних елементів у лісі: споживання, акумуляція та повернення поживних речовин.
9. Специфічний вплив окремих деревних порід на ґрунт.
10. Шляхи підвищення родючості лісових ґрунтів.

Лабораторна робота №7

Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур (на прикладі берези повислої або хвої)

А. Береза повисла *Betula pendula Roth*

Мета: набути навичок оцінки стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур.

Прилади і матеріали: зразки листків (гілок) берези повислої; лінійка, циркуль-вимірник, транспорир, рахункове устаткування (калькулятор або комп'ютер).

Хід роботи

1. Вибір проб польового матеріалу та підготовка до виконання досліджень

Дослідження проводять з вибору моніторингових точок, тобто 4-5 площадок, які перебувають на одній лінії по мірі видалення від потенційного джерела забруднення у місцевості (населеного пункту, промислового підприємства або автомагістралі). Бажано розташовувати площадки по лінії переважного напрямку вітру – у ту сторону, куди вітер зносить потенційні забруднюючі речовини.

Варто зауважити, що дистанція між площадками залежить від потужності джерела забруднення. У випадку досліджень у великому населеному пункті із промисловими підприємствами й численним автотранспортом, то відстані між площадками можуть бути в межах 1 км. Дослідження впливу на об'єкти довкілля невеликої котельні відстані між площадками можуть бути в межах 400-800 метрів. Якщо це автотрасса, то 20-200 метрів (залежно від інтенсивності потоку автотранспорту).

Дослідження флуктуючої асиметрії можна проводити на будь-яких білатеральних (симетрично організованих) об'єктах. Однак, чим простіше влаштований організм і чим він крупніше, тим простіше проводити виміри. Виходячи з цього, зручним для організації подібних досліджень модельним об'єктом, є листя листопадних дерев. Це можуть бути такі види дерев, як клени, тополі або берези.

Оскільки одним з найпоширеніших видів дерев середньої смуги Євразії є берези, як основний об'єкт для вивчення в рамках даної роботи пропонується використати один з її видів: березу повислу, або бородавчасту (*Betula pendula Roth.*) або березу пухнату (*B. alba. L.*).

Ці два види розрізняються за наступними ознаками (табл. 7.1):

Таблиця 7.1

Порівняння ознак берези повислої та берези білої

Береза повисла	Береза біла
<i>Betula pendula</i> Roth.	<i>Betula alba</i> L.
Стебла молодих пагонів покриті бородавочками. Листя голе, в основі клиноподібне. Гілки зазвичай повисають. Утворює лісові масиви. Не виносить затінення.	Стебла молодих пагонів без бородавочок, опушені. Листя знизу опушене, в основі округло-усічене або серцеподібне. Віддає перевагу болотам, сирым лісам, місцям із надлишковим зволоженням.

Якщо в місцевості, де виконується дослідницька робота, немає даних видів берези, дослідження можна провести на інших видах листопадних дерев.

При зборі матеріалу для біоіндикаційних досліджень варто враховувати наступні правила:

- при виборі дерев враховується чіткість визначення приналежності рослини до досліджуваного виду. По даним деяких авторів береза повисла здатна схрещуватися з іншими видами беріз та утворювати міжвидові гібриди, які мають ознаки обох видів. Для запобігання помилок варто вибрати дерева із чіткими ознаками виду, уникаючи сумнівні екземпляри.

- листя повинні бути зібрані з рослин, що перебувають у подібних екологічних умовах (враховується рівень освітленості, зволоження та ін.). Наприклад, одна з порівнюваних вибірок не повинна перебувати на узліссі, а інша в лісі. При цьому рекомендується вибрати дерева, що ростуть на відкритих ділянках (галявинах, узліссях), тому що умови затінення є стресовими для берези й істотно знижують стабільність розвитку рослин.

- при зборі матеріалу треба враховувати віковий стан дерев. Для дослідження вибираються дерева, що досягли генеративного вікового стану (середньо-вікові рослини), уникаючи молодих та старих екземплярів.

Збір матеріалу варто проводити після зупинки інтенсивного росту листя до періоду його опадання (у середній смузі це приблизно період з кінця травня до кінця серпня).

У берези повислої збирають листи з нижньої частини крони дерева на рівні піднятої руки, з максимальної кількості доступних гілок рівномірно навколо дерева (рис. 7.1). При цьому, намагаються задіяти гілки різних напрямків, умовно - з півночі, півдня, заходу й сходу.

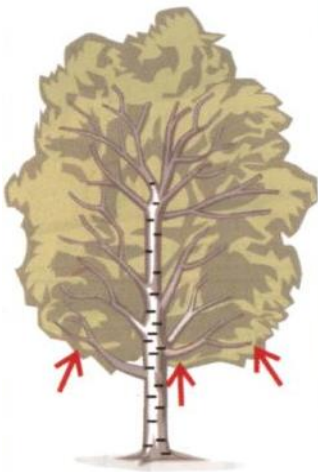


Рис. 7.1. Місце збору листів у кроні дерева

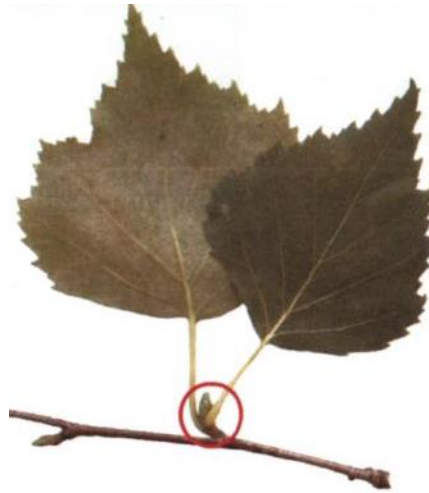


Рис. 7.2. Укорочений пагін берези

У берези збирають листи тільки з укорочених пагонів (рис. 7.2.). Тип пагонів берези не повинен змінюватися в серії порівнюваних вибірок. Листи намагаються брати приблизно одного, середнього для даного виду розміру. Ушкоджені листи можуть бути використані в дослідженні, тільки в тому випадку, якщо не порушені ділянки, з яких будуть зніматися значення промірів (див. нижче). Однак, щоб уникнути помилок ушкоджені листи краще не брати.

Збір листів проводиться з 10 близько зростаючих дерев – по 10 листів з кожного дерева, усього – 100 листів з однієї площадки. Варто брати трохи більше листів, чим потрібно, на той випадок, якщо частина листів через ушкодження не зможе бути використана для аналізу.

2. Підготовка (лабораторна обробка) та зберігання матеріалу

Всі листи, зібрані для однієї вибірки, поміщають в поліетиленовий пакет, який забезпечується етикеткою: вказують дату, місце збору (роблячи максимально докладну прив'язку на місцевості), номер площадки, а також автора (авторів) збору.

Листи з однієї рослини зберігаються окремо, для того, щоб надалі можна було проаналізувати отримані результати індивідуально для кожної особини (зібрані з одного дерева листи зв'язують ниткою за черешки).

Зібраний матеріал бажано почати обробляти відразу ж, поки листи не зів'яли.

Для нетривалого зберігання зібраний матеріал можна зберігати в поліетиленовому пакеті на нижній полиці холодильника (максимальний строк зберігання - тиждень).

Для тривалого зберігання використовують фіксатор – спирт, розведений на 1/3 гліцерином або водою.

3. Виконання досліджень (вимірювання)

Для виміру лист берези поміщають перед собою червоню (внутрішню) стороною нагору. Червоню стороною листа називають сторону листа, звернену до верхівки пагону. З кожного листа знімають показники по п'яти промірах (параметрах) з лівої та правої сторін листа (рис. 7.3).

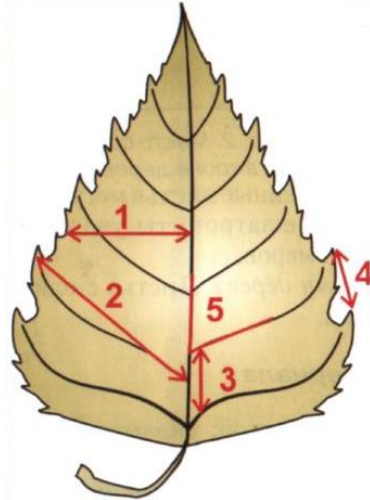


Рисунок 7.3. Схема морфологічних ознак, що використовуються для оцінки стабільності розвитку берези повислої

Позначення на рис. 7.3 наступні:

1 - ширина половинки листа. Для виміру лист складають поперек навпіл, сполучаючи верхівку з основою листової пластинки. Потім розгинають лист і по складці, що утворилася, вимірюється відстань від границі центральної жилки до краю листа, мм;

2 - довжина другої жилки другого порядку від основи листа, мм;

3 - відстань між основами першої та другої жилок другого порядку, мм;

4 - відстань між кінцями першої та другої жилок другого порядку, мм;

5 - кут між головною жилкою та другою від основи листа жилкою другого порядку, град.

Параметри 1-4 знімаються циркулем-вимірником (якщо його немає – виміри можна проводити лінійкою із чіткими міліметровими розподілами), кут між жилками (ознака 5) вимірюється транспортиром (рис. 7.4). Зручно використовувати прозорі пластмасові транспортири.

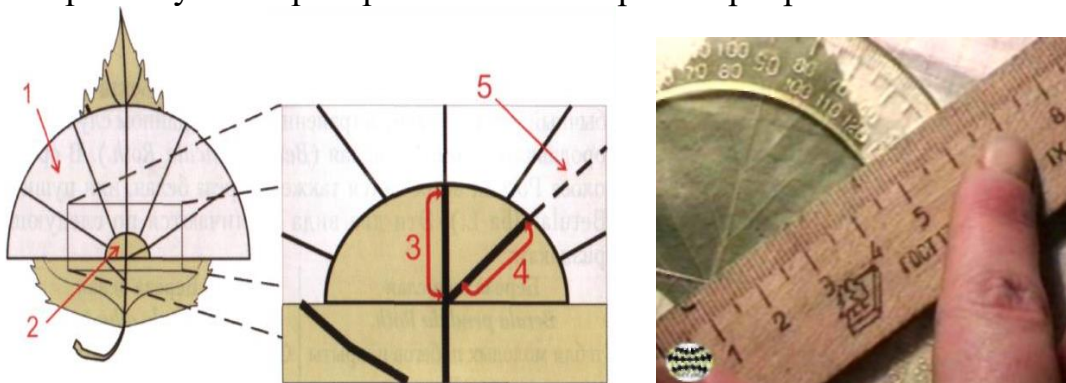


Рис. 7.4. Вимір кута між жилками листа берези повислої

При вимірі кута транспортира (позиція 1 рис. 7.4) розташовують так, щоб центр основи віконця транспортира (позиція 2 рис. 7.4) сполучався із точкою відгалудження другої жилки другого порядку від центральної жилки (позиція 4 рис. 7.4). Ця точка відповідає вершині кута.

Виходячи з того, що жилки не прямолінійні, а звивисті, кут вимірюють наступним способом: ділянку центральної жилки (позиція 3 рис. 7.4), що перебуває в межах віконця транспортира (позиція 2 рис. 7.4) сполучають із центральним променем транспортира, що відповідає 90° , а ділянку жилки другого порядку (позиція 4 рис. 7.4) продовжують до градусних значень транспортира (позиція 5 рис. 7.4), використовуючи лінійку.

Бажано, щоб всі листи з однієї вибірки вимірялися однією людиною - для запобігання впливу суб'єктивних помилок. Якщо виміри проводять кілька людей (одна вибірка обробляється однією людиною), то необхідно простежити щоб лінійки й транспортери були однаковими.

Варто пам'ятати, що інтерес представляють не абсолютні розміри параметрів, а різниця між лівою й правою половинками. Тому, на техніку вимірів лівої й правої сторін листа варто постійно звертати увагу (положення лінійки й транспортира, освітлення та ін.).

4. Обробка й оформлення результатів досліджень

Для мірних ознак величина асиметрії в рослин розраховується як розходження в промірах ліворуч і праворуч, віднесене до суми промірів на двох сторонах.

Інтегральним показником стабільності розвитку для комплексу мірних ознак є середня величина відносного розходження між сторонами на ознаку. Цей показник розраховується як середнє арифметичне суми відносної величини асиметрії за всіма ознаками у кожної особини, віднесене до числа використовуваних ознак.

У таблицях 7.2 – 7.3 на прикладі берези повислої приводиться розрахунок середньої відносної величини асиметрії на ознаку для 5 промірів листа у 10 рослин.

Таблиця 7.2

Зразок таблиці для обробки даних по оцінці стабільності розвитку з використанням мірних ознак (проміри листа)

№ листа	Ознаки									
	ширина половинки листа, мм		довжина другої жилки другого порядку від основи листа, мм;		відстань між основами першої та другої жилок другого порядку, мм;		відстань між кінцями першої та другої жилок другого порядку, мм;		кут між жилками, градуси	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	18	20	32	33	4	4	12	12	46	50
2	20	19	33	33	3	3	14	13	50	49
3	18	18	31	31	2	3	12	11	50	46
4	18	19	30	32	2	3	10	11	49	49
5	20	20	30	33	6	3	13	14	46	53
6	12	14	22	22	4	4	11	9	39	39
7	14	12	26	25	5	3	11	11	34	40
8	13	14	25	23	5	3	10	8	39	42
9	12	14	24	25	5	5	9	9	40	32
10	14	14	25	25	4	4	9	8	32	32

* Примітка: – значення промірів листа берези повислої ліворуч (Л) і праворуч (П)

Розрахунок середньої відносної величини асиметрії на ознаку для 5 промірів листа у 10 рослин проводиться за наступною методикою:

1. Спочатку для кожного листа обчислюється відносна величина асиметрії для кожної ознаки. Для цього модуль різниці між промірами ліворуч (Л) і праворуч (П) поділяють на суму цих же промірів: $|Л-П| / |Л+П|$.

Наприклад: Лист №1, ознака 1 (див. табл 7.2),

$$|Л-П| / |Л+П| = |18-20| / |18+20| = 2/38 = 0,052$$

Отримані величини заносяться в допоміжну таблицю 7.3 у графи 1-6.

2. Потім обчислюють показник асиметрії для кожного листа. Для цього підсумовують значення відносних величин асиметрії по кожній ознаці й ділять на число ознак.

Наприклад, для листа 1 (див. табл. 7.3.): $(0,052+0,015+0+0+0,042)/5=0,022$

Результати обчислень заносять у графу 7 таблиці 7.3.

3. На останньому етапі обчислюється інтегральний показник стабільності розвитку - величина середнього відносного розходження між сторонами на ознаку. Для цього обчислюють середню арифметичну всіх величин асиметрії для кожного листа (значення графі 7 табл. 7.3), значення якої округляється до третього знака після коми.

У нашому випадку ця величина дорівнює:

$$X = (0,022+0,015+0,057+0,061+0,098+0,035+0,036+0,045+0,042+0,012)/10 = 0,042$$

Таблиця 7.3

Зразок заповнення допоміжної таблиці для розрахунку інтегрального показника флуктуючої асиметрії у вибірці

№ листа	Ознака					Величина асиметрії листа
	ширина половинки листа, мм	довжина другої жилки другого порядку від основи листа, мм;	відстань між основами першої та другої жилок другого порядку, мм;	відстань між кінцями першої та другої жилок другого порядку, мм;	кут між жилками, градуси	
1	2	3	4	5	6	7
1	0,052	0,015	0	0	0,042	0,022
2	0,026	0	0	0,037	0,010	0,015
3	0	0	0,2	0,044	0,042	0,057
4	0,027	0,032	0,2	0,048	0	0,061
5	0	0,048	0,33	0,037	0,071	0,098
6	0,077	0	0	0,1	0	0,035
7	0,077	0,019	0	0	0,081	0,036
8	0,037	0,042	0	0,111	0,037	0,045
9	0,077	0,020	0	0	0,111	0,042
10	0	0	0	0,059	0	0,012
Величина асиметрії у вибірці:						X=0,042

Статистична значимість розходжень між вибірками за величиною інтегрального показника стабільності розвитку (величина середнього відносного розходження між сторонами на ознаку) визначається по t – критерію Стюдента.

Для оцінки ступеня виявлених відхилень від норми, їх місця в загальному діапазоні можливих змін показника, розроблена бальна шкала (табл. 7.4). Весь діапазон між граничними рівнями в таблиці ранжується в порядку зростання значень показника.

Діапазон значень інтегрального показника асиметрії, що відповідає умовно нормальному фоновому стану, приймається як перший бал (умовна

норма). Він відповідає даним, отриманим у природних популяціях при відсутності видимих несприятливих впливів (наприклад, на природних територіях, що особливо охороняються).

Таблиця 7.4

Шкала оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку

Стабільність розвитку в балах	Величина показника стабільності розвитку	Якість середовища
1	<0,040	Умовно нормальне
2	0,040-0,044	Початкові (незначні) відхилення від норми
3	0,045-0,049	Середній рівень відхилення від норми
4	0,050-0,054	Істотні (значні) відхилення від норми
5	>0,054	Критичний стан

У зв'язку з цим варто зауважити, що на практиці при оцінці якості середовища в регіоні з підвищеним антропогенним навантаженням фоновий рівень порушень у вибірці рослин або тварин навіть в точці умовного контролю не завжди перебуває в діапазоні значень, що відповідають першому балу.

Діапазон значень, що відповідає критичному стану, приймається за п'ятий бал. Він відповідає тим популяціям, де є явний несприятливий вплив і такі зміни стану організму, які приводять організм до загибелі.

При використанні бальної шкали можливе виділення територій за ступенем відхилення від норми в стані організму залежно від антропогенного навантаження. Оцінка наслідків антропогенного впливу припускає порівняння вибірок з модельних площадок, виділених на територіях з різним ступенем антропогенного впливу, або порівняння вибірок з однієї й тієї ж площадки, зібраних у різний час для виявлення можливого погіршення або поліпшення стану організму.

Практика проведення таких оцінок, надає можливість також виявлення комплексного впливу (включаючи хімічне й радіаційне).

При цьому оцінка може вестися по окремих видах. Кращою є оцінка на рівні співтовариства й екосистеми при дослідженні представників різних груп тварин і рослин. Як свідчить практика, бальні оцінки, одержувані не тільки для близьких видів, але й для представників різних систематичних груп, таких як рослини й ссавці, звичайно виявляються подібними, що

дозволяє дати інтегральну характеристику ступеня відхилення стану екосистеми від умовної норми.

Кроки виконання роботи

1. Виконання роботи починається із самостійного вивчення студентом даних методичних рекомендацій.

2. Для виконання досліджень за даною методикою студенти поділяються на групи. Кожна група проводить збір листя рослин з встановленої ділянки, що характеризується певним типом антропогенного навантаження.

3. Кожна група проводить вимірювання за встановленими ознаками, дані заносяться в таблиці (зразок в табл. 7.2 – 7.3.).

4. Обчислюється інтегральний показник стабільності розвитку берези повислої для зразків, зібраних кожною групою.

5. Обчислені інтегральні показники потрібно перевести в умовні бали відповідно до оціночної шкали.

6. Зробити висновки відповідно до територіальної приналежності відібраних зразків.

7. Звіт з лабораторної роботи повинен бути оформлений у робочому лабораторному журналі студента.

Б. Сосна в якості тест-об'єкта в радіоекологічних і загально екологічних дослідженнях

Мета роботи: набути навичок проведення експрес-оцінки якості повітря станом хвої *Pinus sylvestris*.

Прилади і матеріали: зразки хвоїнок (сосни); збільшувальні скла (або лупи), олівець, блокнот, компас

Хід роботи

Індикаторні рослини можуть використовуватися як для виявлення окремих забруднень повітря, так і для оцінки загального стану повітряного середовища. Факт винятково високої радіочутливості хвойних деревних порід був відзначений у багатьох дослідженнях зарубіжних і російських вчених (табл. 7.5). Сосна по радіочутливості близька до людини ($LD_{50} = 20$ Гр), тому вона є одним з основних природних тест-систем в радіоекологічних і загально-екологічних дослідженнях.

Радіаційні ефекти в рослинному співтоваристві

№	Характер пошкодження	Доза опромінення, Гр		
		весно ю	восени	хронічне опромінення
1	Загибель голонасінних	10	15	50
2	Часткове пригнічення трав'яних рослин	25	50	100
3	Ураження листяних дерев	-	50	100
4	Загибель листяних дерев	-	125	200
5	Часткова загибель трав'янистих рослин	200	325	530
6	Повна гибель рослинності	3 000	6 000	-

Радіаційні ефекти оцінюються за такими критеріями:

- загибель і відновлення дерев;
- терміни відновлення;
- морфологічні зміни хвої та пагонів;
- кількісні характеристики (радіальний і вертикальний приріст, маса і розмір хвої та пагонів).

Репродуктивна здатність оцінюється по мінливості насіння. Більшість виявлених морфологічних змін (морфозов) сосни, яка виростала в радіоактивно забруднених районах, пов'язані зі змінами в меристемних тканинах – це група клітин в стадії активного ділення і зростання. Така тканина являє собою два типи клітин: одна з високою репродуктивною здатністю, інша з різним ступенем диференціації.

Відомо, що чутливість клітин прямо пропорційна ступеню їх диференціації. Саме тому при високих дозах опромінення спостерігаються загибель верхівкових пагонів і поява пагонів з бічних нирок, що знаходяться на ранніх стадіях диференціації. Більш глибокі причини відмінностей радіочутливості меристемних тканин можна пояснити біохімічними порушеннями в метаболізмі клітин.

При радіоактивному опроміненні спостерігаються: загибель бруньок, хвої, пагонів; гальмування росту пагонів і хвої; подвійний приріст протягом одного року вегетації; нерівномірне зростання хвої на пагонах; скороченість пагонів при інтенсивному зростанні хвої («мітлоподібні» пагони); багатобруньковість (поява на пагонах верхніх мутовок до 30 бруньок замість 5-6 в нормі); порушення орієнтації хвої та пагонів у просторі (поява «м'ятої» хвої); викривлення пагонів; зміна форми хвої; поява гігантизму і карликовості пагонів і хвої.

Відомо, що репродуктивні органи сосни звичайної більш чутливі до опромінення, ніж вегетативні. Особливо високою радіочутливістю володіють чоловічі генеративні органи. Підтвердження цьому фахівці спостерігали в зоні сильного і середнього радіоактивного забруднення після аварії на Чорнобильській АЕС: чоловічі квітки відсутні протягом перших двох років після аварії, жіночі квітки також були частково або повністю вражені.

Хвойні породи, крім їх високої радіочутливості, особливо сильно страждають від сірчистого газу. Чутливість до нього убуває в послідовності: ялина → ялиця → сосна Веймутова → сосна звичайна → модрина.

Тривалість життя хвої сосни в нормальних умовах становить 3-4 роки. За цей час вона накопичує таку кількість сірчистого газу, яка істотно перевищує порогове значення. Під впливом токсиканта хвоя сосни в зонах сильного забруднення стає темно-червоною, забарвлення поширюється від основи голки до її вістря, і, проіснувавши всього один рік, хвоя відмирає і опадає. Модрина, щорічно скидає хвою, значно стійкіше до сірчистому газу. Тому за тривалістю життя хвої сосни і характером некрозів можна визначити ступінь ураження соснових насаджень сульфідним газом (SO₂).

За спостереженням вчених товщина воскового шару на хвої сосни тим більше, чим вище концентрація або тривалість впливу на неї сульфідного газу. Це послужило підставою для розробки кількісного методу індикації даної речовини в атмосфері. Суть *методу «помутніння за Гертелем»* полягає в тому, що ступінь помутніння екстракту хвої прямо пропорційна кількості воску, що покриває хвою. Чим вище каламутність, встановлювана фотокolorиметрично, тим більше концентрація сульфідного газу в повітрі.

Однак сучасні дослідження показали, що помутніння водного екстракту з хвої викликано не тільки воском, але і цілим рядом інших речовин, присутніх в рослинних тканинах. У зв'язку з цим виникли сумніви щодо достовірності результатів тесту Гертеля. Тим часом накопичення епікутикулярного воску під впливом сульфідного газу виявлено і у інших рослин, наприклад, у райграсу. З цієї причини, можливо, варто визначати не інтенсивність помутніння екстракту, а безпосередньо вміст воску в рослинному матеріалі.

Разом з тим двоокис сірки викликає у сосни звичайної характерні зміни у вмісті фенольних сполук, які спостерігаються задовго до появи видимих симптомів ушкодження. Принцип запропонованого в практичній роботі методу заснований на виявленні залежності ступеня пошкодження хвої (некрозів і всихання) від забруднення повітря в районі виростання сосни звичайної.

Порядок роботи наступний:

1. Вибрати сосонки висотою 1-1,5 м на відкритій місцевості з 8-15 бічними пагонами. Вибірку хвої необхідно робити з кількох близько зростаючих дерев на площі 10×10 м². У робочий лабораторний журнал фіксуються відомості про місце збору і наявності поблизу можливого інтенсивного руху транспорту; вказується також час огляду хвої.

Дуже важливий при виборі дерев показник вигоптаності ділянки виростання сосни. Ступінь вигоптаності ділянки оцінюється балами 1-4:

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

При вигоптаності території, оцінюваної балами 3 і 4, експрес-оцінка повітряного забруднення неможлива.

2. Оглянути у кожного дерева хвоїнки попереднього року (другий зверху колотівки). Якщо дерева дуже великі, то обстеження проводити на бічному пагоні у четвертій зверху мутовці. Всього збирають або оглядають не менше 30 хвоїнок. Шипик хвоїнки завжди світліше. Він не оцінюється. За ступенем пошкодження і всихання хвої виділяють кілька класів (рис. 7.5).

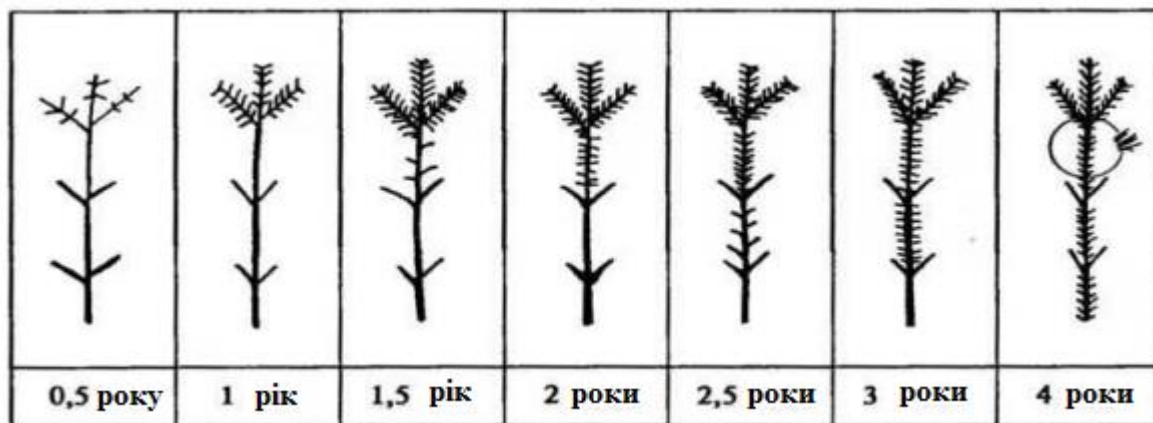


Рис. 7.5. Ділянка гілки, на якій проводять дослідження хвої експрес-аналіза якості повітря

Класи пошкодження хвої (рис. 7.6):

- 1 - хвоїнки без плям;
- 2 - хвоїнки з невеликою кількістю дрібних плям;
- 3 - хвоїнки з великою кількістю чорних і жовтих плям.

Класи всихання хвої (рис. 7.6):

- 1 - на хвоїнках немає сухих ділянок;
- 2 - на хвоїнках усох кінчик 2-5 мм;
- 3 - всохла 1/3 хвоїнки;
- 4 - вся або велика частина хвоїнки суха.

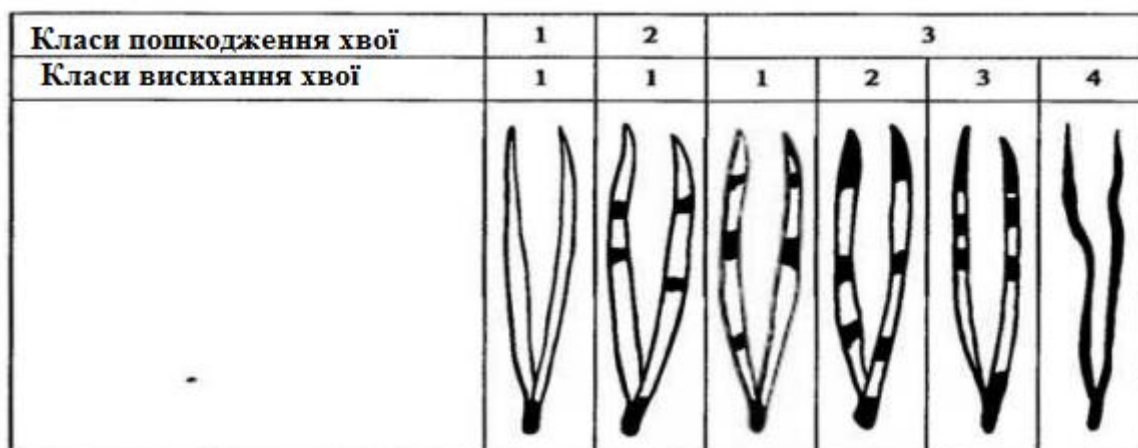


Рис. 7.6. Класи пошкодження і висихання хвої

3. Визначити тривалість життя хвої. Обстежити верхівкову частину стовбура за останні роки: кожна колотівка, вважаючи зверху, – це рік життя.

4. Провести оцінку ступеня забруднення повітря за оціночною шкалою (табл. 7.6), що включає вікові характеристики хвої, а також класи пошкодження хвої на пагонах другого року життя.

Таблиця 7.6

Експрес-оцінка забруднення повітря (I-VI) з використанням сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

Максимальний вік хвої, роки	Клас пошкодження хвої на гілках другого року життя		
	I	I – II	III
4	I	I – II	III
3	I	II	III – IV
2	II	III	IV
2	–	IV	IV – V
1	–	IV	V – VI
1	–	–	VI

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

За зібраними зразками зробити аналіз і результати досліджень записати в робочий лабораторний журнал, зробивши при цьому відповідні висновки про екологічний стан довкілля досліджуваної місцевості.

Питання для самоперевірки:

1. Репродукція як основа процесу лісовідновлення.
2. Типи репродукції лісових систем: статеве, безстатеве і вегетативне.
3. Особливості репродуктивного процесу у голонасінних деревних порід.
4. Особливості репродуктивного процесу у покритонасінних деревних порід.
5. Екологія проростання насіння в деревних порід.
6. Поняття про «грунтовий банк» насіння; фактори, які визначають його розмір.
7. Екологічні фактори, які впливають на проростання насіння: температура, вологість.
8. Вплив біохімічного середовища на життєздатність насіння.
9. Роль алелопатичного фактора в збереженні життєздатності насіння деревних порід та їх проростанні.

Лабораторна робота №8

Визначення потреби рослин у калії

Мета: засвоїти на практиці експрес-метод визначення потреби рослин у калії.

Прилади, реактиви і матеріали: листочки зразків лісових рослин, кімнатних рослин, зразків цибулини; 5 %-й кобальт-нітрит натрію; HCl (3:1); предметне скло, фільтрувальний папір, скляні палички, кольорова шкала, леза.

Хід роботи

На предметному склі розміщують зріз тієї чи іншої рослини. Потім його придавлюють. На одержану пляму соку і на зріз наносять краплю 5 %-го розчину кобальт-нітрит натрію. Через 1-2 хв додають 1-2 краплі хлоридної кислоти, розведеної в співвідношенні 3:1. Через 3-5 хв порівнюють інтенсивність забарвлення осаду з кольоровою шкалою для визначення калію й оцінюють за табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Шкала потреби рослин в калійних добривах

Бал забезпеченості	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст калію	Потреба рослини в калії
1	Солом'яно-жовте	Низький	Гостра
2	Жовтогаряче	Середній	Середня
3	Червоно-сурикове	Високий	Забезпечені

Результати досліджень записати у робочому лабораторному журналі у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Визначення потреб рослин у калії

№ зразка	Вид рослин	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст калію	Потреба рослини в калії

За результатами досліджень зробити висновки про вміст калію у рослинних зразках та потребу рослини в цьому елементі.

Примітка. Калій не входить до складу органічних сполук, але відіграє важливу роль у процесі утворення вуглеводів, підвищує стійкість рослин до хвороб, холодостійкість, впливає на смак овочів. Особливо багато калію виносять з ґрунту коренеплоди. За його нестачі сповільнюється ріст, рослини

виростають низькорослі та кволі. Зокрема, листки у рослин стають крихкими, із закрученими догори краями. Хлорозна тканина буріє і відмирає.

У разі нестачі калію ріст рослин припиняється, вони стають карликовими, верхні бруньки відмирають, корені таких рослин короткі, товсті й ослизнені.

Питання для самоперевірки:

1. Механізми самопідтримання лісових екосистем.
2. Природне поновлення в різних типах лісу.
3. Природне поновлення в соснових лісах.
4. Природне поновлення в дубових лісах.
5. Природне поновлення дрібнолистих деревних порід.
6. Лісові трави і процес природного поновлення деревних порід.
7. Екологічна оптимізація комплексного використання лісових ресурсів.
8. Моніторинг стану лісових екосистем.
9. Оцінка екологічної значущості лісових екосистем.
10. Лісові культури та проблеми їх стійкості.

Лабораторна робота №9

Визначення потреб рослин в азоті (на прикладі визначення нітратів)

Мета: засвоїти на практиці експрес-метод визначення потреби рослин в нітрогені.

Прилади, реактиви і матеріали: листочки зразків лісових рослин, кімнатних рослин, зразків цибулини; нейтральний червоний, 1%-й розчин дифеніламіну в концентрованій сульфатній кислоті (H₂SO₄); предметне скло, фільтрувальний папір, скляні палички, кольорова шкала, леза.

Хід роботи

Свіжі зрізи з листочків рослини розміщують на предметному склі з проміжками в 1-2 см (для кожного виду рослин окремо). Потім на кожен зріз наносять по одній краплі 1%-го розчину дифеніламіну в сульфатній кислоті. Інтенсивність забарвлення зрізів порівнюють за кольоровою шкалою та визначають кількість балів за табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Шкала потреби рослин в азотних добривах

Бал забезпеченості	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст нітратів	Потреба рослини в нітрогені
1	Блідо-голубе, дуже швидко настає обвуглення	Низький	Гостра
2	Синє, поступово зникає	Середній	Середня
3	Темно-синє або темно фіолетове, настає швидко, стійке	Високий	Забезпечені

Результати досліджень записати у робочому лабораторному журналі у вигляді таблиці 9.2.

Таблиця 9.2

Визначення потреб рослин у нітрогені

№ зразка	Вид рослин	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст нітратів	Потреба рослини в нітрогені

За результатами досліджень зробити висновки про вміст нітратів у рослинних зразках та потребу рослини в нітрогені.

Примітка. Азот у формі неорганічних сполук, таких як нітрати у ґрунті, абсорбується рослинами і перетворюється на органічні сполуки у тканинах рослин. Нітрати – солі азотної кислоти, яких дуже багато в навколишньому середовищі, наприклад у ґрунті або воді. Азот поряд з фосфором і калієм становить основу живлення рослин, у тому числі й овочів. Нітрати входять до складу багатьох добрив, наприклад калійна селітра (нітрат калію), натрієва селітра (нітрат натрію), аміачна селітра (нітрат амонію), тощо.

Питання для самоперевірки:

1. Стратегічні засади екологічно орієнтованого лісівництва.
2. Головні завдання країни у галузі лісового господарства: лісозбереження, лісовідновлення, лісорозведення.
3. Основні положення екологічно орієнтованого лісівництва.
4. Диференціація лісів за їх функціями: природоохоронні, рекреаційно-оздоровчі, захисні, експлуатаційні.
5. Причини знищення і деградації лісів на планеті: знеліснення, заготівля деревини й інших видів сировини, сільськогосподарське освоєння територій, урбанізація територій, лісові пожежі, кислотні дощі, вітровали.
6. Ліси України на заповідних територіях: екологічні, біологічні та соціальні складові.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Лісовий біогеоценоз: основні поняття.	2
2	Основні компоненти біогеоценозу за В. Сукачовим.	2
3	Трофічні ланцюги в лісовій екосистемі.	2
4	Вплив сонячної радіації на процес фотосинтезу деревних рослин.	4
5	Вплив лісозахисних насаджень (лісосмуг) на урожайність зернових культур в умовах Лісостепу.	4
6	Вторинна продуктивність в лісових біогеоценозах.	2
7	Природна зміна біоценозів на одній і тій же території внаслідок впливу природних і антропогенних факторів.	4
8	Охоронні об'єкти Червоної та Зеленої книг України.	2
9	Екологічна безпека лісів в умовах війни.	4
10	Ієрархічна система таксономічних одиниць рослинності.	2
11	Значення понять популяція та асоціація живих рослинних організмів.	2
12	Екологічні проблеми лісів ПЗФ України.	4
13	Букові праліси Карпат: особливості охорони.	4
14	Особливості хвойних деревних порід.	4
15	Широколистяні ліси України.	4
16	Роль живого надґрунтового покриву у визначення едатопу. Метод екологічної ординації.	4
17	Класифікація рослинності Браун-Бланке.	2
Разом		50

ТЕМИ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ

Індивідуальне навчально-дослідне завдання, студент виконує за рахунок годин самостійної роботи під загальним керівництвом викладача.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побічні лісові ресурси.	1
2	Лісові екосистеми Полісся: екологічні проблеми.	1
3	Роль та значення лісових екосистем.	1
4	Антропогенний вплив на ліси, його наслідки.	1
5	Фауна лісових екосистем Карпат.	1
6	Екологічні проблеми лісів Карпатського регіону.	1
7	Біоморфологічна структура лісів.	1
8	Ліси, які перебувають під особливим статусом охорони.	1
9	Основні положення екологічно орієнтованого лісівництва.	1
10	Причини знищення і деградації лісів на планеті.	1
Всього		10

*Примітка. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях інформації студенти отримують у викладача.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Коваленко І.М. Лісова екологія з основами лісовідновлення та лісорозведення: підручник. Суми: ПФ «Видавництво «Університетська книга». 2018. 240 с.
2. Лісовий кодекс України. (Закон України №3404-IV. Ухвалений Верховною Радою 13 березня 2006 року). К.: ТОВ «Видавничий дім ЕКО-ІНФОРМ», 2006. 15 с.
3. Свириденко В.Є. Лісівництво. Цикл лекцій. Навчальний посібник. К.: *Арістей*, 2007. 391 с.
4. Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. Лісівництво. Підручник. К.: *Арістей*, 2004. 544 с.
5. Гаврусевич А.М., Бродович Р.І., Кацуляк Ю.Д., Яцик Р.М. та ін. Діброви Українських Карпат і суміжних територій, їх стан та особливості відновлення. Тернопіль: *Підручники і посібники*, 2010. 160с.
6. Генсірук С. Ліси України. Львів: *Наук. тов. ім. Шевченка, УкрДЛТУ*, 2002. 496 с.
7. Григора І. М., Соломаха В. А. Основи фітоценології. К.: *Фітосоціоцентр*, 2000. 240 с.
8. Григора І. М., В. А. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). К.: *Фітосоціоцентр*, 2005. 452 с.
9. Коваленко І. М. Екологія рослин нижніх ярусів лісових екосистем. Суми: *Університетська книга*, 2015. 360 с.
10. Швиденко А.Й., Остапенко Б.Ф. Лісознавство. Підручник для вузів. Чернівці: *Зелена Буковина*, 2001. 354 с.
11. Швиденко А. Й. Лісівництво: підручн. для вузів. Чернівці: *Рута*, 2004. 302 с.
12. Ковальчук Н.П. Технологія лісозаготівлі та лісового господарства: Навч. посібник. Луцьк.: *Редакційно-видавничий відділ Луцького НТУ*, 2014. 210 с.

Допоміжна література

1. Андрієнко Т. Л. Флора Українського Полісся. *Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона*. 2006. С. 85–89.
2. Гончаренко І. В. Аналіз рослинного покриву північно-східного лісостепу України. К.: *Фітосоціоцентр*, 2003. 203 с.
3. Копій Л. І., Озарків О. І., Тереля І. П. Фітобіологічна дія сонячного випромінювання на лісові насадження. *Науковий вісник НЛТУ*. 2012. 22(5). С. 72-78.
4. Вакулюк П.Г., Самоплавський В.І. Лісовідновлення та лісорозведення в Україні: Монографія. Х.: «Прапор», 2006. 384 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Лісовий кодекс України. Офіційний портал Верховної ради України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
2. Офіційний портал Державного агентства лісових ресурсів України.
URL: <https://forest.gov.ua/>
3. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: www.menr.gov.ua.
4. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: Навч. посібн. URL: http://dkrkm.org.ua/NMK/Zarbalieva/Studmed.ru_zaveruha-nm-serebryakov-vv-skiba-yua-osnovi-ekologiyi_bb38b820ffc.pdf
5. Мусієнко С. І. Лісова кліматологія: конспект лекцій для студентів денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 206 – Садово-паркове господарство. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019.
URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/187144143.pdf>
6. Олійник В.С., Вітер Р.М. Лісознавство: курс лекцій. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. URL: http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/3174/1/Lisozn_Viter.pdf
7. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. Львів: Камула, 2005. URL: http://www.iapm.edu.ua:https://shron1.chtyvo.org.ua/Hordiienko_Mykhailo_Ivanovych/Lisovi_kultury.pdf?PHPSESSID=n7v9tivhueudlvc9oq6ur5hgm6

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
Лабораторна робота №1	
Визначення породи за зовнішнім виглядом деревини	4
Лабораторна робота №2	
Визначення вологості подрібненої деревини	13
Лабораторна робота №3	
Визначення вологості ґрунтів	15
Лабораторна робота №4	
Визначення фітотоксичності важких металів	19
Лабораторна робота №5	
Визначення температурного порога коагуляції цитоплазми.....	21
Лабораторна робота №6	
Оцінка забрудненості атмосферного повітря методом ліхеноіндикації	23
Лабораторна робота №7	
Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур (на прикладі берези повислої або хвої)	26
Лабораторна робота №8	
Визначення потреби рослин у калії.....	39
Лабораторна робота №9	
Визначення потреб рослин в азоті.....	41
ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	43
ТЕМИ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ	44
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	45

Людмила Юрїївна РОМАН
Сергій Миколайович СУХАРЄВ

ЕКОЛОГІЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Методичні вказівки

для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Екологія лісових екосистем»
для студентів II (IV) курсу спеціальності 101 Екологія

Формат 60*84/16. Гарнітура Times New Roman
Зам. № 17. Ум.друк.арк. 2,79. Наклад 100 прим.

Редакційно-видавничий відділ ДВНЗ «УжНУ»
88000, м. Ужгород, вул. Заньковецької, 89
E-mail: dep-editors@uzhnu.edu.ua