

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

М.О. Клименко, І.М. Борщевська



Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ



Навчальний посібник
Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рівне 2017

УДК 581.5(075.8)

ББК 28.58я7

К49

*Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
(Протокол № 9 від 23 вересня 2016 р.)*

Рецензенти:

Лико Д.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування Рівненського державного гуманітарного університету, м. Рівне;

Статник І.І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Клименко М.О., Борщевська І.М.

К49 Екологія рослин. Лабораторний практикум. Навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2017. – 147 с.

ISBN 978-966-327-351-8

У навчальному посібнику викладено методи та методики досліджень з екології рослин. Особливу увагу приділено вивченню екологічних особливостей різноманітних фітоценозів, життєвих форм рослин, визначенню стану біологічних систем за допомогою біоіндикаторів. Розглядаються раритетні види флори.

Наведено запитання для самоконтролю, контрольну тестову програму.

Посібник призначено для студентів спеціальності «Екологія».

Таблиць – 34, іл. – 21, бібл. назв – 27, додатків – 3.

**УДК
581.5(075.8)
ББК**

28.58я7

ISBN 978-966-327-351-8

© Клименко М.О., Борщевська І.М., 2017
© Національний університет водного
господарства та природокористування, 2017

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 5 |
| | |
| Лабораторна робота № 1. Сучасна класифікація органічного світу. Основні таксони царства рослин | 6 |
| | |
| Лабораторна робота № 2. Морфологічні особливості будови квіток, суцвіть та плодів рослин | 11 |
| | |
| Лабораторна робота № 3. Морфологічні особливості будови стебел, листіків та коренів рослин | 17 |
| | |
| Лабораторна робота № 4. Вивчення екологічних особливостей рослин, що ростуть на різних типах ґрунтів | 23 |
| | |
| Лабораторна робота № 5. Вивчення екологічних особливостей лісів та їх фітоценозів | 28 |
| | |
| Лабораторна робота № 6. Вивчення екологічних особливостей лучних фітоценозів | 32 |
| | |
| Лабораторна робота № 7. Вивчення екологічних особливостей степових фітоценозів | 36 |
| | |
| Лабораторна робота № 8. Вивчення екологічних особливостей боліт та їх фітоценозів | 40 |
| | |
| Лабораторна робота № 9. Вивчення життєвих форм рослин | 44 |
| | |
| Лабораторна робота № 10. Визначення індексів видового багатства та видового різноманіття рослин | 47 |
| | |
| Лабораторна робота № 11. Вивчення фенологічних фаз рослин різних угруповань | 49 |
| | |
| Лабораторна робота № 12. Аналіз вікової структури популяції деревних насаджень | 52 |
| | |
| Лабораторна робота № 13. Геоботанічні дослідження | 56 |
| | |
| Лабораторна робота № 14. Визначення інтенсивності транспірації | |

| | |
|--|-----|
| ваговим методом..... | 61 |
| | |
| Лабораторна робота № 15. Визначення жаростійкості рослин..... | 64 |
| Лабораторна робота № 16. Визначення холодостійкості рослин..... | 66 |
| Лабораторна робота № 17. Вплив рН живильного розчину на морфометричні показники рослин..... | 68 |
| Лабораторна робота № 18. Анатомо-морфологічні особливості листків геліофітів та сціофітів..... | 70 |
| | |
| Лабораторна робота № 19. Виділення кисню в процесі фотосинтезу..... | 73 |
| Лабораторна робота № 20. Визначення життєздатності насіння люмінесцентним методом..... | 76 |
| Лабораторна робота № 21. Вивчення пристосування рослин до поширення плодів і насіння..... | 77 |
| Лабораторна робота № 22. Визначення біомаси і продуктивності лісової екосистеми..... | 80 |
| | |
| Лабораторна робота № 23. Ліхенологічні дослідження..... | 82 |
| Лабораторна робота № 24. Визначення якості поверхневих вод за вищими водними рослинами..... | 84 |
| | |
| Лабораторна робота № 25. Дослідження стану листків деревних рослин за методом біоіндикації..... | 88 |
| | |
| Лабораторна робота № 26. Рослини – індикатори стану ґрунту..... | 94 |
| Лабораторна робота № 27. Оцінка токсичності атмосферного повітря та територій за тестом «Стерильність пилку рослин-біоіндикаторів»..... | 101 |
| Лабораторна робота № 28. Вивчення раритетних видів рослин Рівненської області..... | 106 |
| | |
| Лабораторна робота № 29. Визначення ботанічної значущості заповідної території..... | 110 |

.....
Лабораторна робота № 30. Вивчення штучних фітоценозів міського парку..... 113

.....
Лабораторна робота № 31. Геоботанічне районування..... 118

Приклад контрольної тестової програми із дисципліни «Екологія рослин»..... 124

.....

 Національний університет водного господарства та природокористування
Кросворди..... 127

.....
 Короткий термінологічний словник..... 133

.....
 Література..... 138

.....
 Додатки..... 140



Національний університет
 водного господарства
 та природокористування

ВСТУП

Лабораторним заняттям з екології рослин відводиться одне із найважливіших місць в навчальному процесі. Вони дозволяють значно активізувати процес навчання, посилити в ньому пошукові, дослідницькі елементи, сприяти виробленню у студентів умінь аналізувати і узагальнювати явища і факти, встановлювати зв'язки в будові і функціонуванні різних рослинних тканин, органів і організмів у їх взаємовідносинах один з одним і умовами навколишнього середовища.

У посібнику наведені лабораторні роботи з основних розділів екології рослин. Розглянуто особливості водного, світлового та теплового режимів, досліджуються явища фотосинтезу, кореневого живлення, вивчаються закономірності стійкості, росту та розвитку рослин, біоіндикації. Для кращого засвоєння лекційного матеріалу, контролю знань студентів в кінці кожної роботи наведені питання для самоконтролю.

Виконання наведених у практикумі лабораторних робіт допоможе студентам у пізнанні процесів життєдіяльності рослин, а також сприятиме набуттю студентами навичок експериментальних і самостійних науково-дослідних робіт.

Для підтвердження теоретичного матеріалу рекомендується на лабораторних заняттях широко використовувати відповідні таблиці, фолії, живі зразки рослин, гербарні зразки, діаграми та інші засоби, що значно допомагає студентам глибше засвоювати лекційний матеріал.

Основними вимогами при виборі матеріалу для лабораторних занять були наочність, доступність і нетрудоємкість постановки експериментів.

Лабораторні заняття є обов'язковим видом навчального процесу, який дозволяє студентам отримати підтвердження теоретичних положень основного матеріалу лекційного курсу.

Лабораторна робота № 1

СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ. ОСНОВНІ ТАКСОНИ ЦАРСТВА РОСЛИН

Мета роботи: Ознайомитись із сучасною класифікацією органічного світу, основними таксономічними одиницями царства рослин. Вивчити основні поняття.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин, кольорові ілюстрації рослин, визначники, довідкова література.

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

На Землі нараховується більше 500 000 видів рослин, сотні тисяч видів грибів і безліч мікроорганізмів. Їх класифікацією займається наука систематика. *Систематика* – наука про різноманіття видів живих організмів, про взаємовідносини і зв'язки між їх різними групами (таксонами).

Найвищим таксоном є *імперія*, найнижчим – *вид*. Вид основна одиниця систематики. *Вид* – група організмів, подібних за будовою і процесами життєдіяльності, які можуть схрещуватися між собою і давати плідне потмство.

Система живих організмів (органічного світу) побудована у висхідному порядку (знизу вверху) (рис. 1). Імперія клітинних форм життя підрозділяється на два *надцарства*: прокаріоти (доядерні) і еукаріоти (ядерні). До надцарства Еукаріоти відноситься царство Рослини.

Царство Рослини об'єднує фотосинтезуючі організми, що виділяють кисень і запасують крохмаль. Царство Рослин умовно поділено на два *підцарства*: вищі і нижчі рослини. Вищі рослини характеризуються поділом тіла на органи (корінь, стебло, лист). Тіло нижчих рослин не має поділу на органи, до них відносять, наприклад, деякі мохи. *Загальна характеристика царства рослин:*

- рослинні клітини вкриті твердою клітинною стінкою з целюлози (клітковини);
- більшість рослин прикріплені до субстрату і в цілому нерухомі (щоправда, окремі частини можуть здійснювати рухи: листки;
- при зміні освітлення, пелюстки багатьох квіток закриваються або відкриваються на ніч тощо);
- поширення рослин відбувається спорами і насінням, які знаходяться у стані спокою;

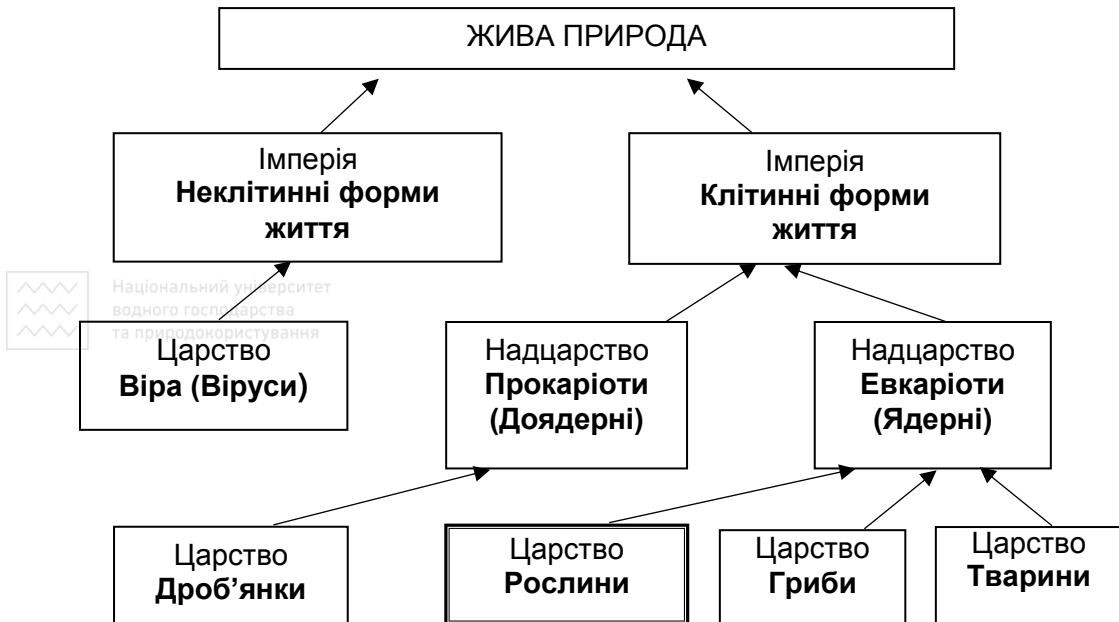


Рис. 1. Система живих організмів органічного світу

- за способом живлення рослини належать до автотрофів (тобто самостійно утворюють органічні речовини);
- запасна речовина у клітинах – крохмаль;
- характерне чергування поколінь: гаметофіт – спорофіт.

На гаметофіті формуються гамети (статеві клітини), на спорофіті – спори.

Основні таксони царства Рослин подано на рис. 2.

У царство Рослин входять такі групи рослинних організмів: водорості, мохи, плауни, хвощі, папороті, голонасінні і покритонасінні рослини.

Водорості – це нижчі спорові рослини, що містять в своїх клітинах хлорофіл, переважно живуть у воді, їх тіло називається *сланню*. Водорості розмножуються вегетативно за допомогою спор. За умовами існування водорості поділяються на дві групи: ті, що живуть у воді і поза водою. Водні ще поділяються на планктонні (перебувають у завислому стані), бентос (прикріплені до дна) і перифітон (обростання). Позаводні поділяються на аерофітон і ґрунтови. Найпоширенішим є поділ водоростей на такі основні відділи: діатомові, синьо-зелені, пірофітові, золотисті, жовто-зелені, бурі, червоні. Вони відіграють важливу роль у ланцюзі живлення, продукують біомасу, насичують воду киснем, використовуються у медицині, викликають цвітіння, сприяють самоочищенню водойм, виступають індикаторами.

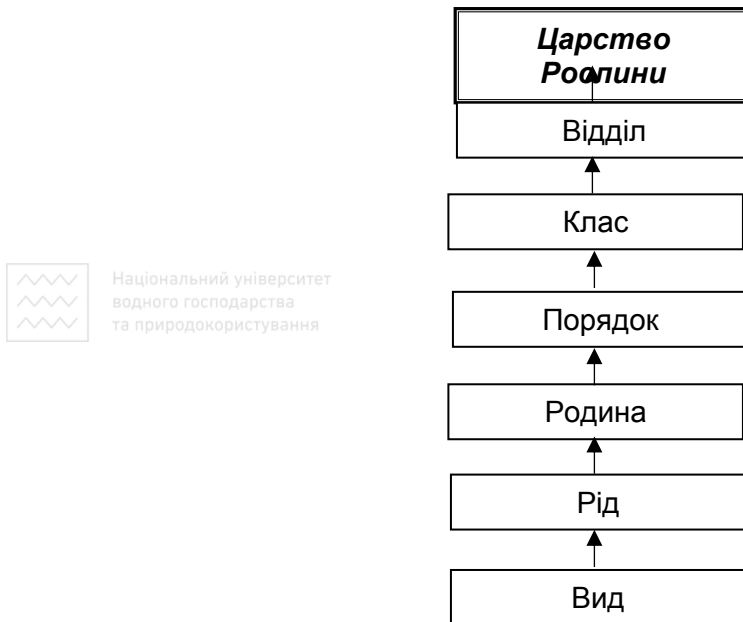


Рис. 2. Основні таксони царства Рослини

Мохи – це найбільш примітивні сучасні Вищі Спорові рослини. Мохи мають хлорофіл, фотосинтезують, живуть на суші, у вологих місцях, рідше – у воді. Тіло мохів складається з тканин, але справжніх судин немає. Розмноження в мохів здійснюється трьома способами: безстатевим (спорами), статевим і вегетативним. Характерна ознака усіх мохоподібних – відсутність коренів. Мохи мають здатність акумулювати багато речовин (зокрема радіоактивних), швидко поглинати вологу і порівняно міцно її утримувати. Мохова дернина зазвичай знизу ущільнюється і повільно залучається в процес торфоутворення. Цей процес відбувається завдяки застійному перезволоженню, відсутності кисню і створенню сфагновими мохами кислого середовища, що у сукупності є несприятливим для розвитку грибів і бактерій. Наростання торфу навіть за сприятливих умов відбувається дуже повільно (1 см за 10 років). В свій час мох використовували в будівництві для виготовлення ізоляційних плит, в хімічній промисловості – для виготовлення пластмас, як гігроскопічний матеріал. Сфагнові мохи мають бактерицидні властивості, оскільки містять особливу протигнильну речовину – сфагнол.

Плауноподібні – один з найдавніших відділів вищих рослин – це багаторічні трав'янисті рослини, зазвичай вічнозелені, за зовнішнім виглядом нагадують зелені мохи. Вони зустрічаються переважно у соснових лісах. Живуть на землі, на стовбурах дерев, гілках. У цих

рослин довге повзуче стебло з великою кількістю гілок, покритих дрібними листками. Крім розмноження спорами їм властиве вегетативне розмноження бруньками та пагонам. Плауни ростуть дуже повільно, розвиток із спори гаметофіту проходить протягом 6-15 років. Деякі види плаунів містять отруту, яка за характером дії нагадує кураре. Плаун-баранець використовують у медицині. Найпоширеніші види: плаун булавоподібний і плаун баранець.

Хвощеподібні – з яких нині існує лише один клас – хвощові, або еквізетопсиди. Хвощі складають значний відсоток трав луків і заболочених місць. Це нечисленна група рослин, що у давнину були представлені велетенськими деревовидними і кущевидними формами, які вимерли. У сучасний період представлені багаторічними трав'янистими рослинами з добре розвиненим підземним стеблом – кореневищем, від якого відходять додаткові корені. Листя хвощів – це дуже змінені бокові гілочки. Особливістю є накопичення кремнезему в стінках клітин усієї рослини. Зовні шар кремнезему виконує механічну та захисну роль: хвощі практично не пошкоджуються молюсками, комахами, їх уникають хребетні тварини. Хвощі – рівноспорові рослини. Вони широко розповсюджені і важковикорінювані бур'яни пасовищ і полів; деякі види хвощів застосовуються в народній медицині.

Папоротеподібні (папороті) – найдавніша група вищих рослин. Вони представлені різноманітними життєвими формами (деревоподібні, трав'янисті, епіфіти). Мають широкий діапазон розмірів тіла (тропічні деревовидні до 25 м висотою), зустрічаються у самих різних місцях мешкання: у пустелях, болотах озерах, солонуватих водах і особливо у лісах. Корені у папороті придаткові. У більшості випадків листя поєднують функції фотосинтезу і спороношення. Розмножуються спорами. Мають важливе господарське значення, зокрема листя папоротей використовують у декоративному мистецтві, а також деякі види застосовують у медицині для лікування відкритих ран, кашлю і хвороб горла.

Голонасінні – рослини, що належать до даного відділу (як і до відділу квіткових або покритонасінних) відрізняються від всіх попередніх тим, що дають насіння (сосна, ялина, ялиця, модрина, кедр). Насіння лежить відкрито на поверхні лусок, воно не захищене стінкою зав'язі. Голонасінні широко розповсюджені, особливо у північній півкулі, де утворюють величезні масиви хвойних лісів. Їх життєві форми – дерева та чагарники. Господарське значення голонасінних: використання їх як будівельного матеріалу.

Покритонасінні (квіткові рослини) – для них характерним є наявність квітки; наявність зав'язі і плода, які захищають насіннєві зачатки й насіння; покриття насіння оплоднем; подвійне запліднення. Покритонасінні безмежно різні за розміром. Серед них дуже відомі

дрібні рослини – в декілька сантиметрів (ряска) та рослини-велетні, які досягають більше 100 м у висоту (евкаліпти); мають широке географічне розповсюдження – ростуть в усіх зонах Земної кулі.

Таблиця 1

Значення рослин

| У природі | У житті людини |
|---|--|
|  <p>Початкова ланка в ланцюгах живлення (рослини є автотрофами; утворена органічна речовина в процесі живлення передається організмам, які не здатні самостійно її утворювати).</p> | Їжа людини і корм худоби: зернові, овочеві, плодови, зернобобові рослини тощо. |
| Єдиний постачальник кисню в повітря (у хвойних лісах помірної зони за рік виділяється в середньому 30 т/га кисню, в листяних – 16 т/га). | Технічні: волокнисті, дубильні, ефіроолійні, каучуконоси тощо. |
| Попереджують накопичення вуглекислого газу в повітрі (щомісяця в процесі фотосинтезу з атмосферного вуглекислого газу поглинається 200 млрд тонн вуглецю). | Лікарські: валеріана, конвалія, рум'янок тощо. |
| Суттєво впливають на клімат (це стосується лісів, які, на жаль, зникають на планеті зі швидкістю 20 га за хвилину) | Як будівельний матеріал використовується деревина. |
| Покращують родючість ґрунтів, беручи участь в утворенні гумусу. | Декоративні рослини приносять нам естетичну насолоду. |
| Сприяють накопиченню води на поверхні землі й утворенню боліт. | Культурних рослин налічується близько 1500 видів. |

1. Розглянути роздатковий матеріал у вигляді гербарію, кольорових ілюстрацій рослин.
2. Користуючись визначниками, довідковою літературою, визначити основні таксони. Охарактеризувати відділ рослин.
3. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю



Національний університет
водного господарства

1. Охарактеризуйте систему живих організмів органічного світу.
2. Назвіть основні таксони царства Рослини.
3. Які відділи входять у царство Рослин?
4. Назвіть характерні особливості кожного відділу.

Лабораторна робота № 2

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КВІТОК, СУЦВІТЬ ТА ПЛОДІВ РОСЛИН

Мета роботи: Ознайомитись з морфологічними особливостями будови основних видів квіток, суцвіть та плодів рослин. Замалювати їх, підписати і вивчити.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин, кольорові ілюстрації рослин, визначники, довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

Нині відомо понад 500 тисяч видів рослин. З них понад 300 тисяч видів належать до *вищих рослин*, тобто таких, тіло яких розчленоване на корінь, стебло, листки та інші органи.

Решта видів є нижчими рослинами. Їх тіло складається з талома (слані), тобто воно не диференційоване на корінь, стебло і листя.

Корінь, стебло і листя у вищих рослин є вегетативними органами, за допомогою яких відбувається так зване вегетативне розмноження. Квітка, насіння, плід – репродуктивні органи, які забезпечують статеве розмноження. Таке розмноження називають репродуктивним або генеративним.

Кожний орган, рослини виконує певні функції: корінь – кріпить рослину в ґрунті, всмоктує воду та поживні речовини; стебло – підтримує рослину у певному положенні і проводить поживні розчини; квітка – служить для статевого розмноження, а листки синтезують органічну речовину, випаровують вологу, забезпечують дихання організму. Спільні і відмінні ознаки в будові рослин лежать в основі їх систематики. Тому для визначення систематичної приналежності рослин потрібно знати особливості їх морфологічної будови.

Квітка – видозмінений пагін, пристосований для статевого розмноження – запилення, запліднення і утворення насіння. Основними частинами квітки є квітконіжка, квітколоже, чашечка, складена з чашолистків, віночок, складений з пелюсток; чашечка і віночок утворюють оцвітину; тичинка утворена з тичинкової нитки і пиляка; маточка складена з зав'язі, стовпчика і приймочки (рис. 1, 2).

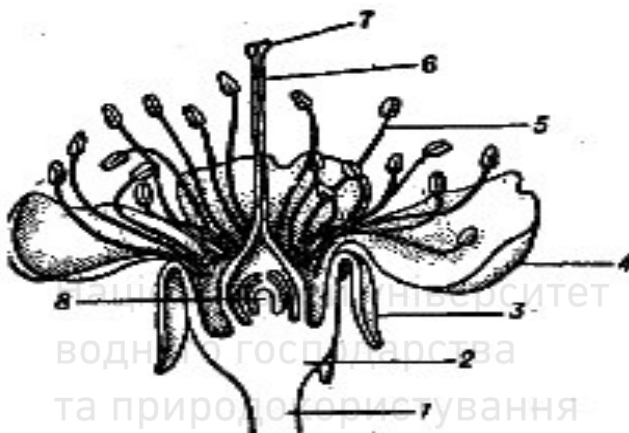


Рис. 1. Будова квітки:

- 1 – квітконіжка; 2 – квітколоже; 3 – чашолистки; 4 – пелюстки;
 5 – тичинка; 6 – стовпчик; 7 – приймочка; 8 – зав'язь;
 6, 7, 8 – маточка

Квітки, в яких є і маточки і тичинки називаються *двостатевими*, а квітки тільки з маточками або тичинками – *одностатевими*. Рослини, на одному екземплярі яких є і маточкові і тичинкові квітки, називаються однодомними; у двodomних рослин маточкові і тичинкові квітки розміщені на різних екземплярах. Якщо на одному екземплярі рослини містяться і двостатеві і одностатеві квітки, то їх називають *полігамними*.

Суцвіття – це група квіток, розміщених на квітконосі у певному

порядку. Суцвіття, утворене з декількох квіток, розміщених на простій нерозгалуженій осі, називається *простим*. Суцвіття, складене з декількох простих суцвіть, називається *складним* (рис. 3). *Колос* (подорожник, осока, береза), *початок* (кукурудза, рогіз), *китиця* (черемха, буркун, конвалія), *кошик* (кульбаба, соняшник), *зонтик* (цибуля, первоцвіт, вишня), *щиток* (груша, яблуня, спірея), *голівка* (конюшина, бук) та ін. – прості суцвіття. *Складний колос* (жито, пшениця), *складний зонтик* (морква, петрушка, кріп, борщівник), *складний щиток* (бузина чорна, калина), *волоть* (горобина, бузок, овес), *звивина* (гладіолус, гравілат) та ін. – складні суцвіття.

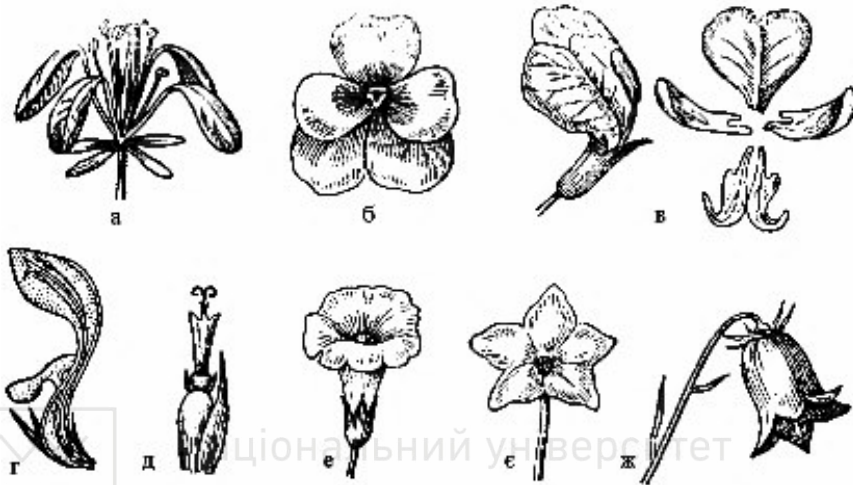


Рис. 2. Типи віночків:

- а – актиноморфний; б – зигоморфний; в – метеликоподібний;
 г – двогубий; д – трубчастий; е – ліycopодібний;
 є – колесоподібний; ж – дзвоникоподібний

П л і д – розрослі і видозмінені після цвітіння частини квітки з розміщеними в середині насінинами (рис. 4).

Видозмінені стінки зав'язі при достиганні плоду називають оплоднем або перикарпієм. Плоди, в утворенні яких бере участь лише маточка, називаються **справжніми**, а такі, що виникли не лише з маточки, а й з інших частин квітки – **несправжніми**. Виділяють соковиті і сухі плоди. Серед соковитих плодів розрізняють ягоди і кістянки. У ягід оплодень соковитий (смородина, виноград, чорниця, помідори та ін.). Близькі до ягід плоди гарбузових, цитрусових, а також яблуні, груші, горобини називають **ягодоподібними**.

У кістянок внутрішній шар оплодня здерев'янілий у вигляді кісточки, середній – соковитий, як у сливи, вишні, персика або підсохлий, як у волоського горіха, а зовнішній у вигляді плівки.



Рис. 3. Типи суцвіть квіткових рослин

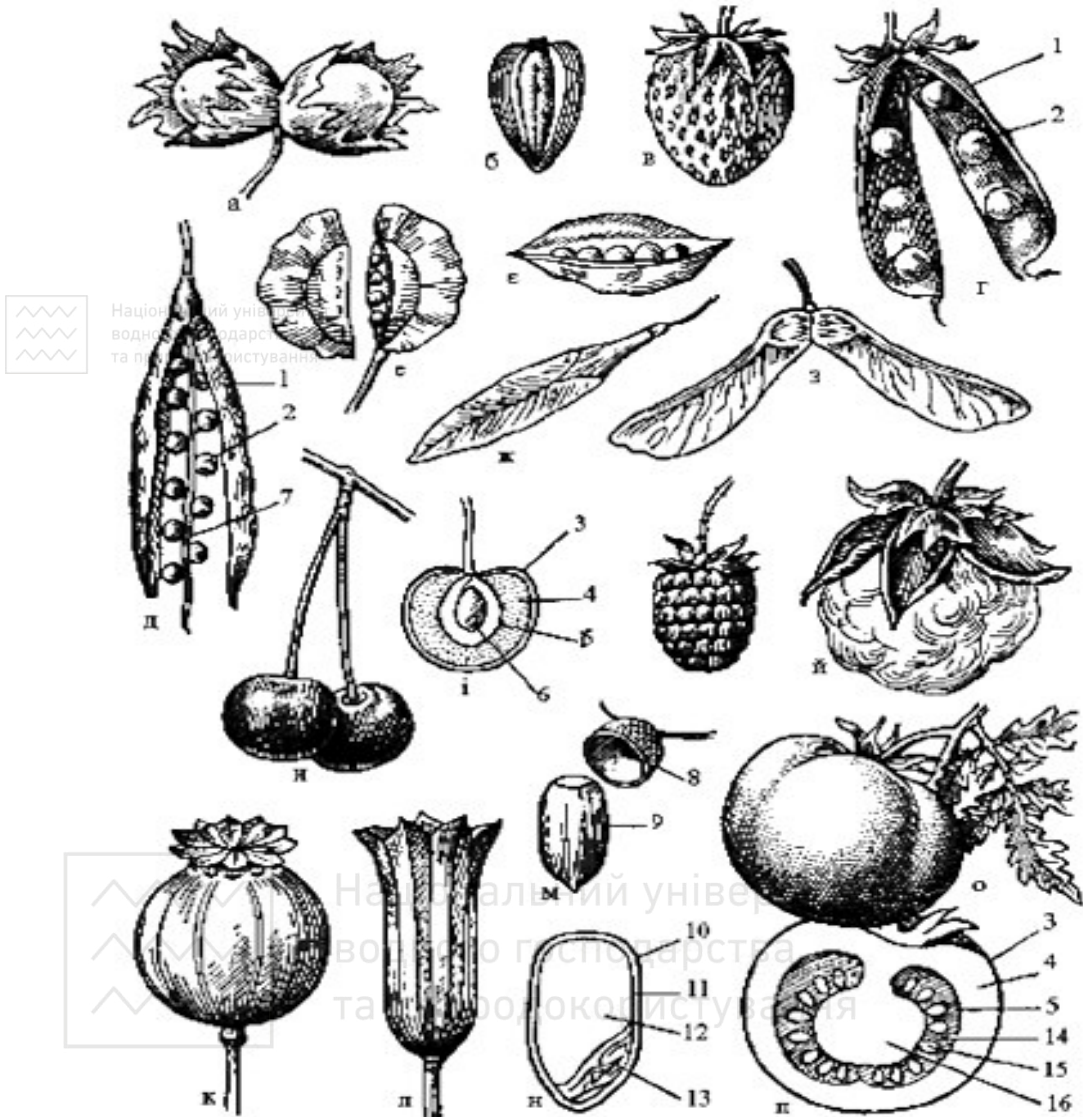


Рис. 4. Типи плодів:

- а – горіх; б – сім'янка; в – складна – сім'янка суниці; г – біб; д – стручок;
 е – стручечок; є – листянка; ж – однокрилатка; з – двокрилатка;
 и – кістянка; і – кістянка в розрізі; ї – складна кістянка; й – коробочка, що
 відкривається стулками; к – коробочка, що розкривається дірочками;
 л – коробочка, що розкривається зубчиками; м – горіх-жолудь;
 н – зернівка; о – ягода; п – ягода у розрізі;
 1 – стулки; 2 – насінини; 3 – екскарпій; 4 – мезокарпій; 5 – ендокарпій;
 6 – насінина; 7 середина перетинки; 8 – плюска; 9 – плід; 10 – оплодень;
 11 – насінна шкірка; 12 – ендосперм; 13 – зародок; 14 – гнізда плоду

Групу сухих плодів ділять на нерозкривні однонасінні і розкривні

багатонасінні. До нерозкривних належать горіх, ліщина, бук, та ін. – плід горіх, жолудь (дуб), сім'янка (соняшник, коноплі, кропива та ін.), зернівка (пшениця, жито, рис та ін.) і крилатка (клен, ясен, в'яз, граб та ін.).

Найпоширенішими плодами є сухі р о з к р и в н і, до яких належать такі типи як листянка - поширені у родинях жовтецевих, товстолистих та ін. (плід калюжниці, сокирок); біб – характерний для рослин родини бобових, мімозових та ін. (плоди бобових, караган, гледичія); стручок і стручечок – родини хрестоцвітих і коробочка, яку утворюють маки, дзвоники та багато інших видів рослин. У деяких рослин плоди, що виникли з окремих квіток, зростаються утворюючи супліддя (буряк, інжир, шовковиця).

Х і д р о б о т и

1. Розглянути роздатковий матеріал у вигляді гербарію, кольорові ілюстрації рослин.
2. Користуючись визначниками, довідковою літературою, охарактеризувати морфологічні особливості будови квіток, суцвіть та плодів рослин.
3. Замалювати їх, підписати і вивчити.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте будову квітки та назвіть основні її форми.
2. Назвіть основні типи простих і складних суцвіть.
3. Що таке плід і які форми плодів ви знаєте?
4. Які рослини називаються однодомними і дводомними? Наведіть приклади.

Лабораторна робота № 3

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ СТЕБЕЛ, ЛИСТКІВ ТА КОРЕНІВ РОСЛИН

Мета роботи: Ознайомитись з морфологічними особливостями будови стебел, листків та коренів рослин. Замалювати їх, підписати і вивчити.



Національний університет
водного господарства

та **Матеріали та обладнання:** роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин, кольорові ілюстрації рослин, визначники, довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

С т е б л о є осью частиною пагона. Переважно форма перерізу стебла є *циліндричною*, але буває й *гранчастою*: *тригранна* (осока), *чотиригранна* (губоцвіті), *багатогранна* (зонтичні, кактусові) (рис. 1).

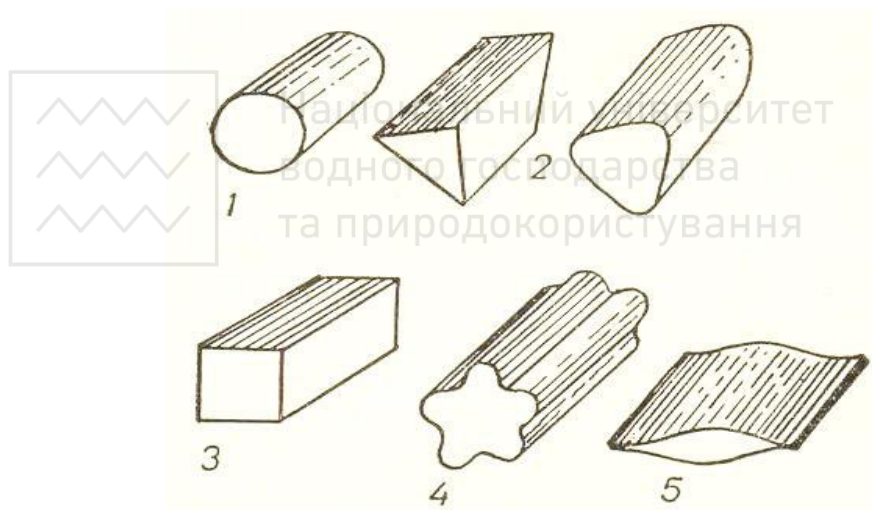


Рис. 1. Форми поперечного перерізу стебла:

1 – округле; 2 – тригранне; 3 – чотиригранне; 4 – п'ятигранне;

5 – сплюснуто-крилате

Залежно від ступеня здерев'яніння тканин розрізняють стебла трав'яністі і дерев'яністі. З дерев'янистих стебел утворюються дерева і кущі. Стебла злаків називають *соломиною*. Розрізняють прямиостоячий вид стебла. Коли стебла стеляться по землі і при цьому не вкорінюються, вони називаються лежачими або сланкими (спориш), а коли вкорінюються – повзучим (барвінок, суниця). Рослини з тонкими стеблами, які чіпляються і обвиваються навколо інших, називаються *ліанами* або чіпкими стеблами. Ліани бувають дерев'яністі і трав'яністі, а за способом прикріплення – чіпки і витки (рис. 2).

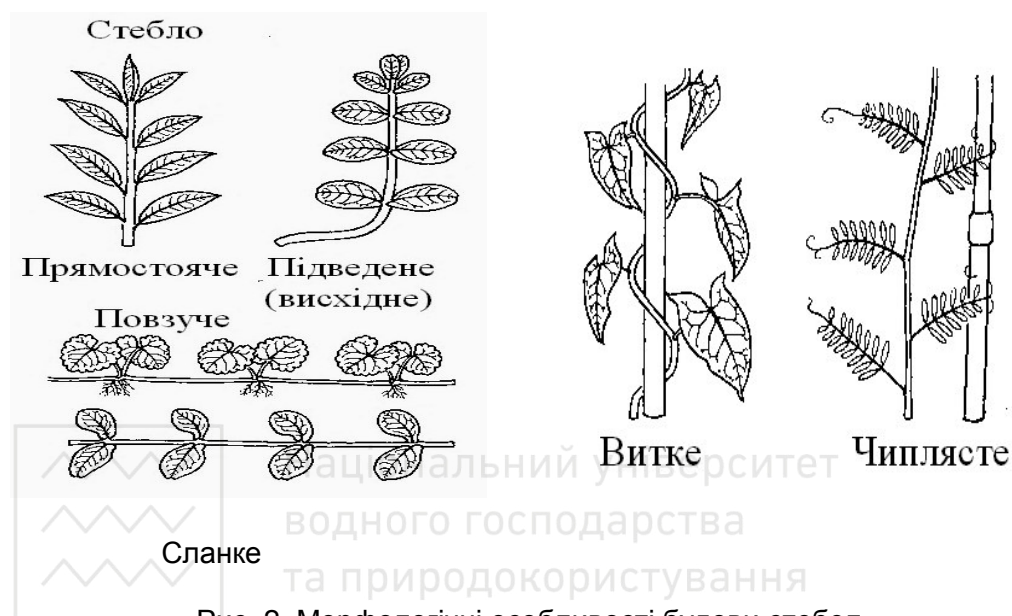


Рис. 2. Морфологічні особливості будови стебел

Підземні стебла з недорозвинутими лусковидними листочками називаються коревицями. Дуже вкорочені потовщені стебла з бруньками, які дають початок новій рослині, називаються бульбами. Підземні пагони з дуже вкороченою стебловою частиною та тісно розміщеними м'ясистими лусками (листочками), називаються цибулинами.

Найтовще стебло у баобаба – 12 м у діаметрі, найдовше – ліани – пальми-ротанги – 300 м при товщині 2-4 см. Найкоротші стебла з покритонасінних мають ряска мала – 2-4 см, вольфія – 1-2 см, а найтонші – повітиця – менше 1 см.

Листок є частиною пагона, його бічний виріст. У будові листків виділяють три частини: черешок, піхву і пластинку. Верхня широка і плоска частина листка називається пластинкою, а вужча нижня черешком. Якщо нижня частина розширена і охоплює стебло, то її

називають пiхвою. Листки, у яких вiдсутнiй черешок, називаються сидячими. Виростки при основi листка називають прилистками. Розширений черешок у виглядi пластинки називають фiлодiєм. Розмiщення листкiв на стеблах буває супротивним, черговим, спiральним i кiльчастим (рис. 3).

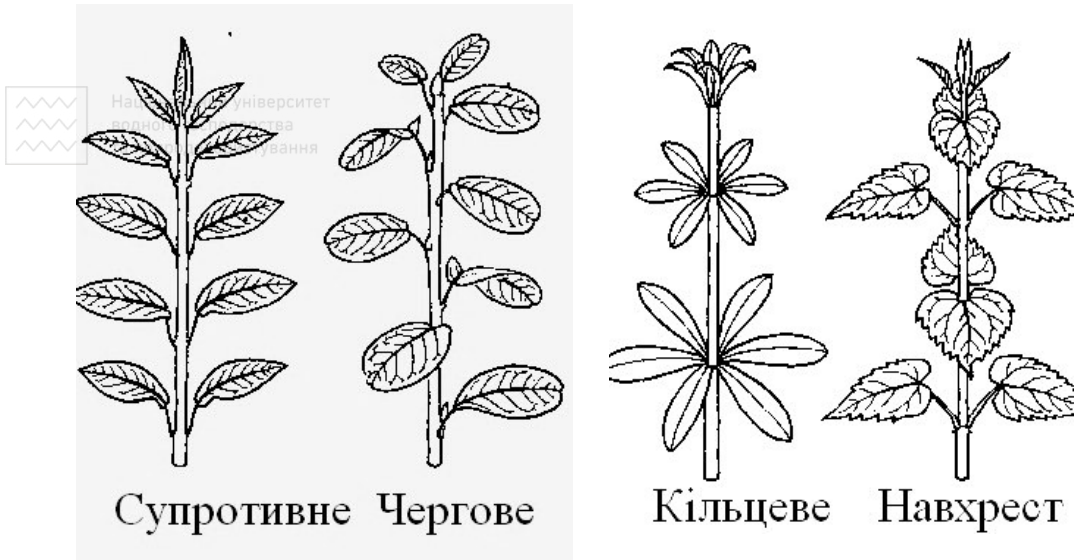


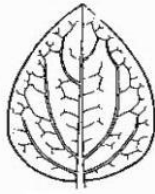
Рис. 3. Розмiщення листкiв на стеблах

Листки бувають простi – з однiєю пластинкою на черешку (цiлiсною або розсiченою) i **с к л а д н i** – з декiлькама пластинками на спiльнiй черешку. Серед простих листкiв за обрисом пластинки розрiзняють: округлi, яйцевиднi, зворотнойцевиднi, овальнi, продовгуватi, ланцетнi, зворотноланцетнi, лiнiйнi, голчастi, ромбовиднi, дельтовиднi, лопатевi тощо (рис. 4).

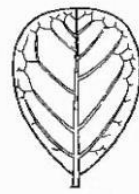
Тип листка за формою листової пластинки



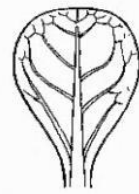
Овальний



Яйцевидний



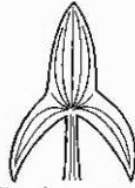
Оберненояйцевидний



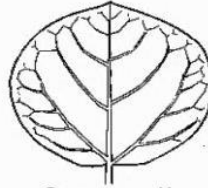
Лопатчастий



Списовидний



Стріловидний



Округлий



Ланцевидний



Ліровидний



Перисто-лопатевий



Перисторозсічений



Перистороздільний



Парноперисто-складний



Непарноперисто-складний



Подвійноперистий



Переривчастоперистий

Рис. 4. Морфологічні особливості листка за обрисом листової пластинки.
Прості і складні листки

За формою основи пластинки виділяють *клиновидні, серцевидні, стріловидні, списовидні* листки. За обрисом країв пластинки бувають *суцільнокрайні, зарубчасті, пилчасті, подвійнопилчасті, зубчасті, виїмчасті* (рис. 5).

Тип листка по формі листової пластинки

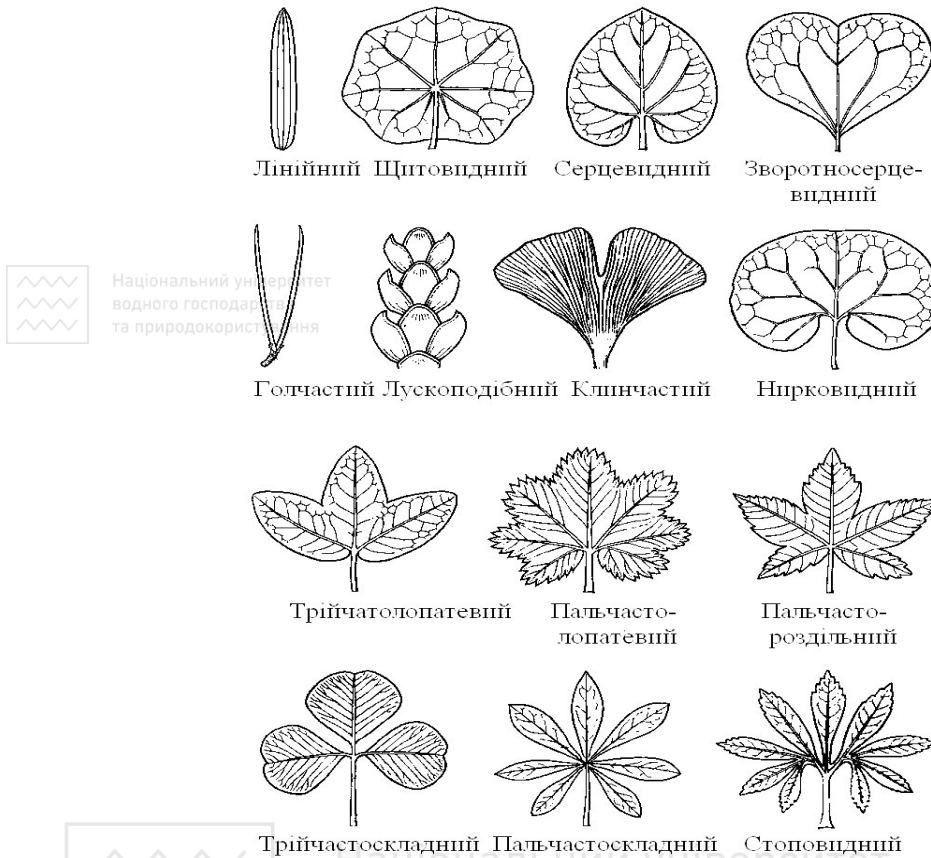


Рис. 5. Морфологічні особливості листка за формою листової пластинки

Залежно від ступеня розчленування пластинки розрізняють *лопатеві, роздільні, розсічені*. Розміщення виїмок може бути *перистолопатеувим, пальчатолопатеувим, перистороздільним, пальчаторозсіченим, пальчатороздільним, трійчастим, перисторозсіченим, ліровидним* та ін.

Складні листки також бувають *перистоскладні, пальчastosкладні*, а залежно від того, парні чи не парні листки, їх називають *парноперистоскладні, непарноперистоскладні*.

За характером жилок розрізняють такі типи жилкування: паралельне, дуговидне, пальчатожилкове, перистожилкове, дихотомічне.

Корінь є підземним осьовим - органом з верхівковим тривалим ростом, здатним до розгалуження. Розрізняють *головний* корінь, що розвивається з зародка насінини, і *бічні* корені – його розгалуження. На підземних пагонах – кореневищах, бульбах, цибулинах – відростають *додаткові* корені. Залежно від ступеня розвитку головного, бічних і додаткових коренів розрізняють: *стрижневу і мичкувату* кореневі системи. За

напрямок росту коренів розрізняють горизонтальну, вертикальну і універсальну кореневі системи (рис. 6).

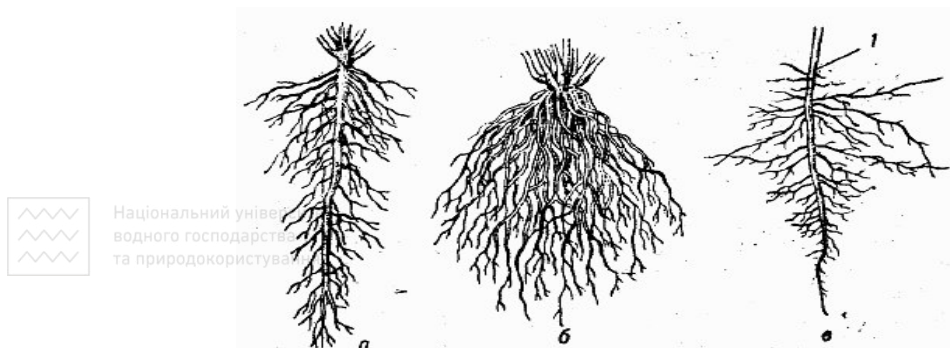


Рис. 6. Типи корневих систем:
а, в – стрижнева коренева система; б – мичкувата коренева система;
1 – коренева шийка

Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал у вигляді гербарію, кольорові ілюстрації рослин.
2. Користуючись визначниками, довідковою літературою, охарактеризувати морфологічні особливості будови стебел, листків та коренів рослин.
3. Замалювати їх, підписати і вивчити.

Питання для самоконтролю

1. Як поділяються стебла за формою поперечного розрізу, ступенем одерев'яніння, способами розміщення на землі та іншими ознаками?
2. Назвіть форми кріплення, жилкування, верхівки і країв та інші ознаки листків.
3. Як поділяються листки за формою листової пластинки?
4. На які типи поділяють кореневі системи рослин?

Лабораторна робота № 4

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН, ЯКІ РОСТУТЬ НА РІЗНИХ ТИПАХ ҐРУНТІВ

Мета роботи: вивчити основні закономірності розвитку рослин, які ростуть на різних типах ґрунтів, а також структуру, флористичний склад, екологічні і ценотичні властивості даних фітоценозів.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин, укісні снопики травостою різних фітоценозів, кольорові ілюстрації рослин, визначники, довідкова література.

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

Основне значення у формуванні рослинного покриву належить клімату, в т.ч. ґрунту. На суші спостерігається поступова зміна рослинності з півночі на південь, чітко вимальовуються рослинні зони: тундра; лісова; лісостепова; степова; напівпустелі та пустелі. У межах фізико-географічної зони виділяють певний тип рослинного покриву: ліси (листяні та хвойні); степи; пустелі; тундру; рослинність сфагнових боліт. Зони закономірно змінюються, мають близькі температурні умови і зволоження.

Зона тундри

Клімат тундри характеризується низькою середньорічною температурою, довгою холодною зимою (морози досягають -50°C), коротким і холодним літом. При сильних вітрах (до 40 м/с) літня температура не піднімається вище 15°C . Тундра знаходиться в області вічної мерзлоти. Сніговий покрив, невеликий, зберігається 200-280 днів на рік.

У ґрунтах тундри кількість рухомих поживних елементів дуже мала. Процеси мінералізації сповільнені через слабку розвиненість мікроорганізмів. Значні простори тундри зайняті сфагновими, торф'яниками, також тут виділяють болотні, тундрово-глеєві, підзолисто-глеєві ґрунти.

Рослинність зони тундри через цілий комплекс негативних екологічних факторів дуже збіднена і складає 250-400 видів. Рослини низькорослі, їх висота не перевищує 10-15 см, а у більшості випадків 4-6 см. Найбільш розвинений мохово-лишайниковий покрив, зокрема поширений ягель або оленячий мох та деякі осоки і злаки, що ростуть окремими кущиками. Флора тундри характеризується відсутністю лісового покриву. Тут зустрічаються карликові береза та верба, багаторічні трави і кущі. На болотах поширені брусниця, голубика, верес.

Лісова зона

Тут переважає помірний клімат з холодною зимою і відносно теплим літом. Середня температура самого теплого місяця $12-14^{\circ}\text{C}$. У лісовій зоні розповсюджені підзолисті, дерново-підзолисті, болотні і дернові ґрунти. Переважають деревні насадження, притаманна ярусність рослинного покриву. Число видів у лісовій зоні коливається від 500 до 2000.

Лісову зону поділяють на 3 підгрупи:

- хвойні ліси;
- листяні ліси;
- змішані ліси.

Важлива особливість хвойних лісів – досить невелике число видів деревних порід, які у своїй сукупності складають ліс. Із числа головних лісоутворюючих порід лісів виділяють: ялина європейська, ялина сибірська, сосна звичайна, кедр. Для мішаних лісів характерно значне різноманіття видів різних дерев і кущів: липа звичайна, липа серцевидна, дуб, клен платановидний, ясен високий, різні види берез, тополі.

Лісостепова зона

Клімат даної зони континентальний, температура січня коливається від -5°C до -20°C і навіть -35°C , липня від 18°C до 25°C . Природні умови різноманітні. Тривалість безморозного періоду від 180 до 250 днів на рік.

Ґрунти лісостепової зони досить неоднорідні: сірі лісові чергуються з чорноземами.

У лісостепу розвивається переважно лісова та лучно-степова рослинність. Серед лісових порід дуб, липа, граб, клен, ясен, у підліску – ліщина, бруслина, крушина. Трав'яна рослинність представлена різнотрав'ям.

Степова зона

Характеризується засушливим спекотним літом і доволі холодною зимою з частими відлигами і заметілями. Середня річна температура становить від 3°C до $7,5^{\circ}\text{C}$. Сама висока температура 40°C , найнижча -40°C (Східний Казахстан). Річна кількість опадів невелика.

Чорноземно-степова зона покрита найродючішими Ґрунтами – чорноземами, у зоні сухих степів переважають каштанові Ґрунти.

Рослинність трав'яниста, деревна рослинність майже відсутня. Тут переважають трав'янисті ксерофіти, різні види ковили, типчака, росте тимофіївка, астрагал, посухостійкі види: шавлія ефіопська, чистець прямий, полин, спориш, молочай. Крім злакових і бобових тут ростуть цибулинні (тюльпан). Морфологічні особливості степових видів – опушення, восковий покрив на листках, глибокі кореневі системи (до 2 м). Характерно, що в степу з весни до літа рослинність змінюється до 9 разів. Потім степ вигоряє. Коріння є основним джерелом органічної маси Ґрунту.

Напівпустелі

У напівпустелях клімат різко континентальний – переважає холодна зима і коротка весна, затяжне, спекотне і сухе літо,

температура досягає $+45^{\circ}\text{C}$, спостерігаються суховії. Опадів дуже мало. Переважають каштанові ґрунти.

Рослинність дуже бідна на ботанічні види. Вона представлена переважно ксерофітами. Переважають наступні типи угруповань: типчакково-піретрумові, чорнополинні, трав'янисті, степові, мають місце дерновисті злаки: типчак, піретрум, полин, ковила. У ґрунтового покриві широко представлені мохи, лишайники, синьо-зелені водорості. Зустрічаються також представники степового різнотрав'я: підмаренник звичайний, кермек широколистий, льон багаторічний, полин австрійський.

Пустелі

Пустелі розміщені в умовах помірного, субтропічного і тропічного сильно посушливого клімату. Тут переважає спекотне літо і відносно холодна зима. Дощі практично не випадають. Середня температура найспекотніших місяців приблизно 40°C .

Рослинність пустель досить різноманітна за структурою життєвих форм. Переважають посухостійкі рослини – ксерофіти: безлистяні, колючі, дрібнолистяні. У трав'янистому покриві переважають різні види полину: пізній, сіроземлянистий, цитварний, а також зустрічаються мохи, а з нижчих рослин - лишайники, водорості і гриби.

Екологічні особливості рослин, що ростуть на засолених ґрунтах Рослини, які ростуть на дуже засолених ґрунтах називаються *галофітами*. Засолені ґрунти поділяються на:

- солончаки;
- солончаківі ґрунти;
- солонці;
- солонцюваті ґрунти.

Засолення ґрунтів відбувається в місцевостях із жарким, сухим кліматом і недостатньою кількістю опадів. Оскільки за таких умов легкорозчинні солі не вилужуються з ґрунту, а висхідними потоками із засолених природних вод піднімаються вгору, внаслідок чого підвищується концентрація солей у ґрунті. Представники: солорос європейський, сарзан шишкуватий, курай содовий, тамарикс.

Будова рослин солонців: сухуваті, жорсткі, листя в них опущене.

Екологічні особливості рослин сфагнових боліт

На сфагнових болотах сольовий режим зведений до мінімуму. У складному процесі торфоутворення на сфагнових болотах важливу роль відіграє два фактори:

1) щорічний процес накопичення живої органічної маси рослинами-торфоутворювачами (сфагнові мохи).

2) відмирання рослин-торфоутворювачів і неповний їх розпад, що пояснюється дуже високою вологоємністю субстрату, перенасиченістю його застійною вологою та нестачею кисню, внаслідок чого

створюється кисле середовище. Представники: росичка круглолиста, з чагарників – багно болотне, підбіл білолистник, мирт болотяний, журавлина.

Екологічні особливості рослин сипучих пісків

Піски далеко не однакові за своїми екологічними властивостями, сольовим та водним режимом. Рослини, що пристосувались до життя на пісках виділяються в окрему групу: *псамофіти*. Представники сипучих пісків: саксаул піщаний, солянка Ріхтера, у лісостепу – цмин піщаний, перстач пісковий. У зоні піщаних пустель можуть існувати лише рослини, які мають добре розвинену кореневу систему.

За вимогами до родючості ґрунтів рослини поділяються на такі екологічні групи:

1. *Мегатрофи* (Mgtr) – рослини, які ростуть переважно на родючих ґрунтах, зокрема чорноземах, які містять всі необхідні елементи мінерального живлення (ялиця, дуб звичайний, горіх волоський, вільха чорна, ліщина звичайна, кропива, чистотіл, малина, багато сільськогосподарських культур – рис, пшениця, соняшник, огірки).

2. *Мезотрофи* (Mstr) – рослини, що ростуть на ґрунтах середньої родючості (сірі лісові, дернові і лучні, вилугувані чорноземи) (ялина європейська, береза, осика, бук лісовий, квасениця звичайна, різні види грушанок, підмаренник, суниця, більшість сільськогосподарських культур – картопля, морква, капуста, кукурудза, яблуна, груша).

3. *Оліготрофи* (Ogtr) – рослини, які ростуть на неродючих ґрунтах (бідні піщані та супіщані дерново-підзолисті) (сосна звичайна, журавлина, чорниця, брусниця, багно, верес, чебрець, костриця, конюшина).

Рослини, що добре розвиваються на ґрунтах багатих на вапно (кальцій) називаються *кальцефілами* (бук, ясен, біла акація, стокolos, заяча конюшина, люцерна жовта, анемона лісова, бавовник), а ті що негативно реагують на наявність солей кальцію в ґрунті і тяжіють до кислих ґрунтів *кальцефобами* (сфагнові мохи, верес, білоус, каштан їстівний, щавель кислий, люпин білий). Рослини, які надають перевагу ґрунтам з високим вмістом азоту називаються *нітрофілами* (хміль виткий, тютюн, малина, бузина, чистотіл, кропива дводомна, блекота).

Розораність земель в Україні дуже висока, в середньому сільськогосподарські угіддя займають 80% території, а подекуди (наприклад у Білоцерківському р-ні, Київської обл.) вона становить 99,3%. Для порівняння відзначимо, що у Франції – 48%, Угорщині – 37%, США – 25%.

Хід роботи

1. Користуючись роздатковим матеріалом, ознайомитися з рослинами різних типів ґрунтів.
2. Охарактеризувати флористичний склад різних типів ґрунтів.
3. Ознайомитися з екологічними особливостями рослин різних типів ґрунтів та заповнити таблицю.

Таблиця 1



| Назва виду | Природна зона | Тип ґрунту | Екологічна група |
|------------|---------------|------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

Питання для самоконтролю

1. Які розрізняють типи рослинного покриву?
2. Охарактеризуйте три підгрупи, на які поділяють лісову зону.
3. Назвіть екологічні особливості рослин, що ростуть на засолених ґрунтах.
4. На які екологічні групи поділяються рослини за вимогами до родючості ґрунтів?



Лабораторна робота № 5

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛІСІВ ТА ІХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Мета роботи: вивчити основні закономірності розвитку лісових фітоценозів, а також структуру, флористичний склад, екологічні і ценотичні властивості.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, лупи, скальпелі, пінцети; гербарій, укісні снопики травостою лісових фітоценозів, роздатковий матеріал, визначники, довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

Лісові екосистеми помірного поясу

За визначенням Ю.Р. Шеляг – Сосонка (2001), *ліс* – це сукупність більш чи менш зімкнутих деревних угруповань на певній території або тип рослинності, в якому переважають більш чи менш зімкнуті деревостої.

Загальна площа лісів у світі приблизно 4,2 млрд га, що становить 37% поверхні суші. На Україні ліси займають 8,6 млн га (14% території). Найбільша лісистість в Карпатах – 40%, на Поліссі – 29%, 14% в Лісостепу, 10% – в Криму.

У лісах зосереджено майже 90% усієї біомаси, яка є на континентах. Екологічний вплив лісів має багатобічну дію. Так, наприклад, соснові ліси поглинають 9–15 т/рік вуглецю у формі вуглекислого газу, відповідно збагачуючи повітря киснем і одночасно вони утримують на своєму листі до 38 т пилу, знижуючи запиленість повітря. Лісові системи займають на земній кулі великі площі. В їхньому покриві переважають дерева. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов та географічного положення лісові екосистеми поділяються на *тайгу, змішані та листяні ліси*.

Мішані та листяні ліси помірної зони.

Екосистеми цього виду поширені на південь від зони тайги, вони охоплюють майже всю Європу, простягаються більш чи менш широкою смугою в Євразії, добре виражені в Китаї; є ліси такого типу і в Америці. Кліматичні умови у зоні листяних лісів м'якші, ніж у зоні тайги. Зимовий період триває не більше 4-6 місяців, літо тепле; на рік випадає 700-1500 мм опадів; ґрунти підзолисті.

Листовий опад сягає 2-10 тонн/га на рік, який активно залучається до гуміфікації та мінералізації, тому ґрунти листяних лісів більш багаті на гумус та мінеральні речовини, ніж ґрунти в тайзі. Запас гумусу досягає 10-20 тонн/га. У фауні ґрунтових фітофагів переважають дощові черв'яки, але є чимало нематод, ківсяків, багатоніжок, кліщів-орібатів.

Для екосистем, утворених листопадними породами, характерний різко контрастний режим освітленості. Узимку та напровесні, коли дерева і чагарники стоять без листя, освітленість на рівні ґрунту висока; улітку, навпаки, досить високе затінення – це призводить до появи у листяних лісах особливої синузії *весняних ефемероїдів*. Період їх активної життєдіяльності припадає на ранню весну, коли температура вже підвищилась, але дерева ще не встигли одягнутися в листя.

Різноманіття видів дерев та чагарників в зоні листяних лісів дуже велике. В Європі можна виділити три основні зони за переважаючими лісоутворюючими породами. У Західній Європі переважають ліси дуба звичайного з домішками сосни, берези, осики та клену; у Центральній Європі ліси утворені буком європейським, грабом та липою.

Ярусна структура листяних та мішаних лісів більш складна, ніж тайги. Верхній ярус утворюють високорослі дерева, часто є й другий ярус у деревостойі, добре розвинутий також ярус чагарників: в ньому зустрічається ліщина, вовче лико, жимолость, калина та горобина.

Моховий покрив зазвичай розвинутий досить слабо внаслідок пригнічення його росту великим листовим опадом.

Тваринне населення екосистем листяних лісів досить різноманітне. Характерна наявність великих рослиноїдних видів ссавців - благородного оленя, лося, бізона. У мішаних та листяних лісах живе велика кількість різних видів птахів: сойка, дубоніс, дятел та сова. Велика кількість видів харчується насінням, комахами, плодами та бруньками. До хижаків належать – бурий ведмідь, рись, вовк, росомаха, лисиця. Є комахи, що пристосувалися до поїдання листків (дубова листовійка). Запаси біомаси в листяних лісах 400-500 тонн/га при річній продуктивності 10-50 тонн/га. На зоомасу припадає до 1 тонн/га, що перевищує цей показник в усіх інших біомасах суходолу. Південний кордон поширення листяних лісів визначається дефіцитом вологи та засоленням ґрунту, саме тут ліси поступово переходять у лісостеп, а далі у степ.

Екосистеми листяних та мішаних лісів розташовані в найбільш сприятливому кліматі для оселення людей, що призвело до знищення величезних масивів таких лісів. У середньому вже втрачено більше 3/4 площі мішаних та листяних лісів помірної зони.

Соснові ліси (бори).

У дуже сухому бору менша видова різноманітність, ніж у сухому бору. Трав'яний покрив, зокрема представлений у цьому аспекті. Заболочені бори представлені видовим широким різноманіттям рослин, більшість з яких є гідрофітами. До цієї групи відноситься лепешняк, калюжниця та інші рослини. На заболочених ґрунтах борів зростають болотяні рослини, які утворюють суцільні угруповання трав'янистих рослин і чагарників (верес, брусниця).

Залежно від субстрату, кліматичних умов, місцевих умов місцезростання трав'янисто-мохового покриву соснові ліси поділяються на такі групи за ступенем зволоження:

- лишайникові;
- зеленомохові;
- рунянкові;
- сфагнові.

Сосняки лишайникові поширені на заході зони мішаних лісів, розвинені на дюно-горбистих місцевостях з глибоким заляганням ґрунтових вод. Продуктивність сосни мала – IV-V клас бонітету, підліску немає, трав'янистий покрив дуже розріджений.

Сосняки зеленомохові займають великі території на Поліссі, де переважає клімат з достатньою зволоженістю. У їх трав'янисто-чагарниковому покриві ростуть брусниця, верес, костриця овеча, білоус. Продуктивність цих лісів відноситься до I-II класів бонітету.

Сосняки рунянкові приурочені до знижень рельєфу, території боліт. У трав'янистому покриві переважає чорниця, лохина.

Сфагнові сосняки ростуть на торф'янисто-глеєвих та торфових ґрунтах. У деревостанах з'являється береза пухнаста, а у трав'янистому – ситник; у моховому – сфагнові мохи.

Субори поширені на багатих ґрунтах, у яких перший ярус утворює сосна, другий – дуб звичайний. У підліску ростуть бруслина бородавчаста, крушина ламка. У їх деревному ярусі до сосни і дуба домішуються граб, липа, ясен.

У Кримських горах ліси із сосни звичайної досягають висоти 100-130 м. На південних схилах поширені злаково-різнотравні сосняки. У них поширені такі рослини: сон чорніючий, грушанка мала, еремогоне скельна, сосна звичайна, вільха сіра, скорзонера низька.

Ялинові ліси (ялинники) найбільші площі займають в Українських Карпатах, зустрічаються на Поліссі та Розточчі. У карпатських ялинових лісах деревостани густі, піднімаються до висот 1200-1600 м. У підліску ростуть жимолость чорна, бузина червона, вовче лико, горобина звичайна. У трав'яному травостої зустрічається чорниця, ожина лісова. У зоні мішаних лісів до ялини домішується сосна і вільха. У підліску поширені крушина ламка, ліщина, квасениця.

Вологі ялинники відрізняються від інших наявністю у травостої рослин заболочених місцевостей. Ялина добре розвивається і складає основу деревостану. Рослинами-еdifікаторами таких лісів є: вільха чорна, вовче тіло болотне, журавлина тощо.

Типовим для ялинових лісів є такі рослини: чорниця, ялина звичайна, ожина сиза, церцея альпійська.

Букові ліси (бучини) поширені у західних областях: Українських Карпатах і Кримських горах. На Поділлі ці ліси займають найвищі ділянки височин, в Українських Карпатах - на висотах 400-500 до 900-1300 м; у Кримських – 600-1000 м. У деревостанах бучин багато граба, домішується ясен, явір, берест, липа. Ростуть бруслина бородавчаста, вовчі ягоди, гордовина, жимолость пухнаста. Трав'янистий покрив зріджений через велике затінення ґрунту. В гірських чистих бучинах чагарники малопоширені або зовсім відсутні. У трав'янистому покриві зустрічається блехнум колосистий, дзвоники широколисті, плющ звичайний. У Кримських горах найкращі умови для росту бучин на північному схилі Головного пасма. Підліску тут майже немає, а трав'янистий покрив дуже бідний.

Букові ліси за ступенем зволоження поділяються на: сухі, свіжі та вологі ліси, що виділяються з півночі на південь.

Дубові ліси (діброви). Насадження дуба звичайного, грабово-букових, кленово-дубово-липових лісів поширені в Лісостеповій зоні, у Передкарпатті, Закарпатській низовині. Дубові ліси займають добре розвинений підлісок із клена татарського, бруслини бородавчастої. У трав'яному покриві домінують перлівка ряба, конвалія звичайна, купина багатоквіткова, тонконіг дібровний тощо.

Грабово-дубові ліси (груді) поширені на правобережжі лісостепової зони. У цих лісах ростуть дуб звичайний, граб звичайний, ясен, клен, до них домішуються в'яз, берест, береза, глід, свидина. У трав'яному покриві поширені осока волосиста, зірочник лісовий, медунка темна, стоколос, чина тощо.

Березові ліси (березняки) найбільше поширені у зоні мішаних лісів, невеликі березові гаї є і в лісостеповій та степовій зонах. У їх деревостанах домінує береза бородавчаста, на болотах – береза пухнаста, до них домішується сосна, осика, дуб, граб та ін. Це похідні рослини, що утворюються на місці борів, суборів, дібров. У них ростуть горобина, крушина, верба козяча. Серед трав – чорниця, брусниця, верес, орляк тощо.

Хід роботи

1. За матеріалами флористичного складу кожного з видів лісів дати їх екологічну оцінку за ступенем зволоження.
2. Визначити анатомо-морфологічні особливості рослин-індикаторів різних типів лісів за градієнтом вологості.
3. Виписати 5 латинських назв рослин-едифікаторів ялинових лісів.
4. Виявити основні закономірності розвитку лісових фітоценозів.
5. Ознайомитися з екологічними та ценотичними властивостями лісових фітоценозів та заповнити таблицю.

Таблиця 1

| Назва виду | Тип лісової екосистеми | Ярус | Екологічна характеристика | Практичне використання |
|------------|------------------------|------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Питання для самоконтролю

1. На які основні групи поділяються соснові ліси за ступенем зволоженості?
2. Дайте визначення лісу.
3. Охарактеризуйте соснові та ялинові ліси.
4. Дайте характеристику буковим та березовим лісам.

Лабораторна робота № 6

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Мета роботи: вивчити основні закономірності розвитку луків, а також структуру, флористичний склад, екологічні і ценотичні властивості лучних фітоценозів.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, лупи, скальпелі, пінцети; гербарій, укісні снопики травостою лучних фітоценозів, роздатковий матеріал, визначники, довідкова література.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

О с н о в н і п о н я т т я

Луки – тип рослинності, що характеризується переважанням трав'янистих багаторічних рослин.

Розрізняють луки *заплавні, материкові або рівнинні та гірські*.

Типові луки називаються *заплавними* через їх розвиток в заплавах річок, які розміщуються в різних кліматичних зонах. Уздовж течії північних річок вони сягають зон тайги та тундри, уздовж південних рік – степів та пустель. Залежно від заплави луки можуть розташовуватися як на родючому, так і на дуже бідному ґрунті і відповідно біотопи можуть бути сухими чи перезволоженими.

Рослинний покрив луків формується з багаторічних дводольних трав та злаків. У прирусловій заплаві ростуть довгокореневищні види (стоколос безостий, пирій, куничник наземний). У центральній частині заплави зазвичай розвивається багатий деревостій з дернових злаків, бобових та різнотрав'я, а у притерасній заплаві переважають осоки, очерет, комиш. Луки можуть розташовуватись в різних кліматичних зонах. Залежно від кліматичної зони, в якій розташовані луки, до їх складу можуть входити тундрові, лісові або степові види.

Значна частина екосистем луків є результатом діяльності людини, яка вирубує ліс.

Існує шість основних класів формацій луків:

1. Справжні мезотрофні луки.
2. Спустошені ксеромезотрофні луки.
3. Пустотні луки.
4. Болотяні луки з гідромезофільним рослинним покривом.
5. Торф'яні луки.
6. Галофільні луки.

Разом з тим лучні екосистеми диференційовані одна від одної залежно від зонального положення. Луки використовуються у сільському господарстві і дають в середньому 12-14 ц/га сіна або 6-8 ц/га пасовищного корму на рік.

Анатомо-морфологічні ознаки мезофітів, ксерофітів та гігрофітів.

Мезофіти – до них належать рослини, які під час вегетації забезпечені вологою в достатній кількості для їх росту і розвитку: лучні трави (конюшина, тимофіївка, лисохвіст).

Ксерофіти – рослини, що пристосовані до життя в умовах зменшеної вологості. Це досить різноманітна група, яка об'єднує численну групу трав'янистих рослин.

Оскільки вони протягом тривалого часу перебували в умовах нестачі вологи, то у них виробилися морфологічні, анатомічні та фізіологічні пристосування. Численні ксерофіти мають добре розвинену кореневу систему, за допомогою якої здатні забирати воду з глибоких шарів ґрунту. До настання посушливого часу такі рослини встигають закінчити вегетацію, щоб утворити плоди та насіння.

Для ксерофітів характерний осмотичний тиск клітинного соку. Ці рослини здатні засвоювати воду з ґрунту, яка знаходиться в малодоступному стані. Органи трав'янистих рослин жорсткі та здерев'янілі. Продихів у ксерофітів більше, вони здатні забезпечувати зменшення процесу випаровування.

Серед рослин, що пристосовані до росту в умовах зменшеного зволоження, виділяють таку групу ксерофітів, які витримують несприятливі умови у вигляді насіння або багаторічних підземних органів. Такими є *ефемери* – однорічні, низькорослі з слабкою кореневою системою рослини, в яких за дуже короткий час відбувається повний цикл розвитку, включаючи утворення плодів і насіння. Наприклад, крупка весняна, фіалка польова тощо. *Ефемероїди* – багаторічні рослини, що утворюють цибулини, кореневища, бульби. Це рослини степів, пустель та напівпустель, але зустрічаються і в лісовій зоні – анемона, гусяча цибуля, сон та ін.

Гігрофіти включають рослини, що ростуть на ґрунті з надмірним зволоженням. Оскільки на ці рослини протягом усього життя діє надмірне зволоження, то вони мають ознаки протилежні ксерофітам, тобто листки їх вкриті тонким шаром кутикули, продихи розміщені на рівні основних клітин епідерми. Наявність тонкостінних живих розсіяних волосків, а також міжклітинних проміжків забезпечує активну поверхню випаровування. До цієї групи належать аїр, калюжниця, деякі жовтеці.

Виділяють певні агроботанічні групи луків за родинами.

Родина злаки – це переважно багаторічні, рідше однорічні трав'янисті рослини. Кореневище вкорочене чи подовжене. Стебло соломка. Листя лінійне або ланцетне. Суцвіття – колосок (бромус безостий, лисохвіст лучний, пирій повзучий, мітлиця лучна, костриця червона, куничник наземний та ін).

Родина осокові – багаторічні, рідше однорічні трав'янисті рослини. Кореневище подовжене. Стебло прямостояче. Плід – трьох- чи двохгранний горішок (осоки заяча, рання, гостра, жовта та ін.).

Родина ситники – багаторічники з вкороченим кореневищем та прямостоячим стеблом. Суцвіття зонтичне, плід – коробочка з багатьма насінинами (ситник сплюснутий, ситник вузлуватий, ожика багатоквіткава та ін.).

Родина бобові – це трав'янисті рослини з черговим розміщенням листків. Суцвіття метеликового типу. Плід – біб (конюшина, люцерни, лядвинець рогатий та ін.).

Різнотрав'я – це багаторічні, рідше однорічні рослини, які належать до різних родин, проте мають спільні анатомо-морфологічні особливості. Вони потребують помірну кількість опадів для нормальної життєдіяльності (кульбаба лікарська, кмин звичайний, подорожник ланцетолистий, перстач гусячий, гадючник шестипелюстковий, хвощ лучний, герань лучна, королиця звичайна, волошка лучна, цикута отруйна, хвощ болотний, частуха подорожникова, калюжниця болотна, жовтець їдкий, рутвиця блискуча, жеруха лучна, дзвінець великий та ін.).

Хід роботи

1. Ознайомитися з анатомо-морфологічними ознаками мезофітів, ксерофітів та гігрофітів.

2. За даними роздаткового матеріалу визначити едифікатори лучних фітоценозів.

3. Зробити поперечні зрізи стебел і листків, вивчити їх анатомо-фізіологічні відмінності.

4. Виписати основні анатомо-морфологічні ознаки, що характеризують ксерофіти, мезофіти та гігрофіти. Назвати доміанти лучних фітоценозів з групами злаки, осоки, ситники, бобові та різнотрав'я.

5. Ознайомитися з екосистемою луків та заповнити таблицю.

Таблиця 1

| Назва виду | Тип луків | Агроботанічна група | Екологічна характеристика | Практичне використання |
|------------|-----------|---------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте екосистему луків.
2. Перерахуйте основні класи формацій луків.
3. Дайте визначення мезофітів, ксерофітів, гігрофітів.
4. Охарактеризуйте родини злаків, осокових, бобових.

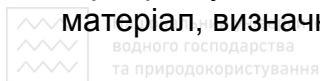
Лабораторна робота № 7

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Мета роботи: вивчити основні закономірності розвитку степів, а також структуру, флористичний склад, екологічні і ценотичні властивості степових фітоценозів.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, лупи, скальпелі, пінцети; гербарій, укісні снопики травостою степових фітоценозів, роздатковий матеріал, визначники, довідкова література.



О с н о в н і п о н я т т я

Степ – тип рослинності аридного континентального клімату з домінуванням ксерофільних вузьколистих злаків.

Степові екосистеми формуються в помірному поясі в умовах посушливого клімату і тому мають внутрішньоконтинентальне розташування. Середня температура дорівнює $+3...+7,5^{\circ}\text{C}$, опадів випадає за рік від 250 до 750 мм, а зволоження є головним фактором, що визначає розвиток рослинного покриву.

У Північній півкулі степова зона розташовується на південь від лісової та широкою смугою тягнеться в центрі Євразії. У місцях з океанічним типом клімату степи вклинюються та заміщуються іншими екосистемами. Аналогічне розташування мають степи і на Північноамериканському континенті (їх називають преріями), а у Південній півкулі аналогом степів є пампа та злакові рослинні угруповання.

Ґрунти степів – це потужні чорноземи (тільки в південній частині їх замінюють бідні чорноземи та каштанові ґрунти). Підстилка завжди незначна, вона швидко муміфікується, але швидкість мінералізації тут низька, що є причиною накопичення потужних шарів гумусу. Саме тут його у п'ять – десять разів більше, ніж у лісовій зоні. Корені рослин проникають у ґрунт на глибину до 2 м. Рослинний покрив степів формується з багаторічних трав, головним чином це злакові. Рослинному покриву степів характерна полідомінантність та багатоярусність травостою. Є в степах і чагарники та чагарнички (степовий мигдаль, таволга, терен, степова вишня), проте суцільного ярусу вони не утворюють. Усі рослини степів несуть в собі ознаки пристосованості до недостатності вологозабезпечення. В них є опушення, восковий покрив на листках, глибокі кореневі системи. Своєрідною є життєва форма перекотиполе. Степам характерне почергове цвітіння різних видів рослин, що проявляється в послідовній зміні аспектів (протягом вегетаційного періоду їх буває 8-10). Видове різноманіття в степах досить значне, на 1 м^2 реєструється до 80 видів квіткових рослин.

У північних частинах степів переважають мезофільні крихкодернові та кореневищні злаки, у південних їх замінюють дерновинні. Північні степи іноді називають луговими або ковилово-різнотравними, тут звичайні ковила та типчаки, до складу яких входять жовтцеві, свербіжниця, підмаренник, перстач та шавлія. Південний степ завжди має більшість злаків, які представлені різнотравно-типчаково-ковиловими, типчаково-ковиловими та полинно-злаковими формаціями. Південним степам характерна синюзія ефемероїдів, що проходять основний життєвий цикл навесні, тобто в період найбільшої зволоженості. П.Халтенорт (1988) поділяє степові екосистеми на дві головні категорії :

а) високотравні степи (розташовуються в місцях із річною кількістю опадів понад 300 мм та мають товстий горизонт гумусу) ;

б) низькотравні степи (формується в основному на каштанових ґрунтах та мають вміст гумусу 2-3%).

Тваринний світ сучасних степів сильно збіднений та фрагментований. У нижніх ярусах степів травоїдні тварини представлені гризунами, що живляться насінням – ховрахи та байбаки. Також поширені й гризуни ризофаги, що поїдають корені, кроті-сліпаки, саме вони перемішують величезні об'єми ґрунту і створюють в степах особливий мікрорельєф. Існує в степах кілька видів рослиноїдних птахів з роду куроподібних (луговий тетерук, сіра куріпка, перепілка), а також жайворонки; із всеїдних птахів присутні дрофа та хохітва, а хижі представлені степовим орлом. Звичайними для степу є гадюки, ящірки, степова черепаха. У травостої проходить активне життя комах-фітофагів та хижаків: сарани, цикад, пінявок, клопів, трипсів, метеликів.

О.М. Формозов (1950) підкреслював особливу корисність для степових екосистем комахоїдних птахів, які запобігають нищівним спалахам чисельності саранових та інших видів комах. В свою чергу хижакі контролюють чисельність гризунів. Сучасне скорочення кількості хижих птахів у степах привело до перетворення звичайного степового фітофага – ховраха на небезпечно шкідника сільського господарства.

Біомаса степових екосистем помірної зони вимірюється в межах 10-150 тонн/га, у середньому – 50 тонн/га. Річна біопродукція дорівнює 5-30 тонн/га. На долю зоомаси припадає 10-50 кг/га. У різні роки рівень біопродукції змінюється від 36 до 72 ц/га. Висока родючість ґрунту степів та сприятливий клімат створюють оптимальні умови для землеробства.

Отже, степові фітоценози складаються з таких угруповань:

- злаки;
- бобові;
- різнотрав'я.

Степові фітоценози поділяються за ступенем зволоження. На території України цей поділ спостерігається з півночі на південь, тобто на півночі ростуть мезофіти, а на півдні – ксерофіти. Злаки і деякі бобові характерні для південних районів, а різнотрав'я – для північних.

На Рівненщині степові види зустрічаються в заказнику загальнодержавного значення «Вишнева гора» та заказнику місцевого значення – заповідне урочище «Бармаківське».

Заказник «Бармаківський»

Бармаківський заказник площею 19 га був створений у 1983 році як ентомологічний заказник (для збереження місця існування джмелів і комах). Тут зустрічається махаон, занесений до Червоної книги України, а також ящірки – коричнева і зелена. Проте заказник надзвичайно цікавий в ботанічному плані.

Це фрагмент едафічного степу, тобто не рівнинного степу, а зі схилами. Едафічні степи цікаві тим, що їх схили прогриваються сонцем практично так, як на півдні, тому тут буяє пишна рослинність.

Тут зустрічаються: тимофіївка степова (*Phleum phleoides*), бородач звичайний (*Bothriochloa ischaemum*), шавлія кільчаста (*Salvia verticillata*) та лучна (*Salvia pratensis*), віхалка розлога (*Anthericum ramosum*), юриня павутиниста (*Jurinea arachnoidea*), гвоздика Борбаша (*Dianthus Borbasii*), волошка скабіозоподібна (*Centaurea scabiosa*).

Серед *малопоширених степових видів* можна виділити: горицвіт весняний (*Adonis vernalis*) (цінна лікарська рослина, занесена до Червоної книги України), льон жовтий (*Linum flavum*), астрагал нутовий (*Astragalus cicer*), тирлич хрещатий (*Gentiana cruciate*), сонцецвіт звичайний (*Helianthemum nummularium*), іван-чай (*Chamaenerium angustifolium*), воронець колосистий (*Actaea spicata*), первоцвіт весняний (*Primula veris*), папороть (кілька видів). Є невеликі популяції осоки низької (*Carex humilis*), занесеної до Зеленої книги України.

На території заказника росте багато лікарських рослин: кілька видів звіробою, материнка (*Origanum vulgare*), воловик високий (*Anchusa procera*), тирлич хрещатий (*Gentiana cruciate*), парило звичайне (*Agrimonia eupatoria*) та ін. (до 30 видів).

Усього на території Бармаківського заказника виявлено 230 видів рослин, тобто понад 15% усієї флори Рівненщини, що свідчить про велику ботанічну значущість заказника.

Ботанічний заказник загальнодержавного значення «Вишнева гора»

Заказник «Вишнева гора» був створений у 1974 році. У фізико-географічному відношенні це південна межа лісостепу, тобто крайня точка України, де зустрічається степова рослинність. Названий так через єдине місцезростання вишні степової, яка зараз витісняється

тереном.

На південній частині пагорба, що краще прогрівається росте степова рослинність. Це найбільш цінна частина пагорба. Тут зустрічається понад 100 степових видів рослин, в тому числі, що занесені до Червоної книги України. Ростуть три види ковили, лілія лісова, підсніжник сніжно–білий, півники угорські.

Серед Червонокнижних видів зустрічаються наступні рослини: Лілія лісова (*Lilium martagon*), Астранція велика (*Astrantia major*), Цибуля круглоголова (*Allium sphaeropodum*), Ковила волосиста (*Stipa capillata*).

Злаки: Грястиця збірна (*Dactylis glomerata*), Тимофіївка степова (*Phleum phleoides*), Китник лучний (*Alopecurus pratensis*), Тонконіг звичайний (*Poa trivialis*).

Бобові: Астргал нутовий (*Stragalus cicer*), Конюшина повзуча (*Trifolium repens*), Люцерна серповидна (*Medicago falcata*), Чина лучна (*Lathyrus pratensis*).

Різнотрав'я: Анемона лісова (*Anemone sylvestris*), Суховершки звичайні (*Prunella vulgaris*), Королиця звичайна (*Leucanthemum vulgare*).

Хід роботи

1. За флористичним складом дослідного матеріалу встановити едифікатори степових угруповань.
2. Виділити три типи кореневих систем основних компонентів степів, замалювати їх будову.
3. Зробити поперечні перерізи стебел листків, проаналізувати їх.
4. Опанувати спектр екологічних груп рослин за градієнтом вологості. Назвати 5 латинських назв рослин з числа злаків, бобових, різнотрав'я.
5. Написати 5 українських і латинських назв рідкісних видів степових рослин.
6. Охарактеризувати місця збереження степових фітоценозів в Рівненській області.
7. Ознайомитися з екосистемою степів та заповнити таблицю.

Таблиця 1

| Назва виду | Категорія степу | Угруповання (фітоценоз) | Екологічна характеристика | Практичне використання |
|------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте екосистему степ.
2. Перерахуйте основні класи формацій степу.
3. Які види переважають в степовому фітоценозі?
4. Охарактеризуйте родини злаків, бобових.

Лабораторна робота № 8

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БОЛІТ ТА ЇХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Мета роботи: вивчити основні закономірності розвитку боліт, а також структуру, флористичний склад, екологічні і ценотичні властивості болотних фітоценозів.



Національний університет

во-

во-

та

Матеріали та обладнання: мікроскопи, лупи, скальпелі, пінцети; гербарій, укісні снопики травостою болотних фітоценозів, роздатковий матеріал, визначники, довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

Болотні екосистеми виникають у місцях сильного перезволоження ґрунту. Рослинний опад накопичується з року в рік у напіврозкладеному стані та утворює торф.

Загальна площа боліт Землі становить 350 млн га. Оскільки торфова маса мало прогривається, вона є бідною на мінеральні речовини. Тому рослинний покрив боліт в цілому досить убогий. На болотах переважають різні рідкісні рослини, які занесені до Червоної книги України. Болотному ґрунту властива так звана фізіологічна сухість. При високій вологості корені рослин ледь отримують з нього воду. Перешкодою є низька температура торфової маси та насиченість води гуміновими кислотами. Відповідно до основних характеристик боліт, вони поділяються (класифікуються) на три види:

- низинні;
- перехідні;
- верхові.

У розміщенні боліт простежується загальна закономірність. У Житомирському Поліссі розміщені болота всіх видів. Запаси біомаси в болотних екосистемах вимірюються в межах 90–1770 ц/га.

Низинні болота

Низинні болота виникають у місцях виходу ґрунтових вод або на місці озер. Рослинний покрив таких боліт формується з осоки, очерету та комишу, які є основними торфоутворювачами. Часто такі болота мають розріджений деревостій з вільхи та верб. У низинних болотах мінералізація досить виражена, а болота такого типу визначаються як *евтрофні*.

Низинні болота поширені по всій лісо-лучній зоні. Вони утворилися на пониженнях території. Їх поділяють на: лучні, очеретяні, осоково-купинясті, гіпново-осокові, осокові, вільшаникові та лісоболотні; вони утворюються під безпосереднім впливом ґрунтових, підґрунтових і джерельних вод. Рослини цих боліт мають вміст золи 6-

15%, мінеральних поживних речовин та азоту. Тому торф має велику потенційну родючість. Ці болота поширені в заплавах річок, на них часто ростуть деревні породи – вільха, береза та сосна.

Лучні болота, які утворюються в заплавах річок, мають злакову рослинність з домішкою осоки та ін. Торф має слабкокисло, нейтральну чи слабколужну реакцію.

Очеретяні болота мають значну зональність і слабкокисло або нейтральну реакцію. Поширені на Поліссі.

Вільхові болота зустрічаються в заплавах річок. На них розвинутий трав'яний ярус з очерету та інших рослин, є вільха чорна. Торф має слабкокисло чи нейтральну реакцію.

Осоково-купінчасті болота утворюються в заплавах річок і на низинах, що зволожуються джерельними водами, часто багатими на CaCO_3 . Поширені на піщаних ґрунтах, де різноманітна осокова рослинність. Серед осок інколи ростуть верби, берези та ін.

Гіпново-осокові утворюються переважно на притерасних заплавах рік, біля основних їх берегів і живляться підґрунтовими водами, які виходять на поверхню. Основна рослинність – гіпновий мох з домішками осок, хвощів, ірисів.

Рослини низинних боліт: *Синюха голуба* (*Polemonium caeruleum*),

Комонник лучний (*Succisa pratensis*), *Півники болотні* (*Iris pseudacorus*), *Вербозілля звичайне* (*Lysimachia vulgaris*), *Гравілат річковий* (*Geun rivale*), *Вільха чорна* (*Alnus glutinosa*).

Верхові болота

Верхові болота утворюються головним чином на водотривких гірських породах з атмосферних опадів, але можуть також виникати на місцях низинних боліт. Основу рослинного покриву верхових боліт складають сфагнові мохи, які після відмирання формують торф, потужність якого може досягати 5 м. Сфагновий торф погано піддається гуміфікації та мінералізації, тому ґрунти таких боліт дуже бідні, а болота називаються *оліготрофними*. На сфагнових болотах може розміщуватись розріджений деревостій. Ростуть також чагарники та чагарнички – адромеда, каландра, чорниця, часто зустрічається журавлина. Видове розмаїття вкрай низьке, на 1 м² тут налічується 2-5 видів рослин.

При болотному процесі ґрунтоутворення різні рослини поступово зникають, а сфагновий мох займає основне місце. Але залишаються пухівка, з ягідних – журавлина, багно. Такі болота в цій фазі називаються *моховими* або *верховими*. Спочатку ростуть деревні і чагарникові види, але вони зникають і залишається сфагнове болото. Найпоширеніші верхові – пухівково-сфагнові (напівчагарники – багно, голубика, чорниця, брусниця), відкриті сфагнові (нема дернової рослинності, мало пухівки, журавлини, осоки і морошки).

Сфагнові з сосною – найпоширеніші і характеризуються рівною або невиразно-купинястою поверхнею з сфагновими мохами. Росте зріджена пухівка на підвищеннях – голубика, багно.

Пухівково-сфагнові. Росте піхвова пухівка.

Багново-сфагнові – ростуть напівчагарникові рослини, які майже суцільним шаром покривають сфагнум (багно, голубика, верес, брусниця). Відкриті сфагнові болота мають мало деревної рослинності є журавлина, пухівка та осока.

Рослини верхових боліт: *Сфагнум тоненький (Sphagnum tenellum)*, *Осока малоквіткова (Carex pauciflora)*, *Пальчатокорінник Траунштейнера (Dactylorhiza traunsteineri)*, *Осока чорна (Carex nigra)*, *Журавлина дрібнопліда (Oxycoccus microcarpus)*, *Багно звичайне (Ludum palustre)*.

Перехідні болота

Перехідні болота є стадією переходу від низинних до верхових боліт. Часто вони розміщуються навколо верхових боліт. За вмістом поживних речовин вони займають проміжне положення та називаються *мезотрофними*. У рослинному покриві переважає осока.

Болотні екосистеми небагаті на тварин – найбільш поширеними є птахи. У розміщенні боліт простежується загальна закономірність. У зоні лісотундри представлені головним чином бугристі болота, а у тайговій переважають болота, що являють собою грядово–мочарні комплекси з увігнутою поверхнею, у таких комплексах чергуються евтрофні, мезотрофні та оліготрофні гряди та не ростуть дерева. На півдні степової зони та пустелі розвиваються зволожені трав'яні болота.

При утворенні з'являються менш вимогливі рослини, такі як сфагновий мох, піхвова пухівка, з дерев – карликова болотна сосна, на купинах – чагарники: багно, верес, брусниця тощо. До перехідних належать такі типи боліт, де поряд з рослинністю характерною для низинних боліт досить поширений мох сфагнум. Серед цих боліт зустрічаються:

Осоково-сфагнові болота, що відзначаються наявністю решток рослинності низинного болота (осоки та різні види сфагнуму), з дерев – верба та вільха.

Гіпново-сфагнові, що покриті різними гіпновими мохами, сфагнумом і пухівкою, іноді мають вербу, вільху, березу.

Рослини перехідних боліт: *Бобівник трилистяний (Menianthes trifoliata)*,

Росичка середня (Drosera intermedia), *Пухівка піхвова (Eriophorum vaginatum)*, *Підмаренник болотний (Galium palustre)*.

Листки рослин низинних боліт ланцетні, перистороздільні; верхових боліт – довгасті вузькі, на перехідних болотах – клиновидні, трійчасті. У рослин на низинних болотах корені невеликі, характерна

мичкувата коренева система; у рослин верхових боліт – коренева система стрижнева, довга; для перехідних боліт характерне повзуче кореневище. Стебло у рослин, які ростуть на низинних болотах прямостояче; у рослин на верхових – слабке, часто звивисте, а на перехідних – повзуче, слабке стебло. Отже, рослини, що зростають на болотах різні за своїми морфологічними ознаками.

Значення боліт:

- болота є накопичувачами прісної води, утримують у зв'язаному вигляді (у формі торфу) 14% вуглецю;
- з боліт починаються більшість річок;
- болота є своєрідними фільтрами, що затримують у шарі торфу різноманітні ксенобіотики та нітрати, які потрапляють туди разом зі стічними водами чи атмосферними опадами;
- болота є джерелами збору ягід (врожаї журавлини сягають 100–1000 кг/га);
- запаси біомаси в болотних екосистемах вимірюються у межах 90-1770 ц/га.

Хід роботи

1. Дати екологічне обґрунтування типології боліт, користуючись літературними даними.
2. За флористичним складом та екологією ценобіонтів фітоценозів охарактеризувати евтрофні та оліготрофні фітоценози.
3. Виписати в альбом по 5 латинських назв рослин, що характеризують верхові, перехідні та низинні болота, їх фітоценози.
4. Зробити поперечні перерізи стебел листків, проаналізувати їх.
5. Назвати рослини-індикатори болотних і заболочених лісів України.
6. Ознайомитися з екосистемою боліт та заповнити таблицю.

Таблиця 1

| Назва виду | Тип болота | Угрупування (фітоценоз) | Екологічна характеристика | Практичне використання |
|------------|------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте екосистему болото.
2. На які види підрозділяються болота?
3. Охарактеризуйте рослинність кожного виду.
4. В чому полягає значення боліт?

Лабораторна робота № 9

ВИВЧЕННЯ ЖИТТЄВИХ ФОРМ РОСЛИН

Мета роботи: навчитися визначати основні типи життєвих форм рослин та будувати спектр життєвих форм.

Матеріали та обладнання: гербарій, укісні снопики травостою різноманітних фітоценозів, визначники, довідкова література.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

О с н о в н і п о н я т т я

Під *життєвою формою* розуміють пристосувальний тип організмів, який характеризується зовнішньою подібністю. Іншими словами це своєрідний габітус (зовнішній вигляд) рослин.

Найбільш популярною класифікацією життєвих форм рослин є класифікація датського ботаніка Раункієра. Вона ґрунтується на розміщенні бруньок відновлення (верхівкових точок росту) відносно поверхні землі у несприятливий період року (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація життєвих форм рослин за Раункієром

| | |
|-----------------------|---|
| <i>Фанерофіти</i> | Бруньки відновлення або верхівкові точки росту розміщені високо над поверхнею ґрунту (не нижче 30 см) (кущі, дерева) |
| <i>Хамефіти</i> | Бруньки відновлення або верхівкові точки росту розміщені на висоті до 30 см над поверхнею ґрунту (низькорослі кущі та напівкущі: чорниці, брусниця, барвінок малий, бобові, гвоздичні, очиток, зірочник та ін.) |
| <i>Гемікриптофіти</i> | Бруньки відновлення або верхівкові точки росту розміщені на рівні ґрунту (більшість трав'янистих рослин: жовтець їдкий, кульбаба, подорожник, звіробій, кропива, жовтець та ін.) |
| <i>Криптофіти</i> | Бруньки відновлення або верхівкові точки росту розміщені під землею (геофіти: тюльпан, купина, анемона та ін.) або на дні водойм (гідрофіти: латаття, ряска) чи в заболочених і торфових ґрунтах (гелофіти: стрілолист, сусак). |

продовження табл. 1

| | |
|-----------------|--|
| <i>Терофіти</i> | Однорічні рослини, що закінчують життєвий цикл |
|-----------------|--|

| | |
|----------------|---|
| | від насіння до насіння і відмирають протягом одного сезону (монокарпічні: вероніка, грицики, мак дикий, рослини-ефемери та ін.) |
| <i>Епіфіти</i> | Рослини, що поселяються на інших видах, використовуючи їх як субстрат, непаразитуючі (повітряні) рослини, які не мають коренів у ґрунті (мохи, лишайники, орхідеї). |



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Ця ознака має глибокий біологічний та екологічний зміст. Біологічний тому, що саме захист твірної тканини (меристем), яка відповідає за функцію росту, забезпечує неперервне існування організму при зміні умов довкілля. Екологічний зміст тому, що в даному випадку мова йде не про пристосування до якогось одного фактора середовища, а до всього комплексу умов середовища.

Хід роботи

1. Розглянути запропонований роздатковий матеріал (гербарій рослин, укісні снопики травостою) і визначити вид рослин.
2. Визначити життєву форму рослини за розміщенням бруньок відновлення (верхівкових точок росту), користуючись табл. 1
3. Результати занести в таблицю 2.
4. Визначити відсоток, який становлять види кожної групи від загальної кількості видів і побудувати спектр життєвих форм угруповання у вигляді колової діаграми.

Таблиця 2

Дослідження життєвих форм рослин у рослинному угрупованні

| Назва виду | Тип життєвої форми | | | | | | Розміщення бруньки відновлення |
|------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| | Фанеро-фіти (Ph) | Хаме-фіти (Ch) | Гемі – криптофіти (Hk) | Криптофіти (K) | Теро-фіти (Th) | Епі-фіти (Eh) | |
| % | | | | | | | |

5. Зробити висновок.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення життєвої форми рослин.
2. Охарактеризуйте класифікацію життєвих форм Раункієра.
3. Назвіть типи життєвих форм рослин.

4. В чому полягає біологічний та екологічний зміст ознаки розміщення бруньок відновлення?

Лабораторна робота № 10

ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСІВ ВИДОВОГО БАГАТСТВА ТА ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ РОСЛИН



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Мета роботи: навчитися визначати індекси видового багатства та видового різноманіття рослин в угрупованні.

Матеріали та обладнання: гербарій, укісні снопики травостою різноманітних фітоценозів, визначники, довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

Видове багатство рослин виражається відношенням числа видів на одиницю площі. Якщо це лісова система, то на 1 га, а якщо лучна – на 1 м².

Видове різноманіття рослин в угрупованнях прийнято розраховувати за формулою Шеннона:

$$H_i = -\sum_1^i P_i \cdot \ln P_i,$$

де P_i – ймовірність внеску кожного виду в угруповання.

$P_i = n / N$, n – кількість балів, яку одержує кожний вид за відсотком проекційного покриття або за рясністю (щільністю) в даному угрупованні;

N – загальна сума балів, яку одержали за цим показником усі види даного угруповання ($N = \sum N_i$).

Проекційне покриття – це площа проекцій надземних частин рослин одного виду на поверхню ґрунту за винятком просвітів між листками та гілками.

Замість бальної оцінки проекційного покриття можна використати бальну оцінку рясності видів в угрупованні за шкалою О. Друде:

1 бал – рослини змикаються окремими частинами;

2 бали – рослини дуже рясні;

3 бали – рослини рясні;

4 бали – рослини досить рясні;

5 балів – рослини рідкі;

6 балів – рослини поодинокі;

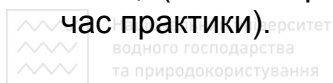
7 балів – одна рослина на площі виявлення.

Хід роботи

Дослідження видового багатства

1. Огороджують чотири ділянки розміром 1м × 1м у випадку дослідження лучної системи та розміром 10м × 10 м – у випадку лісової.

2. На зазначених ділянках порахуйте загальну кількість видів, знайдіть середнє значення і виразіть результат на одиницю відповідної площі (або використайте дані результатів досліджень, проведених під час практики).



Дослідження видового різноманіття

1. Огородіть ділянку розміром 10м × 10 м (як для лучної, так і для лісової екосистеми) і відберіть з цієї ділянки гербарій по одному екземпляру кожного виду рослин.

2. Визначте проективне покриття досліджуваного рослинного угруповання або використайте бальну оцінку рясності видів в угрупованні за шкалою О. Друде (n).

3. Знайдіть ймовірність внеску кожного виду в угруповання (P_i) і за формулою Шеннона визначте видове різноманіття.

4. Результати розрахунків занести в таблицю 1.

5. Порівняйте показники видового різноманіття різних рослинних угруповань (таблиця 2) і зробіть висновок.


Таблиця 1

Бальна оцінка видів за проективним покриттям та ймовірність внеску кожного виду в угруповання

| Назва видів | Бали за проективним покриттям (шкалою Друде), n_i | Ймовірність внеску кожного виду P_i |
|-------------|---|---------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |

Таблиця 2

Розрахунок індексу видового різноманіття рослинних угруповань

| Розрахунок | Рослинне угруповання № 1 <hr/> (назва) | Рослинне угруповання № 2 <hr/> (назва) |
|---|---|---|
| <p>Індекс видового різноманіття Шеннона:</p> <p>  <small>Національний університет водного господарства та природокористування</small> $H_i = -\sum_1 P_i \cdot \ln P_i$ </p> <p>де P_i – ймовірність внеску кожного виду</p> | | |

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення видового багатства та видового різноманіття.
2. Поясніть формулу Шеннона.
3. Від чого залежить видове багатство рослин в угрупованні?
4. Що ми називаємо проекційним покриттям?

Лабораторна робота № 11

ВИВЧЕННЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ ФАЗ РОСЛИН РІЗНИХ УГРУПОВАНЬ

Мета роботи: вивчити фенофази рослин різних угруповань та побудувати фенологічний спектр.

Матеріали та обладнання: гербарій рослин, укісні снопики травостою різних фітоценозів, роздатковий матеріал (дані польового щоденника, кольорові ілюстрації), визначники, довідкова література.

Основні поняття

Навчитися уважно стежити за фазами розвитку рослин, встановлювати їх зв'язок з погодними умовами – одне із завдань, яке ставиться при проведенні польових практик, лабораторних та

практичних занять з екології рослин.

Систему знань про сезонні явища природи, строки їх настання та причини, які визначають ці строки, називають *фенологією*.

Фенологічні спостереження за рослинами навесні проводять щодня, оскільки у цей період сезонні явища настають одне за одним дуже швидко. Влітку та восени цей період можна збільшити до п'яти днів. Для спостережень вибирають кращі деревні, чагарникові та трав'янисті рослини в міських парках, зеленій зоні міста, присадибній ділянці, агробіостанції тощо.

Результати, отримані при проведенні фенологічних спостережень обов'язково слід зіставляти з даними метеорологічних спостережень.

Так, при фенологічних спостереженнях за *деревами* чи *чагарниками* можна виділити наступні *фази*: 1. Вегетативна фаза (початок сокоруху, набухання бруньок, початок росту пагона, розгортання листків); 2. Бутонізація (набухання квіткових бруньок, розгортання квіткових бруньок); 3. Цвітіння; 4. Плодоношення (зав'язування плодів, дозрівання, опадання плодів); 5. Завершення вегетації (зміна забарвлення листків, опадання листків); 6. Період відносного спокою.

Для *однорічних* рослин: 1. Вегетативна фаза (поява сходів, утворення розетки, формування стебла і покриття листками); 2. Бутонізація (набухання квіткових бруньок, формування бутонів); 3. Цвітіння; 4. Плодоношення (зав'язування плодів, обсіменіння); 5. Завершення вегетації (зміна забарвлення листків, висихання та відмирання всієї рослини); 6. Період відносного спокою.

Для *багаторічних* рослин: 1. Вегетативна фаза (розпускання бруньок, утворення листків, закладання бруньок відновлення, утворення розетки, формування стебла і покриття листками); 2. Бутонізація (набухання квіткових бруньок, формування бутонів); 3. Цвітіння. 4. Плодоношення (зав'язування плодів, обсіменіння); 5. Завершення вегетації (зміна забарвлення листків, листопад, часткове відмирання окремих органів, засихання надземної маси рослини); 6. Період відносного спокою.

Для *злакових* рослин характерні наступні фенофази:

1. Вегетативна фаза (поява сходів, утворення третього листка, кушіння, вихід в трубку); 2. Колосіння (бутонізація); 3. Цвітіння; 4. Плодоношення (молочна стиглість зерна, воскова стиглість, повна стиглість); 5. Відмирання; 6. Розвиток вегетативних пагонів.

Хід роботи

1. Розглянути гербарій, роздатковий матеріал та визначити за допомогою визначника види рослин певного фітоценозу.

- Вивчити фенологічні фази даних видів за результатами польового щоденника, користуючись визначником та довідковою літературою.
- Побудувати фенологічний спектр даного фітоценозу (табл. 1).

Таблиця 1

| Назва виду | місяці | | | | | | | |
|------------|--------|---|---|---|---|---|----|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Фенофаза | | | | | | | | |

Умовні позначення:



1 – вегетативна фаза; 2 – бутонізація; 3 – цвітіння; 4 – плодоношення;
5 – завершення вегетації; 6 – період відносного спокою.

Питання для самоконтролю

- Для чого проводяться фенологічні спостереження?
- Яка частота фенологічних спостережень в різні пори року?
- Чи потрібно паралельно з фенологічними вести метеорологічні спостереження?
- Назвіть фенологічні фази різних рослин.

Лабораторна робота № 12

АНАЛІЗ ВІКОВОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ

Мета роботи: Набути практичних навичок та засвоїти методи дослідження вікового стану деревних насаджень.

Проаналізувати вікову структуру деревних насаджень двох довільно вибраних ділянок.

Матеріали та обладнання: 1. Лупи. 2. Лінійки. 3. Штангенциркулі. 4. Зошит. 5. Ручка.



Національний університет
лісового господарства
та природоохорони

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

Вікова структура – це певний стан розвитку популяції, проявляється вона у співвідношенні особин різного віку в межах однієї популяції.

За переважанням тих чи інших вікових груп розрізняють такі популяції:

- 1) *інвазійні* – переважають молоді стадії і присутні кінцеві;
- 2) *нормальні* – представлені всі вікові групи;
- 3) *регресивні* – відсутні початкові стадії, явне переважання кінцевих стадій.

У природних комплексах, тобто в тих, де втручання людини зведено до мінімуму, популяції будуть представлені всіма віковими групами. Відмінність у параметрах вікової структури свідчить про порушений стан рівноваги даної системи.

Знання вікової структури є основою раціонального природокористування, оскільки дає можливість уникнути регресу екосистеми, забезпечує максимальне використання природного ресурсу. Яскравим прикладом незнання вікової структури лісових насаджень є створення одновікових угруповань, які найбільш вразливі, як для факторів живої (короїди) так і неживої природи.

Лісова рослинність описується за такою формулою: визначають породний склад по ярусах, середню висоту в метрах, середній діаметр. Породний склад і кількісне співвідношення деревних порід в кожному фітоценозі виражають у балах від загальної суми 10 і записують у вигляді формули деревостану за Міллером. Наприклад, 7Д + 2К + 1Г. Це означає, що 7 балів (70%) стовбурів деревостану припадає на частку дуба, 2 бали (20%) – на долю клена і 1 бал (10%) – на долю граба. Деревина, що зустрічаються рідко, не мають ценоутворюючого значення, вони позначаються буквами без цифр: Б (береза), В (вільха) і т.д.

Для визначення середньої висоти дерева в простих випадках використовують мірну рейку висотою 1,5-2 м з поділками. Потрібно відійти від дерева на таку відстань, щоб рейка, поставлена біля ваших ніг, якщо ви лежачи будете на неї дивитись, своєю вершиною проектувалася на верхівку дерева (рис. 1).

Користуючись пропорцією $x : b = a : n$, можна досить точно розрахувати висоту дерева за формулою:

$$x = \frac{a \cdot b}{n},$$

де x – висота дерева, м; b – довжина рейки, м; a – відстань від ваших очей до основи стовбура, м; n – ваш зріст, м.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

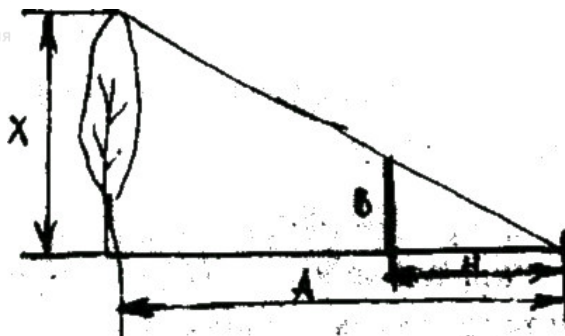


Рис. 1. Вимірювання висоти дерева

Середній діаметр стовбура визначається на основі триразового вимірювання дерев переважаючої товщини на висоті 1,5 м від поверхні землі з допомогою мірної вилки або за допомогою сантиметрової стрічки (рис. 2). При цьому вимірюється окружність дерева – $2\pi R$, де діаметр $D=2\pi R/\pi$.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

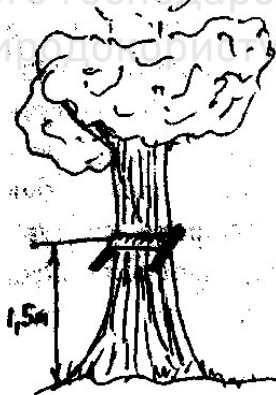


Рис. 2. Вимірювання середнього діаметра дерева

Вік деяких порід дерев можна визначити за формулою:

$$L = K \cdot C,$$

де L – вік дерева, років; K – коефіцієнт (табл. 2); C – довжина кола (обхват) стовбура (см).

Таблиця 1

| № з/п | Порода дерева | Коефіцієнт | Відстань від точки виміру до землі, м |
|-------|-----------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Ялівець | 2,5-4,5 | 1,3 |
| 2 | Волоський горіх | 1 | 1,3 |
| 3 | Шовковиця | 0,4 | 1,3 |
| 4 | Платан | 0,3 | 1,3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | Сосна | 0,7 (для вологих місць з природним ґрунтом), до 1,5 (на сухому скельному ґрунті) | 1,3 |
| 6 | Дуб | 1,0 | 1,3 |
| 7 | Сунічник | 2,0-4,0 | біля землі |
| 8 | Тис | 2,5-4,5 | 1,3 |
| 9 | Липа | 1,1 | 1,3 |
| 10 | Граб | 1,0 | 1,3 |
| 11 | Каштан кінський | 0,5-0,7 | 1,3 |

Хід роботи

1. На визначеній ділянці проводиться повидовий опис деревних насаджень.
2. При наявності зрізу або пня, або користуючись формулою, визначається вік дерева і фіксується його діаметр. Дані отримані в такий спосіб використовуються для приблизної оцінки вікової структури кожного виду деревних насаджень.
3. Отримані результати заносять в таблицю 2.

Таблиця 2

| № ділянки | Вид | Висота | Вік |
|-----------|-----|--------|-----|
|-----------|-----|--------|-----|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

4. На основі отриманих результатів зробити висновки щодо вікової структури деревних насаджень, визначити, на якій стадії перебуває популяція рослин досліджуваної ділянки.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення вікової структури популяції.
2. Як поділяються популяції за переважанням тих чи інших вікових груп?
3. Які популяції називають інвазійними, нормальними та регресивними?
4. Які показники популяції вивчаються на досліджуваній ділянці?



Національний
університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота № 13

ГЕОБОТАНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи: навчитися проводити геоботанічні дослідження. Вивчити правила збору і виготовлення гербарію.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; кольорові ілюстрації; визначники.

Основні поняття

Дослідження, спрямовані на вивчення видового складу, структури і приуроченості до певного місцезростання рослинних угруповань (фітоценозів) називають *геоботанічними*.

Кожний фітоценоз характеризується певним складом, будовою і взаємовідносинами як між собою, так і умовами середовища.

Флора – сукупність видів рослин, що історично склалися і поширені на певній території.

Розрізняють флору всієї земної кулі, флору окремих материків, і будь-якої природно обмеженої ділянки земної поверхні – острова, водойми, гірської системи, флору країни чи якоїсь певної адміністративної області. Наприклад, флора екосистеми «Ліс» на заказнику «Вишнева гора» представлена такими видами, як граб, береза, тополя чорна, клен, підсніжники, первоцвіт весняний, перстач білий, звіробій, шипшина, суниця та ін.

Рослинне угруповання або *фітоценоз* – історично складена сукупність видів рослин, що існує на території з більш-менш однотипними кліматичними, ґрунтовими і іншими умовами. Фітоценоз

характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем. Фітоценоз постійно змінюється внаслідок еволюції видів, що його складають, зміни клімату, ґрунтових та інших зовнішніх умов існування, а також під впливом тварин та діяльності людини.

Рослинність – сукупність рослинних угруповань (фітоценозів) на певній території. Рослинність вивчає наука геоботаніка. Основною одиницею класифікації рослинності є рослинна асоціація; асоціації об'єднуються у групи асоціацій, у рослинні формації, в групи і класи формацій та типи рослинності. *Асоціація* рослинна – основна класифікаційна одиниця рослинного угруповання (фітоценозу). Характеризується певним флористичним складом. Асоціацію називають по домінуючих видах одного або декількох ярусів, наприклад, в лісі асоціація сосняково-чорнична.

Формація (від лат. Formation – утворення) – класифікаційна одиниця рослинного угруповання, яка об'єднує групи асоціацій з загальним видом – едифікатором. Наприклад, формація сосни звичайної об'єднує всі асоціації, де переважає цей вид сосни.

Для геоботанічних досліджень потрібно закласти пробну ділянку 10×10 м. Досліджується ярусність та за відсотковими співвідношеннями кількості особин того чи іншого виду дається назва асоціації, що проживає на дослідній території.

Розглянемо *приклад*. Пробна ділянка нашої бригади знаходиться на території першої досліджуваної ділянки. Отже, на пробній ділянці виявлено три яруси. Перший ярус знаходиться на висоті 1 м, другий – 0,5 м, а третій 15-20 см. Загальне покриття території становить 90%. Видове покриття: болиголов плямистий відноситься до першого ярусу і становить 1% всієї рослинності ділянки, він плодоносить. Представником другого ярусу є кропива, яка квітує і становить 19%. Пирій повзучий становить основну рослину, оскільки вона відноситься до III ярусу і він займає 80%.

Отже, асоціація, яка знаходиться на території цієї ділянки, називається *кропивно – пирійна*.

Інша наша дослідна ділянка характеризується наявністю чотирьох ярусів. Загальне покриття території – 100%. Серед рослин цих ярусів виділяють:

I ярус – очерет звичайний – 70% покриття (вегетує);
 II ярус – рогіз вузьколистий – 15% (вегетує);
 III ярус – дудник болотний – 7% (плодоносить), глечики жовті – 8% (квітує). Асоціація *рогозево-очеретяна*.

На обох берегах річки ростуть очерет звичайний та рогіз вузьколистий, які відносяться до рослин мілководдя, вони частково занурені у воду та утворюють високі зарості.

Очерет звичайний росте на берегах річок, озер, боліт. Сягає

висоти 50-60 см. Листки у нього видовжені, загострені, їх багато на стеблі. Влітку очерет прикрашається густими пухнастими волотями. Очерет дуже корисна рослина: його їдять свійські тварини, люди використовують як будівельний матеріал, паливо. Він очищає воду у водоймі.

Рогіз вузьколистий росте по берегах різних водних об'єктів, зокрема, річок, озер, на болотах. Його кореневища утримують стебло з вузькими зеленими листками. Коли рогіз відцвітає, утворюються темно-коричневі початки з насінням. Дозріваючи, вони розлітаються навкруги білими пушинками, що подібні до парашутів кульбаб. Використовується у декоративному мистецтві.

Дослідження флори є основою при визначенні тої чи іншої екосистеми і полягає в вивченні морфологічних ознак, фізіологічних особливостей та систематичної приналежності видів рослин певної території, а також рівня їх забрудненості. В процесі таких досліджень важливе значення має збір, гербаризація, визначення рослин та встановлення вмісту в них забруднюючих і радіоактивних речовин.

Правила збору і виготовлення гербарію

1. В гербарій можна брати бур'яни, пагони кущів і рослини, характерні, для екосистеми, яка вивчається, що в достатку зустрічаються в районі практики. Категорично забороняється збір рідкісних рослин.

2. Збирають рослини в суху погоду в будь-яку пору доби, бо рослини зібрані в сиру погоду швидко темніють.

3. Для гербарію беруть непошкоджені квітучі рослини разом з підземними органами, не обриваючи пагонів і жовтого листа.

4. Підземні органи обережно очищують від ґрунту. Товсті корені і кореневища розрізують вздовж, залишаючи їх половину.

5. Рослини закладають в ботанічну папку, розклавши її на рівному місці. Рослину акуратно кладуть на правій стороні газети, розправляють листки і квітки, потім вкладають етикетку. Покривають рослину лівою стороною газети, щоб рослина не виходила за межі газети. Папку затягують шнурком. Якщо рослина не входить, то пагони її перегинають під гострим кутом.

6. Рослини, які будуть морфологічно описуватись, беруть окремо в поліетиленовий пакет і доставляють в лабораторію.

7. Після визначення рослини в етикетку дописують дані, яких не вистачає.

Гербарна етикетка:

| | | |
|-------------------|---|------------------------------|
| Родина | – | капустяні |
| Назва рослини | – | свербига східна |
| Місце знаходження | – | прируслова частина заплавної |

| | |
|--------------------|---|
| луки р. Горинь | |
| Наявність | – дуже багато |
| Географічний пункт | – Рівненський р-н, Рівненської обл. с. Решуцьк |
| Дата | – 15.07.2016 р. |
| Зібрали | – Прізвище, ім'я |
| Визначили | – Прізвище, ім'я |



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Підготовка рослин

1. Зібрані на екскурсії рослини в лабораторії перекладають з папки в ботанічний прес. Між газетами, в яких закладені рослини, роблять додаткові прокладки з газет. Якщо листки в розкладених рослинах налягають один на одного, то між ними роблять прокладки з шматочків паперу. Щоб сушка проходила швидше, в .одному пресі не повинно бути більше 15-20 газет з рослинами.

2. Прес з рослинами туго затягують і підвішують в місці, яке добре провітрюється і добре прогрівається. Після заходу сонця переносять в закриті приміщення і ставлять на ребро. Кожного дня рослини в пресі передивляються, міняючи вологі прокладки на сухі. Вологі прокладки підсушують і використовують знову. Після висушування, виймають рослини з пресу, кладуть в окрему папку і вони готові для монтування на гербарний лист.

Монтування гербарію. Висушені рослини монтують на гербарному листку з тонкого картону розміром 28×42 см. На одному гербарному листку монтують одну або декілька рослин одного виду. Рослину прикріплюють до листка нитками або за допомогою інших засобів.

В правому нижньому куті гербарного листка приклеюють етикетку, акуратно заповнену тушшю.

Гербарій зберігають в сухому приміщенні в спеціальних картонних коробках розмірами 45-50 см довжиною, 30-35 см шириною і 12-15 см висотою.

Визначення рослин. Відібрані на ключових площадках рослини потрібно вивчити. Це можна зробити з допомогою спеціальних визначників.

Вивченню рослини завжди передує детальний морфологічний опис всіх органів рослини, який проводиться в такій послідовності:

1. Загальна характеристика рослини: дерево, чагарник, трав'яниста, однорічна чи багаторічна, висота, наявність листя, хвої, колючок, опушення.

2. Коренева система: стрижнева чи мичкувата, довжина і товщина коріння, наявність додаткових корінців, характер розгалуження (поверхневе, глибинне); підземні стебла і пагони: форма і величина

цибулин або бульб, стеблеве чи кореневе походження.

3. Стебло: розгалуження і напрям росту гілок, характер росту (пряmostoяче, витке, чіпке, повзуче); поперечний перетин (округле, тригранне, чотиригранне, багатогранне, сплюснуто-крилате); видозміни стебла (філокладії, пагони, вусики, колючки).

4. Листок: простий або складний, форма і розчленування листової пластинки, форма верхівки, країв і основи листка, наявність черешка і прилистків. Розміщення листків: супротивне, чергове чи кільчасте.

5. Квітка: а) розміщення – квітки поодинокі (верхівкові, пазушні) чи зібрані в суцвіття., тип суцвіття; б) будова квітки – правильна чи неправильна, повнота, розміщення органів (спіральне і циклічне, геміциклічне); в) оцвітина – подвійна чи проста (віночковидна, чашечковидна); кількість, форма і колір чашолистків і пелюсток, їх зрослість (вільнопелюсткова чи зросло-пелюсткова), наявність нектарників, тощо; г) андроцей кількість тичинок, їх зрослість і розміщення по відношенню до оцвітини, форма і спосіб його кріплення; д) гінецей – апокамний (кількість маточок) або синкарпний (кількість плодолистків), положення зав'язі (верхня, середня, нижня), кількість гнізд, будова стовпчика і приймочки (кількість, форма, розміри); е) діаграма і формула квітки.

6. Плід і насіння: тип плоду, кількість гнізд і насіння, спосіб розкриття; насіння з ендосперму, чи без ендосперму, форма, величина, колір, характер поверхні.

Аналізують рослину і вивчають її назву за кодovими таблицями, в яких основні ознаки рослин об'єднано в групи. Кожну ознаку умовно позначено цифрою – кодом. Тому ці таблиці називають кодovими. Кожна кодова таблиця має два ключі. Один з них містить перелік ознак зовнішньої будови рослин та їх кодів і призначений для складання цифрових моделей рослин, – а другий – цифрові моделі даної групи рослин. Цифрові моделі розміщено в порядку збільшення цифр, що полегшує їх знаходження.

За кодovими таблицями визначають рід рослин, а вид – за ключами, що йдуть після опису роду (крім видів папоротей).

Як приклад, наводимо визначення перстачу пряmostoячого (калган):

1. Рослина трав'яниста, багаторічна, висотою 30-210 см.
2. Коренева система: товсте коротке бульбовидне потовщене дерев'янисте кореневище.
3. Стебло пряmostoяче, без повзучих пагонів, вилчасто – розгалужене, обліснене, значно довше за прикореневі листки.
4. Листки трійчасті, з обох боків зелені, голі.
5. Квітка одна, верхівкова, на тонких, довгих квітконіжках, що виходять з пазух верхніх листків. Чашолистків і пелюсток по 4, пелюстки біло-жовті, обернено яйцевидні, виїмчасті, трохи довші за чашечку.

Хід роботи

1. За роздатковим матеріалом провести геоботанічні дослідження.
2. Дати назву асоціації.
3. Перерахувати правила збору і виготовлення гербарію.
4. Заповнити таблицю:



Національний університет
водного господарства
та природокористування

| Видовий склад | Ярус | Проективне покриття | Стан вегетації |
|-----------------|------|---------------------|----------------|
| | | | |
| | | | |
| Назва асоціації | | | |

5. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Як при геоботанічних дослідженнях дається назва асоціації?
2. Назвіть правила збору і виготовлення гербарію.
3. Які дані містить гербарна етикетка?
4. Як проводять визначення рослин?



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота № 14

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТРАНСПІРАЦІЇ ВАГОВИМ МЕТОДОМ

Мета роботи: визначити інтенсивність транспірації залежно від впливу різноманітних факторів.

Матеріали та обладнання: дослідні рослини, олія, технічні ваги, пробірки, чашки Петрі, звичайний і міліметровий папір, лінійки, вентилятор, ножиці.

О с н о в н і п о н я т т я



Транспірація (випаровування води рослинами) вимірюється кількістю випаруваної води одиницею листової поверхні за одиницю часу. Величина транспірації залежить від багатьох факторів (температури, освітлення, водопостачання тощо), а також змінюється впродовж доби в межах $10-300 \text{ г м}^{-2}\text{год}^{-1}$.

Одним із методів визначення інтенсивності транспірації є ваговий, який базується на обліку кількості випаруваної води. Цим методом можна визначити транспірацію цілої рослини або її частини.

Відносна транспірація – відношення інтенсивності транспірації до інтенсивності випаровування з вільної водної поверхні за тих самих умов. Цей показник характеризує здатність рослин регулювати транспірацію і становить 0,1-0,5, піднімаючись до 1, а у добре захищених від втрати води рослин дорівнює 0,01 і менше.

Транспірація відіграє важливу роль в житті рослин. Насамперед вона:

- 1) створює неперервний потік води з кореневої системи до листків, поєднуючи всі органи рослин у єдине ціле;
- 2) транспірація захищає рослинний організм від перегріву;
- 3) нарешті, з транспіраційним потоком пересуваються розчинні мінеральні та частково органічні поживні речовини, і чим інтенсивніша транспірація, тим швидше відбувається і цей процес.

Така регуляція сприяє створенню оптимальних умов для фотосинтезу. Завдяки інтенсивній транспірації рослини переносять не тільки підвищену температуру, але і атмосферну засуху. Транспірація проходить більш інтенсивно тоді, коли більш сухіша атмосфера. Рух продигових клітин залежить від температури середовища: чим вона вища, тим швидше відкриваються продиhi.

Х і д р о б о т и

1. В пробірку налити воду, в яку занурити черешок листка (гілку). Попередньо зрізи поновити з метою видалення з трахей і трахеїд повітря.
2. На поверхню води в пробірці нанести 1-2 краплини рослинної олії і ретельно зважити її з точністю до третього знаку. За одну

годину повторно зважити і визначити кількість випаруваної води.

3. Визначити площу поверхні листка. Для цього вирізати з паперу квадрат площею 100 см^2 ($10 \times 10 \text{ см}$) і зважити. Папір повинен бути рівномірним за щільністю. На цей квадрат накласти листок, який був у досліді, і гострим олівцем обвести контур його. Вирізати контур листка, встановити масу його і вирахувати площу за пропорцією. Поверхню листка ще простіше визначити після нанесення його контуру на міліметровий папір.



Націон
водног
та при

4. Отримати величину інтенсивності транспірації, поділивши кількість випаруваної води в грамах на площу поверхні листової пластинки в см^2 . Обчислити інтенсивність транспірації T ($\text{г м}^{-2}\text{год}^{-1}$) за формулою:

$$T = \frac{10000 \cdot C}{S \cdot t} ,$$

де C – кількість випаруваної листком води за 1 год.; t – тривалість досліді, год.; S – площа листка, см^2 .

5. Паралельно, за тих самих умов, визначити інтенсивність випаровування води з вільної водної поверхні (E). Для цього встановити кількість випаруваної води за 1 год з поверхні чашки Петрі. Площу поверхні чашки Петрі підрахувати за формулою:

$$S = \pi r^2.$$

6. Розрахувати E за раніше наведеною формулою інтенсивності транспірації і обчислити величину відносної транспірації (BT):

$$BT = T/E.$$

Порівняти різні види рослин і зробити висновки про здатність їх регулювати транспірацію.

7. Результати дослідів записати в таблиці 1 і 2.

Таблиця 1

Визначення інтенсивності транспірації ваговим методом

| | Транспірація | | | Інтенсив- |
|--|--------------|--|------------------|-----------|
| | маса | | випару- площа | |
| | | | | |

| | | | | | |
|------------------|-----------------------|------------------|----------------|-------------------------|---|
| Варіант досліджу | пробірки з листком, г | | валось води, г | листка, см ² | ність транспірації (T), г м ⁻² год ⁻¹ |
| | на початку досліджу | в кінці досліджу | | | |

Таблиця 2

Визначення інтенсивності випаровування води з вільної поверхні

| | | | | | | |
|------------------|-----------------------------|------------------|----------------|---------------------------------|--|-----|
| Варіант досліджу | Випаровування | | | | Інтенсивність випаровування (E), г м ⁻² год ⁻¹ | T/E |
| | маса чашки Петрі з водою, г | | втрата води, г | площа поверхні, см ² | | |
| | на початку досліджу | в кінці досліджу | | | | |

Примітка. У досліді вивчити, як умови (освітленість, швидкість вітру та ін.) впливають на інтенсивність транспірації.

8. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Що таке транспірація рослин?
2. Що таке відносна транспірація?
3. Яку роль відіграє транспірація у житті рослин?
4. Яким методом визначається транспірація у лабораторній роботі?

Лабораторна робота № 15

ВИЗНАЧЕННЯ ЖАРОСТІЙКОСТІ РОСЛИН

Мета роботи: визначити рівень жаростійкості рослин різних видів.

Матеріали, реактиви та обладнання: зелені листки різних видів рослин (сентполії, традесканції, пеларгонії, бегонії, плюща); 0,2 н розчин соляної кислоти; водяна баня, термометри, піпетки, чашки Петрі, кристалізатори, чайник з киплячою водою, олівці по склу.



Національний університет
водо- та
енергетичного господарства

Основні поняття

Жаростійкість – це здатність організму виносити значні підвищення температури довкілля або свого тіла.

Високі температури висушують рослини та порушують баланс асиміляції, тобто під впливом їх посилюється дихання та знижується фотосинтез. Крім того, високі температури можуть спричинити пошкодження клітин і навіть призвести до загибелі цитоплазми, а відтак і загибелі самої рослини.

Рослини пустель, наприклад, для захисту від спеки, впадають у стан спокою. Жаростійкість рослин багато в чому залежить від тривалості дії високих температур. За ознаками жаростійкості рослини поділяють на три групи:

- *нежаростійкі* – здатні ефективно знижувати свою температуру за рахунок транспірації (це в основному м'яколисті наземні рослини, які пошкоджуються уже при 30-40° С);

- *жаровитривалі* – це рослини сухих, сонячних місцезростань; вони можуть витримувати нагрівання до 60° С;

- *жаростійкі* – головним чином нижчі рослини, наприклад, термофільні бактерії (переносять надзвичайно високі температури – до 90° С) та синьо-зелені водорості (до 75° С). Вони володіють особливо стійкими нуклеїновими кислотами та білками.

Вплив високих температур спричинює пошкодження структури й функції цитоплазматичних мембран, білків, гальмує рух цитоплазми, знижує мітотичний індекс тощо. Для з'ясування специфіки адаптації рослин до дії високих температур доцільними є дослідження їх фотосинтетичного апарату. Наразі за дії високих температур у клітинах мезофілу листка відбувається пошкодження цілісності напівпроникних мембран, внаслідок чого відбувається дифузія речовин по клітині та за її межі. Такий листок, занурений у розчин соляної кислоти, може набувати бурого забарвлення в результаті феофотінізації (окиснення) хлорофілів. За ступенем феофотінізації можна оцінювати жаростійкість рослин.

Хід роботи

1. Нагріти водяну баню до 40° С.
2. Занурити в неї по 5 листків кожного виду рослин і витримати протягом 30 хв., підтримуючи температуру водяної бані.

3. Взяти першу пробу, витягуючи по одному листку кожного виду рослин, і охолодити їх у чашці Петрі з холодною водою.

4. Збільшити температуру водяної бані до 50° С і через 10 хв. витягнути ще по одному листку і охолодити їх у новій чашці Петрі з холодною водою.

5. Збільшити температуру водяної бані до 60° С і через 10 хв. витягнути ще по одному листку, охолодити.

6. Аналогічно інкубувати листки за дії 70° С та 80° С. Листки охолодити.

7. Воду в чашках Петрі замінити на 0,2 н розчин HCl і за 20 хв. Оцінити ступінь пошкодження листків за величиною бурих плям.

8. Результати досліджень записати в таблицю 1, відмічаючи: відсутність побуріння знаком «-», побуріння понад 50% площі листка – «++», повне побуріння – «+++».

Таблиця 1

Визначення жаростійкості рослин за ступенем феофітінзації клітин мезофілу листка

| Об'єкт дослідження | Ступінь пошкодження листків за температури, ° С | | | | |
|--------------------|---|----|----|----|----|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| | | | | | |

9. Зробити висновки щодо жаростійкості рослин різних екологічних груп.

Питання для самоконтролю

1. Які рослини називають жаростійкими?
2. На які групи підрозділяються рослини за ознаками жаростійкості?
3. У рослин якої екологічної групи найвищий рівень жаростійкості, у яких – найнижчий?
4. За яких температур витримують листки рослин при проведенні дослідіду?

Лабораторна робота № 16

ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛОДОСТІЙКОСТІ РОСЛИН

Мета роботи: дати оцінку холодостійкості рослин різних сортів кукурудзи за дії низьких температур.

Матеріали, реактиви та обладнання: насіння кукурудзи різних сортів, холодильні шафи з температурою 14, 10, 6° С, фільтрувальний папір, кювети для вирощування рослин.

О с н о в н і п о н я т т я

Холодостійкість – це здатність рослин протистояти тривалому впливу низьких позитивних температур та заморозків (1-10° С).

На Холодостійкість притаманна рослинам помірної смуги. Тропічні та субтропічні рослини пошкоджуються або відмирають при температурі нижче 0° С. Деякі рослини не замерзають доти, поки в тканинах не утворюється лід. Пошкодження рослин холодом супроводжується втратою тургору листям, зміною забарвлення внаслідок розкладання хлорофілу.

Здатність рослин витримувати температури нижче 0° С називають *морозостійкістю*.

Залежно від ступеня і специфічного характеру холодостійкості виділяють наступні групи рослин:

- *нехолодостійкі* – рослини, які серйозно пошкоджуються уже за температур вище точки замерзання: водорості теплих морів, деякі гриби рослини тропічних лісів;

- *неморозостійкі* – гинуть, як тільки в тканинах починає утворюватися лід (глибоководні водорості холодних морів і деякі прісноводні водорості, тропічні і субтропічні деревні рослини і різноманітні види помірно-теплих районів. В період вегетації всі листостеблеві рослини неморозостійкі);

- *«льодостійкі»* – в холодний період року ці рослини переносять позаклітинне замерзання води і пов'язане з ним зневоднення (деякі прісноводні водорості, наземні водорості, мохи всіх кліматичних зон, багаторічні наземні рослини областей з холодною зимою).

Несприятлива дія холоду на перших етапах вегетації згубно впливає на наступні етапи росту й розвитку рослин та формування врожаю. Тому дослідження реакції організму на дію температури має важливе народногосподарське значення. Різна здатність сортів кукурудзи адаптуватись до дії холоду позначається на швидкості проростання насіння та росту проростків.

Х і д р о б о т и

1. 50-100 насінин кукурудзи різних сортів висадити в кювети на фільтрувальний папір, кінці якого занурені у воду.
2. Насіння проростити у холодильних камерах за різних температур – 14, 10, 6° С.
3. За шість днів визначити відсоток пророслих насінин.
4. Результати досліду записати у таблицю 1.

Вплив температури на швидкість проростання насіння кукурудзи

| Сорт кукурудзи | Кількість пророслих насінин за температури, % від загальної кількості насінин | | | Висновки |
|----------------|---|-------|------|----------|
| | 14° С | 10° С | 6° С | |
| | | | | |



Національний університет
во
та природокористування

5. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення холодостійкості рослин.
2. На які групи підрозділяють холодостійкі рослини?
3. Чому для дослідів у цій роботі використовують рослини кукурудзи?
4. Які фізіологічні процеси за дії низьких температур у проростках гальмуються насамперед?

Лабораторна робота № 17

ВПЛИВ рН ЖИВИЛЬНОГО РОЗЧИНУ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН

Мета роботи: за морфометричними показниками виявити вплив концентрації водневих іонів на стан рослин, з'ясувати оптимальну величину рН живильного розчину для вирощування бобу звичайного методом водної культури, визначити рН, за яких пригнічується ріст рослин.

Матеріали, реактиви та обладнання: насіння бобу звичайного; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , KCl , KH_2PO_4 , FeCl_3 , NaOH , CH_3COOH , NaOH , універсальний індикатор; посудини для водних культур, чашки Петрі, фільтрувальний папір.

Оснoвні поняття

Для дослідів рекомендується брати рослини бобів звичайних (бобів кінських, *Vicia faba*), оскільки вони дуже чутливі до рН розчину і погано ростуть у кислому середовищі. Зазвичай вже за два тижні рослини, вирощені на кислому середовищі з рН 3-4 відстають у рості, на листках з'являються темні плями, що швидко засихають, а на 25-ту добу дослідів – гинуть. У лужному середовищі (рН 8 і вище) симптоми пригнічення проявляються пізніше, переважно вони не формують генеративних органів, що негативно впливає на врожайність.

Хід роботи

1. Виростити проростки бобів звичайних методом водної культури на 1/3 живильної суміші Кнопа (повна живильна суміш) до появи першої пари листків.

2. Приготувати серію живильних розчинів з рН 3-9.

Примітка. Для підкислення середовища використовують слабкий розчин оцтової кислоти, а для підлуження – слабкий розчин луку.

3. Відібрати проростки і висадити у посудини згідно схеми досліду.

Примітка. Величину рН визначати за допомогою універсального індикатора та перевіряти через кожні 3 доби. Живильну суміш змінювати кожні 8-10 днів.

4. Упродовж експерименту уважно спостерігати за станом дослідних рослин, вимірювати висоту надземної частини, об'єм кореневої системи, довжину головного кореня та масу рослин.

5. Одержані середньостатистичні дані записати у таблицю.

6. Зробити висновки.

Таблиця 1

Вплив рН живильного розчину на морфометричні показники бобу звичайного

| Величина рН | Термін експозиції, днів | Висота надземної частини, см | Об'єм кореневої системи, см ³ | Довжина головного кореня, см | Маса рослини, г | Загальний стан рослини |
|-------------|-------------------------|------------------------------|--|------------------------------|-----------------|------------------------|
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |

Питання для самоконтролю

1. Як реагує рослина на концентрацію іонів водню?
2. Назвіть рослини-індикатори кислих і лужних ґрунтів.
3. Які методи використовують на практиці для зміни та стабілізації рН?
4. За якого рН морфометричні показники рослин найоптимальніші?

Лабораторна робота № 18

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛИСТКІВ ГЕЛІОФІТІВ ТА СЦІОФІТІВ



Мета роботи: виявити різницю у будові листків геліофітів та сціофітів, визначити їх адаптивне значення.

Матеріали та обладнання: фіксовані у спирті листки квасениці звичайної (*Oxalis acetosella*), веснівки дволистої (*Majanthemum bifolium*), підбілу звичайного (*Tussilago farfara*), пижмо звичайного (*Tanacetum vulgare*), гербарні зразки цих рослин; мікроскоп, покривні та предметні скельця; пінцети; препарувальні голки; леза; флороглюцин (0,5-1%-вий розчин в 50%-му розчині етилового спирту); судан Ш, фільтрувальний папір.

О с н о в н і п о н я т т я

За вимогами до кількості світла, необхідного для нормального розвитку, рослини підрозділяються на три екологічні групи:

- 1) світлолюбні або *геліофіти*;
- 2) тіньові або *сціофіти* (*умброфіти*);
- 3) тіньовитривалі або *факультативні геліофіти*.

Світлолюбні або *геліофіти* з оптимумом розвитку при повному освітленні; сильне затінення їх пригнічує. Це рослини відкритих, добре освітлених місцезнаходжень: степові і лучні трави, прибережні і водні рослини (з плаваючими листками), більшість культурних рослин відкритого ґрунту, бур'яни та ін.

Тіньові або *сціофіти* (*умброфіти*) – рослини, що не витримують повного освітлення. До тіньолюбів відносяться рослини нижніх затінених ярусів складних рослинних угруповань – темнохвойних і широколистих лісів, а також водних глибин, розщелин скель, печер т.п. В лісах типовими тіньовими рослинами є копитняк європейський, анемона дібровна, яглиця звичайна, квасениця звичайна, веснівка дволиста та ін.

Тіньовитривалі або *факультативні геліофіти* – рослини, що мають широку екологічну амплітуду витривалості за відношенням до світлового режиму. Вони краще ростуть і розвиваються при повному освітленні, але добре адаптуються і до слабого освітлення. Це рослини більшості видів лісів – ялина, ялиця, граб, бук, ліщина, бузина, брусниця, конвалія та ін.

Під впливом різноманітних умов світлового режиму у рослин

виробились відповідні пристосувальні ознаки. Так, у багатьох геліофітів поверхня листової пластинки блискуча, вкрита світлим восковим нальотом, густо опушена, що сприяє відбиттю палючого сонячного проміння або ослабленню їх дії.

Світлові і тіньові рослини мають чіткі відмінності і за анатомічною будовою (рис. 1). Наприклад, у геліофітів добре розвинуті осьові органи з оптимальним співвідношенням ксилеми і механічних тканин, менше складні за формою листки з характерною диференціацією мезофілу на стовпчастий і губчастий, високим ступенем жилкування, більшою кількістю продихів на одиницю поверхні листка. У світлових листках кількість хлоропластів, що припадають на одиницю площі листової пластинки в декілька разів більше, ніж у тіньових.

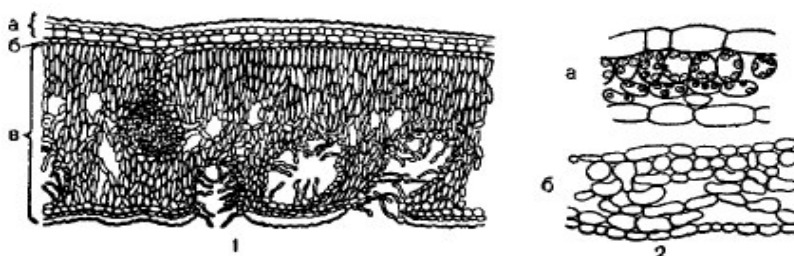


Рис. 1. Поперечні зрізи світлових (1) і тіньових (2) рослин

В листках тіньолюбів спостерігається слабка диференціація на стовпчастий і губчастий мезофіл або як така зовсім відсутня, відзначається порівняно мала кількість продихів і т. ін.

Вивчення морфологічних і анатомічних особливостей вегетативних органів геліофітів і сціофітів дозволяє побачити чіткі відмінності між цими екологічними групами рослин практично за всіма ознаками, які вивчаються і встановити їх адаптивне значення.

Хід роботи

1. Використовуючи роздатковий матеріал (гербарні зразки рослин геліофітів і сціофітів) порівняти морфологічні ознаки світлових і тіньових листків, звернути особливу увагу на розміри (площу) листових пластинок, їх товщину і забарвлення, ступінь розвитку жилок, наявність (або відсутність) опушеності.
2. Зробить поперечні зрізи лисків геліофітів і сціофітів. Обробіть флороглюцином і суданом Ш. Розглянуть під мікроскопом, відзначить відносну товщину листової пластинки, ступінь розвитку епідерми і кутикули, механічної, палісадної* і губчастої тканин, ступінь розвитку міжклітинників. Додатково приготувати препарати епідерми з нижньої сторони листка і підрахувати кількість продихів у полі зору. Отримані дані занести в таблицю 1.

Таблиця 1

Особливості будови світлових і тіньових листків різних видів рослин

| Ознаки | Листки | |
|---|----------|---------|
| | світлові | тіньові |
| Площа листової пластинки, см ² | | |
| Загальна товщина листка, мкм | | |
| Довжина черешка, мм | | |
| Кількість шарів палісадної тканини <small>та природокористування</small> | | |
| Товщина мезофілу, мкм | | |
| Розвиток кутикули | | |
| Розмір клітин палісадної тканини (довжина x ширина), мкм | | |
| Кількість хлоропластів в клітинах - палісадної тканини - губчатої тканини | | |
| Кількість продихів - у полі зору - на одиницю площі листка | | |
| Ступінь розвитку жилок листка, бали (1-5) | | |
| Розвиток провідної і механічної тканин | | |

3. За анатомічною будовою листка визначить геліофіти і сціофіти. Пояснити особливості будови листків у зв'язку з умовами світлового режиму різних місцезнаходжень. Порівняти деталі будови епідерми у листків рослин відкритих місцезростань – підбілу звичайного і пижмо звичайного, пояснити, у чому їх адаптивність.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть екологічні групи рослин за вимогами до світла.
2. Назвіть пристосувальні ознаки рослин різноманітних умов світлового режиму.
3. В чому проявляються відмінності за анатомічною будовою у світлових і тіньових рослин?
4. У листках яких рослин кількість хлоропластів, що припадає на одиницю площі, більша?

Лабораторна робота № 19

ВИДІЛЕННЯ КИСНЮ В ПРОЦЕСІ ФОТОСИНТЕЗУ

Мета роботи: продемонструвати виділення кисню зеленими рослинами у під час фотосинтезу та показати залежність його від спектрального складу світла.

Матеріали та обладнання: гілочки елодеї або інших рослин; 0,01%-й розчин індигокарміну, 10%-й розчин дитіоніту натрію, слабкий розчин пірогалолу, концентрований розчин гідроксиду калію; склянки, лійки, пробірки, сірники, лампа (200-300 Вт), круглодонні колби місткістю 300-500 мл.

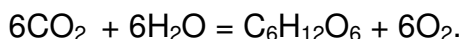
Оснoвні поняття

Фотосинтез – унікальний у фізико-хімічному відношенні процес, який збільшує вільну енергію біосфери за рахунок зовнішнього джерела – Сонця і забезпечує існування як рослин, так і усіх гетеротрофних організмів, у тому числі й людини.

Рослини належать до фототрофних організмів. Ведучу роль у процесі фотосинтезу відіграють фотосинтетичні пігменти, основними з яких є хлорофіли. У клітинах вищих рослин фотосинтез відбувається в спеціальних органелах – хлоропластах.

В основі фотосинтезу лежить окисно-відновний процес, пов'язаний із перенесенням електронів від сполук постачальників електронів (донорів) до сполук, які їх сприймають (акцепторів) з утворенням вуглеводів і виділенням в атмосферу молекулярного кисню. Світлова енергія перетворюється на енергію синтезованих органічних сполук (вуглеводів) в особливих структурах – реакційних центрах, що містять хлорофіл. Процес фотосинтезу відбувається в дві фази: світлову та темнову.

Підсумкове рівняння процесу фотосинтезу у зелених рослин має такий вигляд:



Значення фотосинтезу для біосфери важко переоцінити. Саме завдяки цьому процесові вловлюється світлова енергія Сонця. Фотосинтезуючі організми перетворюють її на енергію хімічних зв'язків синтезованих вуглеводів, а потім по ланцюгах живлення вона передається гетеротрофним організмам. Отже, не буде

перебільшенням сказати, що саме завдяки фотосинтезу можливе існування біосфери.

Хід роботи

1. Велику колбу заповнити 0,01%-им синім розчином індигокарміну, до якого безперервно перемішуючи, доливати 10%-й розчин дитіоніту натрію до появи жовтого забарвлення.

2. В розчин занурити гілочку елодеї, колбу герметично закрити (щоб уникнути попадання в неї повітря) виставити під лампу. Спостерігають, як внаслідок виділеного під час фотосинтезу кисню за кілька хвилин навколо зелених частин рослини з'являється блакитна зона.

3. Підрізані під водою гілочки елодеї однакового розміру або іншої водяної рослини розмістити на дні трьох склянок, пофарбованих ззовні нітролаками – червоним, зеленим і синім. Можна також обгорнути склянки відповідно забарвленими целофановими плівками. Склянки заповнюють водою, збагаченою вуглекислим газом.

4. Накрити рослини скляними лійками. Стежать, щоб зрізані кінчики їх були спрямовані до вузької частини лійок.

5. Заповнені водою пробірки закрити великим пальцем руки так, щоб туди не потрапили пухирці повітря, потім повернути їх отвором униз і обережно одягнути на трубки лійок, які розміщені нижче рівня води в склянках (рис. 1).

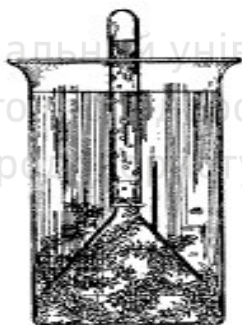


Рис. 1. Виділення кисню гілочками елодеї при фотосинтезі

6. Склянки експонувати на світлі. Відмітити швидкість заповнення пробірок газом залежно від спектрального складу світла.

7. Заповнену газом пробірку обережно зняти з трубки лійки, попередньо закривши отвір пальцем.

8. У пробірку внести тліючу скалку, яка спалахує за наявності в ній кисню.

9. Зробити висновки

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення фотосинтезу.

2. Назвіть пігменти, що відіграють ведучу роль у процесі фотосинтезу.
3. Напишіть підсумкове рівняння процесу фотосинтезу у зелених рослин.
4. В чому полягає значення фотосинтезу для біосфери?



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота № 20

ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ НАСІННЯ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИМ МЕТОДОМ

Мета роботи: дослідити відмінність у стані тканин живого та мертвого насіння, виявити у нього різну проникність мембран.

Матеріали та обладнання: живе та мертве насіння конюшини, синьої і синьогібридної люцерни (або інших рослин), фільтрувальний папір, чашки Петрі, безпечні леза, ультрафіолетовий освітлювач.

О с н о в н і п о н я т т я

У процесі зберігання на якість насіння впливає комплекс факторів навколишнього середовища: вологість, температура, газообмін, склад атмосфери, ступінь зрілості, мікрофлора. Як правило, низька температура і незначний вміст вологи у зерносховищі є запорукою тривалого зберігання насіння життєздатним. Оптимальним є зберігання насіння при температурі -18°C в герметично закритих контейнерах при вмісті вологи, що не перевищує 5%.

Життєздатність (довговічність) насіння визначається тривалістю періоду, впродовж якого (починаючи з моменту збирання) воно зберігає здатність до проростання.

Відрізняють життєздатність біологічну і господарську. **Біологічна життєздатність** – властивість насіння тривалий час зберігати (за оптимальних умов зберігання) здатність до проростання. **Господарська життєздатність** – властивість насіння зберігати впродовж певного строку (за оптимальних умов зберігання) кондиційну схожість. Перед сівбою завжди слід перевірити насіння на схожість. Це дасть змогу правильно визначити норму висіву і одержати дружні сходи, які забезпечать належний урожай.

Метод заснований на флуоресценції речовин, які виділяють мертві тканини насіння у разі набрякання його на вологому фільтрувальному папері. Цей метод широко застосовують під час оцінки життєздатності насіння конюшини та люцерни.

Хід роботи

1. Насіння розкладають у чашках Петрі на вологому фільтрувальному папері.

2. Чашки накривають кришками і 30-45 хвилин витримують за температури 20-22° С.

3. Чашки відкривають і насіння освітлюють ультрафіолетовим світлом. Якщо насіння нежиттєздатне, то на фільтрувальному папері з'являється яскрава блакитна або золотисто-жовта зона у люцерни і червона – у конюшини. За цими зонами виявляють нежиттєздатне насіння.

4. Живе та мертве насіння розрізають й опромінюють. Наявність світіння досліджують безпосередньо в насінні. Спостереження заносять до протоколу. Визначають люмінесцентні зони, характерні для насіння різних культур.

5. Роблять висновки про стан тканин живого й мертвого насіння.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть поняття *життєздатність* насіння.
2. Назвіть фактори, які впливають на якість насіння. Які оптимальні умови зберігання насіння?
3. Поясніть біологічну і господарську життєздатність насіння.
4. На чому заснований люмінесцентний метод визначення життєздатності насіння?



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота № 21

ВИВЧЕННЯ ПРИСТОСУВАННЯ РОСЛИН ДО ПОШИРЕННЯ ПЛОДІВ І НАСІННЯ

Мета роботи: користуючись роздатковим матеріалом, вивчити пристосування рослин до поширення плодів і насіння.

Матеріали та обладнання: колекція плодів та насіння, гербарні екземпляри квітучих рослин, таблиці і плакати із зображенням видів рослин, визначники, довідкова література.

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

У процесі еволюції у рослин виробились різноманітні пристосування для поширення плодів і насіння. Їх можна об'єднати в декілька груп.

Автохорія (від грецьк. авто – «сам» і хорія – «просування») – розкидання насіння самими рослинами, без посередників. При цьому відбувається або активне розкидання насіння при розкриванні за допомогою особливих структур (розрив-трава), або самовільне опадання під дією власної ваги (пальми).

Баллістохорія (від грецьк. баллісто – «кидаю» і хорія – «просування») – розкидання насіння за допомогою вегетативних органів, що розгойдуються різними агентами (гвоздичні, дзвоникові). Для таких рослин характерні вигини плодоніжок.

Анемохорія (від грецьк. анемо – «вітер» і хорія – «просування») – поширення за допомогою вітру.

Анемохорні види характеризуються високою насінною продуктивністю, а діаспори разносяться вітром в будь-яку пору року (рис. 1). У плодів і насіння даних видів є ряд пристосувань, що сприяють поширенню вітром. Це перш за все утворення дуже дрібного насіння, яке легко переноситься повітряними течіями на великі відстані (орхідеї, грушанка). У багатьох рослин є спеціальні пристосування (летючки, волоски, крилатки), що полегшують ширяння насіння і плодів у повітрі. В степу і пустині деякі рослини при досяганні насіння відламуються від підземної частини і у вигляді шарів або грудок переганяються вітром на великі території, поступово розсіюючи насіння. Такі форми рослин називають перекоти-поле (лещиця, качим).

Діаспора – частина рослини, що природним чином відокремлюється від неї і призначається служити для розмноження (напр., спора, насіння, бульба, цибулина тощо).

Гідрохорія (від грецьк. гідро – «вода» і хорія – «просування») – поширення діаспор за допомогою води. У багатьох водних і болотних рослин (латаття, частуха, осоки) плоди мають спеціальні повітряносні пристосування, що дозволяють їм триматися на поверхні води і переноситись за допомогою водних течій і вітру.

Зоохорія (від грецьк. зоо – «тварина» + хорія – «просування») – поширення за допомогою тварин (птахів, ссавців, комах і т. ін.). Зоохорія здійснюється трьома способами:

- ендозоохорія («всередині» + «тварина» + хорія – «просування»), тобто, коли тварини поїдають діаспори, не перетравлюючи насіння, яке проходить через травний тракт і виноситься назовні. Як правило, тварини поїдають насіння соковитих плодів;

- сінзоохорія («разом» + «тварина» + хорія – «просування»), тобто, тварини розтягають діаспори і відкладають їх про запас.

Агентами сімзоохорії є птахи (кедрівки, сойки) і гризуни (білки, бурундуки, миші);

- епізоохорія («після» + «тварина» + хорія – «просування»), тобто, випадкове перенесення діаспор, що мають різні причіпки, гачки, чіпляються ними за шерсть тварин (парило, лопух, череда, липучка). Насіння деяких рослин приклеюються до вовни тварин і оперення птахів.

Особливим випадком зоохорії є *мірмекохорія* – поширення діаспор за допомогою мурах. Ці комахи переносять сухі плоди і насіння (фіалка, чистотіл), що мають м'ясисті придатки – елайосоми, які багаті на олію та ін.поживні речовини.

Антропохорія (від грецьк. антропос – «людина» і хорія – «просування») – поширення діаспор, що пов'язане з діяльністю людини. Наприклад, завдяки трансконтинентальним перевезенням в Європу були завезені будяк, елодея, а в Америку – подорожник.



Рис. 1. Плоди (1, 2, 4, 6) і насіння (3, 5) анемохорних рослин
1 – кульбаба; 2 – гравілат; 3 – бавовник; 4 – будяк; 5 – зніт; 5, а – насіння із нього в поздовжньому розрізі; 6 – розкритий плід тополі

Хід роботи

1. Розгляньте зовнішню будову різного насіння та плодів, замалуйте їх.
2. Визначте, у який спосіб відбувається поширення тих чи інших плодів і насіння.
3. Заповніть таблицю і зробіть висновки.

Таблиця 1

Результати спостережень

| Назва рослини | Пристаосування до поширення | Спосіб поширення плодів і насіння |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |

Питання для самоконтролю:

1. Які способи поширення плодів і насіння ви знаєте?
2. Дайте визначення кожного способу поширення.
3. Які пристосування до поширення плодів і насіння ви знаєте?
4. Дайте визначення діаспори.



Лабораторна робота № 22

ВИЗНАЧЕННЯ БІОМАСИ І ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ

Мета роботи: навчитися визначати біомасу і продуктивність лісової екосистеми.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал (зразки поперечного зрізу дерев лісових порід), гербарій, мірна стрічка.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Кінцевим результатом утворення і розпаду органічної речовини на Землі, колообігів хімічних елементів, що проходять через біоту, є накопичення біомаси. В наземних екосистемах 99,2% біомаси приходить на рослинну частину і лише 0,8% – на тварин.

Біомаса – загальна маса особин одного виду, групи видів чи спільноти в цілому, яка припадає на одиницю поверхні або об'єму місцеперебування; один з найважливіших екологічних термінів. Біомаса найчастіше висловлюють в масі сирої або сухої речовини (г/м², кг/га, г/м³ і т. д.) або в пропорційних їй одиницях (маса вуглецю або азоту органічних речовин тіла та ін.). Біомаса рослин називається *фітомасою*.

Фітомаса виражається зазвичай в кілограмах, тонах або кілокалоріях сухої речовини на гектар. Приріст фітомаси – головний показник біологічної продуктивності. Максимальні величини фітомаси спостерігаються в дощових тропічних лісах (700-1000 т/га абсолютно сухої речовини), мінімальний – в тундрі (25-30 т/га). При цьому приріст фітомаси або первинна продукція (продуктивність) складає в тропічних лісах

25-30 т/га, а в тундрі 2-2,5 т/га. Фітомаса складається із складних органічних сполук, які є основою для існування живих організмів, що використовують їх як поживний матеріал.

Хід роботи

1. В однорідному лісовому насадженні закладають дві пробні площадки розміром 50м x 50м, які характеризують даний фітоценоз.
2. Проводимо вимірювання діаметрів всіх дерев на висоті 1,3 м (висота грудей) за допомогою мірної стрічки (використовуючи формулу довжини кола $l = \pi d$) та висоту дерева будь-яким графічним методом.
3. Встановлюємо середній діаметр та середню висоту для кожної породи дерев.
4. За Додатком 1 визначаємо середній об'єм одного стовбура в м³.
5. Визначаємо загальний об'єм деревостану в м³, помноживши середній об'єм стовбура на загальну кількість дерев на досліджуваній ділянці.
6. Перерахуємо одержані дані на 1 га.
7. Користуючись перевідними коефіцієнтами (табл. 1), визначаємо біомасу в кг або т на 1 га.

Таблиця 1

| Порода дерева | Біомаса 1 м ³ , кг |
|---------------|-------------------------------|
| 1. Дуб | 1020 |
| 2. Ясен | 924 |
| 3. Береза | 878 |
| 4. Тополя | 750 |
| 5. Липа | 792 |
| 6. Ялина | 794 |
| 7. Сосна | 863 |

1. Обчислити фітомасу деревини в перерахунку на суху речовину, якщо вологість деревини складає 48%.
2. Розраховуємо продуктивність деревного насадження в т/га або кг/га в рік, що дорівнює розміру фітомаси, поділеному на вік насадження.
3. Результати занести в таблицю 2.

Таблиця 2

| Число стовбурів | Об'єм одного стовбура | Загальний об'єм стовбурів, м ³ | Маса деревини, | Загальний об'єм | Продуктивність |
|-----------------|-----------------------|---|----------------|-----------------|----------------|
| | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|---------|---|---|---|
| | | На пробній площадці | На 1 га | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

4. Зробити висновок.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Питання для самоконтролю

1. Назвіть головний показник біологічної продуктивності.
2. В яких екосистемах спостерігаються максимальні та мінімальні величини фітомаси?
3. В чому значення фітомаси для живих організмів?
4. Як проводять вимірювання діаметра та висоти дерева?

Лабораторна робота № 23

ЛІХЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи: оцінити стан атмосферного повітря за допомогою ліхенологічних досліджень.

Матеріали та обладнання: лупа, рамка для визначення ступеня покриття лишайниками стовбурів дерев розміром 10 × 10 см з клітинами 1 × 1 см.

О с н о в н і п о н я т т я

Одним із методів біоіндикації є **ліхеноіндикація**, тобто оцінка стану навколишнього середовища за допомогою лишайників.

Лишайники – одні з найдавніших за походженням організмів, які на відміну від інших, мають комплексну будову, тобто складаються із клітин водоростей і гриба, які пов'язані спільним обміном речовин і енергії, особливою зовнішньою і внутрішньою структурою, повільним ростом (від 0,001 до 2-3 мм на рік), довготривалим життєвим циклом. Лишайники поширені в різних рослинно-кліматичних зонах, невибагливі до умов зростання, і в залежності від субстрата, на якому оселяються, поділяються на екологічні групи:

- епіфітні (на корі дерев);
- епігейні (на ґрунті);
- епілітні (на каміннях).

Вони витримують тривалу посуху, низькі і високі температури, проте є досить чутливими до забруднення повітря, що пов'язано з особливостями їх будови та фізіологічно-біохімічними процесами.

Лишайники по відношенню до забруднення поділяються на стійкі, середньо чутливі і чутливі види. Найбільш токсичними сполуками для них є двоокис сірки (SO_2), сполуки фтору (особливо HF), оксиди азоту, сірководень, аміак, оксид вуглецю (CO), пари бензину. Усі вказані сполуки є в різній мірі токсичними для лишайників, вони впливають на процеси фотосинтезу, в деяких випадках призводять до загибелі лишайників.

Розрізняють три зони поширення лишайників:

1 зона – «лишайникова пустеля». Це центр міста із залізничним вокзалом, фабриками, заводами. Характеризується майже повною відсутністю лишайників.

2 зона – «зона боротьби». Видовий склад лишайників збіднений, зустрічаються лише одиничні екземпляри того чи іншого виду лишайників.

3 зона – «зона нормального розвитку». Висока видова різноманітність лишайників, високий процент розвитку.

Останнім часом лишайники все ширше використовуються як біоіндикатори змін навколишнього середовища. Ліхеноіндикація є одним із напрямків методу фітоіндикації, який є інформативним та ефективним для оцінки стану природних та техногенних зон навколо промислових центрів.

Хід роботи

1. На пробних ділянках (поблизу доріг, автомагістралей, підприємств) проводять дослідження наявності епіфітних лишайників. При цьому оцінюється кожне дерево, або кожне третє, п'яте чи десяте дерево.

2. Визначають вид лишайника (як правило, це пармелія козлинка (*Parmelia caperata*), гіпогімнія здута (*Hypogymnia physodes*)) і вид дерева.

3. Вимірюють процентний розвиток лишайника шляхом прикладання спеціальної квадратної трафаретної сітки (рамки) до дерева. Рамка розміром 10 × 10 см, один квадрат якої відповідає 1% розвитку лишайника. Кількість квадратів, що зайняті лишайником на рамці, відповідає його процентному розвитку. Досліджувана ділянка – площа стовбура дерева від основи до висоти 1,5-2 м.

4. Процент розвитку визначають в кожній з 4-х точок, а потім вираховують середнє значення для досліджуваного дерева.

5. Після проведення досліджень отримані результати за допомогою умовних позначень переносять на карту міста. На отриманій ліхенологічній карті виділяють в досліджуваному районі

«лишайникові пустелі», «зони боротьби», «зони нормального розвитку».

6. За таблицею 1 роблять висновки щодо зон розвитку лишайників та стану атмосферного повітря досліджуваного району міста.

Таблиця 1

Оцінка екологічного стану атмосферного повітря на основі біоіндикаційних досліджень



Національний університет
екологічного та
геологічного інженерства
та природоохоронного
інженерства

| Клас забруднення | % розвитку лишайника | Екологічний стан | Зона розвитку лишайників |
|------------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| 1 | 60-100 | Еталонний | Оптимальна |
| П | 40-60 | Добрий | Сприятлива |
| Ш | 15-40 | Задовільний | Перехідна |
| 1У | 5-15 | Поганий | Боротьби |
| У | 0-5 | Дуже поганий | Лишайникова пустеля |

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає метод ліхеноіндикації?
2. Чому лишайники широко використовуються як біоіндикатори змін навколишнього середовища?
3. Назвіть екологічні групи, на які поділяються лишайники.
4. Назвіть зони розвитку лишайників.

Лабораторна робота № 24

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ВИЩИМИ ВОДНИМИ РОСЛИНАМИ

Мета роботи: оцінити стан водного об'єкта та визначити клас якості води за вищими водними рослинами

Матеріали та обладнання: списки видів вищих рослин водойми, гідрологічні та гідрохімічні показники водойми, гербарій, роздатковий матеріал, таблиці і плакати із зображенням видів рослин, визначники,

довідкова література.

О с н о в н і п о н я т т я

Оцінка якості поверхневих вод переважною більшістю контрольних екологічних служб здійснюється за обмеженим переліком гідрохімічних показників. Але відомо, що без характеристики стану гідробіоценозів не можна скласти уявлення про біологічну повноцінність водного середовища. Вищі водні рослини (ВВР) – чутливі індикатори стану довкілля, тому метод фітоіндикаційних досліджень можна з успіхом використовувати для оцінки рівня антропогенного навантаження на водний об'єкт. Дослідження за допомогою макрофітів-індикаторів мають ряд переваг порівняно з методами гідрохімічного аналізу якості вод, а саме:

- мінімум витрат;
- проби відбираються для аналізу декілька разів на рік, а рослинність «перебуває на місцях» протягом вегетаційного періоду;
- можливість визначення інтегральної токсичності водного середовища.

В основу розрахунку індексу якості поверхневих вод за вищими водними рослинами (індексу фітоіндикації) покладено визначення прозорості води. Це пов'язано з тим, що прозорість води є лімітуючим фактором поширення занурених рослин, а також за прозорістю можна візуально судити про якість води.

Індекс фітоіндикації розраховується за формулою:

$$(1) \quad I_f = P_{\text{проз.}} \cdot k_{\text{спр.}} \cdot \frac{N}{\sum z} \quad (n) ,$$

де $P_{\text{проз.}}$ – коефіцієнт прозорості; $k_{\text{спр.}}$ – коефіцієнт сприятливості для розвитку вищих водних рослин; N – загальне число видів на 10 майданчиках площею по 50 м² (видове різноманіття); z – коефіцієнт значущості індикатора (для усіх занурених рослин, крім тих, що наведені в табл. 1, приймається за 1); n – кількість занурених видів + число індикаторів (чутливих видів), $n \neq 0$.

Коефіцієнт прозорості $P_{\text{проз.}}$ визначається за формулами:

$$P_{\text{проз.}} = 0.6 \frac{\Pi_1}{\Pi}, \quad \Pi \leq 1,7 \text{ м.} \quad (2)$$

$$(3) \quad P_{\text{проз.}} = 0.06 \frac{\Pi_1}{\Pi}, \quad \Pi > 1,7 \text{ м,}$$

де Π_1 – прозорість води 1 класу якості (5м); Π – прозорість води, м.

Прозорість 1,7 м – це емпірично встановлене число максимальної прозорості за білим диском у водах 3 класу якості. В цих водах за сприятливих умов спостерігається найбільше видове різноманіття та є багато чутливих видів. Води 1 та 2 класів якості мають прозорість

більшу за 1,7 м. Угруповання занурених рослин в таких водах або взагалі відсутні, або слабо розвинені.

Коефіцієнт сприятливості для розвитку вищих водних рослин $k_{спр}$. Визначається згідно наступної градації:

1 – дуже сприятливі для розвитку макрофітів (ставки, озера, водосховища);

0,8 – сприятливі (малі річки з повільною течією до 0,5 м/с тощо);

0,6 – умовно сприятливі (швидка течія, але хороший ґрунт: глибина, безпосередній антропогенний вплив, викошування, витоптування, випас тощо);

0,4 – несприятливі (швидка течія, значні коливання рівня води: на протязі вегетаційного періоду тощо);

0,2 – дуже несприятливі (великі річки з потужною течією, різке наростання глибин з виникненням літньої стратифікації тощо).

При $k_{спр} \rightarrow 0$ фітоіндикаційна оцінка втрачає зміст. Коефіцієнт сприятливості пов'язаний із заростанням водного дзеркала – проективним покриттям ПП, % (рис. 1).

Таблиця 1

Значення коефіцієнта значущості (z) для рослин-індикаторів

| № з/п | Чутливі види | Значення z |
|-------|---|--------------|
| 1 | <i>Equisetum fluviatile</i> (хвощ річковий) | 1 |
| 2 | <i>Iris pseudacorus</i> (півники водяні) | 1 |
| 3 | <i>Eleocharis acicularis</i> (ситняг голчастий) | 1 |
| 4 | <i>Eleocharis palustris</i> (ситняг болотний) | 1 |
| 5 | <i>Nuphar lutea</i> (глечики жовті) | 2 |
| 6 | <i>Nymphaea alba</i> (латаття біле) | 3 |
| 7 | <i>Potamogeton lucens</i> (рдесник блискучий) | 3 |
| 8 | <i>Lemna trisulca</i> (ряска триборозенчаста) | 3 |
| 9 | <i>Myriophyllum spicatum</i> (водопериця колосиста) | 2 |

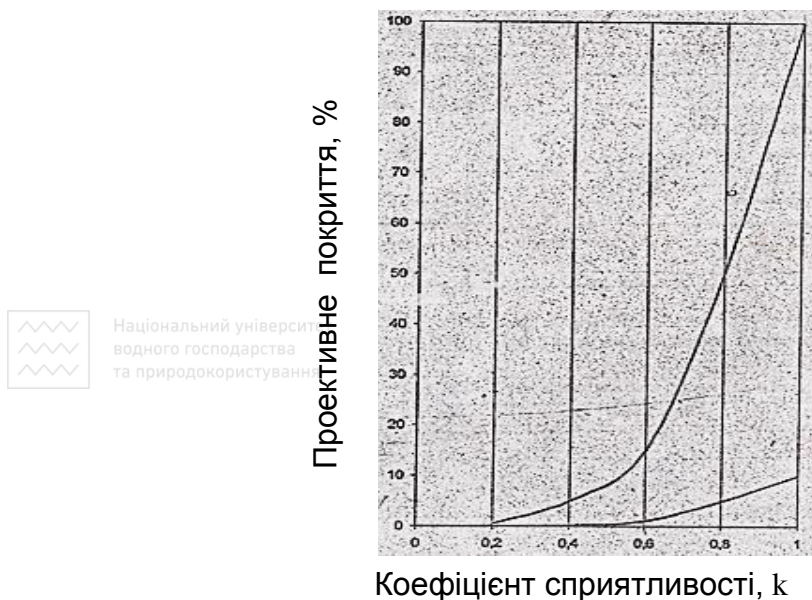


Рис. 1. Зв'язок між коефіцієнтом сприятливості та проективним покриттям водного дзеркала

Область визначення на рисунку 1 знаходиться між кривими. Розрахувавши значення індексу фітоіндикації, визначається клас якості води та оцінюється стан водного об'єкта, що досліджується (табл. 2).

Таблиця 2
Оцінка якості поверхневих вод за індексом фітоіндикації

| Значення I_f | Клас якості | Якість води |
|----------------|-------------|-------------|
| ≤ 1 | I | відмінна |
| 1 – 3 | II | добра |
| 3 – 8 | III | задовільна |
| 8 – 21 | IV | погана |
| > 21 | V | дуже погана |

Хід роботи

1. Знаходимо за формулою (2) коефіцієнт прозорості водойми.
2. За проективним покриттям визначаємо коефіцієнт сприятливості (рис. 1).
3. Користуючись вихідними даними по видовому складу ВВР певної водойми, розрахувати індекс фітоіндикації за формулою (1).
4. Оцінити стан водного об'єкта та визначити клас якості водойми за табл. 2.

Приклад розрахунку

На ділянці річки із прозорістю води 1,2 м та проективним покриттям 20% виявлено 22 види вищих водних рослин. Із них – 5 чутливих види: хвощ річковий ($z=1$), півники болотні ($z=1$), ряска триборозенчаста ($z=3$), водопериця колосиста ($z=2$), глечики жовті ($z=2$). Також є три занурені види ($z=1$). Отже, $\sum z(n)=12$. Знаходимо $P_{\text{проз.}} = 0,6 \cdot 5 / 1,2=2,5$ м. Розраховуємо індекс фітоіндикації: $I_f = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 22 / 12=3,7$. Можна зробити наступний висновок: на цій ділянці річки вода 3 класу якоті, стан водного середовища характеризується як задовільний.

Вихідні дані

| № варіанту | Прозорість води П, м | Проект. покриття ПП, % | Загальне число видів N | К-сть чутливих видів | К-сть занурених видів |
|------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 1,0 | 10 | 20 | 4 (№ 2,4,6,9) | 2 |
| 2 | 1,1 | 15 | 21 | 3 (№ 2,3,4) | 2 |
| 3 | 1,2 | 20 | 22 | 5 (№ 1,2,5,8,9) | 3 |
| 4 | 1,3 | 25 | 23 | 4 (№ 3,4,7,9) | 3 |
| 5 | 1,4 | 30 | 24 | 3 (№ 6,7,8) | 2 |
| 6 | 1,5 | 35 | 25 | 5 (№ 2,3,5,7,9) | 3 |
| 7 | 1,6 | 40 | 26 | 3 (№ 1,2,3) | 3 |
| 8 | 1,7 | 45 | 27 | 4 (№ 3,4) | 4 |
| 9 | 1,8 | 50 | 28 | 2 (№ 2,4,6,9) | - |
| 10 | 1,9 | 55 | 29 | 2 (№ 1,2) | - |

Питання для самоконтролю

1. В чому переваги фітоіндикаційних методів досліджень перед іншими методами?
2. Визначення якого показника покладено в основу розрахунку індексу якості поверхневих вод за ВВР?
3. Який показник є лімітуючим фактором поширення занурених рослин?
4. Які існують класи якості поверхневих вод та як вони характеризуються?

Лабораторна робота № 25

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛИСТКІВ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ЗА МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ

Мета роботи: дослідити стан листків деревних рослин у різних зонах міста та оцінити стан зелених насаджень за методом біоіндикації.

Матеріали та обладнання: листки різних деревних порід; гербарний матеріал; кольорові ілюстрації; визначники.



водного господарства
та природокористування

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

Біоіндикація – оцінка якості природного середовища за станом її біоти.

Біоіндикація використовується в екологічних дослідженнях як метод виявлення антропогенного навантаження на біоценоз. Метод біоіндикаторів заснований на дослідженні впливу екологічних факторів, що змінюються, на різні характеристики біологічних об'єктів і систем.

Біоіндикація може здійснюватися на всіх рівнях організації живого: біологічних молекул, клітин, тканин і органів, організмів, популяцій, угруповань, екосистем і біосфери в цілому.

Морфологічні зміни рослин зручні для біоіндикації, оскільки вимагають незначних затрат праці при спостереженні та оцінці явищ, що спостерігаються. Ці зміни найчастіше можуть проводитися без спеціальних лабораторій та навченого персоналу.

При дослідженні змін листків у деревних рослин, насаджених у межах міста, слід звернути увагу на зміну їх забарвлення, наявність та тип некрозів, початок дефоліації тощо. Детальний опис різновидностей цих змін наводиться нижче.

Зміна забарвлення листків – у більшості випадків є неспецифічною реакцією на різні стресори.

Хлороз – бліде забарвлення листків між жилками, наприклад, у рослин на відвалах, які залишаються після видобування корисних копалин, або при слабкому впливі різних шкідливих газів (у хвої сосни).

Пожовтіння країв або певних ділянок листків (наприклад, у листяних дерев під впливом хлоридів).

Почервоніння – накопичення антоціану у вигляді плям на листках смородини та гортензії під впливом SO₂.

Побуріння або побронзовіння у листяних дерев є часто початковою стадією тяжких некротичних пошкоджень; у ялин та сосен слугує для подальшої розвідки зон димових пошкоджень.

Зміни забарвлення, при яких листки справляють враження мовби **просякнутих водою** (зачасту перші стадії некрозів, подібність із морозним пошкодженням), а також поява **сріблястого забарвлення**

поверхні листків.

Некрози – відмирання обмежених ділянок тканини – важливі симптоми пошкоджень при індикації, іноді доволі специфічні. Необхідно розрізняти:

- *точкові та плямисті некрози* – відмирання тканин листової пластинки у вигляді точок або плям. Наприклад, дуже характерні сріблясті плями після впливу озону на рослини (рис. 1). Точкові некрози виникають внаслідок попадання на листок крапель сірчаної або азотної кислот, що можливо під час смогу, туману і випадання на досліджувані території кислотних дощів.

- *міжжилкові некрози* – відмирання листової пластинки між бічними жилками першого порядку (часто при впливі SO_2). Виникає в результаті попадання на листок через пори або дрібних крапель сірчаної кислоти, або оксидів сірки, які в цитоплазмі перетворюються на сірчану кислоту (рис. 1).

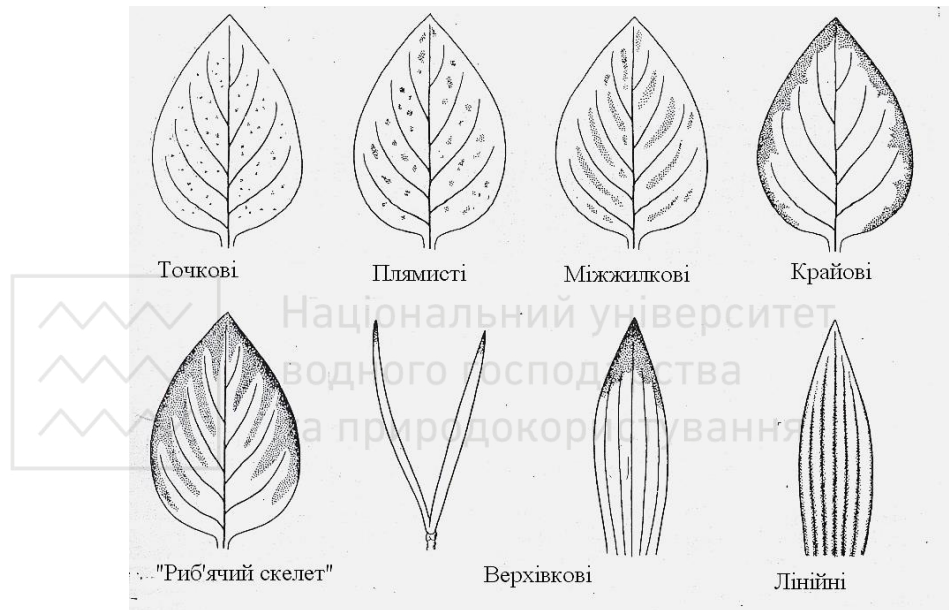


Рис. 1. Форми некрозів на листках дводольних, однодольних та на хвої (за Р. Шубертом, 1988)

- *крайові некрози* – характерні, чітко відмежовані краї у листків лип, які пошкоджуються кухонною сіллю, що застосовується для танення льоду (рис. 2). Одне із пояснень появи крайових некрозів – це накопичення солей важких металів по краю листової пластинки, цим же пояснюється відмирання кінчиків хвої.

- *"риб'ячий скелет"* – поєднання міжжилкових і крайових некрозів (рис. 1);

- *верхівкові некрози* – характерні для однодольних та хвойних. Темно-бурі, різко відмежовані некрози кінчиків хвої (наприклад, у сосни після впливу SO_2) або верхівок листків (у гладіолусів під впливом НР)

(рис. 1);

При розвитку некрозів спочатку спостерігаються зміни в забарвленні (за дії SO_2 найчастіше з'являється брудно-зелене забарвлення; пероксиацетилнітрату – просякнуті водою; O_3 – металеві блискучі плями; хлоридів – хлорози).



Рис. 2. Бонітувальна шкала крайових некрозів листків лип, пошкоджених сіллю для танення льоду: 1 – пошкодження відсутні; 2 – крайовий хлороз; 3 – сильний хлороз листової пластинки, жовте забарвлення країв листка; 4 – сильний крайовий некроз із жовтою пограничною зоною; 5 – більша частина листової пластинки відмерла (за Р. Шубертом, 1988)

Після загибелі клітин ушкоджені ділянки осідають, висихають і можуть за рахунок виділення дубильних речовин забарвлюватися в бурій колір (часто у дерев) або через декілька днів вицвітати до білуватого забарвлення (тюльпани, цибуля, гладіолуси, зернові культури та інші однодольні рослини).

Некротичні плями часто мають темні краї, особливо у дводольних. Пізніше в місцях некрозу можуть з'являтися розриви, подібні до погризів або до пошкоджень градом. Некрози можуть також вражати цілу бруньку (при радіоактивному опроміненні).

Передчасне в'янення відбувається, наприклад, під впливом етилену в теплицях. Квіти гвоздики при цьому не розкриваються, а пелюстки орхідеї – в'януть; при впливі SO_2 зворотно в'януть листки малини.

Опадання листків (дефоліація) у більшості випадків спостерігається після появи некрозів або хлорозів. Прикладами може слугувати зменшення тривалості життя хвої, її осипання у ялини, скидання двоголкових вкорочених пагонів у сосни, передчасне опадання листя у лип та кінського каштану під впливом солі, яка застосовується для танення льоду або у агрусу та смородини під впливом SO₂.

Дефоліація призводить до скорочення асимілюючої площі, а отже, до скорочення приросту, а інколи до пробудження бруньок і передчасного утворення нових пагонів.

Аномальна конфігурація листків може спостерігатися, наприклад, у листяних дерев після радіоактивного опромінення; внаслідок локальних некрозів також може виникати потворна деформація, перетягування, здуття та викривлення листової пластинки.

При застосуванні листової діагностики докільця можна використати види рослин, чутливість яких до найбільш поширених політантів уже встановлена (табл. 1).

Таблиця 1

Рослини-біоіндикатори найбільш поширених забруднювачів міських екосистем

| Компоненти забруднення | Біоіндикатори | Симптоми |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| HF | Гладіолус (<i>Gladiolus gandavensis</i>), тюльпан (<i>Tulipa gesneriana</i>), ірис (<i>Iris germanica</i>), петрушка кучерява (<i>Petroselinum crispum</i>) | Некрози верхівок і країв листків. Накопичення фтору у сухій речовині |
| SO ₂ | Люцерна (<i>Medicago sativa</i>), гречка (<i>Fagopirum esculentum</i>), подорожник великий (<i>Plantago major</i>), горох (<i>Pisum sativum</i>), конюшина багряна (<i>Trifolium incarnatum</i>) | Міжжилкові некрози та хлорози |
| NO ₂ | Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i>), табак (<i>Nicotinia rustica</i>), селера пахуча (<i>Apium graveolens</i>) | Міжжилкові некрози |
| Cl ₂ | Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i>), квасоля звичайна (<i>Phaseolus vulgaris</i>), латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i>) | Деформація хлоропластів, збліднення листків |
| C ₂ H ₄ (етилен) | Латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i>), томат їстівний (<i>Lycopersicon esculentum</i>) | Закручування країв листків |

Хід роботи

1. Листки відбирають у дворових посадках та приміських парках на початку осені, коли чітко помітні всі пошкодження (або користуються роздатковим матеріалом).

2. Проводять оцінку стану зелених насаджень за наступними показниками:

- наявність хлорозів, візуальна оцінка відсотку хлорозної тканини (пожовтіння тканини листка внаслідок руйнування хлорофілу).

Позначають розміщення пошкоджених листків на дереві (по відношенню до дороги, до поверхні землі – низ крони, середня частина, верх крони);

- наявність і відсоток точкових або крайових змін пігментації листків (поява червоних, жовтих, синьо-фіолетових, синіх точок і плям), які викликані попаданням на листки крапель сірчаної, азотистої кислот, солей тих чи інших важких металів. В умовах захисних зон такі зміни може викликати невеликий витік радіоактивних речовин (наприклад, в зоні впливу АЕС);

- наявність некрозів (відмерлої тканини), їх відсоток в порівнянні з загальною поверхнею листків. Типи некрозів: а) точковий; б) крайовий; в) міжжилковий; г) проходить променями від жилок листка.

3. Результати досліджень заносять в таблицю 2.

Таблиця 2

Результати дослідження стану листків деревних рослин за методом біоіндикації

| Компоненти забруднення | Біоіндикатори | Симптоми |
|------------------------|---------------|----------|
| 1 | 2 | 3 |

4. У результаті проведеного обстеження зробити висновок про морфологічні зміни листка та вказати чинники, які можуть бути джерелом забруднення.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть пошкодження листків дерев рослин у результаті забруднення навколишнього середовища.
2. Які форми некрозів листків деревних рослин ви знаєте?
3. Які рослини є біоіндикаторами забруднення міських систем?
4. Чи має місце пошкодження деревних насаджень фітошкідниками?

Лабораторна робота № 26

РОСЛИНИ – ІНДИКАТОРИ СТАНУ ҐРУНТУ

Мета роботи: навчитися оцінювати стан ґрунту за рослинами-індикаторами.



Матеріали та обладнання: гербарій, укісні снопики травостою різноманітних фітоценозів, роздатковий матеріал, визначники, довідкова література.

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

Про різну якість ґрунту можуть свідчити рослини-індикатори. Так, розрізняють *еутрофні* рослини – дуже вимогливі до поживних речовин, їм необхідні ґрунти, багаті на мінеральні солі та гумус (ялиця, дуб звичайний, горіх волоський, вільха чорна, ліщина звичайна). *Мезотрофні* рослини – середньовимогливі до поживних речовин, ростуть на середніх за родючістю ґрунтах (береза, осика, бук лісовий, квасениця звичайна, різні види грушанок). *Оліготрофні* рослини – маловимогливі до поживних речовин, можуть зростати навіть на дуже бідних ґрунтах. Вони поширені на сфагнових болотах та в сухих соснових лісах (сосна звичайна, журавлина, багно, верес). За вимогами до вологи розрізняють *гігрофіти* – це суходільні рослини, що ростуть в умовах великого зволоження (рослини боліт, берегів річок, озер). *Ксерофіти* – рослини посушливих місцевостей, пристосовані до життя в умовах недостатнього водозабезпечення (рослини пустель, посушливих степів). *Мезофіти* – рослини, що живуть в умовах середнього рівня зволоження. Особливу екологічну групу становлять рослини піщаних ґрунтів – *псамофіти* (джузгун, саксаул, цмин піщаний). *Галофіти* добре витримують засолення ґрунтів (солорос європейський, тамарикси, сарзан). За реакцією на кислотність ґрунту розрізняють *ацидофіли* – краще ростуть і розвиваються на кислих ґрунтах (щавель кислий, журавлина, хвощі, сфагни, підбіл, багно болотне, білоус, костриця овеча, орляк). *Базифіли* надають перевагу нейтральним та слабко лужним ґрунтам (мати-ймачуха, костриця овеча).

Існують види, які найкраще репрезентують певні негативні зміни ґрунтового покриву. За їх присутністю можна судити про агрохімічну якість ґрунтів без проведення аналізів.

Хід роботи

1. Розглянути запропонований роздатковий матеріал (гербарій рослин, укісні снопики травостою) і визначити вид рослин.
2. Користуючись таблицею 1 та додатками, визначити стан ґрунту за рослинами-індикаторами.
3. Визначити ступінь домінування рослин-індикаторі в балах. Отримані дані занесіть у таблицю 2.

Таблиця 1



№ Список видів, які найкраще репрезентують певні негативні зміни водного господарства та природокористування ґрунтового покриву

| № з/п | Рослини-індикатори низької агрохімічної якості ґрунту |
|-------|---|
|-------|---|

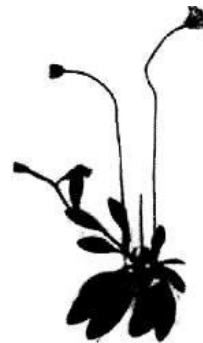
а) Індикатори збідненості ґрунту



Армерія видовжена
(*Armeria elongata* (Hoffm.)
Koch)



Роговик польовий
(*Cerastium arvense* L.)



Нечуйвітер
волохатенький
(*Hieracium pilosella* L.)

б) Індикатори сирості нижніх шарів ґрунту



Хвощ польовий
(*Equisetum arvense* L.)



Підбіл звичайний,
або мати-й-мачуха
(*Tussilago farfara* L.)

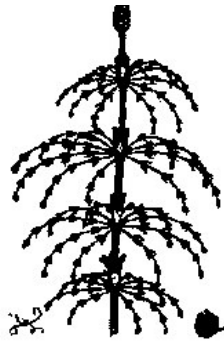


Гірчак земноводний
(*Polygonum
amphibium* L.)

в) Індикатори застійної вологи в орному шарі ґрунту



М'ята польова
(*Mentha arvensis* L.)



Хвощ лісовий
(*Equisetum sylvaticum* L.)



Мітлиця повзуча
(*Agrostis stolonifera* L.)



Тонконіг звичайний
(*Poa trivialis* L.)



Водяний хрін лісовий
(*Rorippa sylvestris* (L.) Bess.)



Перстач гусячий
(*Potentilla anserina* L.)



Жовтець повзучий
(*Ranunculus repens* L.)



Чистець болотний
(*Stachys palustris* L.)

г) Індикатори підвищеної кислотності сухих та

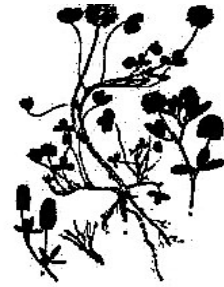
помірно-вологих ґрунтів



Шпегель звичайний
(*Sparganium angustifolium* L.)



Верес звичайний
(*Calluna vulgaris* (L.) Hill)



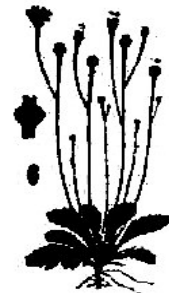
Конюшина польова
(*Trifolium arvense* L.)



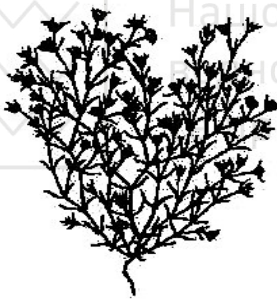
Щавель горобиний
(*Rumex acetosella* L.)



Дикран мітловидний
(*Dicranum scoparium*
Hedw.)



Арнозеріс дрібний
(*Arnoseris minima* (L.)
Shweigg. et Koerte



Червель одворічний
(*Sceleranthus annuus* L.)



Росичка
кровоспінкюча
(*Digitalis ischaemum*
Schreb.)



Брусниця
(*Vaccinium vitis-idaea* L.)



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Біловус стиснутий, мичка
(*Nardus stricta* L.)



Чорниця
(*Vaccinium myrtillus* L.)

д) Індикатори *підвищеної кислотності* помірно-вологих та вологих ґрунтів



Блехнум колоєистий
(*Blechnum spicant* With.)



Плаун п'ядич колючий
(*Lycopodium annotinum* L.)

е) Індикатори *підвищеної кислотності* сирих ґрунтів

(торф'янистих)



Національний центр
водного господарства
та природоохорони



Пухівка піхвова
(*Eriophorum vaginatum*
L.)



Андромеда багатоліста
(*Andromeda polifolia* L.)



Аулакомній болотний
(*Aulacomnium palustre*
(Hedw.) Schwaegr.)



**Сфагн магеланський,
або сфагн середній**
(*Sphagnum magellanicum*
Brid. (S. Medium Limpr.)



Політріх звичайний
(*Polytrichum commune*
Hedw.)



Перстач пряmostоячий
(*Potentilla erecta* (L.)
Hampe)



Буяхи, лохина
(*Vaccinium uliginosum* L.)



Багно звичайне
(*Ledum palustre* L.)

ж) Індикатори засоленості ґрунту



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Покісниця розставлена
(*Puccinellia distans* (Jacq.)
Parl.)



Ситник Жерарда
(*Juncus Gerardi* Lois.)



Конюшина суніцевидна
(*Trifolium fragiferum* L.)

Таблица 2

Визначення агрохімічної якості ґрунтів за
присутністю видів-індикаторів певного типу порушень
ґрунтового покриву

| Види – індикатори агрохімічних показників | Домінують (0) | Субдомінатори (1) | <1% (2) | Відсутні (3) |
|--|---------------|----------------------|---------|--------------|
| Індикатори застійної вологи в орному шарі ґрунту | | | | |
| Індикатори сирості нижніх шарів ґрунту | | | | |
| Індикатори підвищеної кислотності | | | | |
| Індикатори збідненості ґрунту | | | | |
| Індикатори засоленості ґрунту | | | | |
| Σ балів | | | | |
| Загальна Σ балів | | | | |

4. Зробити висновок про певні негативні зміни ґрунтового покриву та про агрохімічну якість ґрунтів.

Питання для самоконтролю

1. Як поділяють рослини за вимогливістю до поживних речовин?
2. Які рослини характеризують надмірне зволоження ґрунту, а які – недостатнє?
3. В яку екологічну групу об'єднуються рослини піщаних ґрунтів?
4. Як поділяють рослини за реакцією на кислотність ґрунту?

Лабораторна робота № 27

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ТЕРИТОРІЇ ЗА ТЕСТОМ «СТЕРИЛЬНІСТЬ ПИЛКУ РОСЛИН-БІОІНДИКАТОРІВ»

Мета роботи: визначити стерильність пилку рослин-біоіндикаторів та оцінити за допомогою ідентифікаційної шкали стан атмосферного повітря та території в цілому.

Матеріали та обладнання: зразки бутонів квіток, зафіксовані у 70-% етанолі; препарувальні голки; покривні та предметні скельця; пінцет; серветки; дистильована вода; розчин за Грамом; піпетка; склянки; мікроскоп.

О с н о в н і п о н я т т я

В останні роки актуальності набула проблема *біологічної індикації*, тобто оцінки стану навколишнього середовища за реакцією живих організмів. Зокрема, особливо хорошим показником ушкодження агроценозів є рослини.

Рослини або угруповання рослин, життєві функції яких так тісно корелюють з певними факторами середовища, що можуть застосовуватись для оцінки стану забруднених територій, називаються *біоіндикаторами*. Біоіндикація може здійснюватись на різних рівнях організації живої матерії – макромолекула, клітина, орган, організм, популяція, біоценоз.

Особливої уваги заслуговує проблема впливу антропогенних чинників на спадковий апарат та репродуктивну здатність рослин. Сьогодні не викликає сумніву те, що репродуктивні структури і насамперед чоловічий гаметофіт, є найбільш чутливими до дії токсичних інгредієнтів. Це проявляється у збільшенні стерильності пилкових зерен та зниженні їх фертильності (фертильність – від лат. *Фертиліс* – родючий). *Стерильність* – нездатність або знижена здатність продукувати нормальні гамети. При дії несприятливих факторів спостерігається морфологічна різноякісність пилкових зерен, утворення зморщених, зруйнованих, гігантських зерен, що служить показником токсичного та мутагенного впливу.

Для визначення загальної токсичності або потенційної мутагенності повітряного басейну застосовується один із методів цитогенетичного біотестування – тест «Стерильність пилку рослин-біоіндикаторів».

Вибір тест-полігонів

Для проведення соціально-гігієнічного моніторингу об'єктів довкілля на досліджуваній території повинні бути виділені тест-полігони. Тест-полігони вибирають таким чином, щоб у першу чергу були досліджені найбільш небезпечні та надзвичайно техногенно

навантажені райони. Відбір проб проводять як в промислових зонах, так і в житлових масивах, віддалених від підприємств.

Відбір проб пилку рослин

Відбір пилку кожного досліджуваного виду проводять одночасно в усіх точках спостережень. З кожної моніторингової точки у суху погоду збирають готові до розкриття бутони квітів від 30-ти рослин кожного виду. Рослини повинні бути добре розвинуті і не мати ознак пригнічення. Бутони фіксують у момент збору в 70%-му етанолі.

Доведено, що для біоіндикаційних досліджень в умовах України можуть бути використані практично усі види вищих рослин. В якості індикаторів вибирають рослини п'ятьох груп стійкості: високостійкі (1 група); стійкі (2 група); середні (3 група); чутливі (4 група) та високочутливі (5 група) (Додаток 2).

Встановлено, що фертильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Фертильні пилкові зерна цілком заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його або мають його сліди. Забарвлення препаратів проводять йодним розчином за Грамом, для приготування якого необхідно розчинити 2 г йодистого калію в 5 мл дистильованої води при нагріванні з наступним додаванням 1 г металевого йоду. Об'єм готового до використання розчину доводять до 300 мл і зберігають у темному посуді.

Хід роботи

1. Зрілі бутони квіток змішаної проби після фіксації у 70%-му етанолі (або без неї) препарують на предметному склі. Тичинки відокремлюють від усіх елементів квітки за допомогою пінцету та препарувальної голки і переносять у краплю йодного розчину. Пильовики дрібних квітів розкривають препарувальною голкою на предметному склі в краплі йодного розчину і, видаливши зайві тканини, накривають покривним склом. Через 2-3 хв. приготовлений препарат аналізують під мікроскопом.

2. Переглядають під мікроскопом до 1000 пилкових зерен при збільшенні 7 × 40. Фертильні (здатні продукувати нормальні гамети) пилкові зерна при наявності йодного розчину за Грамом зафарбовуються у вохристо-коричневі кольори, а стерильні – або зовсім не зафарбовуються, або зафарбовуються фрагментарно на 20-30%, набуваючи блідо-жовтого кольору.

3. Стерильність пилкових зерен визначають у відсотках за формулою:

$$M = \frac{G}{N} \cdot 100, \%$$

де G – кількість стерильних пилкових зерен, N – кількість досліджених пилкових зерен.

4. Помилку розрахунку знаходили за виразом:

$$m = \pm \sqrt{\frac{M \cdot (100 - M)}{N}}, \%$$

При цьому повинна виконуватись умова $3m < M$.

5. Оцінку стану атмосферного повітря проводили за умовним показником ушкодженості рослин-індикаторів:



Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$УПУ_i = \frac{|П_{реал} - П_{комф}|}{|П_{крит} - П_{комф}|},$$

де $П_{комф}$ і $П_{крит}$ – значення стерильності пилку рослин в комфортних та критичних умовах; $П_{реал}$ – значення стерильності пилку рослин на досліджуваній території (M , %); i – номер проби. $П_{комф}$ і $П_{крит}$ приймали за табл. 1.

Інтегральний показник, що характеризує рівень токсичності атмосферного повітря на досліджуваній ділянці, визначається за формулою:

$$ІУПУ_i = \frac{1}{n} \cdot (УПУ_1 + \dots + УПУ_n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПУ_i,$$

де $УПУ_1, УПУ_2, \dots, УПУ_n$ – умовні показники ушкодженості рослин-індикаторів на досліджуваній ділянці; n – кількість проаналізованих рослин-індикаторів на досліджуваній ділянці.

Середній інтегральний умовний показник ушкодженості біоіндикаторів на досліджуваній території обчислюють за формулою:

$$ІУПУ_{зах} = \frac{I}{m} \cdot (УПУ_1 + \dots + УПУ_n) = \frac{I}{m} \cdot \sum_{i=1}^m УПУ_i,$$

де $ІУПУ_1, ІУПУ_2, \dots, ІУПУ_n$ – інтегральні показники ушкодженості рослин-біоіндикаторів на досліджуваних ділянках, m – кількість досліджених ділянок.

6. Після цього за допомогою оціночної шкали визначають стан атмосферного повітря та території в цілому (табл. 2).

Таблица 1

Нормативні значення цитогенетичних показників біоіндикаторів якості навколишнього середовища

| № групи | Характеристика групи стійкості (чутливості) | Стерильність пилку, % | |
|---------|---|-----------------------|-------------|
| | | $P_{комф.}$ | $P_{крит.}$ |
| 1 | Високостійкі | 0,2 | 10,0 |
| 2 | Стійкі | 0,5 | 20,0 |
| 3 | Середньо стійкі | 1,0 | 30,0 |
| 4 | Чутливі | 1,5 | 40,0 |
| 5 | Високочутливі | 2,0 | 50,0 |

Таблиця 2

Уніфікована оціночна шкала, що характеризує стан об'єктів довкілля за токсикоз-мутагенним фоном, для прийняття управлінських рішень

| Категорія екологічної безпеки територій за токсико-мутагенним фоном | Діапазон оцінок УПУ | Ознаки прийняття управлінських рішень | | |
|---|---------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|
| | | Рівень ушкодження біосистем | Стан біосистем | Види управлінських рішень |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Безпечна | 0,000-0,250 | Низький і нижче за середній | Еталонний і сприятливий | Інформаційний періодичний регламентний контроль. Визначення еталонних територій з $УПУ \leq 0,150$, які вимагають особливої охорони і можуть бути використані для контролю |

продовження табл. 2

| | | | | |
|--------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------------------|
| Помірно небезпечна | 0,251-0,500 | Середній | Конфліктний і | Нормуючий, періодичний регламентний |
|--------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------------------|

| | | | | |
|------------------------|-------------|------------------|----------------|---|
| | | | загрозливий | контроль. Визначення територій з нормативним рівнем ушкоджувальності біосистем з $УПУ \leq 0,300$, встановлення причин і ступеня відхилення від нормативних показників та засоби для досягнення нормативних показників |
| Небезпечна | 0,501-0,750 | Вище за середній | Критичний | Тактично-стратегічні дії і постійний регламентний контроль. Визначення джерел і компонентного складу забруднювачів, розробка реабілітаційних заходів щодо поліпшення стану довкілля і біологічних систем |
| Надзвичайно небезпечна | 0,751-1,000 | Високий | Катастрофічний | Радикальна зміна тактики і стратегії. Особливий регламентний контроль. Визначення меж територій з катастрофічним станом. Розробка цілеспрямованих заходів щодо відновлення екологічного стану ушкоджених територій та біосистем |

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення біоіндикації та біоіндикатора.
2. Як проводять відбір проб пилку для досліджень?
3. Чому фертильні зерна пилку зафарбовуються розчином за Грамом, а стерильні – ні?
4. Як визначають стерильність пилкових зерен?

Лабораторна робота № 28

ВИВЧЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ РОСЛИН

РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета роботи: дослідити різні категорії раритетних видів рослин та їх угруповань, що поширені на території Рівненської області.

Матеріали та обладнання: гербарій, роздатковий матеріал, таблиці і плакати із зображенням видів рослин, визначники, довідкова література.



Національний університет
водного господарства
та природних ресурсів

О с н о в н і п о н я т т я

Найдосконалішою і повною формою збереження генофонду біосфери, її біорізноманіття є створення заповідних територій та об'єктів.

Зникнення будь-якого виду флори, типового ландшафту чи унікальних пам'яток природи – незамінна втрата не лише для науки, а й для всього людства. Перші спроби централізованих заходів щодо збереження видів диких рослин, чисельність яких скорочується, були здійснені в 1878 р. у Швейцарії. Перший вид рослин, взятий під охорону держави, – *едельвейс*. У Західній Україні на початок ХХ ст. під охорону взято види *тису ягідного* та *сосни кедрової*. В 1948 р. під егідою Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) організовано Міжнародну спілку охорони природи та природних ресурсів (МСОП), яка створила Комісію з дослідження рідкісних і зникаючих видів рослин, які потребують охорони. Було складено перелік зникаючих видів, які занесли до Червоного списку МСОП, на основі котрого в 1966 році видано першу міжнародну Червону книгу. Вже вийшло п'ять томів і робота над книгою триває.

Червона книга – список рідкісних видів і тих, що зникають на теренах планети. Це – офіційні документи неурядових міжнародних і національних організацій, що містять систематизовані відомості про тварин і рослин світу або окремих регіонів, стан яких викликає побоювання за їхнє майбутнє.

Червона книга України – основний державний документ, в якому узагальнено матеріали про сучасний стан рідкісних рослин і тварин у країні, на підставі якого розробляються наукові і практичні заходи, спрямовані на їх охорону, відтворення і раціональне використання.

Мета заснування Червоної книги – поліпшення охорони рідкісних та таких, що знаходяться під загрозою зникнення видів рослинного і тваринного світу; є основою для розробки подальших дій, спрямованих на охорону занесених до неї видів тварин і рослин.

До «Червоної книги України. Рослинний світ» (2009 р.) внесено 826 видів рослин і грибів: 611 видів судинних рослин, 46 – мохоподібних, 60 – водоростей, 52 – лишайників і 57 видів грибів.

Види, занесені до Червоної книги України, залежно від стану їхньої популяції та ступеня загрози їх зникнення, поділено на такі категорії:

- *Зниклі*: види, про які після неодноразових пошуків, проведених у типових місцевостях або в інших відомих та можливих місцях поширення, відсутня будь-яка інформація про наявність їх у природі чи спеціально створених умовах;
- *Зниклі в природі*: види, які зникли в природі, але збереглися у спеціально створених умовах;
- *Зникаючі*: види, які перебувають під загрозою зникнення у природних умовах і збереження яких є малоймовірним, якщо триватиме дія факторів, що негативно впливають на стан їх популяції;
- *Вразливі*: види, які у найближчому майбутньому можуть бути віднесені до категорії зникаючих, якщо триватиме дія факторів, що негативно впливають на стан їх популяції;
- *Рідкісні*: види, популяції яких не великі і на даний час не належать до категорії зникаючих чи вразливих, хоча їм і загрожує небезпека;
- *Неоцінені*: види, про які відомо, що вони можуть належати до категорії зникаючих, вразливих чи рідкісних, але ще не віднесені до неї;
- *Недостатньо відомі*: види, які не можна віднести до жодної із зазначених категорій через відсутність необхідної повної і достовірної інформації.



Національний
водний
та природний

Для забезпечення екологічного збалансованого розвитку, збереження популяцій видів рослин і тварин в Рівненській області створена та існує мережа природно-заповідного фонду (ПЗФ), до якої станом на 01.01.2016 р. віднесено 310 територій та об'єктів загальною площею 181,5 тис. га, що складає 9,05% від загальної площі області, в тому числі 27 об'єктів загальнодержавного значення площею 64,9 тис. га і 283 об'єкти місцевого значення площею 116,6 тис. га. Найбільші серед об'єктів ПЗФ області: Рівненський природний заповідник, Національний природний парк «Дермансько-Острозький», регіональні ландшафтні парки «Прип'ять-Стохід», «Надслучанський», «Дермансько-Мостівський», Березнівський Державний дендрологічний парк.

Флора області нараховує близько 1600 видів вищих рослин.

З метою збереження в природному стані надзвичайно цінних природних ландшафтів, відповідно до ст. 30 Закону України «Про рослинний світ» рішенням обласної ради затверджено «Перелік регіонально рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення видів рослин на території Рівненської області». Станом на 01.01.2016 р. на території Рівненського природного заповідника зафіксовано місцезростання 52 видів раритетних рослин та 4 види грибів, занесених до Червоної книги України (табл. 1).

Зелена книга України – державний документ, в якому зведені відомості про сучасний стан рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань України, що потребують охорони і мають важливе значення як складова частина біологічного різноманіття.

Так, до Зеленої книги України занесено 13 угруповань природної рослинності Рівненського природного заповідника.

Таблиця 1

Види флори, які охороняються (станом на 01.01.2016 р.)

| Показники | Рівненський природний заповідник | НПП «Дермансько-Острозький» | Надслучанський регіональний ландшафтний парк |
|---|----------------------------------|-----------------------------|--|
| Загальна кількість видів флори, од. | 1235 | 907 | 636 |
| Види флори, занесені до Червоної книги України, од. | 52 | 48 | 30 |
| Види флори, занесені до Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних середовищ існування в Європі, од. | 4 | 7 | - |
| Види флори, занесені до Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що перебувають під загрозою зникнення (CITES) | 12 | 18 | 1 |

Види рослин Рівненської області, занесені до Червоної книги України

Група 1. Зникаючі види

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Зелениця триколоскова | 4. М'якух болотний |
| 2. Зелениця Цайллера | (Хамарбія болотна) |
| 3. Меезія тригранна | 5. Палуделла відстовбурчена |
| | 6. Псевдокалієргон трирядний |

Група 2. Вразливі види

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. Береза низька | 22. Пальчатокорінник плямистий |
| 2. Билинець комарниковий | 23. Півники сибірські |
| 3. Верба Лапландська | 24. Плаун річний |
| 4. Верба Старке | 25. Пухирник малий |
| 5. Верба чорнична | 26. Пухирник середній |
| 6. Вовчі ягоди пахучі | 27. Росичка англійська |
| 7. Гелодій Бландова | (довголиста) |
| 8. Гудійєра повзуча | 28. Росичка середня |
| 9. Жировик Лезеля | 29. Сашник іржавий |
| 10. Журавлина дрібноплода | 30. Сверція багаторічна |
| 11. Зозуліні черевички справжні | 31. Ситник бульбистий |
| 12. Коручка болотна | 32. Ситняг сосочкоподібний |
| 13. Коручка темно-червона | 33. Скорпідій скорпіноподібний |
| 14. Косарики черепитчасті | 34. Товстянка звичайна |
| 15. Ломикаміннь болотний | 35. Хамедафна чашкова |
| 16. Молодильник озерний | (торф'яниця чашечкова) |
| 17. Осока дводомна | 36. Хрящ-молочник золотисто- |
| 18. Осока Девелла | жовтий |
| 19. Осока тонкокореневищна | 37. Шейхцерія болотна |
| 20. Осока Хоста | 38. Шолудивник королівський |
| 21. Пальчатокорінник | 39. Язичник буковинський |
| м'ясочервоний (зозульки | |
| м'ясочервоні) | |

Група 3. Рідкісні види

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Береза темна | 8. Лікоподієлла заплавна |
| 2. Борідник паростковий | 9. Малий комонник зігнутий |
| 3. Булатка великоквіткова | 10. Мутин малиновий |
| 4. Булатка довголиста | 11. Мутин собачий |
| 5. Булатка червона | 12. Пальчатокорінник травневий |
| 6. Гронянка багатороздільна | 13. Хара витончена |
| 7. Зелениця сплюснута | 14. Щитолісник звичайний |



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Група 4. Неоцінені види

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Баранець звичайний | 10. Пальчатокорінник Фукса (зозульки Фукса) |
| 2. Гніздівка звичайна | 11. Підсніжник білосніжний |
| 3. Зозуліні сльзози яйцеподібні | 12. Скополія карніолійська |
| 4. Коручка чемерниковидна | 13. Смілка литовська |
| 5. Лілія лісова | 14. Сон розкритий |
| 6. Лунарія оживаюча | 15. Сон широколистий |
| 7. Любка дволиста | 16. Цибуля ведмежа |
| 8. Любка зеленоквіткова | |
| 9. Осока затінкова | |

Хід роботи

1. Ознайомитись із списком рідкісних рослин Рівненської області.
2. Користуючись роздатковим матеріалом, визначити, які рослини області занесені до Червоної книги, встановити їх статус та категорію.
3. Для окремих запропонованих раритетних видів рослин за літературними джерелами та картографічним матеріалом зробити опис.
4. Зробити висновок про стан раритетних видів флори в Рівненській області.

Питання для самоконтролю

1. З якою метою створюються Червоні книги?
2. З якою метою створюються Зелені книги?
3. Назвіть червонокнижні види області.
4. Які основні заходи з охорони раритетних видів на території області?

Лабораторна робота № 29

ВИЗНАЧЕННЯ БОТАНІЧНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ ЗАПОВІДНОЇ ТРИТОРІЇ

Мета роботи: визначити флористичну та ценотичну репрезентативність (типовість) заповідної території.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді таблиць по ПЗФ областей; Червона книга України; Зелена книга України; кольорові ілюстрації; визначники.



Міністерство
водного господарства
та природокористування

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

При аналізі значущості природно-заповідного фонду (ПЗФ) необхідно враховувати низку загальних критеріїв, найважливішими із яких є: їх кількість, загальна площа, показник заповідності території та ін. Крім загальних показників, що характеризують ПЗФ, використовують спеціалізовані показники, одним із яких є ботанічна значущість території.

Ботанічна значущість природно-заповідних територій оцінюється за *флористичними* та *ценотичними* критеріями.

При виборі ділянок для заповідання з метою збереження різноманіття видів рослин важливим є оцінка флористичного складу даної території.

Флористичні критерії належать до числа найбільш загальних, первинних критеріїв оцінки рослинного світу. До них відносять:

- 1) багатство видів рослин;
- 2) таксономічна різноманітність (співвідношення відділів, класів, порядків, родин, родів, у першу чергу, видів);
- 3) екологічна різноманітність видів рослин;
- 4) різноманітність життєвих форм видів рослин;
- 5) кількість видів, занесених до Червоної книги України;
- 6) кількість видів, занесених до Європейського Червоного Списку, Міжнародних Червоних списків, Бернської конвенції тощо;
- 7) кількість видів, занесених до регіональних списків (адміністративних областей);
- 8) кількість реліктових та ендемічних видів;
- 9) кількість видів на межі ареалу.

При плануванні мережі ПЗТ бажано, щоб кожна одиниця флористичного районування будь-якого рангу мала хоча б одну репрезентативну для себе ПЗТ, в якій відбивалися б як характерні, типові риси, так і риси унікальні. При створенні ПЗТ необхідно враховувати наявність не тільки рідкісних, але і фонових видів рослин.

Флористичну репрезентативність (типовість) та унікальність оцінюють за охопленням мережею ПЗФ флори регіону в цілому та

рідкісних видів флори за формулою:

$$k_3 = \frac{B_z}{B_p} \cdot 100\%,$$

де B_z – кількість видів рослин на природно-заповідній території;
 B_p – кількість видів рослин у регіоні.

Оцінюється експертом за п'ятибальною шкалою: 1 бал (до 20%) – оцінка низька, 2 бали (20-40%) – задовільна, 3 бали (40-60%) – достатня, 4 бали (60-80%) – висока, 5 балів (80-100%) – дуже висока (Андрієнко та ін., 1998).

При оцінці природно-заповідних об'єктів важливо встановити їх **ценотичні критерії**. Відомо, що флора і рослинність нерозривно інтегровані в єдиному рослинному покриві. Кожній елементарній (конкретній) флорі відповідає своя сукцесійна система рослинності, тобто закономірно організована система рядів природних змін рослинних угруповань (сукцесійних рядів).

Ценотична репрезентативність та унікальність певної території оцінюється різноманітністю рослинних угруповань та наявністю типових та рідкісних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України (до неї занесено 127 рослинних угруповань) за формулою:

$$k_3 = \frac{Ц_z}{Ц_p} \cdot 100\%,$$

де $Ц_z$ – кількість класифікаційних одиниць рослинності на ПЗТ;
 $Ц_p$ – кількість класифікаційних одиниць рослинності в регіоні.

Оцінюється експертом за п'ятибальною шкалою: 1 бал (до 20%) – оцінка низька, 2 бали (20-40%) – задовільна, 3 бали (40-60%) – достатня, 4 бали (60-80%) – висока, 5 балів (80-100%) – дуже висока (Андрієнко та ін., 1998).

Хід роботи

Користуючись роздатковим матеріалом у вигляді таблиць по ПЗФ області, Червоної книги України; Зеленої книги України; кольорових ілюстрацій; визначників, визначити:

- 1) багатство видів рослин об'єкта ПЗФ певної області;
- 2) таксономічну різноманітність (співвідношення типів, класів, сімейств, родин і, у першу чергу, видів);
- 3) екологічну різноманітність видів рослин;
- 4) різноманітність життєвих форм видів рослин;
- 5) кількість видів, занесених до Червоної книги України;
- 6) кількість видів, занесених до Європейського Червоного Списку, Міжнародних Червоних списків, Бернської конвенції тощо;
- 7) кількість видів, занесених до регіональних списків (адміністративних областей);
- 8) кількість реліктових та ендемічних видів;
- 9) кількість видів на межі ареалу;

10) Визначити флористичну репрезентативність (типовість) за формулою та оцінити за шкалою;

11) Визначити ценотичну репрезентативність та унікальність певної території за формулою та оцінити за шкалою;

12) Зробити висновок про ботанічну значущість заповідної території.

Питання для самоконтролю



1. За якими показниками оцінюють ботанічну значущість природно-заповідних територій?
2. Які показники відносять до флористичних критеріїв?
3. Які показники відносять до ценотичних критеріїв?
4. За якими формулами визначають флористичну та ценотичну репрезентативність природно-заповідних територій?

Лабораторна робота № 30

ВИВЧЕННЯ ШТУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ МІСЬКОГО ПАРКУ

(на прикладі фітоценозів парку культури і відпочинку ім. Т.Г. Шевченка)

Мета роботи: дослідити штучні фітоценози та вивчити рідкісні види парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення ім. Т.Г.Шевченка.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; кольорові ілюстрації; визначники.

Основні поняття

Парк ім. Т.Г. Шевченка був заснований у 1939 році на місці колишнього маєтку князів Любомирських. Сучасна площа парку становить 32 га. У 1979 році парк було затверджено пам'яткою садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення.

Парк є унікальним завдяки своєму природному ландшафту, який практично зберігся у первозданному вигляді до наших днів. На його території росте понад 160 видів дерев та кущів з різних континентів, багато з яких відносяться до цінних та рідкісних.

Коротка історія. В кінці 18 століття на мальовничих пагорбах околиць Рівного був закладений замиський гай "Грабник" (від назви породи дерева – граб). Територія його по відношенню до сучасного плану міста включала частину території сучасного парку ім. Т.Г. Шевченка та кладовище "Грабник", з прилеглими до нього вулицями.

За даними відомого дослідника Волині М. Теодоровича гай має цікаву історію виникнення. Князь Святослав Любомирський був завзятим мисливцем, а в межах міста Рівне мисливських угідь не було. Якимось він поскаржився на це одному зі своїх приятелів, який вирішив до дня ангела князя зробити йому незвичайний подарунок – ліс та парк неподалік замку. Поки Любомирський перебував у Дубні, з усіх ближніх сіл зігнали селян із тисячею підвод і протягом однієї ночі на місці пустиря з'явився грабовий гай. Завезли туди ще й різних звірів. Коли князь повернувся додому, його здивуванню та захопленню не було меж.

З часом ця місцевість (територія сучасного парку) отримала назву "Горка", пізніше фільварок "Горка", "Садиба Любомирських". Прізвище магнатів Любомирських фігурує в історії Рівного протягом кількох віків. Останні з Рівненських Любомирських виїхали з міста перед Великою Вітчизняною війною. Нащадки цього славного роду живуть і нині в Західній Європі. Внук Станіслава Любомирського Фредерик жив у Рівному на початку 19 століття усамітнено. Він покинув палац своїх предків і невдовзі за наказом князя збудували невеликий особняк "на горі", тобто у районі нинішнього парку ім. Т.Г. Шевченка, поблизу головного корпусу НУВГП. Від того часу палац Любомирських, пустував, почав повільно руйнуватись, і у 20 столітті цей шедевр провінційної архітектури повністю зник. Від гаю залишилося фактично два "острівця" – садиба Любомирських та кладовище, яке зберегло назву гаю до наших днів – "Грабник".

За часів Польщі територія колишнього маєтку Любомирських, як свідчать старожили міста, фактично перетворилося на невеликий парк загально доступного користування.

В 1939 році було прийнято рішення про створення на території колишнього фільварку "Горка" міського парку культури та відпочинку і присвоєно йому ім'я Т.Г. Шевченка з нагоди 125 річчя від дня народження Кобзаря.

Велика Вітчизняна війна не обминула стороною парку. Знищено зелені насадження, зруйновано багато будівель. В 1945 р. були закладені нові насадження, розчищені руїни і навали. А протягом 1946–1947 рр. було розширено і додатково висаджено дерева та кущі на площі 11 га.

В 1962 році на місці колишнього протитанкового рову з'являється каскад штучних водойм з фонтанами, створеними за проектом викладачів Українського інституту інженерів водного господарства (нині НУВГП).

В 1978 році заключено угоду з Центральним республіканським ботанічним садом АН УРСР на реконструкцію парку. Основним завданням було збереження природного вигляду паркових зон, які є унікальним пам'ятником ландшафтного будівництва.

В 1978 році встановлено п'ять декоративних скульптур, реконструйовано дитячий майданчик.

Постановою колегії Державного комітету охорони природи УРСР № 14 від 25.07.1979 р., і переданий під охорону дирекції парку 24.05.1980 р. на земельній ділянці площею 32,0 га.

Композиційна структура парку дає можливість чітко виділити три його частини: західну, центральну, східну.

Західна представляє собою залишки старих алей з кінським каштаном, ^{й уні-}грабом звичайним, кленом гостролистим, дубом 100-200 річного віку, тут зустрічається магнолія, мандарини, калина-гордовина, півонія деревовидна, слива Піссарда, каштан благородний, оксамит амурський. Крім цього зберігся унікальний дуб, якому більше 300 років.

В 1959 році згідно з рішенням Міської Ради відкрито пам'ятник Олеко Дундичу, біля якого можна побачити куц тису ягідного, занесеного до Червоної Книги України.

Розглянемо характерні види унікальної флори, що збереглася:

Айлант найвищий, китайський ясен (Ailanthus altissima) – походить з південного Китаю. Дерево дуже декоративне, росте швидко, без особливих вимог до ґрунту, стійкий до посухи, а також до забруднення повітря.

Бузок угорський (*Syringa josikaea*) – реліктовий ендемічний вид, відомий з дольодовикової епохи. Вид занесено до **Червоної книги України**.

*Бук лісовий (*Fagus sylvatica*)* – тіньовитривала, теплолюбна порода. Може досягати висоти до 50 м. Стовбур з сріблясто-сірою корою, крона добре розвинута. Деревина міцна, водостійка, з гарною текстурою. Використовується для виробництва меблів, музичних інструментів, у машино- та літакобудуванні. Цінна лікарська рослина. Дуже добре очищає повітря.

*Гіркокаштан звичайний (*Aescus hippocastanum*)* – родом з Північної Греції. Має гарний вигляд у будь-яку пору року, а особливо весною. Деревя ростуть до 200-300 річного віку.

*Дуб звичайний (*Quercus robur*)* – дерево довгожитель. Звичайно живе 300-400 років, але відомі екземпляри, що досягають 2000 років. Вік дуба з Юзефінського парку, що у Рокитнівському районі нашої області більше 1300 років, його обхват 8,3 м. Це одна із найбільш поширених і найважливіших листяних порід у Європі. Деревина тверда, міцна, використовується в мостобудуванні, для виготовлення меблів, паркету тощо. Ще у парку росте пухнаста форма дуба звичайного (листки його опушені вздовж жилок), а також близький його родич дуб північний або червоний, дуже декоративний завдяки листкам, забарвленим восени у яскраво червоний колір. Походить він з Північної Америки.

Катальпа чудова (Catalpa speciosa) – завезена з Північної Америки; росте в ботанічних садах Криму та Закавказзя. Квіти мають приємний запах, цвіте в червні, а плодоносить коробковидними стручками, що сягають довжини 20–30 см. Вони прикрашають дерево з другої половини літа і залишаються на гілках всю зиму.

Катальпа бігонієвидна (Catalpa bignonioides) – інтродукована з Північної Америки до Європи у 1726 році. Це дерево з великими квітами. Квіти відрізняються характерними пурпурово-коричневими плямами на білих пелюстках. Плоди довгі стручки.

Каштан їстівний (Castanea sativa) – у дикому стані росте на Кавказі, у Малій Азії, на Балканському півострові, у Середземномор'ї та Північній Америці. Нині дерево росте по всій Східній та Західній Європі. Може досягати 20-30 м у висоту та до 2 м у діаметрі. Рослина теплолюбна, вологолюбна, відносно тінювитривала. Має дуже смачні плоди, які вживаються в сирому та смаженому вигляді, використовуються у кондитерській промисловості, для виготовлення спирту, цукру.

Магнолія Суланджа (Magnolia soulangeana) – належить до древньої родини магнолієвих, які з'явилися на землі майже 140 млн років тому і були одними з перших квіткових рослин. До роду магнолій належить майже 80 видів, які збереглися в природі у Південно-Східній Азії, Гімалаях, Північній та Центральній Америці. У природній флорі України магнолій немає. Рослина стійка до холоду, добре переносить дим та інші забруднення. Має блідо – рожеві або пурпурові запашні квіти.

Оксамитове дерево (бархат амурський) (Phellodendron amurense) – привезений з південного Китаю. Містить пробковий шар, не тоне. Квіти жовто – зелені. Живе 200 років. Листочки маленькі, гостровидні.

Півонія деревоподібна (Paeonia suffruticosa) – походить з Китаю. Садові форми чагарникових півоній походять від китайської півонії напівчагарникової з рожево-білими квітами. На її основі виведено близько 300 сортів. В культурі півонії живуть до 100 років.

Платан східний (Platanus orientalis) – походить з Малої та Західної Азії. Має дуже розвинуту, кулясту крону. Характерні кульки плодів по 3-5 штук звисають на довгих черешках. У природних умовах рослина доживає до 2000 років. Дерево дуже декоративне.

Слива Піссарді (Prunus pissardii) – прищеплена форма аличі, завезена до Європи з Ірану ботаніком-дослідником Піссардом. Має гарний цвіт, дуже вимоглива до довкілля, адаптувалась до нашої зими, плоди їстівні.

Сосна Веймутова (Pinus strobus) – походить із східної частини Північної Америки, завезена в Європу лордом Веймутом у

1705 році. Дерево на батьківщині досягає висоти 40-50 м, стовбур діаметром до 1,5 м. На відміну від інших сосен, у яких на вкорочених пагонах по дві хвоїнки, сосна Веймутова має їх аж п'ять. Морозо- і вітростійка, росте швидко.

Сумах коротковолосистий або *оцтове дерево* (*Rhus typhina*) – зустрічається у вкрай сухих місцях у пустелях Північної та Південної Африки, Північної та Центральної Америки. На Україні розводиться у садах і парках як декоративна та медоносна рослина. Використовується в народній медицині.

Тис ягідний (*Taxus baccata*) – один з найдавніших реліктів нашої флори. Це хвойне дерево або кущ заввишки 3-16 м, з пластинчастою або гладкою корою. Листки (хвоя) голкоподібнолінійні, темно-зелені, матові, отруйні (містять алкалоїд таксин). Плід – червона насіннева ягода. Деревина важка, міцна, червоного кольору. Росте повільно, тривалість життя 1-3 тисячі років. Використовується в меблевій промисловості, машинобудуванні, будівництві мостів та ін. Вид занесено до **Червоної книги України**.

Інші рослини, які знаходяться на території парку: кілька видів берез, в'язи, верби, граб, липи, горобина кулькова, ялина звичайна та срібляста, багато каштанів, ясен звичайний, ялівець козацький, барбарис, біота східна, акація, ялина, ялиця та ін.

Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал та описати представників рідкісних видів рослин парку.
2. Визначити статус охорони різних видів.
3. Зробити висновок про цінність і значимість даних видів.

Питання для самоконтролю

1. Коли було закладено парк ім. Т.Г.Шевченка?
2. З чим іменем було пов'язано заснування парку?
3. Назвіть деревні види, найбільш поширені на території парку.
4. Назвіть рідкісні види (в т.ч. занесені до Червоної книги), що проростають на території парку.

Лабораторна робота № 31

ГЕОБОТАНІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ

Мета роботи: визначити приналежність області за характером рослинності до певної геоботанічної області, провінції, підпровінції, округу.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді карти геоботанічного районування; таблиць по ПЗФ областей; Червона книга України; Зелена книга України; кольорові ілюстрації; визначники.

О С Н О В Н І П О Н Я Т Т Я

Геоботанічне районування – це розчленування певної території за ознаками, притаманними рослинності, на специфічні, з неповторними рослинними угрупованнями ділянки.

Геоботанічне районування представляє собою окремий вид класифікації території за ознаками та особливостями рослинності (фітоценотичного покриву). При цьому досліджувану територію поділяють на окремі ділянки, що відрізняються характером рослинності. Загальними критеріями, на яких базується геоботанічне районування, є найбільш характерні показники рослинного покриву в їх тісному зв'язку з абіотичними умовами конкретної території.

Без класифікації рослинності неможливо проводити інвентаризацію рослинності, складати карти, оцінювати продуктивність, запаси рослинних ресурсів, неможливо вирішувати питання охорони рослинності.

Геоботанічне районування представляє собою певні труднощі через велику різноманітність, строкатість і безперервність (континуальність) рослинного покриву. Тому на сьогоднішній день немає загальноприйнятої класифікації рослинності й різними геоботанічними науковими школами запропоновані свої схеми її класифікації з використанням значного числа класифікаційних одиниць.

Основною синтаксономічною одиницею в системі Браун-Бланке є асоціація, що представляє собою як екологічну, так і фізіономічну категорію, до того ж визначену географічно. Асоціацію розглядають як сукупність фітоценозів, які схожі за видовим складом, структурою й взаємовідносинами видів між собою та середовищем. Вона є найдрібнішою, фізіономічно більш-менш чітко вираженою одиницею рослинного покриву. Асоціацію можна визначити як сукупність ділянок рослинності, що характеризуються однаковими фізіономічністю, структурою, видовим складом, і які розміщені в схожих умовах місцеіснування.

Територія України характеризується досить різноманітним фітоценотичним покривом. Факторами, що визначають цю різноманітність, є значна протяжність території країни як у широтному, так і в меридіональному напрямках, неоднорідність рельєфу, кліматичних умов, гідрологічного режиму, ґрунтового покриву й, як наслідок, знаходження її в декількох фізико-географічних зонах, а також геологічна історія окремих її регіонів.

Рослинність України об'єднується в 4 геоботанічні *області* та 5 геоботанічних *провінцій*. У свою чергу провінції поділяються на *підпровінції*, які поділяються на *округи*, а ті в свою чергу – на геоботанічні *райони* (рис. 1).

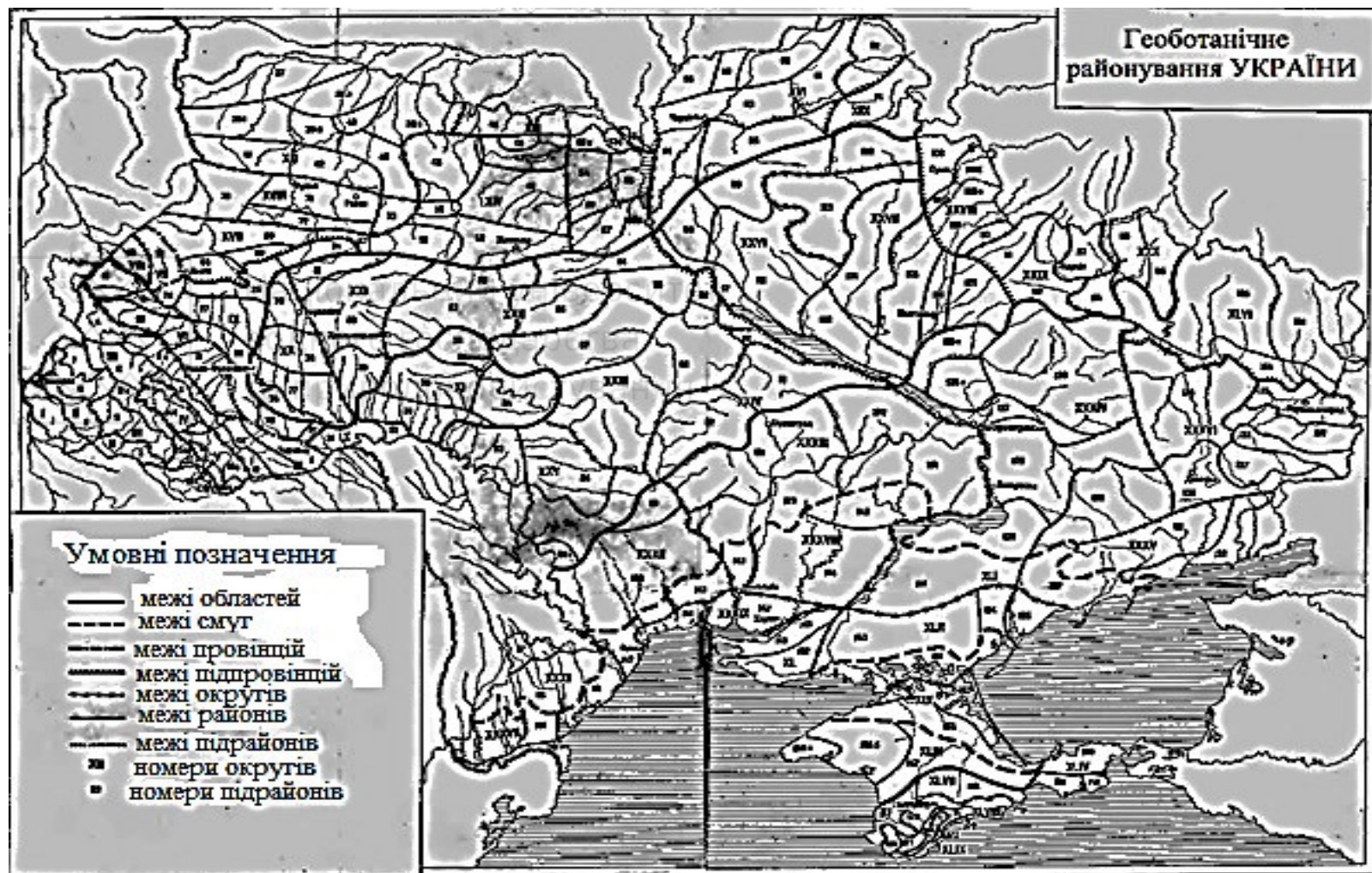
З півночі на південь розміщення геоботанічних областей на території України виглядає наступним чином: 1. *Європейська широколистянолісова*; 2. *Європейсько-Сибірська лісостепова*; 3. *Європейсько-Азіатська степова*;

4. *Середземноморська лісова*. Слід також зазначити, що характер фітоценотичного покриття в кожній із областей досить сильно впливає на ґрунтові процеси та обумовлює наявність відповідних типів ґрунтів.

Європейська широколистянолісова область у межах України займає територію Українського Полісся. Вона представляє собою досить велику рівнинну ділянку. Серед основних типів рельєфу найбільш поширеними тут є льодовикові, елювіальні, еолові та денудаційні (на карбонатній основі) комплекси. Клімат помірний, із достатньою кількістю опадів. Зими м'які, літо тепле. Рівнинний рельєф, слабководпроникні ґрунтоутворюючі або підстилаючі породи та значна атмосферна зволоженість сприяють заболочуванню території.

Переважаючими типами рослинності тут є лісовий, болотний і лучний. Із лісових фітоценозів найбільш поширені соснові або бори (сосново-лишайникові, сосново-зеленомохові, сосново-рунянкові, болотні сирі), мішані дубово-соснові та дубово-грабово-соснові або субори, дубові та дубово-грабові або діброви, березові та вільхові угруповання. Болотна рослинність представлена низинними (трав'яними й трав'яно-моховими), перехідними та верховими (сфагновими, сосново-пухівково-сфагновими) болотами. Лучна рослинність поширена на материкових (суходільних і низинних), заплавних і пасовищних луках. Кліматичні умови та особливості рослинності сприяють протіканню таких ґрунтових процесів, як опідзолювання, заболочування, торфоутворення, що зумовило значне поширення в цій області підзолистих, дерново-підзолистих, болотних, торфово-болотних, меншою мірою лучних чорноземних, дернових і сірих лісових ґрунтів.

Геоботанічне
районування УКРАЇНИ



Європейсько-Сибірська лісостепова область у межах України знаходиться на південь від Українського Полісся й займає значну площу. Територія області характеризується рівнинним рельєфом, який порушується відрогами Волино-Подільської височини, Дніпровськими терасами, Лівобережним плато та долинами великих річок. Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, лесовими суглинками, карбонатними породами. Клімат неоднорідний, помірно-континентальний, кількість опадів зменшується в напрямку з заходу на схід. У цьому ж напрямку зростає континентальність клімату в цілому. На характері рослинності позначається проміжне положення цієї області між лісовою та степовою зонами. Тому найбільше поширення тут має лісова та степова рослинність із незначною присутністю лучних і болотних угруповань. Серед лісової рослинності переважають дїброви (дубові, дубово-грабові, дубово-кленово-липові) та субори, зрідка – бори, іноді острівні бучини. В долинах рік зустрічаються ділянки заплавної лісів. Степова рослинність представлена лучними та справжніми степами (різнотравно-ковиліві, різнотравно-типчакково-ковиліві, різнотравно-куничниково-столокосові угруповання). Лучна рослинність переважно поширена в заплавах великих річок (лучнокострицеві, повзучопирійні, лучнолисохвостові та інші угруповання), а на плакорах вона трапляється в пониженнях терас великих і середніх річок. Болотна рослинність, яка представлена майже виключно низинними болотами, приурочена до староруслових, прируслових, притерасних і долинних понижень.

Особливо цінними в флористичному відношенні тут є висококарбонатні торфові болота. Кліматичні умови та особливості рослинності визначають переважаюче протікання тут таких ґрунтових процесів, як дерновий, гумусонакопичення, меншою мірою – опідзолювання та засолення. Тому найбільш поширеними в цій області є сірі опідзолені, чорноземні, дерново-карбонатні (редзини) ґрунти.

Європейсько-Азійська степова область у межах України займає найбільшу площу. Вона простягається на південь від Лісостепу до Чорного й Азовського морів і передгір'я Криму. Рельєф її в цілому рівнинний, лише на заході територія області розчленовується схилами Волино-Подільської та Придніпровської височин, а на сході – відрогами Донецького кряжу. Розчленуванню також сприяє мережа балок і долин великих річок. Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, лесовими суглинками, алювіальними пісками. Клімат континентальний зі зростанням континентальності в східному та південно-східному напрямках. Переважаючим типом рослинності тут є культурна (вона займає до 75% всієї площі області), що сформувалася на агрофітоценозах. Природна рослинність, яка в основному залишилась на малоприсадатних для сільськогосподарського виробництва площах, представлена степовими, лісовими, галофільними та псамофільними

угрупованнями. Справжні степи збереглися мало. Для них характерне переважання в складі угруповань ксерофільних дернинних злаків. На плакорах розміщені різнотравно-типчакowo-ковилowі степи, на півдні переважають типчакowo-ковилowі або дернинно-злакові біднорізнотравні степи. В причорноморській смузі та в Присивашші трапляються злаково-полинові степи. В північній частині області в складі степової рослинності можуть зустрічатися зарості чагарників. Особливо цінними в флористичному відношенні є степові ділянки на виходах крейди та гранітів. У заплавах річок поширена лучна рослинність (остепенені луки, справжні лучнотонконогові, повзучопирійні, звичайно-бекманієві луки, рідше болотисті луки). В цій області зустрічаються подові луки, що представляють собою зниження різних розмірів, які весною після танення снігу перетворюються на своєрідні висихаючі озера. Лісова рослинність поширена мало. Ліси збереглися лише по берегах річок, верхів'ях і тальвегах балок, на крутосхилах, тобто є вододільними, схилowymi (такі ліси називають байрачними) та заплавними. Байрачні ліси за своїм видовим складом є дубовими перелісками, рідше суборами або субдубровами. На заплавах зустрічаються осокорові, в'язово-дубові, вербові та вільхові ліси. Значну роль тут відіграють захисні лісосмуги та інші штучні насадження. Галофільна рослинність у степовій області представлена досить добре. Вона зустрічається на багатьох ділянках морського узбережжя й представлена солонцевими, содниковими, сарсазановими угрупованнями, що часто утворюють майже чисті зарості з малочисельним видовим складом. Псамофітна рослинність є характерною ознакою південного степу й представлена борознистокострицевими, сизокелерієвими, колосняковими, пісковиополиновими та іншими угрупованнями. Незначні площі зайняті болотною та гідрофільною рослинністю. Досить різноманітною є бур'янова рослинність, помітну роль у формуванні якої відіграють ксерофільні види. Характер рослинності та кліматичні умови сприяють розвитку тут таких ґрунтових процесів, як дерновий, гумусонакопичення, засолення. Тому переважаючими типами ґрунтів у цій області є типові та глибокі чорноземи, темно-каштанові ґрунти (переважно на півдні), у зниженнях – болотні, а також різні види засолених ґрунтів.

Середземноморська лісова область займає невелику площу й охоплює крайню південну частину Кримського півострова – південний берег Криму. Клімат області має ознаки середземноморського з характерними теплими зимами, жарким літом і відносно задовільною кількістю опадів. Природна рослинність тут, особливо в прибережній зоні, значною мірою трансформована. На південних макросхилах Гірського Криму вона збереглася краще. В приморській смузі з бідним ґрунтовим покривом формуються галофільні угруповання. Далі від

моря рослинні угруповання складені вічнозеленими листяними деревами та чагарниками. Ще вище розміщена так звана шиблякова смуга, що сформована ялівцевим і фісташковим рідколіссям, фриганоїдними (їх основу складають томіляри – рослинні угруповання, де домінують ксерофітні, мезоксерофітні, мезотермічні вічнозелені низькорослі напівчагарники, чагарнички, напівчагарнички на незасолених безструктурних ґрунтах) та саваноїдними (їх основу складають специфічні угруповання, в складі яких переважають ефемери та ефемероїди без участі дерновинних і вузьколистих злаків) угрупованнями. Серед нижньогірських лісових угруповань переважають кримськососнові, кримськососново-пухнастодубові, скельнодубові. Верхній лісовий пояс утворений коховососновими, східнобуковими, східнобуково-грабовими угрупованнями. Досить своєрідною та флористично багатою є рослинність скель і кам'янистих розсіпів. Ґрунтовий покрив на значній території області (в межах України) малопотужний через складний гірський рельєф. У приморській смузі найбільш виражені типи для субтропіків червоноземні ґрунти. В гірських районах поширені лісові буроземні та підзолисті ґрунти.

Хід роботи

1. Нанести адміністративну область на карту геоботанічного районування.
2. Визначити приналежність адміністративної області за характером рослинності до певної геоботанічної області, провінції, підпровінції, округу, району (Додаток 3).
3. Назвати характерні особливості рослинності даної області.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення геоботанічного районування.
2. В чому полягає важливість значення геоботанічного районування?
3. Назвіть одиниці геоботанічного районування.
4. Назвіть переважаючі типи рослинності, характерні для кожної області.

ПРИКЛАД КОНТРОЛЬНОЇ ТЕСТОВОЇ ПРОГРАМИ

ІЗ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН»

1 рівень (так, ні, не знаю)

1. Екологія рослин – це наука, що вивчає закономірності зв'язків між рослинами і середовищем їх існування.

- 1) так
- 2) ні
- 3) не знаю



Національний університет

2. Синекологія – розділ екології, що вивчає життя угруповань різних видів рослинних організмів.

- 1) так
- 2) ні
- 3) не знаю

3. В процесі фотосинтезу відбувається перетворення складних органічних сполук на більш прості.

- 1) так
- 2) ні
- 3) не знаю

4. Фітомоніторинг – використання для оцінки стану довкілля рослин або фітоценозів.

- 1) так
- 2) ні
- 3) не знаю

5. Рослини-монітори – рослини, які адсорбують токсичні речовини в кількостях, набагато вищих за їхній вміст у довкіллі.

- 1) так
- 2) ні
- 3) не знаю

Національний університет
водного господарства

2 рівень (1 правильна відповідь)

1. Фактори, походження яких пов'язане з діяльністю людини – це...

- 1) абіотичні фактори
- 2) біотичні фактори
- 3) антропогенні фактори
- 4) біогенні фактори
- 5) всі відповіді вірні

2. Стан організму, за якого відсутні помітні прояви життєдіяльності внаслідок гальмування процесів обміну речовин називається...

- 1) гомеостаз

- 2) фотоперіодизм
- 3) анабіоз
- 4) транспірація
- 5) гутація

3. Рослини-акумулятори –

1) адсорбують токсичні речовини в кількостях, набагато вищих за їхній вміст у довкіллі

2) високочутливі рослини, які зникають при появі забруднювальних речовин токсичного характеру або проявляють такі виражені ефекти, як патологія, мутації, різке зменшення відтворення та загибель

3) високочутливі організми, які адаптуються за рахунок різноманіття фізіологічних якостей

4) низькочутливі рослини, які адсорбують хімічні речовини в навколишньому середовищі

5) високочутливі рослини, які адсорбують хімічні речовини в навколишньому середовищі

4. За дальністю розповсюдження Б.В. Виноградов розрізняє такі види екстраполяції рослинних індикаторів, як регіональна – ...

1) розповсюдження значення індикатора на всі ділянки даного угруповання, що містяться всередині певного ландшафту

2) розповсюдження значення індикатора з ділянок опису, де його було виявлено, на весь контур даного угруповання і близькі ділянки, зайняті тим самим фітоценозом

3) розповсюдження значення індикатора з регіону, де його виявлено, на інші, більш-менш подібні

4) розповсюдження значення індикатора з одних природних умов на інші, що суттєво відрізняються (з однієї зони в іншу)

5) розповсюдження значення індикатора на всі ділянки даного угруповання, що містяться всередині певного регіону

5. Рослини, що живуть в умовах середнього рівня зволоження називаються...

- 1) гідатофіти
- 2) гідрофіти
- 3) мезофіти
- 4) ксерофіти
- 5) криптофіти

3 рівень (2 і більше вірних відповіді)

1. Сукулентами є:

- 1) алое, полин
- 2) агава, алое

- 3) полин, кропива
- 4) звіробій, агава
- 5) кропива, алое

2. До фанерофітів за системою Раункієра відносяться...

- 1) клен, барвінок
- 2) кульбаба, тюльпан
- 3) терен, клен
- 4) барвінок, кульбаба
- 5) тюльпан, терен



Національний
університет
водного та при-

3. До біотичних факторів відносяться ...

- 1) ґрунтові, орографічні, кліматичні
- 2) фітогенні, зоогенні
- 3) орографічні, зоогенні, фітогенні
- 4) кліматичні, ґрунтові, зоогенні

4. Фітоценотичними ознаками є ...

- 1) розмір листової пластинки, діаметр стовбура, розмір листової пластинки
- 2) проективне покриття, мозаїчність, ярусність
- 3) ярусність, розмір листової пластинки
- 4) діаметр стовбура, ярусність
- 5) мозаїчність, ярусність, проективне покриття

5. Морфологічними ознаками є ...

- 1) ярусність, мозаїчність, висота рослини
- 2) діаметр стовбура, мозаїчність, висота рослини
- 3) висота рослини, розмір листової пластинки, діаметр
- 4) розмір листової пластинки, висота рослини, діаметр
- 5) мозаїчність, діаметр стовбура, ярусність

4 рівень (вставити пропущене слово)

1. Кальцефіли – рослини, для нормального росту і розвитку яких необхідна велика концентрація в ґрунті.

- а) азоту
- б) кальцію
- в) фосфору

2. Нітрофіли – рослини, для нормального росту і розвитку яких необхідна велика концентрація в ґрунті.

- 1) азоту
- 2) кальцію
- 3) фосфору

3. Посуховитривалі – це рослини, життєздатні при значних втратах

- 1) тургору
- 2) листків
- 3) води

4. Рослинне угруповання – це сукупність взаємопов'язаних між собою рослин різних, які тривалий час зростають на певній ділянці місцевості з однорідними умовами життя



- 1) особин
- 2) типів
- 3) видів

5. За відношенням до температури розрізняють такі екологічні групи рослин: термофільні,, мезотермні

- 1) пойкилотермні; 2) криофільні; 3) холодовитривалі.

КРОСВОРДИ

Кросворд № 1

По горизонталі: 1. Організм, який синтезує органічну речовину із неорганічних сполук за рахунок енергії Сонця чи енергії, яка вивільнюється при хімічних реакціях. 2. Структурна частина фітоценозу, відособлена від інших не лише морфологічно, флористично й екологічно, а й фітоценотично. 3. Явище неоднорідності фітоценозів у горизонтальному відношенні, розчленування їх на дрібніші структури. 4. Вчення про рослинні індикатори. 5. Багаторічні трав'янисті рослини, у яких наземні органи на зиму відмирають, а закладені на кореневищах, цибулинах чи ін. органах бруньки відновлення зимують у ґрунті або воді (життєва форма). 6. Рослини пустель, що мають потужну кореневу систему. 7. Розмноження специфічної ділянки ДНК. 8. Дослідження екологічного стану фітоценозів або використання для оцінки стану довкілля в якості моніторів рослин. 9. Комахоїдна рослина. 10. Рослини кислих ґрунтів. 11. Метод введення ДНК при створенні трансгенних рослин.

По вертикалі: 1. Насиченість рослинної асоціації тим чи іншим видом рослин. 2. Рослинність холодної пустелі, де переважають спорові рослини, низькорослі трави, чагарники. 3. Холодолюбні рослини. 4. Те ж, що і рослинне угруповання. 5. Таксономічна одиниця, що об'єднує рослинні асоціації. 6. Рослини, що зустрічаються на скелях. 7. Рослини, що надають перевагу нейтральним та

слабколучним ґрунтам. 8. Рослини теплих кліматичних зон. 9. Метод введення ДНК при створенні трансгенних рослин.

Кросворд № 2

По горизонталі: 1. Низхідний осьовий орган рослини, який зазвичай знаходиться в землі. 2. Живі організми, які здатні синтезувати поживні речовини за рахунок енергії, що звільняється при хімічних реакціях.

3. Рослини посушливих місцезростань. 4. Екологічно і просторово відокремлені частини фітоценозу, що складаються з рослин однієї або кількох близьких життєвих форм. 5. Рослинність аридного континентального клімату з домінуванням ксерофільних вузьколистих злаків. 6. Вічнозелена деревна рослинність зони екваторіальних вологих тропічних лісів. 7. Рослина, що живе в умовах середнього рівня зволоження. 8. Види, які у боротьбі за існування перемагають завдяки своїй витривалості, здатності виживати в екстремальних умовах.

9. Угруповання рослин, що їх штучно створює людина в с.-г. виробництві. 10. Хімічна взаємодія рослин у екосистемах і фітоценозах.

По вертикалі: 1. Рослини, бруньки відновлення яких розташовані високо над поверхнею ґрунту – не нижче 30 см. 2. Низькорослі кущі та напівкущі, бруньки відновлення у яких розташовані на висоті до 30 см над поверхнею ґрунту. 3. Живий організм або вірус, здатний спричинювати захворювання у рослини-господаря. 4. Пристосування організмів до нових умов існування, в які вони потрапляють природним шляхом або переносяться навмисно чи випадково людиною. 5. Організми, наявність, кількість або інтенсивний розвиток яких є показником певних природних процесів або умов довкілля. 6. Ряд послідовних незворотних у часі змін фітоценозів, що відбуваються на одній і тій самій території. 7. Пристосування рослинних організмів до різноманітних умов довкілля, що забезпечують множину їхніх життєвих форм. 8. Олійна рослина родини хрестоцвітих. 9. Види, найбільш здатні до утворення угруповань або укорінення в них.

Кросворд № 3

По горизонталі: 1. Виділення рослиною краплин води крізь пори листка – гідатоди. 2. Багаторічні рослини з соковитими м'ясистими листками або стеблами, здатними нагромаджувати в них воду. 3. Відношення кількості променевої енергії Сонця, відбитої від поверхні рослини, до кількості енергії, що падає на рослину. 4. Властивість рослин сприймати співвідношення тривалості дня та ночі. 5. Види, які можуть жити в широкому діапазоні коливань різноманітних екологічних

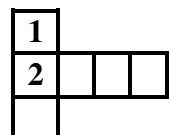
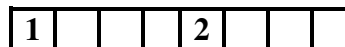
факторів. 6. Рослини, що існують без зв'язку з ґрунтом і живуть на інших рослинах. 7. Одна із екологічних груп рослин за вимогою до освітленості.

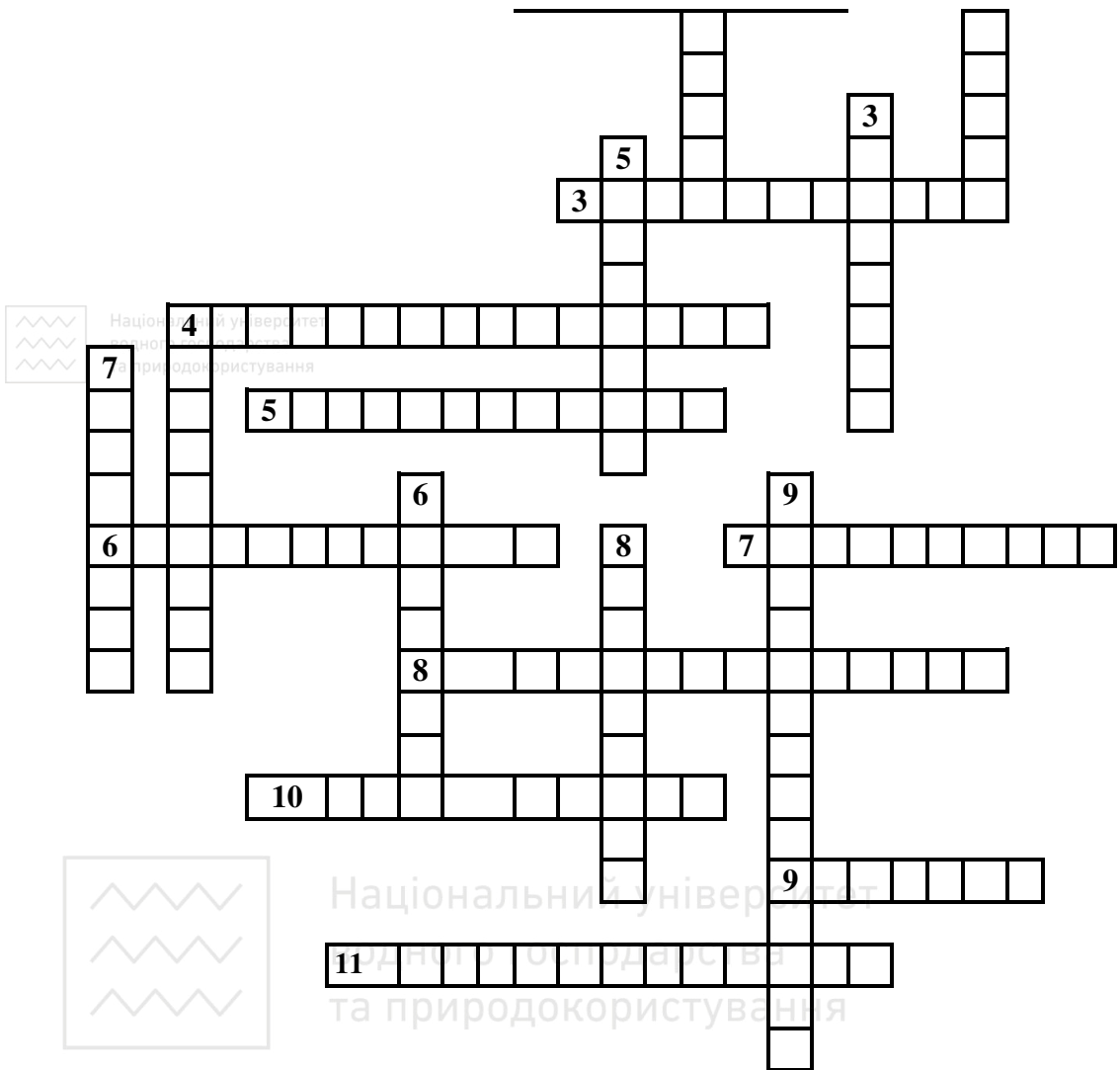
8. Багаторічні трав'янисті рослини з коротким періодом вегетації і тривалим періодом спокою. 9. Процес випаровування води рослиною.

По вертикалі: 1. Одна із екологічних груп рослин за вимогою до освітленості. 2. Надземні рослини, які ростуть в умовах підвищеної вологості на болотах, берегах річок, у вологих лісах. 3. Стан організму, за якого відсутні помітні прояви життєдіяльності внаслідок гальмування процесів обміну речовин. 4. Процес у біосфері, завдяки якому за участі рослин здійснюється запасання сонячної енергії та перетворення простих неорганічних сполук на складні органічні. 5. Однорічні рослини з коротким періодом розвитку, які уникають негативного впливу нестачі води. 6. Екологічна група рослин піщаних ґрунтів. 7. Рослини, прикріплені до ґрунту і занурені у воду нижньою частиною. 8. Частина бруньки, ростовий центр пагона. 9. Зовнішність (габітус) рослин, що є відображенням пристосованості їх до умов середовища.

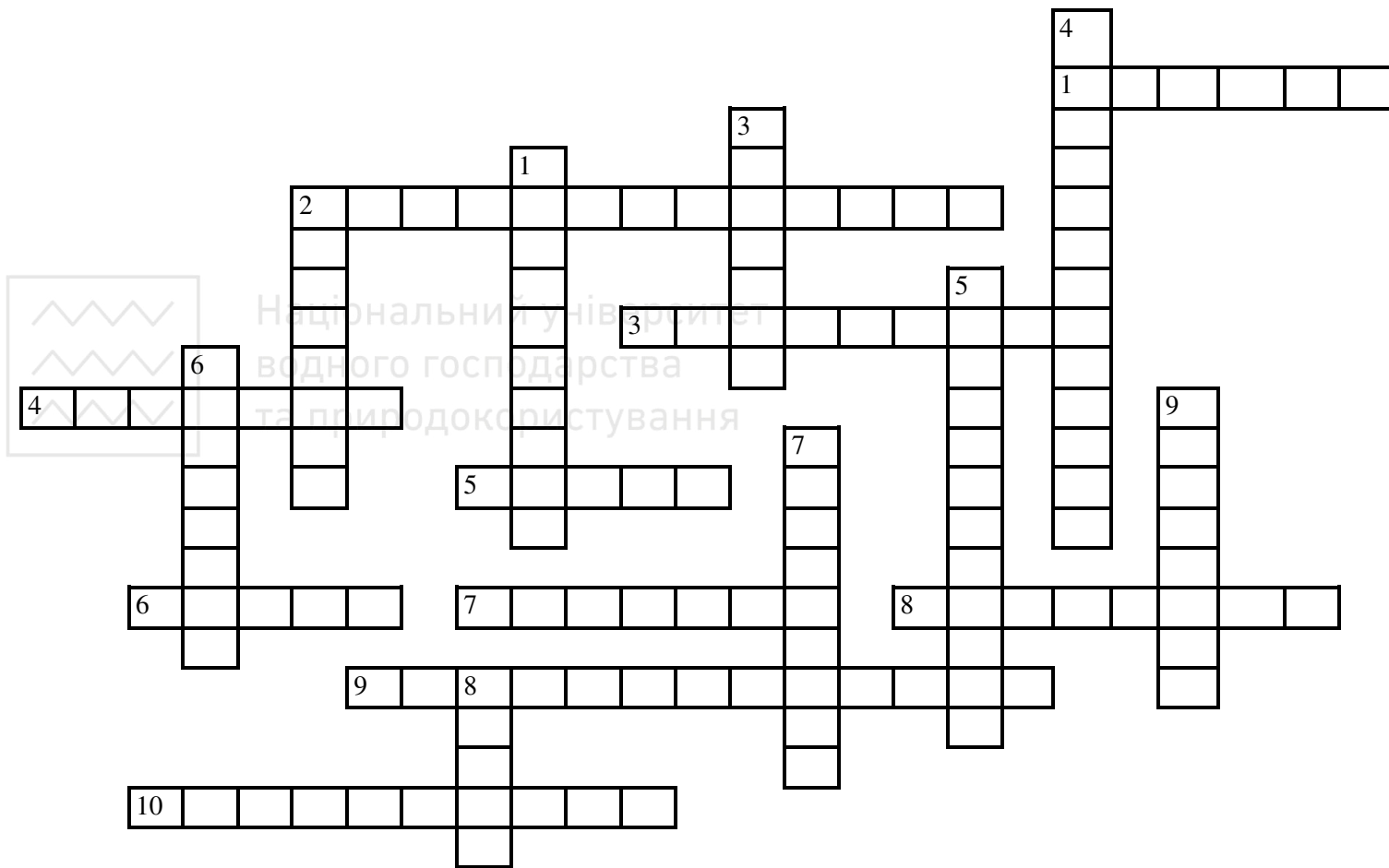


Національний університет
водного господарства
та природокористування

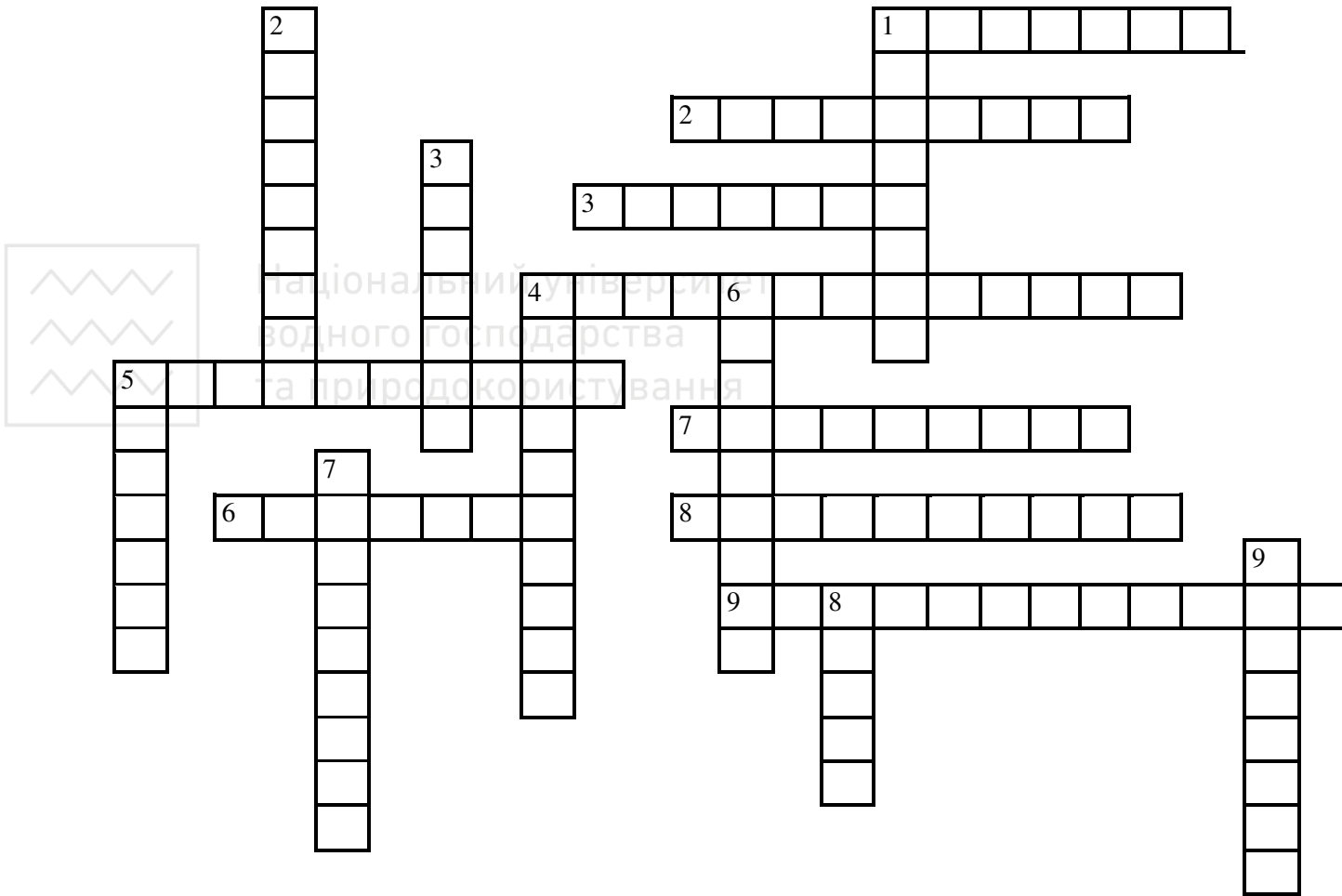




Кросворд № 1



Кросворд № 2



Кросворд № 3

КОРОТКИЙ ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

АБІОТИЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – сукупність неорг. умов (факторів) існування організмів (сонячне світло, тепло, материнська порода, повітря, вода тощо).

АВТОТРОФ – організм, здатний синтезувати потрібні для нього поживні речовини з неорганічних речовин навколишнього середовища.

АГРОФІТОЦЕНОЗ – угруповання рослин, що їх штучно створює людина в с.-г. виробництві.

АДАПТАЦІЯ РОСЛИН – процес пристосування рослин до різноманітних умов довкілля, який забезпечує множини їхніх життєвих форм.

АКЛІМАТИЗАЦІЯ – пристосування організмів до нових умов існування, в які вони потрапляють прир. шляхом або, частіше, переносяться навмисно чи випадково людиною.

АКЛІМАЦІЯ – пристосування організму до штучно створюваних умов.

АЛЕЛОПАТІЯ – взаємний вплив рослин, що входять до складу фітоценозу, зумовлений виділенням ними в навколишнє середовище фізіологічно активних речовин.

АПЕКС – верхівкова частина стебла, яка включає апікальну меристему з примикаючими до неї знизу тканинами та молодими зачатками листків і квіток.

АРЕАЛ ВИДУ – зона географ. поширення особин певного виду незалежно від ступеня постійності їхнього існування.

АСОЦІАЦІЯ РОСЛИННА – основна найменша класифікаційна одиниця рослинних угруповань (фітоценозів).

АСПЕКТ – зовн. вигляд рослинних угруповань (фітоценозу). Змінюється протягом року відповідно до чергування сезонних фаз розвитку рослин.

АУКСИН – речовина, яка регулює ріст рослин, контролює подовження клітин.

БІОІНДИКАТОРИ – організми, наявність, кількість або інтенсивний розвиток яких є показником певних природних процесів або умов довкілля, в т.ч. наявності й конц. певних забруднювальних речовин.

БИОМАСА – кількість живої речовини тих чи інших організмів, виражена в одиницях маси або енергії, що припадає у даний час на одиницю площі або об'єму.

ВАЛЕНТНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНА – діапазон інтенсивності дії екологічного фактора, в якому можливе існування певного виду, тобто межі витривалості між критичними точками.

ВИМЕРЗАННЯ (РОСЛИН) – загибель рослин при низьких мінусових температурах довкілля внаслідок порушення обміну речовин, утворення льоду в клітинах, зневоднення та ушкодження мембран протопласта.

ВИМОКАННЯ (РОСЛИН) – загибель рослин, тривалий час затоплених водою, від нестачі кисню.

ГЕЛІОФІТ, рослина світлолюбна – представник екол. групи рослин, оптимальна життєдіяльність яких має місце за умов повного сонячного освітлення.

ПІГРОФІЛИ – суходільні рослини, що ростуть лише в умовах навколишнього зволоження.

ГІДАТОФІТИ – вищі водяні рослини, які повністю або більшою своєю частиною занурені у водне середовище; коренями прикріплені до ґрунту (водяна лілія) або не прикріплені (ряска).



ГУТАЦІЯ – виділення рідкої води листками під впливом кореневого тиску

ДВОДОЛЬНІ – один із двох класів покритонасінних рослин. Характеризуються наявністю двох сім'ядолей, сітчастим жилкуванням листків, звичайно чотири- або п'ятичленими квітками, стрижневою кореневою системою, відкритими судинно-волокнистими пучками.

ЕВРИБІОНТИ – рослини, що можуть жити в різноманітних умовах довкілля і витримувати істотні зміни умов проживання.

ЕПІФІТИ – рослини, що живуть на ін. рослинах, використовуючи їх лише як місце прикріплення, а живляться самостійно (напр., орхідеї).

ЕФЕМЕРИ – однорічні трав'янисті рослини з дуже коротким життєвим циклом, який завершується утворенням насіння через 3-4 тижні після початку вегетації.

ЕФЕМЕРОЇДИ – багаторічні трав'янисті рослини з коротким періодом вегетації й тривалим періодом спокою, під час якого вони зберігаються у вигляді бульб, кореневищ і цибулин.

ЕУКАРІОТИ – організми, клітини яких мають ядро, органели, обмежені мембранами, і хромосоми, що складаються з ДНК і білків. До Е. належить також і царство рослин.

ЖИТТЄВА ФОРМА – сукупність видів рослин, подібних за зовн. виглядом (габітусом), зумовленим анатомо-морф. Будовою й еколого-фізіол. ознаками, які виробилися в процесі еволюції під постійним впливом комплексу факторів середовища і спадково закріпилися.

ЗИМОСТІЙКІСТЬ – здатність рослин без істотних пошкоджень витримувати комплекс несприятливих умов зими (мороз, ожеледь, глибокий сніг, застій води на поверхні ґрунту тощо).

ІМУНІТЕТ (РОСЛИН) – несприйнятливність рослин до збудників захворювань і шкідників та до продуктів їхньої життєдіяльності.

КАЛУС – маса недиференційованих клітин, яка утворюється в разі пошкодження рослини; розвивається під час культивування на штучних середовищах з поодинокі клітини.

КАРОТИНОЇДИ – клас жиророзчинних пігментів, який включає жовті, червоні або оранжеві каротини і жовті ксантофіли; містяться в хлоропластах і хромопластах рослин; виконують функцію допоміжних пігментів під час фотосинтезу.

КЛОНУВАННЯ – отримання ліній або культур клітин, усі представники яких характеризуються специфічною послідовністю ДНК. Ключова операція генної інженерії.

КОРІНЬ – як правило, низхідний осьовий орган рослин, який звичайно знаходиться в землі. Слугує для закріплення рослини, всмоктування і проведення води і мінеральних речовин.

КОРЕНЕВИЙ ТИСК – тиск, який розвивається в корені завдяки осмосу. Спричинює гутацію води на листках і виділення її на пеньках.

КРИНОГАЛОФІТИ – рослини, які виділяють із власного організму сіль крізь спец. Сольові залози в наземних органах (напр., кермек, тамарикс).

КРИПТОФІТИ – багаторічні трав'янисті рослини, у яких наземні органи на зиму відмирають, а закладені на кореневищах, цибулинах чи ін. органах бруньки відновлення зимують у ґрунті (геофіти) або воді (гідрофіти). **К.** – вид життєвої форми рослин.

КРІОКСЕРОФІТИ – рослини холодних і сухих місцезростань.

КСЕРОФІТИ – рослини посушливих місцезростань, пристосовані до життя в умовах тривалої ґрунтової й атмосферної посухи.

ЛІГАЗА – фермент, що може усунути розриви в молекулі ДНК.

ЛИСТКОВА ПЛАСТИНКА – розширена частина листка.

МЕЗОФІТ – рослина, якій для нормального розвитку потрібний достатньо зволожений ґрунт і відносно волога атмосфера.

ОДНОДОЛЬНІ – один з двох великих класів покритонасінних. Характеризується наявністю однієї сім'ядолі у зародках.

ПАТОГЕН – організм, який спричинює хворобу.

ПИЛОК – сукупність пилкових зерен.

ПІРОФІТИ – рослини, стійкі до пожеж.

ПОКРИТОНАСІННІ – група рослин з насінням, яке дозріває всередині зав'язі (плоду).

ПОСУХОСТІЙКІСТЬ – здатність рослин витримувати посуху без значних необоротних порушень життєвих функцій, а для с.-г. культур – без різкого зниження врожайності.

ПРИРІСТ БІОМАСИ – кільк. збільшення живої речовини популяції, віднесене до одиниці часу.

ПСАМОФІТ – рослина, що має спец. пристосування до життя в пісках (піщаний саксаул, кандим, піщана осока).

ПСИХРОФІТИ – холодостійкі рослини вологих ґрунтів (деякі водорості, лишайники та ін. рослини тундри).

РЕКОМБІНАЦІЯ – утворення нової комбінації генів.

РЕПЛІКАЦІЯ – отримання точної копії. Звичайно так називають подвоєння молекули ДНК або утворення сестринської хроматиди.

РЕСТРИКТАЗИ – ферменти, які «розрізають» молекули ДНК в місцях, де трапляються чітко визначені нуклеотидні послідовності.

РОЗМНОЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНЕ – тип нестатевого розмноження, за якого з частини материнського організму або з групи його соматичних клітин утворюються ідентичні йому за своїми спадковими ознаками нові особини.

РУДЕРАЛЬНІ РОСЛИНИ – рослини, що ростуть на сміттєзвалищах.

САД БОТАНІЧНИЙ – створена для наук. Цілей колекція живих рослин дикої флори, висаджена на певній території.

СЛАНИКИ – низькорослі форми дерев, рідше кущів, адаптовані до несприятливих умов середовища. Для них характерне утворення гілок, притиснутих і прикріплених додатковими коренями до ґрунту.

СОЛЕСТІЙКІСТЬ – здатність тварин і рослин успішно існувати в умовах засоленості середовища існування.

«СОН» РОСЛИН – періодична зміна положення органів рослин протягом доби, зумовлена зміною дня і ночі, освітлення і температури.

СПЕКТР – графічне зображення змін фенологічних фах рослин, складу життєвих форм, складу екоморф тощо.

СПОКІЙ У РОСЛИН – стан майже повного припинення життєдіяльності рослинних організмів, що дає змогу рослинам витримувати несприятливі умови існування (зимовий холод, літні посухи тощо).

СТЕНОБІОНТИ – організми, що можуть жити лише в певних умовах середовища, при дуже незначних коливаннях його факторів.

СТІЙКІСТЬ РОСЛИН – здатність рослин витримувати вплив тих чи ін. несприятливих факторів зовн. середовища.

СУКУЛЕНТИ – багаторічні рослини з товстими соковитими листками (алоє, агава) або стеблами (кактуси), що містять багато вологи; ростуть у пустелях, на скелях, пісках.

СУКЦЕСІЯ – ряд послідовних змін рослинного покриву з часом (напр., відновлення корінних лісів після вирубування або пожежі).

СУЦВІТТЯ – група квіток на спеціалізованому пагоні.

ТРАНСПІРАЦІЯ – випаровування води рослинами. Здійснюється в основному крізь продиhi.

УГРУПОВАННЯ РОСЛИН (фітоценоз) – сукупність рослин, що зростають на однорідній ділянці земної поверхні й перебувають у тісній взаємодії як між собою, так і з умовами навколишнього середовища.

ФАЗА ФЕНОЛОГІЧНА – період у сезонному розвитку природи – окремих видів рослин (цвітіння, плодоносність тощо), їхніх угруповань, що помітно відрізняється від ін.

ФАКТОР ЛІМІТАЦІЙНИЙ – будь-який фактор, що зумовлює межі перебігу будь-якого процесу, явища або існування організму (виду, угруповання), наприклад, конкуренція ін. видів.

ФІТОБЕНТОС – сукупність рослинних організмів, поширених на дні водойм.

ФОТОПЕРІОДИЗМ – реакція на довжину дня і ночі, яка дозволяє організму відрізнати пори року.

ФОТОСИНТЕЗ – перетворення світлової енергії на хімічну. Утворення вуглеводів з вуглекислого газу і при наявності хлорофілу з використанням енергії світла.

ХЛОРОЗ – повна втрата або нестача хлорофілу.

ХЛОРОФІЛ – зелений пігмент рослинних клітин; рецептор світлової енергії під час фотосинтезу.

ХОЛОДОСТІЙКІСТЬ РОСЛИН – здатність рослин витримувати тривалий вплив низьких позитивних температур (від 1 до 10° С) навколишнього середовища.

«ЦВІТІННЯ» ВОДИ – масовий розвиток деяких видів планктонних водоростей у водоймах, що спричинює зміну забарвлення води.

ЦИКЛ ЖИТТЄВИЙ – у нижчих організмів, що розмножуються поділом, – період від поділу до поділу; у вищих багатоклітинних організмів – від запліднення до насіння.

ЩІЛЬНІСТЬ ПОПУЛЯЦІЇ, густина популяції – показник, що визначається кількістю особин на одиницю площі або об'єму.

ЯВИЩЕ ВЗАЄМОДІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ – оптимум та межі витривалості організмів стосовно будь-якого фактора середовища можуть зсуватися у певний бік залежно від того, з якою силою і в якому поєднанні діють інші фактори.

ЯЛИННИК – ялиновий ліс.



ВОДИ
ТА



Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрієнко Т. Н. Антонова Г. М., Ершов А. В. Край лісів та імплістич боліт. – Львів : Каменяр, 1988.
2. Ботаніка. Морфологія и анатомія рослин. Учебное пособие для студентов пед.ин-тов по биологии и хим.спец. / А. Е. Васильев, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский и др. – 2-е изд., перераб. – Просвещение, 1988. – 480 с.
3. Березина Н. А. Екологія рослин: учеб.посібник для студ.высш.учеб.заведений / Н. А. Березина, Н. Б. Афанасьєва. – М. : Изд. центр «Академия», 2009. – 400 с.
4. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. 563 с нем. / Под. ред. Р. Шуберта. – М. : Мир, 1988. – 350 с.
5. Горышина Т. К. Практикум по экологии растений / Т. К. Горышина, И. С. Антонова, Ю. И. Самойлова. – СПб. : Изд-во С.-Пб.ун-та, 1992.
6. Горышина Т. К. Экология растений: Учеб. Пособие. – М. : Высш. Школа, 1979. – 386 с.
7. Виноградов Б. В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М. : Высшая школа, 1964. – 324 с.
8. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Навчально-методичний посібник до виконання лабораторних робіт з екології фітоценозів зі спеціальності 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища», Київ. – 2005.
9. Григора І. М., Якубенко Б. Є., Алейніков І. М. та ін. Ботаніка. Практикум: Навч.посібник. – К., 2004. – 285 с.
10. Гринник П. І., Стеценко М. П., Шнайдер С. Л., Листопад О. Г., Борейко В. Є. Стародавні дерева України. Реєстр-довідник. – К. : Логос, 2010. – 143 с.
11. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К. : Наук. думка, 1994. – 280 с.
12. Заверуха Б. В. и др. Охраняемые растений Украины. – К. : Наук. думка, 1983.
13. Зелена книга України / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідуха. — К. : Альтерпрес, 2009. – 448 с.
14. Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Ю. Р. Шеляга-Сосонка. — К., 1987.
15. Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. – Рівне : НУВГП, 2005. – 194 с.
16. Кукурудза С. І. Біогеографія з основами екології. Лабораторний практикум. – Львів : ЛДУ, 1990.

17. Культиасов И. М. Экология растений: Учебник. – М. : Изд-во Моск.ун-та, 1982. – 384 с.
18. Лаптев О. О. Екологія рослин з основами біоценології. – Київ : Фітосоціоцентр, 2001. – С. 144.
19. Лархер В. Экология растений. Пер. с нем. под ред. Т. А. Работнова. – М. : Мир, 1978. – 384 с.
20. Лемеза Н. А. Практикум по экологии растений: Учебное пособие / Н. А. Лемеза, И. И. Смолич. – Мн. : БГУ, 2004. – 59 с.
21. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» для студентів напряму підготовки 6.040106 Екологія і охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Упоряд.: А. І. Горова, С. А. Риженко, А. В. Павличенко, О. О. Борисовська, І. Г. Миронова. – Д. : Національний гірничий університет, 2007. – 25 с. (затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.03.2007, № 116).
22. Мусієнко М. М. Екологія рослин: Підручник. – Либідь, 2006 – 432 с.
23. Мусієнко М. М. Фотосинтез. – К. : Вища школа, 1995. – 246 с.
24. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія. Практичний курс: Навчальний посібник: У 2 ч. Частина 2. Природні наземні екосистеми. – Чернівці : Книги – ХХІ, 2008. – 308 с.
25. Сало Т. О., Попович В. П. Біологія у таблицях і схемах. – Х. : ТОВ «Українська книжкова мережа», 2011. – 52 с.
26. Фізіологія рослин: практикум / О. В. Войцехівська, А. В. Капустян, О. І. Косик та ін. За ред. Т. В. Паршикової. – Луцьк : Терен, 210. – 40 с.
27. Червона книга України: Рослинний світ. / За заг. ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 911 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1 (табл. 1-4)

Таблиця 1

Об'єм стовбурів **сосни** у корі в залежності від діаметру та висоти, м²

| Діаметр, см | Висота, м | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 10 | 0,043 | 0,048 | 0,054 | 0,059 | 0,065 | 0,071 | | | | | | |
| 16 | 0,107 | 0,121 | 0,135 | 0,149 | 0,163 | 0,178 | 0,193 | 0,208 | 0,224 | 0,241 | | |
| 20 | | 0,187 | 0,208 | 0,230 | 0,252 | 0,275 | 0,298 | 0,322 | 0,347 | 0,373 | 0,400 | |
| 26 | | | 0,3348 | 0,385 | 0,421 | 0,459 | 0,498 | 0,538 | 0,580 | 0,624 | 0,669 | 0,716 |
| 30 | | | 0,461 | 0,509 | 0,558 | 0,608 | 0,659 | 0,712 | 0,768 | 0,825 | 0,885 | 0,948 |
| 36 | | | 0,659 | 0,727 | 0,797 | 0,868 | 0,942 | 1,02 | 1,10 | 1,18 | 1,26 | 1,35 |
| 40 | | | | 0,894 | 0,979 | 1,07 | 1,16 | 1,25 | 1,35 | 1,45 | 1,55 | 1,66 |
| 44 | | | | | 1,18 | 1,29 | 1,40 | 1,51 | 1,63 | 1,75 | 1,87 | 2,01 |
| 52 | | | | | 1,64 | 1,78 | 1,93 | 2,09 | 2,25 | 2,42 | 2,60 | 2,78 |
| 60 | | | | | | 2,36 | 2,56 | 2,77 | 2,98 | 3,21 | 3,44 | 3,68 |
| 64 | | | | | | 2,68 | 2,91 | 3,14 | 3,38 | 3,64 | 3,90 | 4,18 |
| 72 | | | | | | | | | 4,26 | 4,58 | 4,91 | 5,26 |
| 80 | | | | | | | | | 5,24 | 5,63 | 6,04 | 6,46 |

136

Таблиця 2

Об'єм стовбурів **дуба** у корі в залежності від діаметру та висоти, м²

| Діаметр, см | Висота, м | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 10 | 0,035 | 0,043 | 0,052 | 0,060 | 0,068 | 0,076 | | | | | | |
| 16 | 0,086 | 0,107 | 0,127 | 0,147 | 0,169 | 0,187 | 0,207 | 0,227 | 0,246 | | | |
| 20 | | 0,163 | 0,195 | 0,226 | 0,26 | 0,287 | 0,317 | 0,348 | 0,378 | 0,408 | 0,438 | |
| 26 | | | 0,322 | 0,373 | 0,424 | 0,474 | 0,525 | 0,575 | 0,625 | 0,675 | 0,724 | 0,774 |
| 30 | | | 0,479 | 0,491 | 0,558 | 0,624 | 0,690 | 0,756 | 0,822 | 0,888 | 0,953 | 1,02 |
| 36 | | | | 0,696 | 0,791 | 0,885 | 0,979 | 1,07 | 1,17 | 1,6 | 1,35 | 1,44 |
| 40 | | | | 0,852 | 0,968 | 1,08 | 1,20 | 1,31 | 1,43 | 1,54 | 1,65 | 1,77 |
| 44 | | | | 1,023 | 1,62 | 1,30 | 1,44 | 1,58 | 1,71 | 1,85 | 1,99 | 2,12 |
| 52 | | | | 1,408 | 1,601 | 1,76 | 1,98 | 2,17 | 2,36 | 2,55 | 2,73 | 2,92 |
| 60 | | | | | | | 2,61 | 2,86 | 3,1 | 3,35 | 3,60 | 3,84 |
| 64 | | | | | | | | 3,23 | 3,51 | 3,79 | 4,07 | 4,35 |
| 72 | | | | | | | | | 4,40 | 4,75 | 5,10 | 5,45 |
| 80 | | | | | | | | | | | | 6,67 |

Об'єм стовбурів **ясеня** у корі в залежності від діаметру та висоти, м²

| Діаметр, см | Висота, м | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 12 | | 0,058 | 0,070 | 0,081 | 0,093 | 0,105 | 0,116 | 0,128 | | | | |
| 16 | | | 0,120 | 0,140 | 0,161 | 0,181 | 0,201 | 0,221 | 0,241 | | | |
| 20 | | | 0,184 | 0,215 | 0,245 | 0,276 | 0,306 | 0,337 | 0,368 | 0,398 | | |
| 28 | | | | 0,406 | 0,464 | 0,522 | 0,588 | 0,638 | 0,696 | 0,754 | 0,812 | |
| 36 | | | | | 0,671 | 0,754 | 0,838 | 0,922 | 1,01 | 1,09 | 1,17 | 1,26 |
| 40 | | | | | | 0,881 | 0,979 | 1,08 | 1,17 | 1,27 | 1,37 | 1,47 |
| 44 | | | | | | 1,02 | 1,13 | 1,24 | 1,35 | 1,47 | 1,58 | 1,69 |
| 52 | | | | | | | 1,46 | 1,61 | 1,75 | 1,90 | 2,04 | 2,19 |
| 60 | | | | | | | | 2,03 | 2,22 | 2,40 | 2,59 | 2,77 |
| 64 | | | | | | | | | 2,48 | 2,69 | 2,89 | 3,10 |
| 72 | | | | | | | | | | 3,32 | 3,57 | 3,83 |
| 76 | | | | | | | | | | 3,67 | 3,95 | 4,23 |
| 80 | | | | | | | | | | 4,04 | 4,35 | 4,66 |

Таблиця 4

Об'єм стовбурів **берези** у корі в залежності від діаметру та висоти, м²

| Діаметр, см | Висота, м | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 10 | 0,030 | 0,038 | 0,046 | 0,054 | 0,063 | 0,071 | 0,080 | | | | | |
| 16 | | 0,086 | 0,105 | 0,124 | 0,143 | 0,162 | 0,182 | 0,201 | 0,221 | | | |
| 20 | | 0,128 | 0,155 | 0,183 | 0,212 | 0,240 | 0,269 | 0,298 | 0,327 | 0,356 | | |
| 26 | | | 0,246 | 0,290 | 0,335 | 0,380 | 0,426 | 0,472 | 0,518 | 0,564 | 0,611 | 0,658 |
| 30 | | | 0,317 | 0,373 | 0,431 | 0,489 | 0,548 | 0,606 | 0,665 | 0,725 | 0,786 | 0,846 |
| 36 | | | | 0,514 | 0,593 | 0,673 | 0,754 | 0,835 | 0,917 | 1,00 | 1,08 | 1,16 |
| 40 | | | | | | 0,810 | 0,907 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | 1,40 |
| 44 | | | | | | 0,958 | 0,07 | 1,19 | 1,30 | 1,42 | 1,54 | 1,66 |
| 52 | | | | | | | | | 1,75 | 1,90 | 2,06 | 2,22 |
| 60 | | | | | | | | | 2,25 | 2,45 | 2,65 | 2,85 |
| 64 | | | | | | | | | 2,52 | 2,74 | 2,97 | 3,20 |
| 72 | | | | | | | | | 3,09 | 3,37 | 3,65 | 3,93 |
| 76 | | | | | | | | | 3,40 | 3,71 | 4,01 | 4,32 |

Класифікація фітоіндикаторів за стійкістю пилку до дії
несприятливих екологічних факторів

| Біоіндикатор | Група стійкості |
|--|-----------------|
| 1 | 2 |
| Горіх грецький (<i>Juglans regia</i> L.) | 1 |
| Яловець козацький (<i>Juniperus Sabina</i> L.) | 1 |
| Барвінок малий (<i>Vinca minor</i> L.) | 1 |
| Ліщина звичайна (<i>Corylus avellana</i> L.) | 1 |
| Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.) | 1 |
| Липа широколиста (<i>Tilia platyphyllos</i> Soop/) | 1 |
| Слива колюча (<i>Prunus spinosa</i> L.) | 1 |
| Хрін звичайний (<i>Armoracia rusticana</i> Gaerth) | 1 |
| Льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.) | 1 |
| Нагідки лікарські (<i>Calendula officinalis</i> L.) | 1 |
| Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) | 1 |
| Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.) | 1 |
| Стокротки багаторічні (<i>Bellis perennis</i> L.) | 1 |
| Празелень середній (<i>Lapsana intermedia</i> Bieb.) | 1 |
| Соняшник однолітній (<i>Helianthus annuus</i> L.) | 1 |
| Платан східний (<i>Platanus orientalis</i> L.) | 2 |
| Сосна кримська (<i>Pinus pallasiana</i> D. Don.) | 2 |
| Калина звичайна (<i>Viburnum opulus</i> L.) | 2 |
| Жимолость татарська (<i>Lonicera tatarica</i> L.) | 2 |
| Вільха сіра (<i>Alnus incana</i> L.) | 2 |
| Бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.) | 2 |
| Бирючина звичайна (<i>Ligustrum vulgare</i> L.) | 2 |
| Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.) | 2 |
| Горобина домашня (<i>Sorbus domestica</i> L.) | 2 |
| Кизильник рожевий (<i>Cotoneaster tauricus</i> Pojarc.) | 2 |
| Сухоребник Льозеліїв (<i>Sistymbrium Loeselii</i> L.) | 2 |
| Грицики звичайні (<i>Capsela bursa pastoris</i> L. Medik) | 2 |
| Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinalis</i> Webb.) | 2 |
| Дзвоники розлогі (<i>Campanula patula</i> L.) | 2 |
| Ромашка садова (<i>Matricaria officinalis</i> L.) | 2 |
| Шавлія степова (<i>Salvia stepposa</i> Shost.) | 2 |
| Подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.) | 2 |
| Підбіл звичайний (<i>Tissulago farfara</i> L.) | 2 |
| Жовтозілля дніпровське (<i>Senecio borysthenticus</i>) | 2 |
| Гліцинія китайська (<i>Wisteria sinensis</i> Sweet.) | 2 |

| | |
|--|---|
| Робінія клейка (<i>Robinia viscona</i> Vent.) | 2 |
| Боби кінські (<i>Faba bona</i> Medik.) | 2 |
| Мильнянка лікарська (<i>Saponaria officinalis</i> L.) | 2 |
| Суріпиця звичайна (<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.) | 2 |
| Калачики прямостоячі (<i>Malva erecta</i> J. Et C.Presl.) | 2 |
| Щириця загнута (<i>Amaranthus retrorltxus</i> L.) | 2 |
| Чистотіл великий (<i>Chelidonium majus</i> L.) | 2 |
| Чорнобривці розлогі (<i>Tagetes patula</i> L.) | 2 |
| Цикорій звичайний (<i>Cichorium intibus</i> L.) | 2 |
| Волошка синя (<i>Centaurea cyanud</i> L.) | 2 |
| Буркун білий (<i>Melilotus albus</i> Desr/) | 2 |
| Деревій степовий (<i>Achillea stepposa</i> Klok.) | 2 |
| Пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare</i> L.) | 2 |
| Тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> Du Poi.) | 2 |
| Люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i> L.) | 3 |
| Гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> L.) | 3 |
| Абрикос звичайний (<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.) | 3 |
| Бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.) | 3 |
| Каштан кінський (<i>Castanea vulgaris</i> Lam.) | 3 |
| Маслина вузьколиста (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) | 3 |
| Жасмин чагарниковий (<i>Jasminum fruticans</i> L.) | 3 |
| Черемха звичайна (<i>Paslus avium</i> Mill.) | 3 |
| Мигдаль звичайний (<i>Amygdalus communis</i> L.) | 3 |
| Сокирки польові (<i>Cansolida regalis</i> S.F.Gray) | 3 |
| Буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> L.) | 3 |
| Конвалія звичайна (<i>Convallaria majalis</i> L.) | 3 |
| Дивина фіолетова (<i>Verbascum phoeniceum</i> L.) | 3 |
| Фіалка триколірна (<i>Viola tricolor</i> L.) | 3 |
| Жовтий осот польовий (<i>Sonchus arvensis</i> L.) | 3 |
| Лядвинець кримський (<i>Lotus tauricum</i> Juz.) | 3 |
| Скереда галузиста (<i>Crepis ramosissima</i> Durv.) | 3 |
| Паслін чорний (<i>Solanum nigrum</i> L.) | 3 |
| Конюшина лучна (<i>Trifolium pretense</i> L.) | 3 |
| Вероніка польова (<i>Veronica arvensis</i> L.) | 3 |
| Конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.) | 4 |
| Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.) | 4 |
| Клен ясенolistий (<i>Acer negundo</i> L.) | 4 |
| Яблуня домашня (<i>Malus domestica</i> Borkh.) | 4 |
| Мак дикий (<i>Papaver rhoeas</i> L.) | 4 |
| Вишня звичайна (<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.) | 4 |

продовження додатка 2

| | |
|------------------------------------|---|
| Верба біла (<i>Salix alba</i> L.) | 4 |
|------------------------------------|---|

| | |
|---|---|
| Слива домашня (<i>Prunus domestica</i> L.) | 4 |
| Шипшина собача (<i>Rosa canina</i> L.) | 4 |
| Шипшина українська (<i>Rosa ucrainica</i> Chrshan.) | 4 |
| Резеда запашна (<i>Reseda odorata</i> L.) | 4 |
| Жовтець їдкий (<i>Ranunculus acris</i> L.) | 4 |
| Жовтець польовий (<i>Ranunculus arvensis</i> L.) | 4 |
| Жовтець повзучий (<i>Ranunculus repens</i> L.) | 4 |
| Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> L.) | 4 |
| Робінія біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) | 4 |
| Ялина колюча (<i>Picea pungens</i> Engelm.) | 5 |
| Форзиція європейська (<i>Forsythia europaea</i> Degen) | 5 |
| Персик звичайний (<i>Percica vulgaris</i> Mill.) | 5 |
| Гречка їстівна (<i>Polygonum fagopyrum moench</i> L.) | 5 |
| Чабер садовий (<i>Satureja hortensis</i> L.) | 5 |
| Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) | 5 |



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Додаток 3

Область. Європейська широколистянолісова
Провінція. Центральноєвропейська.

Підпровінція. Східнокарпатська гірська. I округ. Надтисянський. I район. Чопівсько-Берегівський. *II округ. Закарпатський передгірний.* 2 район. Ужгородсько-Виноградівський. 3 район. Хустсько-Солотвинський. *III округ. Карпатський (Рахівсько-Турківсько-Берегометський).* 4 район. Турківсько-Старосамбірський. 5 район. Болехівсько-Берегометський. 5а підрайон. Передгорганський. 5б підрайон. Покутсько-Буковинський. 6 район. Вашковецько-Глибоцький. 7 район. Ставненсько-Жденевський. 8 район. Дубринницько-Полянський. 9 район.

Кушницько-Широколужанський.

10 район. Боринсько-Славський. 11 район. Суходільсько-Яремчанський. 12 район. Шешорсько-Красносільський. 13 район. Міжгірсько-Рахівський. 13а підрайон. Міжгірський. 13б підрайон. Рахівський. *IV округ. Гірськокарпатський (Вишківсько-Гринявський).* 14 район. Горганський.

14а підрайон. Горганський. 14б підрайон. Вододільно-Горганський. 15 район. Чорногірсько-Мармароський. 15а підрайон. Верхньотисянський. 15б підрайон. Ворохтянсько-Путильський. 15в підрайон. Чивчинсько-Мармароський. *У округ. Свидовецько-Покутсько-Мармароський.* 16 район. Свидовецький. 17 район. Покутсько-Мармароський. 17а підрайон. Чорногірський. 17б підрайон. Мармаросько-Чивчинський. *УІ округ. Самбірсько-Івано-Франківський.* 18 район. Добромильський. 19 район. Меденицький (Верхньодністровський). 20 район. Дрогобицько-Стрійський. 21 район. Івано-Франківсько-Коломийський.

Підпровінція. Балтійська. УП округ. Розтоцький. 22 район. Немирово-Мегеровський. *УШ округ. Яворівсько-Жешувський.* 23 район. Яворівський.

Провінція. Східноєвропейська.

Підпровінція. Західноукраїнська. ІХ округ. Кременецько-Хотинський.

24 район. Кременецький. 25 район. Гологоро-Вороняківський. 26 район. Ширецький. 27 район. Миколаївсько-Бережанський. 28 район. Бурштинський. 29 район. Гвіздецько-Кіцманський. 30 район. Хотинський.

Підпровінція. Подільсько-Бессарабська. Х округ. Кельменецько-Бричанський (Північно-Бессарабський). 31 район. Новоселицько-Кельменецький. 32 район. Сокирянський. *XI округ. Вінницький (Центральноподільський).* 33 район. Літинський. 34 район. Немирівсько-Тульчинський. 35 район. Жмеринсько-Вінківський. 36 район. Новоушицько-Муровано-Куриловецький.

Підпровінція. Поліська. ХП округ. Ковельсько-Сарненський (Західнополіський). 37 район. Ратнівсько-Любешівський (Верхньоприп'ятський). 38 район. Заріччянсько-Висоцько-Сарненський. 38а підрайон. Заріччянський. 38б підрайон. Висоцько-Сарненський. 39 район. Ковельсько-

Маневицький. 39а підрайон. Ковельський. 39б підрайон. Маневицький. 40 район. Радалівсько-Дубровицький. 41 район. Турійський. 42 район. Цумансько-Костопільський. 43 район. Степансько-Березнівський. *ХШ округ. Полісько-Придніпровський.* 44 район. Пергансько-Виступовицький. 45 район. Зимовищенський. *ХІУ округ. Коростенсько-Житомирський* (Центральнополіський). 46 район Овруцько-Словечанський. 47 район. Повчансько-Народицький. 48 район. Городницько-Олевсько-Ємільчинський 49 район. Коростенсько-Малинський. 50 район. Новоград-Волинський. 51 район. Шепетівсько-Баранівський. 52 район. Житомирський. *ХУ округ. Київськополіський.* 53 район. Вільчансько-Чорнобильський. 53а підрайон. Вільчанський. 53б підрайон. Чорнобильський. 54 район. Народицько-Іванківський. 55 район. Горностайпільсько-Димерський. 56 район. Бородянський. 57 район. Київсько-Макарівський. *ХУІ округ. Чернігівсько-Новгородсіверський* (Східнополіський). 58 район. Ріпкинсько-Добрянський. 59 район. Городнянський. 60 район. Щорсько-Семенівський. 61 район. Новгородсіверсько-Понорницький. 62 район. Шосткінський. 63 район. Чернігівсько-Сосницький. 64 район. район. Остерський. 65 район. Олшівсько-Коропський. *ХУП округ. Малополіський.* 66 район. район. Рава-Русько-Радехівсько-Бродівський. 67 район. Смизько-Острозько-Плужнянський. 68 район. Кам'янсько-Бузько-Вінниківський Грядового Побужжя. 69 район. Олесківський (Передподільський). *ХУШ округ. Луцько-Рівненський* (Волинський лесовий). 70 район. Сокальсько-Торчинський. 71 район. Варковицько-Рівненський. 72 район. Повчансько-Мізоцький. 73 район. Гощанський.

Підпровінція. Середньоросійська. ХІХ округ. Глухівсько-Орловський. 74 район. Кролевецько-Глухівський.

Область. Європейсько-Сибірська лісостепова

Провінція. Східноєвропейська.

Підпровінція. Подільсько-Середньопридніпровська. ХХ округ. Тернопільський (Західноподільський). 75 район. Тернопільський. 76 район. Тербовлянсько-Копичинський. 77 район. Бучацько-Борщівський. 78 район. Тлумацько-Заставнівський. *ХХІ округ. Теофіпольсько-Ярмолинський* (Північноподільський). 79 район. Городоцько-Дунаєвецький. 80 район. Волочисько-Антонінський. 81 район. Вишнівецький. *ХХП округ. Старокостянтинівсько-Білоцерківський* (Правобережний західно-північний). 82 район. Любарсько-Чуднівський. 83 район. Уланівський (Старокостянтинівсько-Уланівський). 84 район. Фастівський. 85 район. Козятинсько-Сквирський. 86 район. Білоцерківський. *ХХШ округ. Умансько-Канівський* (Правобережний

центрального). 87 район. Жашківський. 88 район. Христинівсько-Звенигородський. 89 район. Канівський. 90 район. Черкасько-Чигиринський. *XXIV округ. Добровеличківсько-Олександрівський.* 91 район. Єлизаветградсько-Онуфріївський. 92 район. Вільшансько-Новомиргородський. *XXV округ. Ямпільсько-Ананьївський.* 93 район. Ямпільсько-Крижопільський. 94 район. Кодимо-Савранський. 95 район. Котовський. 96 район. Фрунзівсько-Дубосарський.

Підпровінція. Лівобережнопридніпровська. XXVI округ. Бахмацько-Кременчуцький. 97 район. Середньодніпровський. 98 район. Баришівсько-Бориспільський. 99 район. Бобровицько-Бахмацький. 100 район. Конотопський. 101 район. Яготинсько-Оржицький. 102 район. Оболонсько-Кобеляцький. *XXVII округ. Роменсько-Полтавський.* 103 район. Прилуцько-Лохвицький. 104 район. Гадяцько-Миргородський. 105 район. Зіньківсько-Решетилівський. 106 район. Дикансько-Котельвівський (Ворсклянський). 107 район. Чутівський.

Підпровінція. Середньоросійська лісостепова. XXVIII округ. Сумський.

108 район. Хотінський. 109 район. Краснопільсько-Тростянецький. 109а підрайон. Лебединський. 109б підрайон. Великочернечинський. 109в підрайон. Боромлянський. 109г підрайон. Тростянецько-Великописарівський. 110 район. Охтирський. *XXIX округ. Харківський.* 111 район. Богодухівський. 112 район. Зміївсько-Валківсько-Дергачівський. 113 район. Харківсько-Печенізький. *XXX округ. Вовчансько-Куп'янський.* 114 район. Вовчансько-Андріївський (Лівобережносіверськодонецький).

115 район. Великобурлуцько-Шевченківський. 116 район. Куп'янсько-Дворічнянський (Правобережно-Приоскольський).

Область Європейсько-Азійська степова

Провінція. Причорноморська (Понтична) степова.

Підпровінція. Приазовсько-Чорноморська степова.

Смуга. Різнотравно-типчаково-ковилових степів. *XXXI округ. Молдавський.* 117 район. Бородинський. 118 район. Тарутинсько-Старокозачий. *XXXII округ. Ширяєво-Вознесенський* (Дністровсько-Бузький). 119 район. Врадіївський. 120 район. Роздільнянсько-Веселинівський. *XXXIII округ. Бузько-Дніпровський.* 121 район. Кіровоградський (Середньоінгульський). 122 район. Олександрійсько-Верхньодніпровський. 123 район. Вознесенсько-Новобузький. 124 район. Софіївсько-Марганецький. *XXXIV округ. Павлоградський* (Дніпровсько-Донецький). 125 район. Царичанський (Орельський). 125а підрайон. Нехворощанський. 125б підрайон. Магдалинівський. 126 район. Лозівський. 127 район. Новомосковський (Дніпровсько-Самарський). 128 район. Славгородський. 129 район. Василівський. 130 район. Гуляйпільський. *XXXV округ. Жданівський.* 131 район.

Володарський. 132 район. Першотравнево-Тельманівський. XXXVI округ. Донецький. 133 район. Дебальцево-Ровеньківський. 134 район. Слов'янсько-Артемівський. 135 район. Луганський. 136 район. Штерівсько-Краснодонський (Кам'янський). 137 район. Чистяковський. (Кринсько-Нагольний). 138 район. Макіївсько-Амвросіївський (Верхньокальміуський).

Смуга. Типчаково-ковилових степів. XXXVII округ. Ізмаїльсько-Білгород-Дністровський (Дунайсько-Дністровський). 139 район. Ренійсько-Кілійський (Дунайський заплавно-дельтовий). 140 район. Суворовський. 141 район. Білгород-Дністровський. XXXVIII округ. Овідіопольсько-Баштансько-Апостолівський (Дністровсько-Дніпровський). 142 район. Біляївсько-Комінтернівський. 143 район. Ново-Одеський. 144 район. Снігурівсько-Березнегуватський. 145 район. Апостолівський. XXXIX округ. Одесько-Херсонський. 146 район. Очаківський. 147 район. Білозерський. XL округ. Цюрупинсько-Скадовський. 148 район. Нижньодніпровський плавневий. 149 район. Голопристанський (Олешківський). 150 район. Краснознам'янсько-Скадовський. XLI округ. Каховсько-Молочансько-Бердянський. 151 район. Веселівський. 152 район. Нововасилівський. XLII округ. Чаплинсько-Якимівсько-Приазовський. 153 район. Асканійський. 154 район. Якимівський (Утлюксько-Молочанський). 155 район. Приазовський. XLIII округ. Кримський. 156 район. Тарханкутсько-Сарибашський. 156а підрайон. Тарханкутський. 156 підрайон. Сарибашський. 157 район. Гвардійсько-Нижньогірський (Центральнокримський). XLIV округ. Керченський. 158 район. Марфовський. 159 район. Мар'ївський (Тобечикський). 160 район. Багеровський (Північнокерченський).

Смуга. Полиново-злакових степів. XLV округ. Присивашський. 161 район. Північносивашський. 162 район. Південносивашський. 163 район. Джанкойський.

Підпровінція. Середньодонська.

Смуга. Різнотравно-типчаково-ковилових степів. XLVI округ. Старобільський. 164 район. Краснолимансько-Станично-Луганський. 165 район. Сватівський. 166 район. Біловодський.

Область. Середземноморська лісова.

Підпровінція. Гірськокримська. XLVII округ. Лісостеповий. 167 район. Севастопольсько-Сімферопольський. 168 район. Білогірський. XLVIII округ. Гірськолісовий. 169 район. Чорноріченський. 170 район. Верхоріченсько-Грушівський. 171 район. Високогірний. 172 район. Ялтинсько-Судакський.

XLIX округ. Яйлинський. 173 район. Яйлинський. 173а підрайон. Західний яйлинський. 173б підрайон. Східний яйлинський.

Навчальне видання

*Клименко Микола Олександрович
Борщевська Ірина Мелентіївна*



Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Технічний редактор

Г.Ф.

Сімчук

Дизайн обкладинки

Т.В.

Жаранова



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Підписано до друку 23.09.2016 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Ум.-друк. арк. 8,5. Обл.-вид. арк. 9,5.
Тираж 100 прим. Зам. № 5288.

*Видавець і виготовлювач
Редакційно-видавничий відділ
Національного університету
водного господарства та природокористування
33028, Рівне, вул. Соборна, 11.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції
РВ № 31 від 26.04.2005 р.*



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування