

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Методичні рекомендації
до практичних робіт з дисципліни
«Практикум з біоекології»
для студентів спеціальності 101 Екологія (ОР
бакалавр)**

м. Івано-Франківськ 2021

ЗМІСТ

Практичне заняття №1.....	3
Адаптації організмів до умов середовища існування.	
Практичне заняття №2.....	6
Пристосувальні механізми рослин. Екологічні групи рослин.	
Практичне заняття №3.....	14
Вивчення видової та просторової структури місцевих фітоценозів.	
Практичне заняття №4.....	20
Вивчення впливу атмосферних полютантів на живі організми.	
Практичне заняття №5.....	21
Хвойні рослини як неспецифічні індикатори техногенних умов.	
Практичне заняття №6.....	24
Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «Стерильність пилку рослин».	
Практичне заняття №7.....	29
Дослідження стану деревних зелених насаджень в межах міської урбоекосистеми.	
Практичне заняття №8.....	32
Оцінювання стану навколишнього середовища методами ліхеноіндикації.	
Практичне заняття №9 та №10.....	38
Визначення якості води за допомогою органолептичних показників та з допомогою водоростей-індикаторів	
Визначення хімічних показників води опадів (зокрема її кислотності і токсичності)..	
Практичне заняття №11.....	38
Промислові та побутові способи очищення води.	
Практичне заняття №12 та №13.....	42
Визначення якості води за допомогою органолептичних показників та з допомогою водоростей-індикаторів	
Визначення хімічних показників води опадів (зокрема її кислотності і токсичності)..	

Практичне заняття №1

Адаптації організмів до умов середовища існування.

Основні теоретичні положення

Засвоєння і використання факторів здійснюється організмом через адаптації. Адаптації (лат. – пристосування) – це пристосування або засоби, за допомогою яких організм здійснює взаємодію з середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування у часі через нащадків. Завдяки цій здатності організми набули механізми захисту проти шкідливих впливів зовнішнього середовища. На рівні організму при різкій зміні навколишнього середовища адаптації дозволяють вижити у результаті перебудови фізіологічних функцій поведінки. Вони спрямовані на підтримання гомеостазу.

Шляхи адаптації до несприятливих умов середовища:

1. активний – перебудова функцій організму (наприклад, виникнення теплокровності (гомойотермності));
2. пасивний – підпорядкування функцій організму змінам зовнішнього середовища (наприклад, холонокровні, або пойкилотермні, тварини);
3. уникнення – уникнення несприятливих умов (таксиси у рослин, міграція у тварин, вироблення циклів розвитку у тварин і рослин).

У мінливому середовищі наступне покоління кожного виду має шанс зустрітися із абсолютно новими умовами. Отже їм потрібні не тільки усталені реакції попередніх поколінь, а потенційна здатність формувати власні адаптації до змінюваних факторів. Таким чином генетична програма будь-якого організму (від найпростішого до високоорганізованого) передбачає не завчасно сформовану адаптацію, а здатність її реалізації під впливом середовища. Це забезпечує виявлення лише життєво необхідних адаптаційних реакцій, що й сприяє заощадливому використанню енергетичних і структурних ресурсів організму. Надійність організму виявляється в ефективності його захисних пристосувань, в його стійкості до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища: дефіциту води та кисню, високої і низької температури, засолення і загазованості довкілля, іонізуючого опромінювання, інфекції та інше.

Несприятливі фактори довкілля називаються стресорами, а реакцію організму на будь-які відхилення від норми – стресом. Стрес є першим спонукальним чинником адаптації організмів до змінюваних умов середовища.

Адаптації завжди розвиваються під впливом трьох провідних чинників – мінливості, спадковості і природного добору. Здатність до адаптацій є одним із головних властивостей живого, оскільки забезпечує можливість організмів виживати і розмножуватися. Адаптації можуть існувати на рівні клітини, угруповань та екологічних систем. Вони виникають і змінюються з перебігом еволюції видів.

Таким чином, адаптація – це ступінь, міра відповідності між організмом і середовищем. Не існує ідеально адаптованих організмів та ідеальних адаптацій. Оцінка адаптацій може бути тільки відносною. Пристосованість особин визначається положенням організму не тільки в популяції, але й різноманітними зв'язками, які забезпечують існування даного виду, саме тому вивчаючи адаптації необхідно пам'ятати про взаємодію, взаємозв'язки і взаємозалежність видів у навколишньому середовищі.

Практична частина

Мета: Розширити уявлення щодо пристосувальних можливостей організмів до середовища існування; виявити механізми утворення пристосувань; розвинути уміння щодо виявлення пристосувальних ознак організмів.

Обладнання: колекції комах, опудала птахів і ссавців, гербарні екземпляри рослин, фотографії та малюнки рослин і тварин.

Об'єкт дослідження: рослини і тварини.

Хід роботи

1. Уважно ознайомтесь із усіма об'єктами дослідження.
2. Визначте вид рослини або тварини, середовище існування і спосіб життя.
3. Назвіть особливості організму, які забезпечують пристосовуваність до відповідного середовища існування.
4. Визначте, які переваги набули рослини або тварини з появою названих пристосувань. Отримані результати занести у таблицю 1.

Пристосовуваність організмів до середовища існування

Об'єкт	Умови його існування	Адаптація	Риси пристосування	Біологічне значення пристосування

Розсортуйте живі організми за середовищем їх існування та заповніть таблицю 2.

Таблиця 2

Екологічні групи живих організмів по відношенню до середовища існування

Середовища існування	Екологічні групи та приклади живих організмів	Адаптації до відповідного середовища існування
Наземно-повітряне		
Водне		
Ґрунтове		
Організм як середовище		

Висновки. Зробіть висновок про значення пристосування організмів до середовища. Поясніть, яким чином виникли певні пристосувальні ознаки.

Запитання

1. Роль адаптацій у природі?
2. Найбільш поширені адаптації?
3. Що є джерелом адаптацій?
4. Чи виникають пристосувальні зміни у сучасних організмів?
5. У чому полягає правило Бергмана?
6. Яке середовище існування вимагає найбільшої кількості пристосувань?
7. Яку роль відіграють адаптації у житті людини?

Практичне заняття №2

Пристосувальні механізми рослин. Екологічні групи рослин.

Основні теоретичні положення

Екологічні групи рослин за вимогами до води

За вимогами до води серед рослин розрізняють різні екологічні групи. Основні з них — гідатофіти, аерогідатофіти, гідрофіти, гігрофіти, мезофіти, ксерофіти. Між цими групами є проміжні форми.

Гідатофіти — це водні рослини, цілком або майже цілком занурені у воду (елодея, валіснерія). Листки в них тонкі, часто розсічені, з хлорофілом, без кутикули. Коренева система дуже редукована або відсутня. Характерною особливістю рослин є аеренхіма з численними міжклітинниками, заповненими повітрям. Механічна і провідна тканини розвинені слабо. Вода з мінеральними солями поглинається всією поверхнею рослин. Гідатофіти добре розмножуються вегетативним шляхом.

Аерогідатофіти — це гідатофіти, в яких частина або всі листки плавають на поверхні води (глечики жовті, латаття, ряска мала тощо). За особливостями будови вони схожі на гідатофіти. Відмітною ознакою їх є плаваючі листки з добре розвинутою, як у світлових листків взагалі, стовпчастою паренхімою. Так само добре виражена система міжклітинників, продихи розміщуються на верхньому боці листків. У глечиків жовтих на 1 мм поверхні листка нараховується до 650 продихів.

Гідрофіти — наземно-водні рослини, частково занурені у воду, поширені по берегах водойм та на болотах. Це очерет, рогіз, стрілолист тощо. В них є аеренхіма, добре розвинуті механічні та провідні тканини. В багатьох з них (стрілолист) добре виражена *гетерофілія*. В епідермісі гідрофітів чимало продихів, тому в них дуже висока транспірація.

Гігрофіти — наземні рослини, що ростуть в умовах підвищеної вологості повітря та на вологих ґрунтах. Це росичка, розрив-трава тощо. Листки в них часто тонкі, зі слабо розвинутою кутикулою, з гідатодами (водяними продихами) та міжклітинниками. Обводненість тканин може досягати 80%. Гігрофіти дуже

чутливі до зниження вологості і навіть невелика засуха спричиняється до в'янення й загибелі рослин.

Мезофіти — рослини помірно зволжених місцезростань. До них можна віднести види широколистяних лісів, заплавних лук, більшість культурних рослин городів, садів, полів тощо. Типовими мезофітами є конюшина лучна, тонконіг лучний, липа серцелиста, граб звичайний тощо. Клітини мезофілу листка в них невеликі, продихів і жилок небагато, осмотичний тиск у межах 20-25 атм.

Ксерофіти — рослини сухих освітлених місцезростань. Це засухостійкі рослини степів, пустель. За несприятливих умов вони припиняють ріст і впадають в депресію. Для цих рослин характерний *ксероморфізм* — сукупність ксероморфних морфоанатомічних ознак, спрямованих на виживання за нестачі вологи. В більшості ксерофітів є глибокі кореневі системи. Так, у верблюжої колючки корені здатні поглинати воду з глибини 10-20 м, а в люцерни — з глибини 6-8 м. У деяких ксерофітів кореневі системи поверхневі, дуже розгалужені, часто корені тимчасові — *ефемерні*, які використовують воду короткочасних дощів. Корені і стебла багатьох чагарників-ксерофітів покриті корком, що захищає їх від висихання. Характерна особливість ксерофітів — високий осмотичний тиск клітинного соку, що забезпечує підвищену всисну дію та зменшує віддачу води.

Екологічні групи рослин за вимогами до світла

На всі життєві процеси рослин суттєво впливають інтенсивність і якість світла, тривалість освітлення протягом дня. За вимогами до освітлення розрізняють три екологічні групи: геліофіти, факультативні геліофіти стріофіти.

Геліофіти — світлолюбні рослини, найкраще розвиваються при повному освітленні і отримують тривалого затінення. До них відносяться степові, лучні, польові рослини, наприклад буркун, мати-й-мачуха, ковила, іван-чай, а з деревних — модрина, біла акація тощо. До геліофітів також відносяться *ефемери* та *ефемероїди*. Світло є основним лімітуючим фактором для лісових ефемероїдів, котрі розвиваються, вегетують і цвітуть ще до появи листків на деревах. Це проліски, підсніжники, зірочки, ряст тощо. Листки геліофітів мають риси ксерофітної будови: товсті жорсткі, часто розсічені листкові пластинки, здатні

спрямовуватись ребром або під кутом до сонця; добре розвинуті механічні тканини та стовпчаста паренхіма; товстий шар кутикули над епідермісом, багато продохів тощо. Рослини мають короткі міжвузля і пагони, опушення, часто розеткові листки. В них інтенсивно відбувається фотосинтез.

Факультативні (тіневитривалі) геліофіти — види, які можуть жити при повному сонячному освітленні, але витримують і невелике затінення. До них відносяться деякі лучні й лісові рослини: конвалія, яглиця звичайна, любка дволиста, плаун булавовидний, черемха, дуб, граб, липа. Часто у більшості з них добре виражена мозаїчність листків, у деяких — *гетерофілія* та *анізофілія*. Залежно від умов освітлення всі ці рослини можуть бути то *сціофітами* з тіньовими листками, то *геліофітами* зі світловими листками. Звичайна тіневитривала в лісах чорниця у горах і в тундрі стає *геліофітом*.

Сціофіти, або *скіофіти*, *умброфіти* — тіньові рослини, що ростуть в умовах великого затінення, при розсіяному світлі і ніколи не займають відкриті місця. Вони зустрічаються в печерах, глибоких водоймах, у нижніх ярусах тінистих лісів. Вони можуть рости при мінімальному освітленні: мохи і плауни при 0,1-0,2% повного денного світла; плауни і папороті — при 0,25-0,5%; покритонасінні — при 5-1,0%. З видів широколистяних лісів до сціофітів можна віднести копитняк європейський, реліску багаторічну, вороняче око, з видів темнохвойних лісів — квасеницю звичайну тощо. Нерідко в сціофітів розвиваються сланкі чи повзучі пагони або довговічні столони (розхідник шорсткий, зеленчук жовтий).

Особливо багато морфологічних типів рослин спостерігається у тропічних лісах. Тут ростуть *епіфіти* й *ліани*, здатні виносити основну масу вегетативних та генеративних органів у верхні, освітлені яруси лісу.

Епіфіти — рослини, які оселяються на стовбурах та гілках інших рослин і одержують поживні речовини з навколишнього середовища. Одні з них належать до *геліофітів*, інші — *осціофітів*, але всі вони мають спеціальні пристосування для вловлювання води. Наприклад, в орхідних на коренях утворюється спеціальна губчаста тканина — *веламен*, котра швидко поглинає воду, в бромелієвих листкова розетка утворює лійку, в якій збирається дощова вода, а в лузіанського моху з

Центральної Америки атмосферну вологу поглинають дрібні сірі луски, які густо вкривають стебла і листки. Серед епіфітів вологотропічних лісів є *епіфіли*, які селяться на листках дерев (лишайники, мохи, водорості).

Епіфіти є в різних систематичних групах рослин, навіть у родині кактусових. Дуже мало епіфітів у помірних пиротах.

Ліани — рослини з довгими лазячими, чіпкими, виткими стеблами, які використовують опору для підйому вгору до світла. Ліани можуть бути деревними і трав'янистими, з вусиками (бобові, гарбузові, виноградні), коренями-причіпками (плющ), шипами (троянда), колючками (ожина) тощо. Добре відомі нам і виткі ліани — хміль та берізка польова. Ліани мають здебільшого видовжені міжвузля, а гнучкість стебел забезпечується завдяки наявності широких променів паренхіми між провідними пучками. Понад 2000 видів ліан ростуть лише у вологотропічних лісах.

Екологічні групи рослин за вимогами до ґрунту

Залежно від потреби в трофічних елементах ґрунту рослини поділяються на оліготрофні, мезотрофні та еутрофні. *Оліготрофи*, або *оліготрофні рослини* ростуть на бідних на мінеральні солі субстратах, здебільшого кислих. Вони поширені в сухих соснових лісах, на пустищах і сфагнових болотах (водянка чорна, верес, журавлина, буяхи тощо). Оскільки для більшості оліготрофів характерний *ксероморфізм*, їх називають *ксероморфними оліготрофами*. До оліготрофів можна віднести рослини-подушки. Вони низькорослі, дуже розгалужені, зі щільно притиснутими один до одного пагонами. Ріст угору гальмується яскравим світлом, вітрами і низькою температурою. Це рослини з різних родин (зонтичні, гвоздичні, розіцвіті, бобові, первоцвіті), поширені в тундрах, високогір'ях на океанічних кам'янистих островах.

Мезотрофи, або *мезотрофні рослини* — мають помірні вимоги до вмісту поживних речовин у ґрунті. Вони займають проміжне положення між оліго- та еутрофами. Це види хвойних лісів, лук, полів: чорниця, брусниця, квасениця, деревій тощо.

Еутрофи, або *еутрофні рослини* потребують родючих ґрунтів. Вони добре ростуть на багатих на гумус і мінеральні солі ґрунтах. Це рослин евтрофних боліт, чорноземних степів, широколистяних лісів майже всі культурні рослини. До них належать, зокрема, дуб звичайний, ясен, яглиця, медунка темна, колюжниця болотна тощо.

Рослини різняться й за потребами в окремих елементах. Так, є рослини (хміль, малина, кропива дводомна), які для нормального росту і розвитку потребують великої кількості азоту в ґрунті, їх називають *нітрофілами*, або *азотолюбами*. За потребою в кальції розрізняють кальцефіли, кальцефоби та індіферентні види. *Кальцефіли* — рослини, що добре розвиваються на багатих кальцієм ґрунтах, у місцях виходу вапняків, мергелів, крейди. Такими є сосна крейдяна, зозулині черевички, льонок крейдяний. *Кальцефоби*, навпаки, уникають лужних і вапнякових ґрунтів (сфагнові мохи, журавлина, біловус). *Індіферентні види* можуть рости на ґрунтах з будь яким вмістом у них вапна.

Реакція на кислотність ґрунту є провідною у багатьох рослин. Стан ґрунтового розчину визначається концентрацією вільних іонів H^+ і OH^- , характеризується величиною рН і коливається в межах 3,5-9,0. рН=7 характеризує нейтральні ґрунти, рН>7 — лужні, рН<7 — кислі. Відповідно до реакції рослин на рН розрізняють анцидофіли, базифіли, нейтрофіли і індіферентні види рослин.

Ацидофіли ростуть на кислих ґрунтах. На дуже кислих ґрунтах (рН 3,5-5,0) оселяються журавлина, пухівка піхвова, багно; на слабокислих — щучник, колюжниця болотна, анемона дібровна. *Базифіли* ростуть на лужних ґрунтах. До них відносяться конюшина лучна, тимофіївка лучна, біла акація. *Нейтрофіли* ростуть на нейтральних ґрунтах. Такими є конюшина гірська, грястиця, осока рання. *Індеферентні види* (конвалія, костриця, вороняче око), що ростуть на ґрунтах з різним рН.

Цікавою є адаптація рослин до засолених ґрунтів (на солончаках, солонцях, у засолених степах, на луках) та солоної води (на узбережжях морів). Рослини на засолених ґрунтах називають *галофітами*. Адаптація рослин до засолення може відбуватися залежно від характеру засолення. Так, при хлоридному засоленні

рослини часто стають м'ясистими, (*сукуленти*). Деякі галофіти для зменшення транспірації і видалення надлишку солей скидають листки (солончакова айстра).

Серед галофітів розрізняють три екологічні групи рослин: еугалофіти, криногалофіти та глікогалофіти. Протилежна галофітам екологічна група — глікофіти, або глюкофіти. Це рослини незасолених ґрунтів і прісних водойм — мезо-, гідро-, гігрофіти і більшість ксерофітів. Однак, різку межу між галофітами і глікофітами провести неможливо, бо в природі існує ціла низка перехідних форм.

Екологічні групи рослин за способом живлення

Вищі рослини за способом живлення поділяються на *автотрофні організми*, яким властивий фотосинтез у поєднанні з ґрунтовим живленням, та *гетеротрофні організми*, здатні жити мертвими органічними рештками (гриби і бактерії). Однак, і у вищих (автотрофних) рослин є ряд пристосувань для використання не лише мінеральних, а й органічних речовин субстрату, що має місце при епіфітному способі життя або на бідних ґрунтах.

Часто вищі рослини, здатні до фотосинтезу, одержують додаткові азотні речовини завдяки симбіозу з грибами (мікориза) або бактеріями (бактеріориза), що є в їхніх коренях. Ці рослини називають *симбіотрофами*, або *симбіотрофними*. *Симбіотрофи* бувають факультативні та облігатні. У першому випадку обидва організми можуть жити кожен самостійно, а в другому — самостійне існування кожного з цих організмів неможливе. До облігатних симбіотрофів відносяться представники родин орхідних та вересових, у яких без симбіозу з грибом не розвивається проросток насінини.

Сапрофіти — це мікоризні симбіотрофи в яких вища рослина втрачає хлорофіл і здатність до фотосинтезу. Такі рослини білуваті, бурі або рожеві, без листків, лише з лусками й товстими м'ясистими коренями, в яких оселяється грибок. До них належать гніздівка, коральковець, під'ялинник.

Паразити і напівпаразити — рослини, які повністю або частково живуть за рахунок інших рослин. Облігатні паразити втрачають хлорофіл, мають дуже редуковані стебла і листки, а замість звичайних коренів — присоски-гаусторії. Це повитиця, що паразитує на різних рослинах, петрів хрест, що живе на коренях

ліщини, вовчок, який селиться на коренях культурних і дикорослих видів рослин. Напівпаразити здатні самотійно асимілювати, вони мають нормальні зелені пагони з листками, а поряд зі звичайними коренями або замість них у цих рослин утворюються корені-присоски. Напівпаразитами є омела, перестріч, дзвінець тощо.

Комахоїдні рослини самотійно здійснюють фотосинтез, але можуть уловлювати і частково перетравлювати комах за допомогою протеолітичних ферментів та органічних кислот. Таким шляхом в них компенсується нестача азоту та інших трофічних елементів у субстраті. Зустрічаються вони в лісах, на болотах, у водоймах, переважно в тропічних областях. Нараховують близько 500 видів з родини Росичкові, Непентесові, Пухирникові. Такі рослини мають різні ловчі апарати, утворені здебільшого з видозмінених листків. Так, у непентеса верхня частина листка має вигляд глечика, з країв якого комахи падають всередину. В росички листкові пластинки вкриті червоними залозистими волосками, до яких комахи прилипають і в згорнутому листку перетравлюються за допомогою липкого секрету волосків. У пухирника на листках утворюються пухирці з клапанами, які відкриваються всередину. Туди й потрапляють дафнії і перетравлюються рідиною з ферментами.

Практична частина

Мета: Мета: ознайомлення з класифікацією рослин за вимогами та реакцією на світло, тепло, вологу, поживні речовини.

Обладнання: натуральні або гербарні екземпляри рослин із різних місць існування (затінених, відкритих, освітлених ділянок, із лісопаркової та забруднених зон).

Об'єкт дослідження: рослини із різних місць існування

Представлені рослини віднесіть до певних екологічних груп і з'ясуйте їх адаптації до різних факторів навколишнього середовища та заповніть таблицю 3.

Анатомо-морфологічні показники адаптацій різних груп рослин

Екологічні групи	Анатомо-морфологічні показники	Види адаптацій	Представники
Геліофіти			
Галофіти			
Гігрофіти			
Мезофіти			
Ксерофіти			

Виходячи з того, що кожний вид має свій екологічний оптимум розвитку, що впливає на розміри особин виду, встановіть оптимуми екологічних факторів для досліджуваних рослин. Результати роботи занесіть у таблицю 4.

Таблиця 4

Визначення зони оптимуму для рослин

Рослина	Екологічні фактори			
	Освітлення	Температура	Вологість	Живлення

Висновки. За результатами проведених досліджень підготуйте звіт про стан рослин, з різних місць існування. Доведіть наявність безпосереднього зв'язку між зовнішнім виглядом рослин та станом середовища їхнього існування.

Запитання

1. Які умови є найбільш придатними для росту та розвитку відповідного виду рослин?
2. Як умови середовища впливають на зовнішній вигляд рослин?
3. Як відомо оптимальні показники екологічних факторів і межі витривалості не є абсолютно сталими протягом усього життя організмів. Як можна пояснити такі зміни оптимумів.
4. Яких біологічних переваг набувають рослини внаслідок наявності у них широкого спектру мінливості?

5. У чому полягає сукупна дія екологічних факторів?

Практичне заняття №3 **Вивчення видової та просторової структури місцевих фітоценозів.**

Основні теоретичні положення

Перше визначення фітоценозу дав Г. Ф. Морозов (1904), пізніше воно доповнене В. М. Сукачовим (1908). Фітоценоз, або угруповання - сукупність рослинних груп, які ростуть на одній території, що характеризується певним складом, будовою, зложенням та взаємовідношеннями як одна з одною, так і з умовами середовища. Фітоценоз - це не випадковий набір рослин, а конкретне їх групування, історично складене, до якого входять вищі і нижчі рослини, які відрізняються вимогами до екологічних чинників.

В фітоценозах мають місце також такі зміни, які зв'язані із зміною вікового складу популяції, а саме з онтогенезом едифікаторів. Т. А. Работнов (1950) вказував, що окремі особини, які входять до складу популяції, на різних вікових стадіях мають значні відмінності у розвитку надземних і підземних вегетативних і генеративних органів, внаслідок цього, рослини у різному віці неоднаково впливають на середовище та інші рослини. Саме тому, для визначення ролі виду у фітоценозі має значення не лише чисельність популяції, але і її вікова структура. Оскільки з року в рік вікова структура змінюється, то й змінюється і фітоценоз. Слабкі зміни умов зростання для певного виду сильніше впливають на чисельність ювенільної частини його популяції, а при більш глибокі зміни – на чисельність генеративних особин. Умови існування виду у фітоценозі визначаються також тривалістю проходження окремих вікових стадій і врожайністю насіння. Б. П. Колесников (1968) вказував, що онтогенетичні зміни лісових фітоценозів супроводжуються істотними змінами в структурі і складі порід супутніх деревостану і нижніх ярусів рослинності при збереженні лісоутворюючого значення головної породи. Ці зміни проходять “в середині” лісового фітоценозу і тривають мінімум стільки, скільки триває життя лісоутворюючої породи. Прикладом онтогенетичних змін може бути розвиток лісового угруповання від

стадії молодняка до стадії спілого лісу. При цьому змінюється не лише вік дерева-едифікатора, але й відбуваються зміни у всьому фітоценозі – у його видовому складі, кількості особин на одиниці площі тощо, особливо в нижчих ярусах рослинності. Подібні явища відбуваються у фітоценозах у роки з високою врожайністю. Проростки деревних рослин змінюють умови існування трав'яного та мохового ярусів і, відповідно, викликають зміни в мікроценозах, що входять до складу лісу.

В фітоценозах постійно змінюються умови існування, що пояснюється:

- накопиченням органічної речовини;
- накопиченням мінеральних сполук, які утворилися внаслідок розпаду органічних залишків;
- ростом рослин та зміною їх ярусного розташування;
- конкуренцією між рослинами;
- змінами мікроценозів.

Такі зміни супроводжуються мікроеволюцією видів, що складають той чи інший фітоценоз. Наслідком змін у фітоценозі є безперервний природний відбір в популяціях, який відбувається серед ізореагентів, які, зазвичай, складаються з одного чи двох біотипів, що по різному реагують на особливості природних умов.

Ці зміни у складі ізореагентів впливають на морфофізіологічні властивості рослин, що, в свою чергу, викликає зміни особливостей фітоценозу.

Ізореагент – група морфологічно подібних організмів, що однаково реагують на вплив факторів середовища проживання.

Біотип – сукупність всіх генетично однорідних особин виду.

Всі зміни, які обговорювалися вище, проходять або на рівні рослин, або на рівні фітоценозів. В той же час, існують зміни, що виходять за межі фітоценозу: при радикальній зміні умов існування відбувається зміна одного фітоценозу іншим. Розрізняють два види змін одного фітоценозу іншим:

- ненаправлені;
- направлені.

Ненаправлені зміни – це поглиблення процесів багаторічних змін в межах фітоценозу. У лісових насадженнях може відбутися заміна однієї головної лісоутворюючої породи на іншу, що призведе до зміни як абіотичних факторів, так і видового складу всіх ярусів. Наприклад, заміна сосни звичайної на березу повислу призводить до зростання освітленості ґрунту, зниження його кислотності, зміни температурного режиму тощо. Такі трав'янисті рослини, як куничник наземний (*Calamagrostis epigelos*), золотушник звичайний (*Solidago virgaurea*), дзвоники персиколисті (*Campanula persicifolia*), що зустрічаються у соснових насадженнях свіжих і вологих су гру дів лише як поодинокі, під більш ажурною кроною берези розростаються, створюючи куртини. Таким чином, зміна детермінаторів викликає зміну консортів.

Направлена зміна або сукцесія – це зміна рослинного покриву, при якій одне угруповання змінюється іншим без радикальних змін зовнішнього середовища. Сукцесія відображає внутрішній процес розвитку структури фітоценозу. Вона підвищує його збалансованість та організованість при певному стані- середовища. Сукцесія характеризується проходженням ряду послідовних стадій розвитку – від початкової до завершальної, тобто до встановлення остаточної рівноваги. В природних умовах формування стійкої стадії рослинного угруповання завершується клімаксом. Сукцесії можуть розпочинатися на ділянках:

- повністю вільних від рослинності, на яких не збереглися насінневі зачатки (первинні сукцесії);
- зайнятих рослинним покривом, який або частково порушений, або, в результаті різких змін умов існування (осушення, заболочення), змінює напрямлення свого розвитку (вторинні сукцесії).

Сукцесія охоплює всі зміни рослинного покриву. Вона починається з заселення оголених від рослин територій чи територій з порушеним рослинним покривом і закінчується тоді, коли рослинний покрив прийде у відповідність до кліматичних та інших умов.

Кожне угруповання, яке в процесі сукцесії змінює одне одного, називається стадією сукцесії або серійними стаціями.

Відомий радянський вчений В. М. Сукачов виділяв чотири види сукцесій:

- сингенетичні;
- ендоекогенетичні;
- екзогенетичні:
- гологенетичні.

Сингенетичні сукцесії спостерігаються в процесі появи рослинності на нових місцезростаннях: кар'єрах, звалищах, пісках, піщаних річкових наносах тощо. В таких місцях ґрунтовий покрив практично відсутній, а заселення рослин проходить за умов жорсткого дефіциту поживних речовин. Ендоекогенетичні сукцесії – це вторинні зміни рослинності, які виникають у місцях, де зберігся ґрунтовий покрив з насінням і спорами, після часткового або повного знищення рослинності. Вони відбуваються після сингенетичних сукцесій. Екзогенетичні сукцесії зумовлені зовнішніми причинами, які знаходяться за межами фітоценозу (пожежі, вирубка, випас худоби, рекреаційні навантаження, дія полютантів, масове розмноження комах-шкідників). Гологенетичні сукцесії відбуваються під дією глобальних змін клімату, змін русел річок, широких осушувальних робіт тощо. Вони можуть відбуватися завдяки зміні фізикогеографічного середовища або його складових частин (атмосфери, гідросфери, літосфери). Необхідно відмітити, що дана класифікація сукцесій є дещо штучною, оскільки, чіткої межі між різними видами сукцесій немає. Прикладом може бути ліс, який складається з тополь та верб у заплавах річок лісостепу. З часом річка заглиблюється і заплава з низької перетворюється у більш високу. Цей процес, пов'язаний з загальним розвитком геоморфології території, веде до зміни водного режиму і процесу накопичення алювіальних осадів. Тобто, змінюються умови водного та мінерального живлення рослин, а вони, в свою чергу, ведуть до зміни складу вищих рослин. Внаслідок цього, верби і тополі починають замінюватися або в'язом гладеньким, або в'язом з дубом звичайним. Керуючись зазначеною класифікацією, дану сукцесію можна віднести як до екзогенетичної, так і до гологенетичної.

Заселення нових територій залежить від багатьох факторів, серед яких є і випадкові чинники. Так, наприклад, поряд може знаходитися певний фітоценоз з

якого у напрямку переважаючих вітрів заноситься насіння, або час відокремлення насіння від рослини співпадає з сильними вітрами тощо. На першій стадії розвитку фітоценозу у його складі переважають види, діаспори яких легко переносяться вітром або водою. Досить часто процеси, що спричиняють оголення ґрунту (перевіювання піску вітром, відкладення наносів водою тощо), одночасно призводять до занесення діаспор. Всі ці фактори вплинуть на видовий склад рослинних угруповань, які будуть формуватися на нових територіях.

Після проникнення на оголену площу, рослини починають адаптуватися до нових умов зростання. Поряд з рослинами, діаспори яких потрапили на дану територію після її оголення, можливе також проростання насіння, яке зберігалось у ґрунті багато років.

Практична частина

Мета: закріпити теоретичні знання щодо різних екологічних груп рослин, їх відмінностей, визначених умовами існування; удосконалити прийоми дослідницької роботи у природі.

Обладнання: визначники рослин, геометричне приладдя, зошити.

Об'єкт дослідження: листопадний ліс

Хід роботи

1. З метою обрання дослідних ділянок здійсніть екскурсію по листопадному лісу, парку, лісопарковій зоні або іншому фітоценозі.
2. Визначте декілька дослідних ділянок, де будуть здійснюватися дослідження. Ділянки мають відрізнятися комплексом природних факторів (рівнем вологості, складом ґрунту, крутизною схилу, орієнтацією схилу за сторонами світу тощо).
3. На кожній ділянці з'ясуйте такі особливості:
 - загальну сукупність видового складу рослини;
 - домінуючі види деревних рослин у кожній місцевості;
 - кількість ярусів та склад кожного ярусу,

- кількість однакових або споріднених видів, які ростуть у різних екологічних умовах (описати особливості їх зовнішньої будови).

Заповніть таблицю 5 для кожної ділянки окремо.

Таблиця 5

Опис складу фітоценозів

Ділянка	Опис фітоценозу					
	Загальна кількість видів у фітоценозі	Ярусність фітоценозу		Домінуючі види рослинності	Види характерні тільки для цієї ділянки	Особливості зовнішньої будови рослин
		Загальна к-сть ярусів	К-сть видів у ярусі			

4. Для фітоценозу кожної ділянки, яка вивчалася, здійсніть опис видового складу за характеристиками, поданими у таблиці 6.

Таблиця 6

Характеристика видового складу фітоценозів

Фітоценоз	Характеристика видів фітоценозу			
	Домінантні види	Субдомінанти 5-14,9%,	Другорядні види – 0,1-4,9%,	Третьюрядні - < 0,1%.

Висновки. На підставі отриманих результатів дослідження зробіть висновки щодо впливу умов існування на загальний стан фітоценозу.

Запитання

1. Що таке фітоценоз?
2. Яким чином умови місця існування впливають на фітоценози?
3. Яким чином ярусний розподіл впливає на взаємовідносини у фітоценозі?
4. Чи завжди домінанти є едифікаторами? Відповідь обґрунтуйте.

Практичне заняття №4

Вивчення впливу атмосферних поллютантів на живі організми

Основні теоретичні положення

Одним із наслідків урбанізації і техногенного впливу на природу є забруднення навколишнього середовища продуктами виробничої діяльності людини. Промислові підприємства, теплоелектроцентралі, транспорт, житлово-побутові комплекси є потужними джерелами відходів, що надходять у природне середовище.

Зазначені обставини формують, головним чином, екологічну структуру міста і глибину трансформації його природного середовища. Особливо гострою є проблема утилізації газоподібних і рідких шкідливих речовин, з яких уловлюється лише третина. В ряді випадків природні механізми біосфери не здатні забезпечити їх нейтралізацію, що призводить до погіршення росту і відмирання рослин. Ступінь пошкодження рослин залежить від природи забруднювачів, їх концентрації, тривалості дії та біології рослини.

Особливої шкоди природі завдають урбогенні та техногенні процеси, які часто діють сумісно. Великі міста, як правило, мають промислові зони, транспортні магістралі, щільну забудову і, таким чином, утворюють великі площі мертвої поверхні, яка акумулює додаткове тепло. Над містами утворюються «гарячі острови» з пилу та сажі, газові викиди, які погіршують якість життєвого середовища, роблячи його шкідливим для здоров'я людей.

Практична частина

Мета: закріпити теоретичні знання щодо впливу атмосферних поллютантів на живі організми.

Обладнання: картки з даними про типи забруднень повітря в містах України.

Об'єкт дослідження: атмосферні поллютанти.

Хід роботи

1. Виберіть навмання місто і опрацювавши теоретичні дані, охарактеризуйте політанти, характерні для цього міста.
2. Порівняйте між собою стан атмосферного повітря в різних регіонах країни.
3. Опишіть вплив, який здійснюють забруднювачі повітря на живі організми.

Висновки. Зробіть висновок щодо впливу атмосферних політантів на живі організми.

Запитання

1. Чому відбувається пригнічення життєдіяльності живих організмів під впливом газоподібних викидів промислових підприємств?
2. Поясніть механізм впливу забруднювачів на клітинному рівні.
3. Які забруднювачі є найбільш шкідливими для живих організмів?

Практичне заняття №5 **Хвойні рослини як неспецифічні індикатори техногенних умов**

Основні теоретичні положення

Швидке зростання науково-технічного прогресу та крупних промислових міст привело до збільшення навантаження антропогенних чинників і промислових викидів у довкілля. У промислових містах актуальна проблема створення стійких деревинних насаджень, які здатні виконувати роль фітофільтрів. Основна функція таких фітофільтрів полягає в поглинанні значної частини газоподібних забруднюючих речовин з повітря. Для успішного функціонування фітофільтрів необхідне щоб рослини, що входять до його складу були стійкі до природних і техногенних чинників середовища, зберігати фази зростання й розвитку незмінними, були здібними до відновлення. Рішення цієї задачі дозволить поліпшити екологічні умови крупних промислових міст. Серед величезної різноманітності рослин, які використовують в озелененні, особливу роль грають хвойні породи. У відмінності від листяних, хвойні рослини володіють рядом переваг: практично безперервний біосинтез органічних сполук, охвоєність,

здатність безперервно осаджувати пил і поглинати шкідливі речовини, високі фітонцидні й декоративні властивості. Все це робить хвойні незамінними рослинами в міських насадженнях. В цілому хвойні сильніше схильні до техногенного впливу, чим листяні дерева. Але серед деяких їх видів виділені окремі стійкі види, слабореагуючи на техногенне забруднення. Різна реакція окремих видів хвойних деревинних порід на ушкоджувальну дію техногенних чинників дозволяє вивчити індивідуальну мінливість рослин по газостійкості, виявити стійкі екземпляри для створення стійких міських насаджень із збереженням видової біорізноманітності.

Практична частина

Мета: експрес-оцінка якості повітря станом хвої *Pinus sylvestris*.

Обладнання: лупа, хвоя різного ступеня пошкодженості, індивідуальне завдання на картці.

Об'єкт дослідження: атмосферні політанти.

Хід роботи

1. Вибрати сосонки висотою 1-1,5 м на відкритій місцевості з 8 - 15 бічними пагонами. Вибірку хвої необхідно робити з кількох близько зростаючих дерев на площі 10 x 10 м². У блокнот вносяться відомості про місце збору і наявності поблизу можливого інтенсивного руху транспорту; вказується також час огляду хвої. Дуже важливий при виборі дерев показник витоптаності ділянки виростання сосни. Ступінь витоптаності ділянки оцінюється балами 1-4: 1 - витоптування немає; 2 - Витоптані стежки; 3 - немає ні трави, ні чагарників; 4 - залишилося трохи трави навколо дерев. При витоптаності території, оцінюваної балами 3 і 4, експрес-оцінка повітряного забруднення неможлива.
2. Оглянути у кожного дерева хвою на пагонах другого року життя. Всього збирають або оглядають не менше 30 хвоїнок. За ступенем пошкодження і всихання хвої виділяють кілька класів (рис. 1).

Класы повреждення (викрозы)	1	2	3			
Класы усыхания	1	1	1	2	3	4

Рис. 1. Класи пошкодження і всихання хвої . Класи пошкодження: 1 - хвоїнки без плям; 2 - хвоїнки з невеликим числом дрібних плям; 3 - хвоїнки з великим числом чорних і жовтих плям. Класи всихання: 1 -на хвоїнках немає сухих ділянок; 2 - на хвоїнках засох кінчик 2 - 5 мм; 3 - всохла 1/3 хвоїнки; 4 - вся або велика частина хвоїнки суха.

3. Визначити тривалість життя хвої. Обстежити верхівкову частину стовбура за останні роки: кожна мутовка, рахуючи зверху, - це рік життя (див. рис. 2).

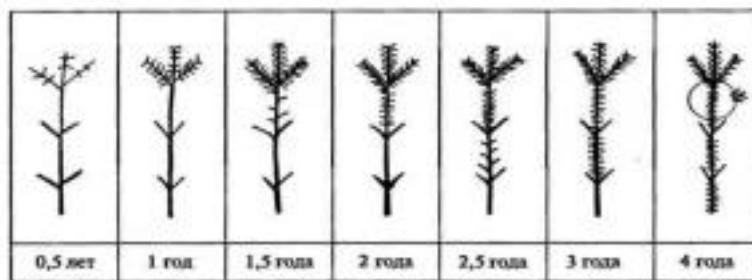


Рис. 2. Ділянка гілки , на якій проводять дослідження хвої експрес-аналіза якості повітря

4. Провести оцінку ступеня забруднення повітря за оціночною шкалою, що включає вікові характеристики хвої, а також класи пошкодження хвої на пагонах другого року життя за допомогою таблиці 7..

Таблиця 7

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

Максимальний вік хвої	Клас пошкодження хвої на гілках другого року життя		
4	I	I—II	III

3	I	II	III — IV
2	II	III	IV
2	—	IV	IV-V
1	—	IV	V-VI
1	—	-	VI

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

Висновки. Зробіть висновок щодо якості повітря.

Запитання

1. Чому відбувається пригнічення життєдіяльності хвойних рослин під впливом поллютантів?
2. Поясніть механізм експрес-оцінки якості повітря станом хвої *Pinus sylvestris*.
3. Які забруднювачі є найбільш шкідливими для рослин?

Практичне заняття №6

Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «Стерильність пилку рослин»

Основні теоретичні положення

Стерильність – нездатність або знижена здатність організму продукувати нормальні гамети. Відомо, що стерильні (нежиттєздатні) пилкові клітини або новоутворення в пилку індукуються хімічними і фізичними забруднювачами атмосфери. Результатом дії забруднювачів навколишнього середовища є зміна фертильності пилку (від лат. фертиліс – родючий), що несприятливо позначається на життєздатності всієї фітопопуляції.

Метод визначення рівнів токсичності атмосферного повітря ґрунтується на встановленні різниці між рівнем стерильності пилку рослин індикаторів, що ростуть на досліджуваній території, та аналогічним показником в екологічно чистих умовах (контроль).

Для визначення загальної токсичності (або потенційної мутагенності) повітряного басейну застосовується тест «Стерильність пилку рослин». В якості індикаторів рекомендується застосовувати види рослин, приведені в табл. 8. Відбір проб пилку проводять згідно стандартної методики.

Встановлено, що фертильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування сперміїв. 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.

Фертильні пилкові зерна забарвлюються в охристо-коричневі кольори, а стерильні – зовсім не забарвлюються, або фрагментарно (на 20–30%) набувають слабкого, майже прозорого жовтого тону.

Практична частина

Мета: навчитися визначати токсичність атмосферного повітря за допомогою рослин-індикаторів за тестом «Стерильність пилку рослин».

Обладнання: хімічні реагенти та обладнання, мікроскоп, блокнот, квіти.

Об'єкт дослідження: пилок рослин.

Хід роботи

Зрілі бутони квіток мішаної проби після фіксації у 70%-му етанолі (або без нього) препарують на предметному склі. Тичинки відокремлюють від усіх елементів квітки за допомогою пінцету і препарувальної голки та переносяться у краплю йодного розчину. Пильовики дрібних квітів розкривають препарувальною

голкою на предметному склі в краплі йодного розчину, видаляють зайві тканини і накривають покривним склом. При необхідності додають ще 1–2 краплі йодного розчину. Через 2–3 хвилини готовий препарат аналізують під мікроскопом.

У кожному препараті під мікроскопом зі збільшенням 7x20 чи 7x40 переглядають від 1000 до 3000 пилкових зерен. Серед них підраховують стерильні і фертильні клітини із застосуванням лічильника.

Стерильність пилкових зерен визначають у відсотках за формулою:

$$M = \frac{G}{N} \cdot 100, \quad (4.1)$$

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

Потім знаходять помилку розрахунку за виразом:

$$m = \pm \sqrt{\frac{M \cdot (100 - M)}{N}}, \% \quad (4.2)$$

При цьому повинна виконуватися умова $3m < M$. У противному разі необхідно збільшувати кількість спостережень, щоб зменшити помилку.

Для оцінки стану атмосферного повітря за рівнем стерильності пилку рослин використовують умовний показник ушкодженості:

де $P_{комф.}$ і $P_{крит.}$ – значення стерильності пилку рослин в комфортних та критичних умовах, відповідно; $P_{реал.}$ – значення стерильності пилку рослин на досліджуваній території (M , %); i – номер проби (варіанту).

Оскільки індикаторні види рослин характеризуються різними рівнями

$$УШУi = \frac{|P_{реал.} - P_{комф.}|}{|P_{крит.} - P_{комф.}|}, \quad (4.3)$$

спонтанної стерильності пилку, яка спостерігається в екологічно чистих комфортних умовах ($P_{комф.}$), і різними рівнями ушкодження гамет в критичних умовах ($P_{крит.}$), була проведена класифікація індикаторів за п'ятьма класами:

- 1 – високостійкі;
- 2 – стійкі;
- 3 – середньої стійкості;
- 4 – чутливі;
- 5 – високочутливі.

Характеристика цих класів необхідна для визначення умовних показників ушкодженості клітин пилку або індикаторних рослин за цитогенетичним статусом і подальшої інтегральної оцінки стану навколишнього середовища (табл. 8).

Таблиця 8

Класифікація індикаторів за стійкістю пилку до дії несприятливих екологічних факторів

Біоіндикатор		Група стійкості
<i>Tilia platyphyllos</i> Soop.	Липа широколиста	1
<i>Prunus spinosa</i> L.	Слива колюча	1
<i>Calendula officinalis</i> L.	Календула лікарська	1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Берізка польова	1
<i>Betula pendula</i> Roth.	Береза повисла	2
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Суріпиця звичайна	2
<i>Chelidonium majus</i> L.	Чистотіл великий	2
<i>Cichorium intibus</i> L.	Цикорій звичайний	2
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	Абрикос звичайний	3
<i>Castanea vulgaris</i> Lam.	Каштан кінський	3
<i>Berberoa incana</i> L.	Гикавка сіра	3
<i>Sambucus nigra</i> L.	Бузина чорна	3
<i>Trifolium repens</i> L.	Конюшина повзуча	4
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	Вишня звичайна	4
<i>Rosa ucrainica</i> Chrshan.	Шипшина українська	4
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Акація біла	4
<i>Percica vulgaris</i> Mill.	Персик звичайний	5
<i>Polygonum fagopyrum moench</i> L.	Гречка їстівна	5
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Паслін бульбистий	5
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Ясень звичайний	5

В залежності від групи чутливості біоіндикаторів, встановлюються наступні рівні стерильності пилку на екологічно чистих ($P_{комф.}$) та максимально забруднених ($P_{крит.}$) територіях (табл. 9).

Таблиця 9

Нормативні значення цитогенетичних показників біоіндикаторів

№ групи	Групи стійкості (чутливості)	Стерильність пилку, %	
		$P_{комф}$	$P_{крит}$
1	Високо стійкі	0,2	10,0

2	Стійкі	0,5	20,0
3	Середні	1,0	30,0
4	Чутливі	1,5	40,0
5	Високочутливі	2,0	50,0

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

$$IУПУ_i = \frac{1}{n} \cdot (УПУ_1 + УПУ_2 + \dots + УПУ_n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПУ_i, \quad (4.4)$$

де $УПУ_1, УПУ_2, \dots, УПУ_n$ – умовні показники ушкодження рослиніндикаторів на досліджуваній ділянці, n – кількість проаналізованих рослиніндикаторів на досліджуваній ділянці.

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

$$IУПУ_{\text{ср}} = \frac{1}{m} \cdot (IУПУ_1 + IУПУ_2 + \dots + IУПУ_n) = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m IУПУ_i, \quad (4.5)$$

де $IУПУ_1, IУПУ_2, \dots, IУПУ_n$ – інтегральні показники ушкодження рослиніндикаторів на досліджуваних ділянці, m – кількість досліджених ділянок.

Значення умовних показників ушкодження ($УПУ$ та $IУПУ$) змінюються в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови). Для оцінки рівня ушкодження біоіндикаторів, стану біоіндикаторів та екологічної ситуації використовують єдину уніфіковану шкала (табл. 10).

Таблиця 10

Шкала оцінки екологічної ситуації та рівнів ушкодження біоіндикаторів

Діапазон чисельних значень $УПУ$	Рівень ушкодження біоіндикаторів	Стан біоіндикаторів	Екологічна ситуація
0,000 ÷ 0,150	Низький	Сприятливий	Еталонна
0,151 ÷ 0,300	Нижче середнього	Насторожуючий	Задовільна
0,301 ÷ 0,450	Середній	Конфліктний	Незадовільна
0,451 ÷ 0,600	Вище середнього	Загрозливий	Незадовільна
0,601 ÷ 0,750	Високий	Критичний	Катастрофічна
0,751 і вище	Максимальний	Небезпечний	Катастрофічна

Висновки. Зробіть висновок щодо якості повітря.

Запитання

1. Чому відбувається пригнічення життєдіяльності хвойних рослин під впливом поллютантів?
2. Поясніть механізм експрес-оцінки якості повітря станом хвої *Pinus sylvestris*.
3. Які забруднювачі є найбільш шкідливими для рослин?

Практичне заняття №7

Дослідження стану деревних зелених насаджень в межах міської урбоєкосистеми

Основні теоретичні положення

Надмірний антропогенний тиск призводить до значних трансформаційних змін як в абіотичних компонентах біосфери, так і в біотичних угрупованнях. Особливо яскраво наслідки цього впливу можна спостерігати на рослинах поблизу промислових підприємств та уздовж транспортних магістралей міста. Якщо уважно вивчати ушкодження листків, то можна визначити не тільки які речовини знаходяться у повітрі, але й встановити їх кількість.

Різнманітні токсиканти (сульфур діоксид, карбон діоксид, озон, важкі метали, діоксин тощо) негативно впливають на усі функції рослинного організму і призводять до різних захворювань. Збільшення озону сприяє зниженню у рослин вмісту хлорофілу та змінює активність електронно-транспортної системи; сульфур діоксид ушкоджує листки, а високі концентрації SO₂ погіршують процес фотосинтезу і дихання рослин. Дуже негативно впливають на процеси життєдіяльності рослин вихлопні гази автомобілів. Їх частка становить до 60% від усіх шкідливих речовин повітря у містах. Під їх впливом у дуба, липи, в'яза зменшуються розмір листків, скорочується тривалість життя, загальна кількість хлорофілу зменшується у 1,5-2 рази.

У деревинних порід за умов тривалого впливу сульфур діоксиду (20 мкг/м³ SO₂) та нітроген діоксиду верхівки стають червоно-коричневими і поступово

відмирають (смерека, ялина); через 8 годин після впливу нітроген діоксиду (460 мкг/мі NO₂) відмирають листки у листяних дерев.

Якщо з'являються цяточки на верхній частині листків, це може бути наслідком підвищеної кількості озону у повітрі (500 мкг/мі протягом 4 годин). Плямистість листової поверхні може бути наслідком дії хлору у кількості 1400-1500 мкг/мі протягом від 30 хвилин до 3 годин.

Фонове забруднення і розповсюдження поллютантів на значні території викликає пошкодження рослин, навіть тих, які знаходяться на значних відстанях від джерела забруднення.

Практична частина

Мета: оволодіти знаннями, вміннями і навичками, щодо визначення стану рослин, які зростають в різних екологічних умовах міста.

Обладнання: ножиці садові, паперові пакети великого розміру.

Об'єкт дослідження: рослинність різних ділянок

Хід роботи:

При виконанні роботи необхідно враховувати такі показники і параметри: напрям вулиці відносно сторін світу і рози вітрів; сторони вулиці (сонячна, тіньова); ширина вулиці; наявність високих будинків з обох боків вулиці; наявність протягу між будинками (два останніх показники є особливо важливими, адже за умови щільної забудови та потужному автотранспортному навантаженні потоки газів і пилу, стикаючись зі стінами будинків, знову повертаються до зелених насаджень й викликають підвищене їх ушкодження); підсилений протяг на перехрестях широких вулиць; наявність зупинок автобусів, автотранспорту, світлофорів на перехрестях; наближеність зелених насаджень до дороги (кількість рядків, номер ряду); вид насаджень; стійкість видів деревинних порід.

I. Визначення вмісту плумбуму

1. Основним джерелом забруднення довкілля плумбумом є автомобільний транспорт: разом з вихлопними газами автомобіля плумбум, що міститься в етильованому бензині, потрапляє в атмосферу. Залежно від інтенсивності

руху небезпечна зона уздовж автомагістралей може мати протяжність від 10 до 500 м. У межах цієї зони спостерігається підвищений вміст п्लомбуму в листках рослинних організмів. Для підтвердження цього зберіть близько 100 г рослинної проби (листки різних видів рослин) безпосередньо біля дороги, на відстані 2, 10, 50 м від дороги та у віддалених від неї зонах (контроль). Проби подрібніть, додайте певну кількість суміші етилового спирту й води (50 мл) і кип'ятіть, щоб сполуки п्लомбуму перейшли у розчин.

2. До досліджуваних екстрактів додайте декілька крапель розчину натрій сульфіді. Якщо в пробі є пюмбум, то утвориться чорний осад пюмбум сульфіді. Інтенсивність забарвлення осаді є показником кількості пюмбуму в листках рослин. Отримані результати внести у таблицю 11.

Таблиця 11

Вмісту пюмбуму в листках деревних рослин, які зростають вздовж
автомагістралі

Види деревних рослин	Інтенсивність забарвлення осаді пюмбум сульфіді				
	Досліджувані ділянки				
	Безпосередньо біля дороги	На відстані 2 м від дороги	На відстані 10 м від дороги	На відстані 50 м від дороги	На контрольній ділянці

Висновки. Зробіть висновки щодо стану деревних рослин на вулицях міста та у лісопаркових зонах.

Запитання

1. Яким чином впливають забруднюючі речовини на стан деревних насаджень?
2. Які із забруднювачів є найбільш шкідливими для місцевих деревних рослин?
3. Чому утворюються некрози й хлорози на поверхні листків?
4. Як токсиканти впливають на загальний стан деревних рослин міст і селищ?

Практичне заняття №8
Оцінювання стану навколишнього середовища методами
ліхеноіндикації.

Основні теоретичні положення

Лишайники – своєрідна група комплексних організмів – гриба (мікобіонта) й водорості (фікобіонта), які утворюють єдине симбіотичне співжиття, що відрізняється вільними морфологічними типами й особливими фізіологобіохімічними процесами. Вегетативне тіло лишайника, яке називають талломом або сланню, цілком складається з переплетення грибних гіфів. Водорості або розкидані безсистемно серед грибних гіфів у всій товщі слані, або розташовані окремим диференційованим шаром трохи нижче її поверхні.

Водоростевий та грибний компоненти лишайника перебувають у дуже складних взаєминах. Мікобіонт поводить себе як паразит і сапрофіт на тілі водорості, а фікобіонт, у свою чергу, паразитує на лишайниковому грибі. При цьому паразитизм фікобіонта завжди носить більш помірний характер, ніж паразитизм гриба. Слань лишайників дуже різноманітна за розмірами, формою, будовою та забарвленням. Залежно від зовнішнього вигляду розрізняють три основних морфологічних типи лишайників:

1. Накипні, таллом яких являє собою скоринку, що міцно зчеплена зі субстратом (корою дерева, поверхнею каміння) (рис. 7). Такі лишайники неможливо відокремити від субстрату без ушкодження. Як правило, накипні слані мають невеликі розміри, а їхній діаметр становить кілька міліметрів або сантиметрів (іноді може досягати й 20–30 см).

2. Листуваті, таллом яких має вигляд лусочок або листоподібних пластинок (рис. 8). Найбільш проста слань листуватих лишайників має вигляд однієї великої округлої листоподібної пластинки, що досягає в діаметрі 10–20 см. Слань, що складається з однієї листоподібної пластинки, зветься монофільною. Монофільна пластинчаста слань звичайно прикріплюється до субстрату тільки у своїй центральній частині за допомогою товстої короткої ніжки, що називають гомфом. Більш складною за будовою є листувата слань, розсічена на безліч дрібних

лопастей. Як правило, вони зібрані в округлі розетки, але іноді утворюють слані невизначених, нескінченно різноманітних форм.

3. Куцисті, таллом яких складається з гілочок або звисаючих «борід». За організаційним рівнем руцисті лишайники представляють собою вищий етап розвитку слані. На відміну від накипних і листуватих форм лишайників, для яких характерний горизонтальний ріст гіфів, у руцистих лишайників спостерігається вертикально спрямований ріст гіфів і верхівковий ріст сланей. Куцисті лишайники звичайно прикріплюються до субстрату тільки невеликою ділянкою нижньої частини слані. Прямостоячі руцисті лишайники найчастіше прикріплюються до ґрунту тонкими різоядами (грец. *rhiza* – корінь й *eidos* – вид) – нитковидними утвореннями, які виконують у грибів функцію кореня.

Все необхідне для життя лишайники отримують із повітря й атмосферних опадів, і при цьому не мають спеціальних пристосувань, що запобігають надходженню в їхні тіла різних забруднювачів. Таллом лишайника не має кутикули, тому поглинання елементів проходить дуже швидко, і шкідливі речовини легко накопичуються без можливості виділення. Надходячи в таллом, такі з'єднання руйнують хлоропласти водоростей, рівновага між компонентами лишайника порушується, і організм гине. Тому багато видів лишайників швидко зникають з територій, підданих значному забрудненню атмосферного повітря. Таким чином, лишайники є ідеальним об'єктом біоіндикації стану атмосферного повітря. Вимогливість лишайників до чистоти повітря зростає в ряді «накипні → листуваті → куцисті». Тобто самими витривалими і толерантними є накипні лишайники. Листуваті проявляють середню чутливість до забруднення повітря, а руцисті лишайники зникають при перших симптомах забруднення. Метод оцінки забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників одержав назву ліхеноіндикація. У ліхеноіндикації використовуються методи пасивного й активного спостереження. В процесі пасивного спостереження вивчають кількість лишайників та їх видів, а також розміри покриття лишайниками поверхні субстрату в природному біотопі. При активному спостереженні ступінь забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами оцінюють за

кількістю ушкодженого таллому (% від загальної площі лишайника) і за вмістом забруднюючих речовин у слані лишайника.

Практична частина

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

Обладнання: палетки, олівці, блокнот.

Об'єкт дослідження: лишайники.

Хід роботи

Обирають район для дослідження й складають його карту з нанесенням підприємств та великих автомагістралей. Розбивають досліджувану територію на квадрати розміром 10x10 м, 20x20 м, 50x50 м, 100x100 м (залежно від мети дослідження й розрідженості насаджень). У кожному квадраті вибирають 10 старих, але здорових дерев, що ростуть окремо. На кожному дереві підраховують кількість видів лишайників. При цьому, точну назву видів знати не обов'язково – досить відрізнити їх за формою таллому.

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

Крім дерев, додатково можна досліджувати заростання лишайниками каменів, ділянок ґрунту, стін будинків і т.д. Отримані результати заносять в таблицю (табл. 12.).

Потім підраховують частоту зустрічаємості кожного виду лишайників за формулою:

де $m^{\text{виду}}$ – кількість лишайників даного виду; n – загальна кількість дерев у досліджуваному квадраті (у нашому випадку $n=10$).

Визначають середній ступінь покриття площі рамки лишайниками кожного виду за формулою:

$$S^{study} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \%, \quad (3.2)$$

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

Таблиця 12

Результати ліхеноіндикації

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників										
Кількість листуватих лишайників										
Кількість рунистих лишайників										
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %										
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %										
Ступінь покриття площі рамки рулистими лишайниками, %										

Після цього кожному отриманому значенню частоти зустрічальності лишайників певного виду $A^{виду}$ й ступеню їхнього покриття $S^{виду}$ привласнюють свій умовний бал оцінки: відповідно $a^{виду}$ й $s^{виду}$ за шкалою, наведеною в табл. 13.

Таблиця 13

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

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

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

$$M^{виду} = \frac{a_i^{виду} + S_i^{виду}}{2}. \quad (3.3)$$

Після цього визначають показник відносної чистоти атмосфери:

$$Q = \frac{M^H + 2 \cdot M^L + 3 \cdot M^K}{30}, \quad (3.4)$$

де M^H , M^L і M^K – середній умовний бал частоти зустрічаємості й ступеню покриття накипних, листоватих і рунистих лишайників, відповідно.

За даним показником згідно шкали, наведеної в табл. 14, роблять висновки щодо ступеня забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 14

Шкала оцінки забруднення атмосферного повітря за результатами ліхеноіндикації

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

Висновки. Згідно оціночної шкали визначте стан атмосферного повітря на досліджуваній території.

Запитання

1. Що являють собою лишайники?
2. Будова міко- і фікобіонта.
3. Види лишайників. Їхні морфологічні особливості.
4. Переваги лишайників як біоіндикаторів якості атмосферного повітря.
5. Суть методу ліхеноіндикації.

Практичне заняття №9 та №10

Визначення якості води за допомогою органолептичних показників та з допомогою водоростей-індикаторів Визначення хімічних показників води опадів (зокрема її кислотності і токсичності).

Основні теоретичні положення

Сьогодні важко віднайти водойму, яка б не зазнавала забруднення внаслідок діяльності людини. Погіршення якості води природних водойм є для України надзвичайно серйозною проблемою. До переважної більшості річок і озер потрапляють недостатньо очищені стоки промислових підприємств, побутові стоки міст і сіл, стоки тваринницьких ферм тощо. І ось результат: ми не тільки не можемо пити воду із більшості наших водойм без попередньої багатоступеневої водопідготовки, але й купатися в них іноді небезпечно для здоров'я. Саме тому дуже важливо знати, яка якість води у водоймах, біля яких ми живемо, відпочиваємо, звідки беремо воду, аби полоти городи та садки. Це необхідно не лише для констатації факту: чистою чи забрудненою є вода, але й для розробки комплексу заходів органами місцевої влади та громадами щодо покращання екологічної ситуації на водоймах. Традиційно якість води визначається хімічними та бактеріологічними методами. Для цього в кількох місцях на водоймі відбирають проби води, які потім детально аналізують у спеціально обладнаних лабораторіях. Методики ці досить трудомісткі, потребують значних матеріальних затрат, часу і спеціально навченого персоналу. Наприкінці ХХ ст. до практики визначення екологічного стану водойм, поряд із традиційними, долучилися й біологічні

методи. Найбільшого розвитку та поширення набули методи біоіндикації, які ґрунтуються на тому, що живі та неживі компоненти екосистеми в природі тісно взаємопов'язані між собою, а тому екологічний стан водойми, її забруднення та погіршення якості води позначається на організмах, які тут мешкають, зокрема, на водних тваринах та рослинах. Біологічний контроль якості води має ряд переваг перед хімічними і фізичними методами, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни екологічного стану водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних чинників і забруднювачів. Метод дозволяє оцінити наслідки як постійного, так і залпового забруднення, оскільки усереднює «ефект забруднення» в часі. Зазначимо, що при цьому немає потреби ідентифікувати речовини, що призводять до забруднення, проте одразу можна оцінити якість води та її придатність для використання.

Практичне заняття №11

Промислові та побутові способи очищення води.

Основні теоретичні положення

Промислові способи очищення питної води

У процесі комунального водоочищення, вода, що згодом подається по системах централізованого водопостачання населених пунктів, очищується у відповідності з вимогами стандартів якості та санітарно-гігієнічних норм. Якісна промислова очистка води повинна бути комплексною.

Способи очищення води

Очищення води ділиться на 5 основних методів:

1. Механічне.
2. Знезараження води.
3. Пом'якшення.
4. Знезалізнення та видалення марганцю.
5. Видалення сірководню, аміаку/амонію.

Механічне очищення води на водоканалах

Механічне очищення води у мережі центрального водопостачання – початкова стадія водопідготовки. Механічне очищення передбачає використання промислових фільтрів для води, які видаляють з неї різні домішки:

- фрагменти трубопроводів;
- іржу;
- глину;
- пісок та інші суспензії.

Сучасні промислові фільтри для механічного очищення води бувають різних розмірів та з різним завантаженням. Розмір та тип завантажувального матеріалу повинен підбиратися у відповідності до результатів проведеного заздалегідь аналізу вихідної води.

Пом'якшення води

В процесі пом'якшення жорсткої води з неї видаляються катіони магнію та кальцію. Завдяки пом'якшенню води не утворюється накип, що впливає на ефективність роботи побутових приладів (кип'ятильників, чайників, пральних машин) та сантехніки. Знижується ризик засмічення каналів пристроїв та систем, через які проходить вода. Це значно знижує енерговитрати, підвищує ефективність та терміни експлуатації обладнання.

Знезалізнення та видалення марганцю

Залізо та марганець, що містяться у воді, негативно впливають на здоров'я людей: погіршують роботу нирок, печінки та викликають алергію. Тому при подачі води з власних свердловин або по старих водопровідних трубах її необхідно знезалізнювати та очищати від марганцю за допомогою промислових фільтрів для води.

Це не тільки поліпшить якість води. Видалення заліза з води завадить утворенню накипу та осаду. Це поліпшить роботу сантехніки, посудомийних, пральних машин, істотно знизить корозію металевих поверхонь обладнання та водопроводів.

Видалення сірководню, аміаку, амонію

Велика концентрація сірководню, аміаку та амонію свідчить про бактеріальне забруднення води. Ці елементи також погіршують її смак та запах. Очищення води від амонію, аміаку та сірководню за допомогою промислових фільтрів для води робить її не тільки безпечною для здоров'я людей та придатною для пиття. Вода, насичена цими елементами, значно знижує ефективність і термін експлуатації теплових мереж та теплообмінників.

Знезараження води

Знезараження – останній етап очищення води. В процесі цього етапу в воді пригнічується життєдіяльність хвороботворних організмів.

Методи знезараження води:

1. Хімічний (реагентний) – вода знезаражується за допомогою біологічно активних хімічних сполук.
2. Фізичний (безреагентний) – метод очищення води за допомогою ультрафіолетових ламп.
3. Комбінований – включає в себе як реагентний, так і безреагентний методи знезараження води.

Очищення води зворотним осмосом

Максимальну ефективність очищення води забезпечують промислові установки зворотного осмосу. Такі установки комплектуються спеціальними осмотичними мембранами, які очищають воду від всіх домішок.

Сучасні промислові системи зворотного осмосу дозволяють отримувати якісну та безпечну для здоров'я людей воду з максимальним ступенем очищення. За своїми характеристиками, очищена таким обладнанням вода схожа з талою льодовиковою водою, вона вважається найбільш якісною та екологічно чистою.

Побутові способи очищення питної води

Навіть не маючи під рукою спеціальних фільтрів можна очистити питну воду від небажаних домішок за допомогою одного з доступних всім способів.

Виморожування

Незважаючи на те, що даний метод очищення води не користується особливою популярністю, він застосовується в побуті.

Виморожування води відбувається в два етапи:

Помістивши ємність з водою в морозильну камеру, слід дочекатися, коли замерзне приблизно 10% рідини і видалити крижану кірку або перелити воду в інший посуд.

Воду знову піддати заморожуванню. Невелика частина, що залишилася на дні посуду не замороженої води - це розсіл, який містить різні солі і органічні сполуки.

Кип'ятіння

Більшість людей кип'ятять воду, проте, даний метод вважається не ідеальним. В результаті кип'ятіння гинуть віруси і бактерії, випаровується хлор та інші низькотемпературні газоподібні речовини. Але при цьому збільшується концентрація солей, які відкладаються у вигляді накипу, а потім потрапляють в організм людини. Водопровідна вода зазвичай піддається хлоруванню, і при її кип'ятінні утворюється хлор-органіка.

Щоб звести до мінімуму негативні наслідки слід уникати повторного кип'ятіння, регулярно очищати чайник від накипу, попередньо відстоювати воду.

Відстоювання

За час відстоювання з посудини випаруються леткі сполуки, а механічні частинки і солі осядуть на дно. У той же час метод не дозволяє видалити хвороботворні мікроорганізми.

Відстоювання води повинно відбуватися протягом 5-6 годин. До вживання рекомендують 2/3 об'єму рідини.

Очищення води із застосуванням фільтрів

Вважається що застосування різних систем очищення дозволяє більш якісно очистити воду від домішок. За принципом дії фільтри поділяються на проточні та фільтри-накопичувачі. Перші приєднуються безпосередньо до пристрою подачі води і очищають її під тиском. Фільтри накопичувального принципу дії, як

правило, мають форму глечика і очищають воду, пропускаючи її через змінний картридж.

Види фільтрів:

- механічні - видаляють великі і дрібні зважені частинки шляхом фільтрації через волокнисті і пористі матеріали;
- фізико-хімічні - для очищення від шкідливих домішок використовуються адсорбенти (активоване вугілля, глина, торф та ін.);
- ультрафіолетові - за допомогою озону можна позбутися від бактерій, вірусів, токсичних з'єднань;
- зі зворотним осмосом - мембрана з найдрібнішими порами затримує молекули всіх сторонніх елементів, дозволяючи отримати на виході практично дистильовану воду.
-

Практичне заняття №12 та №13

**Визначення якості води за допомогою органолептичних показників та з допомогою водоростей-індикаторів
Визначення хімічних показників води опадів (зокрема її кислотності і токсичності).**

Основні теоретичні положення

Ґрунт – поверхневий шар земної кори, який виник унаслідок впливу біосфери й атмосфери на літосферу. Основними факторами ґрунтоутворення є гірські породи, клімат, мікроорганізми, зелені рослини, тварини, рельєф поверхні та господарська діяльність людини. Оскільки ґрунт майже суцільними тонким шаром вкриває усю поверхню суші земної кулі, деякі вчені вважають ґрунтовий покрив окремою сферою (оболонкою) нашої планети, яку називають педосферою.

Ґрунт складається з різноманітних мінеральних, органічних та органомінеральних сполук. Мінералогічний, механічний і хімічний склад материнської породи має великий вплив на фізичні і хімічні властивості ґрунту та його родючість. Проте, як би глибоко не була звітріла гірська порода, вона ще не є ґрунтом. Лише виникнення життя на Землі обумовило ґрунтоутворення. Біологічна

діяльність відіграє провідну роль в утворенні ґрунтів. Від клімату залежить кількість опадів, що впливає на розвиток рослинності, життєдіяльність мікроорганізмів, розчинення різних сполук у ґрунті та їх переміщення. Температура впливає на перебіг хімічних і біохімічних реакцій. У результаті взаємодії багатьох складних процесів формується хімічний склад ґрунту.

Найважливішою складовою частиною ґрунту є гумус. Він утворюється з органічних рослинно-тваринних решток, які щорічно потрапляють у ґрунт і під впливом життєдіяльності мікроорганізмів розкладаються, а з них синтезуються ґрунт містить біогенні елементи (нітроген, фосфор, калій), макроелементи (кальцій, магній, сульфур, залізо та ін.) і мікроелементи (бор, марган, молібден, куприм, цинк та ін.), які рослини споживають у невеликих кількостях. Їх співвідношення і визначає хімічний склад ґрунту, який залежить від вмісту елементів у материнській породі, кліматичних факторів, рослинності. Чим більше зволожений ґрунт, тим бідніші на мінеральні сполуки його верхні горизонти.

У залежності від складу ґрунти поділяються на чорноземи, буроземи, червоноземи, суглинки та інші. Найпродуктивнішими є чорноземи, вони мають найвищий вміст гумусу. Україна має третину світового клину чорнозему. Кожній природній зоні властивий свій ґрунтовий покрив, який характеризується тільки йому властивою генетико-морфологічною будовою.

Практична частина

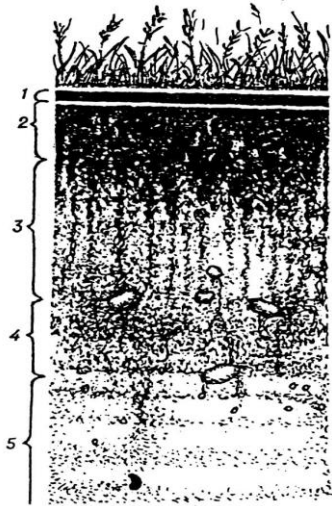
Мета: Ознайомити з складом і будовою ґрунту конкретної місцевості.

Обладнання: штикова лопата, рулетка, записник, олівці.

Об'єкт дослідження: ґрунт.

Хід роботи

1. Викопайте ґрунтову яму. Ретельно зачистити одну із її стінок так, щоб було видно межі між ґрунтовими горизонтами (Рис. 4).



2. Виміряйте рулеткою товщину у кожного горизонту. Для умовного позначення кожного горизонту можна використовувати літери латинського алфавіту, як то вперше запропонував відомий учений-грунтознавець В. Докучаєв: А – верхній гумусний, або акумулятивний, горизонт; В – перехідний, залягає безпосередньо під горизонтом А, С – порода, на якій утворився ґрунт

Рис. 4. Розтин ґрунту:

1 – підстилка; 2 – перегній; 3 – шар вимивання; ; 4 – шар накопичення мінеральних солей;. 5 – підґрунтя

В окремих горизонтах виділяють ще й підгоризонти.

3. Відберіть зразки ґрунту із кожного горизонту для наступного їх вивчення в лабораторії. Відбір проб необхідно робити із урахуванням вертикальної структури, неоднорідності покриву ґрунту, рельєфу і клімату місцевості, а також враховують особливості забруднюючих речовин або організмів.
4. Замалюйте ґрунтовий зріз, показавши на малюнку потужність і склад кожного горизонту, його фізичний стан (гумус, домішки піску, глини, колір, вологість, включення і т.п.).
5. Опишіть зріз, вказавши елементи рельєфу даної ділянки, тип рослинності, господарчого використання місцевості (рілля, луки і т.п.).
6. За наявності у ґрунті різних за розміром твердих часточок, або фракцій, (каміння, пісок, пил, мул) визначте його *механічний, фізичний* склад. Чим дрібніші ці часточки, тим більше значення вони мають для ґрунтової родючості.

За сукупністю усіх різних за формою, розмірами, міцністю, водопроникністю і пористістю структурних агрегатів, властивих даному ґрунту і генетичним горизонтам, визначте структуру ґрунту.

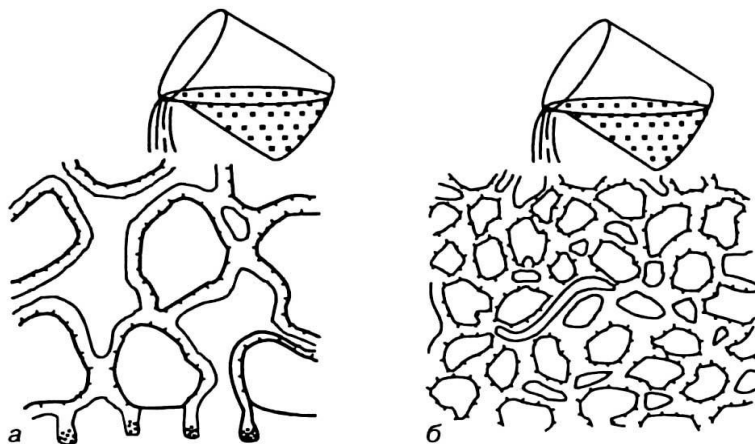


Рис. 5. Структура ґрунту:
а – а) неструктурний ґрунт; б) структурний

Для визначення структури ґрунту вирізають зразок ґрунту, підкидають його 1-2 рази на лопаті. Під час цього ґрунт розпадається на структурні складові.

Для визначення структурності ґрунту скористайтесь рис. 5.

7. Визначте водоміцність структурних агрегатів, яка полягає у здатності протистояти розмивальній дії води. Для цього декілька структурних складових ґрунту вмістіть у склянку з водою. Якщо під час легкого збовтування вони зберігають свою форму, це свідчить про водоміцність структури ґрунту. Якщо ж вони швидко руйнуються, то ґрунт має погану водоміцність.
8. Визначте щільність досліджуваного ґрунту. Розрізняють 4 ступені щільності ґрунту у сухому стані:
 - дуже щільний; - лопата або ніж під час сильного удару входять у ґрунт на глибину не більше 1 см;
 - щільний – у разі великого зусилля ніж входить на глибину 2-3 см;
 - пухкий – ніж входить на глибину 3-5 см, легко розламуються руками;
 - розсипчастий – лопата або ніж легко занурюються у ґрунт, без зусиль розсипається.

9. Визначте вологість ґрунту методом гравіметрії.

Вимірювання вологості протягом вегетаційного періоду дозволяє простежити за сезонною динамікою зволоження ґрунтів. Відомості щодо вологості ґрунту, що здійснювалися протягом різних років, дають уявлення про зміну цього показника у часі. Вологість ґрунтів можна зіставляти із кліматичними показниками й параметрами: кількість і частота опадів, температура повітря, тиск тощо.

Для виконання роботи вам знадобляться:

1. бюкси;
2. аналітичні ваги;
3. сушильна шафа.

Роботу виконуйте у такій послідовності:

- зважте пустий бюкс або склянку, запишіть його масу (а);
- зважте масу бюкса з ґрунтом, запишіть його масу (в);
- помістіть бюкс з ґрунтом на 5 год. у сушильну шафу при $t\ 105^{\circ}\text{C}$;
- дістаньте зразок і зважте його (б);
- ще раз протягом 2-3 год. витримайте зразок у сушильній шафі при $t\ 105^{\circ}\text{C}$;
- дістаньте бюкс, охолодіть, зважте й переконайтесь, що маса бюкса (б) не змінилася. У разі зміни ваги, повторіть операцію висушування і зважування до сталої ваги (б);
- здійсніть розрахунок процентного вмісту води (вологості ґрунту С) від ваги сухого ґрунту за формулою:
$$C = \frac{v - b}{a - b} \times 100\%$$

Для достовірності результатів дослід здійснюють для декількох проб ґрунту однієї ділянки. У бланк записують середньоарифметичне значення.

10. Заповніть бланк опису пробної ділянки та супровідний талон.

Бланк опису пробної ділянки

„_____” _____ 200__ р.

1. Номер дослідної ділянки _____	
2. Номер пробної ділянки _____	
3. Адреса пробної ділянки _____	
4. Рельєф _____	
5 Назва ґрунту із зазначенням механічного складу _____	
6. Рослинний покрив _____	7.
Угіддя і його культурний стан _____	8.
Характерні особливості ґрунту (вологість, структурність, водо міцність, щільність)	

9. Наявність ґрунтових вод _____	
10. Характер господарського використання _____	11.
Наявність домішок антропогенного походження (каміння, скло, резина, побутове сміття тощо) _____	

Висновки. За результатами проведених досліджень зробіть висновок щодо стану і властивостей ґрунту, на досліджуваних ділянках.

Запитання

1. Які типи ґрунтів переважають у вашому регіоні? Що можна сказати про їх родючість?
2. Нині у світі відбувається збільшення оброблюваної землі, проте загальна світова нива при цьому не зростає. Чому?
3. Кількість родючого шару ґрунту, який щорічно знищується ерозією становить 26 млрд. т, які заходи є найбільш доцільними для захисту ґрунтів від ерозії?
4. Як буде розвиватися суспільство у разі поступового вичерпування усіх запасів природних копалин?