

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет

І.О. Полякова, О.А. Бойка, В.В. Яранцева

ҐРУНТОЗНАВСТВО

В двох частинах

Частина 1 : Загальне ґрунтознавство.

Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми
«Мисливське господарство та рослинні ресурси»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол № 10 від 27.04.2023

ЗАПОРІЖЖЯ
2023

**УДК: 631.4(076.5)
П542**

Полякова І. О., Бойка О. А., Яранцева В. В. Ґрунтознавство. В двох частинах. Частина 1 : Загальне ґрунтознавство. Методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Мисливське господарство та рослинні ресурси». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2023. 51 с.

У навчально-методичному виданні наведено методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, методи аналізів, що використовуються в лабораторіях. Містить питання поточного контролю знань.

Навчально-методичне видання відповідає робочій програмі з ґрунтознавства.

Для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності “Лісове господарство”, які навчаються за освітньо-професійною програмою “Мисливське господарство та рослинні ресурси”.

Рецензент

І.В. Приступа, кандидат біологічних наук, доцент кафедри генетики та рослинних ресурсів

Відповідальний за випуск

В.О. Лях, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри генетики та рослинних ресурсів

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ІНСТРУКЦІЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	6
Змістовий модуль 1	
Лабораторна робота № 1 <i>Взяття зразків ґрунту і підготовка їх до аналізу</i>	9
Лабораторна робота № 2 <i>Генетична будова ґрунту.....</i>	12
Змістовий модуль 2	
Лабораторна робота № 3 <i>Визначення структурного складу ґрунту.....</i>	15
Лабораторна робота № 4 <i>Визначення механічного складу ґрунту методом Філатова.....</i>	17
Змістовий модуль 3	
Лабораторна робота № 5 <i>Визначення об'ємної ваги ґрунту.....</i>	20
Лабораторна робота № 6 <i>Визначення удільної ваги твердої фази ґрунту....</i>	23
Змістовий модуль 4	
Лабораторна робота № 7 <i>Гідролітична та обмінна кислотність.....</i>	25
7-1. <i>Визначення гідролітичної кислотності ґрунту різними методами.....</i>	21
7-2. <i>Визначення обмінної кислотності ґрунту різними методами.....</i>	24
Лабораторна робота № 8 <i>Підготовка ґрунту до визначення гумусу та азоту.....</i>	31
Змістовий модуль 5	
Лабораторна робота № 9 <i>Визначення гумусу в ґрунті методом І.В. Тюріна</i>	33
Лабораторна робота № 10 <i>Визначення закипання ґрунту та вмісту карбонатів у ґрунті.....</i>	36
Змістовий модуль 6	
Лабораторна робота № 11 <i>Визначення вмісту CO_3^{2-} і HCO_3^- (карбонатної і гідрокарбонатної лужності).....</i>	38
Лабораторна робота № 12 <i>Різновиди штучних ґрунтів та їх значення для живлення рослин.....</i>	40
Лабораторна робота № 13. <i>Вивчення різних видів декоративних субстратів для вирощування рослин.....</i>	43
ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ	
Посилання на відео до лабораторних робіт.....	45
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....	48
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	49
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	50

ВСТУП

Курс “Ґрунтознавство” є необхідною складовою частиною в системі базової вищої освіти при підготовці фахівців за спеціальністю 205 „Лісове господарство”. Дисципліна “Ґрунтознавство” надає студентам комплекс теоретичних знань, необхідних для розуміння важливої ролі ґрунту в біосфері, для розуміння його еволюційного розвитку і можливостей використання людиною. Знання про ґрунт нерозривно пов'язані з фітотехнологіями, лісовою справою та землеробством.

За підсумками вивчення курсу здобувач повинен знати: утворення та склад ґрунтів, фактори ґрунтоутворення, фізичні та хімічні властивості ґрунтів; класифікацію ґрунтів та їх географічне розповсюдження; роль ґрунтів у природі і житті людини; принципи раціонального землекористування і підходи до охорони ґрунтів.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен вміти визначати фізичні, хімічні та водно-фізичні властивості ґрунту, характеризувати генетичні горизонти ґрунтів за морфологічними, хімічними й фізичними показниками, характеризувати ґрунтові зміни на основі фізичних, фізико-хімічних, водно-фізичних показників; описувати типові профілі і діагностувати їх, аналізувати та виявляти негативні тенденції у використанні земельних та сільськогосподарських угідь.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

- Здатність застосовувати знання і уміння лісівничої науки й практичний досвід ведення лісового господарства.

- Здатність використовувати знання й практичні навички для аналізу біологічних явищ і процесів, біометричної обробки дослідних даних та їх математичного моделювання.

- Здатність вирішувати поставлені завдання зі створення насаджень, їх вирощування та формування на основі вивчення літературних та нормативних джерел передового виробничого досвіду.

- Прагнути до самоорганізації та самоосвіти.

- Володіти базовими гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення лісового господарства.

- Застосовувати лісівничі загальновідомі методи збору дослідного матеріалу та його статистичного опрацювання

- Оцінювати значимість отриманих результатів досліджень дерев, деревостанів, насаджень, лісових масивів і стану довкілля, стану мисливських тварин та їх кормової бази і робити аргументовані висновки.

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми при вивченні рослинних ресурсів, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки.

- Знання наукових досягнень, сучасних тенденції розвитку, особливостей організації, ведення та перспективи розвитку лісової, мисливської і ботанічної

галузі; принципів, методів, правових та соціальних засад сталого природокористування.

- Оцінювати значимість отриманих результатів досліджень стану природних та штучних екосистем і робити аргументовані висновки.

Дані методичні рекомендації до лабораторних занять містять протоколи виконання лабораторних робіт та питання для актуалізації знань. Лабораторні роботи відповідають наступній тематиці: фізичні властивості ґрунту, органічна речовина ґрунту, хімічні властивості ґрунту, штучні ґрунти. До кожної лабораторної роботи надані питання контролю знань, докладні інструкції щодо техніки виконання роботи.

У методичних рекомендаціях використано сучасну українську термінологію, яка відповідає міжнародним стандартам ISO та вимогам IUPAC.

Навчально-методичне видання складене згідно робочої програми з курсу “Ґрунтознавство” для студентів 1 курсу біологічного факультету освітньо-професійної програми “Мисливське господарство та рослинні ресурси”.

ІНСТРУКЦІЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Лабораторні роботи виконуються студентами під час, передбачений розкладом занять.

Категорично забороняється працювати у лабораторії без дозволу викладача.

Відпрацювання лабораторних робіт проводиться лише під наглядом старшого лаборанта у дозволений час. Кожен студент проходить інструктаж з техніки безпеки у лабораторії.

У лабораторії не можна перебувати у верхньому одязі. Слід обов'язково працювати в халаті з довгим рукавом, що застібається спереду, мати при собі рушник. Студенти не допускаються до виконання робіт без халату.

Категорично забороняється їсти, пити воду в лабораторії.

Забороняється проводити будь-які досліди, які не передбачені програмою практикуму, приносити свої реактиви, виносити реактиви з лабораторії.

До виконання лабораторної роботи можна приступати після ретельного вивчення методики та правил роботи з приладами.

На робочому столі повинні бути необхідні реактиви, обладнання та посуд, робочий журнал. Поверхня столу має бути чистою та сухою. Не слід захащувати стіл сторонніми предметами, ставити на нього портфелі, сумки тощо.

Під час виконання лабораторної роботи всі операції необхідно виконувати над столом.

Після закінчення роботи слід вимити посуд, відключити електроприлади, вимкнути воду, упорядкувати робоче місце і здати його лаборанту.

Папір, використані фільтри, сміття, уламки розбитого посуду необхідно викидати у відро для сміття, ні в якому разі не в раковину. Про випадки порушення порядку (розбито посуд, зіпсовано реактиви тощо) необхідно повідомити викладача або лаборанта.

Робота зі склом потребує уваги, певних навичок та виконання низки правил. При неправильному поводженні зі скляним хімічним посудом можливі порізи рук. Для роботи використовують лише чистий посуд без тріщин та інших ушкоджень. Зі скляним посудом і приладами (у тому числі і термометрами) потрібно звертатися дбайливо, не класти на край столу, не зачіпати ліктями, рукавами халата.

При складанні приладів, при зміцненні колб та бюрток у штативі, пробірок у пробірکو тримачі та інших операціях не слід застосовувати великих зусиль. Якщо виникають труднощі краще звернутися за допомогою до лаборанта. Нагрівати на електроплитці можна тільки термостійкі склянки і колби, попередньо простеживши, щоб зовнішня поверхня судини була сухою.

Якщо розбився скляний предмет, слід негайно зібрати уламки скла зі столу та підлоги, повідомити викладача або лаборанта.

У разі невеликого порізу треба оглянути рану (видалити уламки), промити її і обробити 3%-ним розчином перекису водню або змастити краї 3%-м спиртовим розчином йоду і забинтувати, які знаходяться під витяжкою. При

серйозніших порізах першу допомогу надає лаборант чи викладач.

Після закінчення роботи посуд необхідно ретельно вимити та сполоснути дистильованою водою. Потрібно мити посуд після закінчення роботи, а не перед початком!

При роботі з хімічними реактивами необхідно дотримуватись ряду правил. Недотримання їх може призвести до отруєнь, опіків, ушкоджень очей, дихальних шляхів та інших небажаних наслідків (псування обладнання, одягу, особистих речей).

У жодному разі не можна пробувати реактиви на смак. Нюхати реактиви слід лише у разі потреби та дуже обережно. Не можна брати тверді реактиви руками. Слід користуватися чистим та сухим шпателем.

Реактив, що випадково прокидався на стіл, неминуче забруднюється, його не можна висипати назад у банку. Рідкі реактиви, наприклад, різні розчини, переливають, користуючись лійкою. Не можна плутати пробки та кришки від склянок та банок, оскільки це веде до забруднення реактивів.

Досліди з їдкими, отруйними речовинами, що сильно пахнуть, проводять у витяжній шафі. Особливої уваги вимагає робота з концентрованими розчинами кислот і лугів, які можуть викликати важкі хімічні опіки, що погано гояться. Таку ж небезпеку становлять деякі розчини, наприклад, хромово суміш, до складу якої входить концентрована сірчана кислота.

Якщо концентрована кислота проллється на підлогу, її відразу слід засипати піском, зібрати його і винести з приміщення, облите місце обробити розчином соди.

Концентровані розчини кислот забороняється виливати у раковину. Відпрацьовані кислоти розбавляють, нейтралізують содою, нейтральні розчини потім можна зливати в каналізацію. При відборі проб розчинів кислот та лугів їх слід набирати в піпетку за допомогою груші або дозатором.

При попаданні кислот на руки, обличчя, одяг їх змивають проточною водою протягом 15 хв, потім уражене місце обробляють 2% розчином гідрокарбонату натрію (питна сода).

При попаданні розчинів лугів уражене місце промивають також великою кількістю води, а потім обробляють 2% розчином борної або оцтової кислоти.

У лабораторії має бути загальний рубильник для включення та вимкнення внутрішньої лабораторної мережі. У лабораторії слід використовувати прилад заводського виготовлення. При їх експлуатації необхідно керуватися паспортом та інструкцією заводу виробника.

Електроприлади у лабораторії повинні бути обов'язково заземлені. Цілісність заземлення перевіряється лаборантом. Не слід користуватися несправними приладами, з порушеною ізоляцією, з розхитаними штепсельними вилками.

Електричні прилади (особливо електронагрівальні) не можна залишати без нагляду. Усі електронагрівальні прилади незалежно від потужності повинні мати достатню теплову ізоляцію з усіх боків.

Забороняється: братись мокрими руками за штепсельні вилки; піддавати електроприлади та дроти впливу вологи.

Перша допомога при ураженні електричним струмом. Знеструмити постраждалого. Для цього слід вимкнути загальний рубильник або цю установку. Якщо це неможливо, то використовують сухий одяг, палицю і т.д., щоб знеструмити постраждалого.

Якщо потерпілий у свідомості, то йому необхідно забезпечити спокій до прибуття лікаря. При несвідомому стані надати першу допомогу (укласти, розстебнути одяг, створити приплив свіжого повітря, дати нюхати нашатирний спирт, оббризкати водою і зігрівати тіло, штучне дихання).

Після завершення роботи слід прибрати та здати лаборанту своє робоче місце, дотримуючись усіх вищевказаних правил. Приміщення провітрити.

В умовах дистанційного навчання проведення лабораторних робіт безпосередньо в лабораторії неможливо, а, тому, для забезпечення якісного засвоєння знань, вмінь та навичок використовуються альтернативні підходи виконання робіт.

Це включає в себе перегляд відеороликів виконання лабораторних робіт (як знятих самостійно в умовах лабораторій ЗНУ, так і розміщених на різних доступних онлайн-сервісах (наприклад, YouTube)).

Також здобувачам вищої освіти пропонується засвоєння практичних навичок роботи у лабораторіях шляхом відпрацювання їх за допомогою комп'ютерних віртуальних симуляцій розроблених для використання у навчальному процесі (в тому числі допущених для використання у закладах вищої освіти). Запорізький національний університет має доступ до віртуальних симуляцій Labster, які дозволяють опанувати основні навички роботи у лабораторії та пройти симуляції виконання певних робіт.

Тема лабораторної роботи № 1
Взяття зразків ґрунту і підготовка їх до аналізу

Мета роботи: ознайомитися з методикою, навчитися відбирати середній зразок ґрунту та проводити підготовку зразку ґрунту до аналізу.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунту, лопаточка, етикетки, поліетиленові пакети, фарфорова ступка, сито з отворами 1 мм, аналітичні терези, бюкси з притертою пробкою, сушильна шафа, дерев'яний шпатель.

Питання для актуалізації знань:

1. Що таке середній зразок ґрунту?
2. З якої глибини можна відбирати ґрунт для аналізу?
3. Які пристосування для відбору зразків ґрунту Ви знаєте?
4. Як правильно проводити висушування зразку ґрунту?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Лопаткою відбирають пробу по 100-200 г по кутках і в центрі ділянки, ґрунт якої аналізують.
2. Ретельно перемішують усі відібрані проби.
3. Вкладають проби в пакети, герметично їх зав'язують і зазначають на етикетці номер зразка ґрунту, дату і місце відбору, глибину взяття.
4. В лабораторії висипають проби на піддон рівним шаром, видаляють сторонні домішки (листя, кору, грудки, коріння, сміття).
5. Описують структуру ґрунту (розсипчастий, грудкуватий, кам'янистий тощо) та його склад (наявність і кількість сторонніх включень).
6. Залишають ґрунт для висихання на кілька діб.
7. Пробу повітряно-сухого ґрунту висипають на аркуш паперу і розрівнюють шаром в 1-2 см, надають форми прямокутника.
8. Розділяють його на чотири прямокутники або чотири трикутники (рис. 1) і два з них відкидають, а два з'єднують, перемішують і знову зменшують пробу методом квартування до 300-500 г.

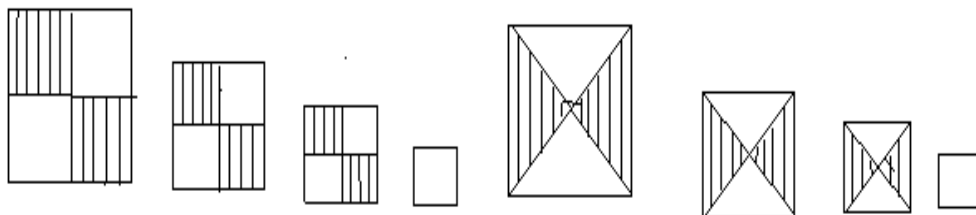


Рис. 1 Відбір проби ґрунту методом квартування

9. Зважують відібраний середній зразок ґрунту.

10. Порції ґрунту розтирають у фарфоровій ступці.

11. Просіюють крізь сито з отворами 1 мм.

12. Ґрунт, який не пройшов через сито, знову подрібнюють та просіюють через те ж сито. Повторюють це до тих пір, доки на ситі не залишаться лише тверді кам'янисті частини - «скелет» ґрунту. Цю частину зважують і визначають її вміст у відсотках від загальної маси.

13. Ґрунт, який пройшов крізь сито, називають «дрібноземом». Його зсипають в підготовлений паперовий пакет, на якому зазначають номер та вихідні дані зразка, і в подальшому використовують для аналізу.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

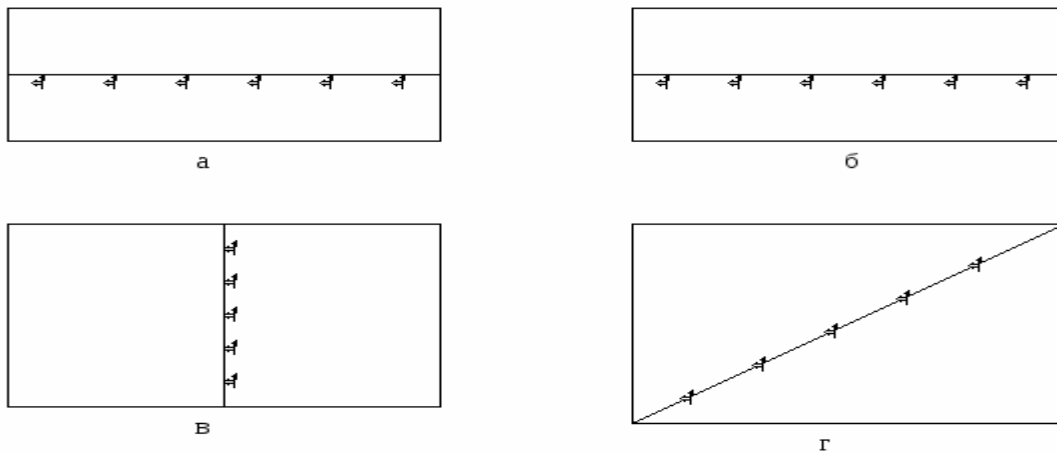


Рис. 1 Різні схеми відбору зразків ґрунту.

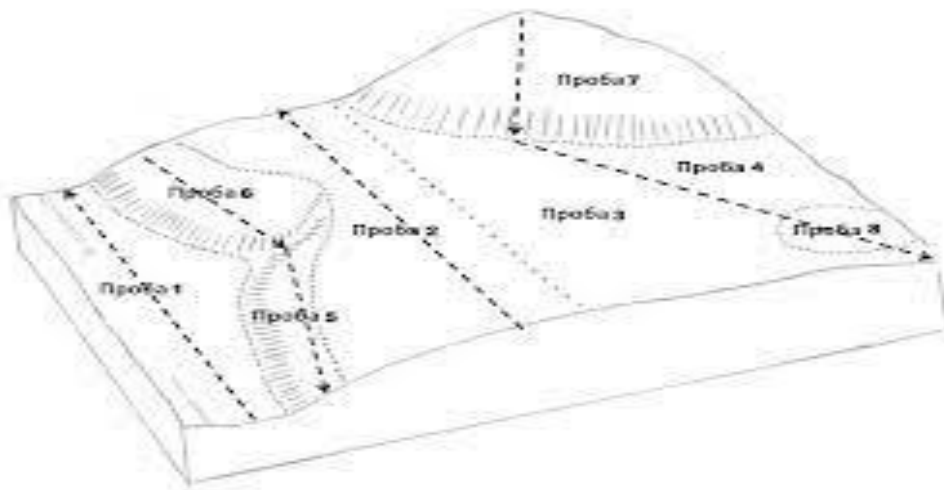


Рис. 2. Карта з позначенням місць взяття зразків ґрунту на досліджуваній території

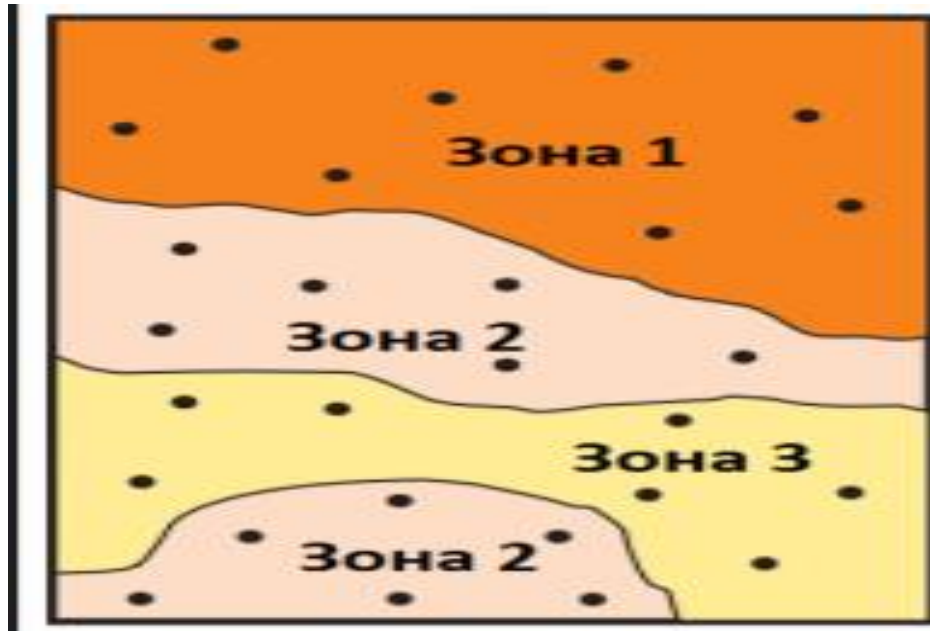


Рис. 3 Приклад поля з трьома відмінними ґрунтовими зонами

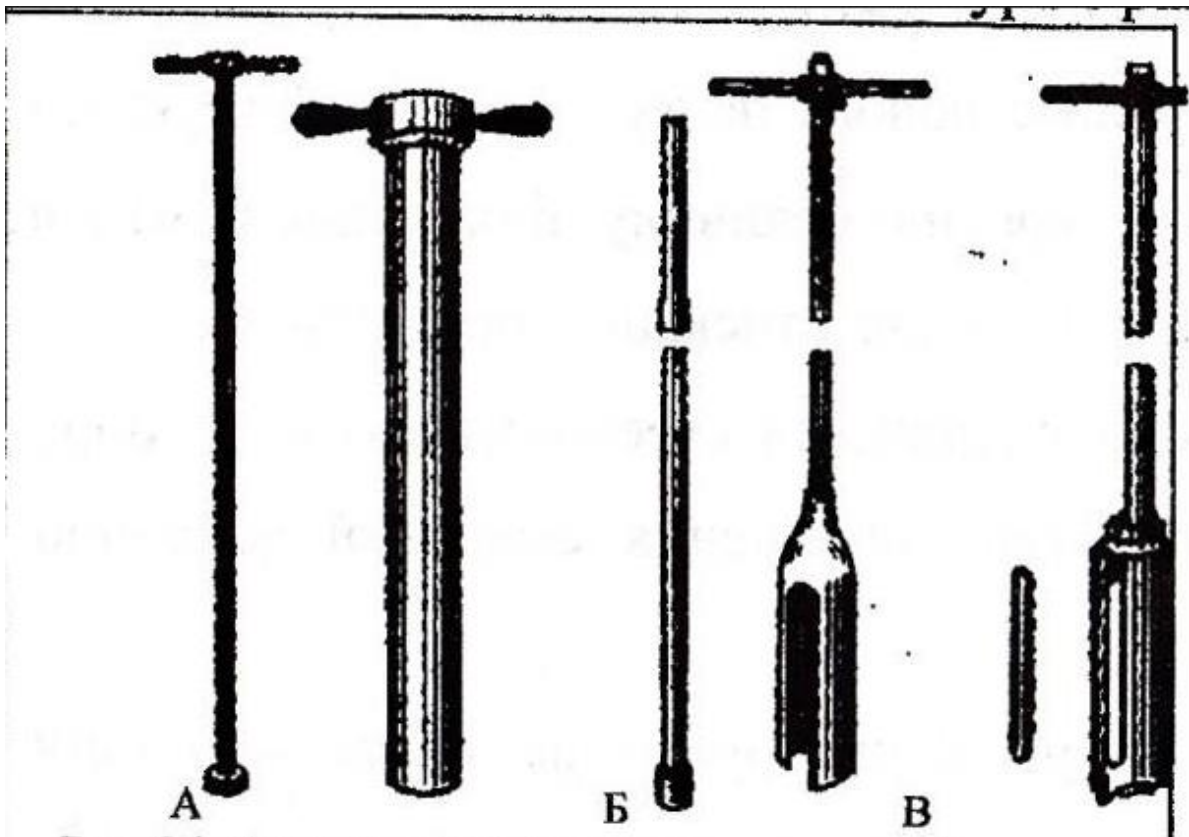


Рис. 4. Бури для відбору ґрунтових проб: А – бур М. Качинського; Б – бур В. Ізмаїльського; В – бур І. Некрасова.

Тема лабораторної роботи № 2
Генетична будова ґрунту

Мета роботи: ознайомитися з генетичною будовою та морфологічними ознаками ґрунту і його генетичних горизонтів.

Необхідне обладнання і матеріали: моноліти ґрунту, ґрунтові зразки різного походження, лінійка, лупа, лопаточки, вода для намазок, етикетки, карти ґрунтів, атласи ґрунтів, навчальні посібники з зображеннями різних типів ґрунтів, кольорові олівці.

Питання для актуалізації знань:

1. Що таке горизонт ґрунту?
2. Які ознаки ґрунту називають морфологічними?
3. Який шар ґрунту називають «гумусовоаккумулятивним»? Чому?
4. Які горизонти ґрунту називають «специфічними»?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Розглянути і описати генетичну будову наданого профілю ґрунту (наявність горизонтів, їх кількість, основні відмінності і т. інше).

2. Вивчити та описати морфологічні ознаки генетичних горизонтів представленого моноліту ґрунту (потужність, забарвлення, структура, гранулометричний склад, включення, новоутворення).

3. Результати досліджень генетичної будови та морфологічних ознак записати у таблицю (табл.1).

4. На підставі досліджень та опису генетичної будови ґрунту, морфологічних ознак кожного горизонту визначити тип, підтип, рід, вид та різновид представленого зразка.

5. Зробити рисунок профілю ґрунту. Рисунок можна замінити нанесенням намазок ґрунтових горизонтів досліджуваного типу ґрунту.

Таблиця 1. Морфологічні ознаки профілю ґрунту та його генетичних горизонтів

Горизонт ґрунту (назва)	Морфологічні ознаки (глибина взяття, колір, структура, включення, новоутворення)	Нанесення схеми будови ґрунту намазками
А		
В		
С		

6. Розглянути і описати різні представлені зразки ґрунту.

7. Провести опис зразків за морфологічними ознаками (табл.2).

Таблиця 2. Опис морфологічних ознак зразків ґрунту

№ з/п	Походження	Глибина взяття, см	Морфологічні ознаки		
			забарвлення	Структура (розмір часток)	Наявність включень рослинних або кам'янистих решток
1					
2					
3					
4					
і т.д.					

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

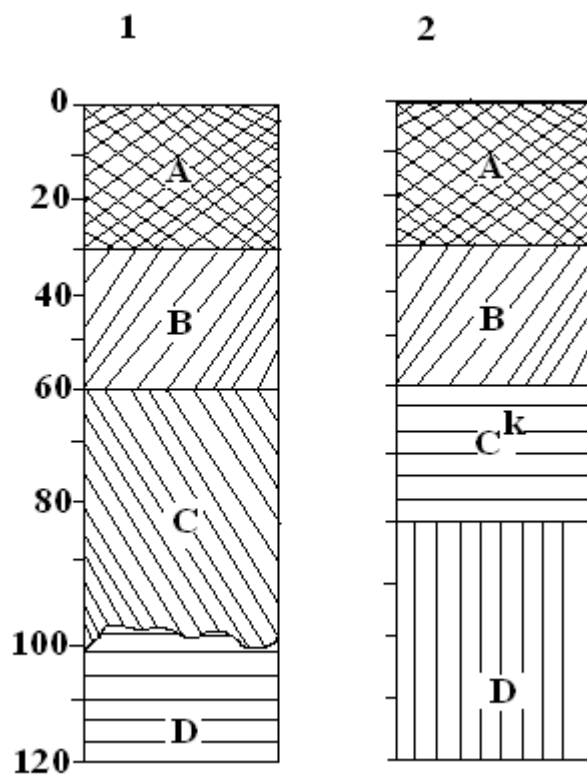


Рис. 5. Схематичне позначення будови ґрунту з виділенням горизонтів

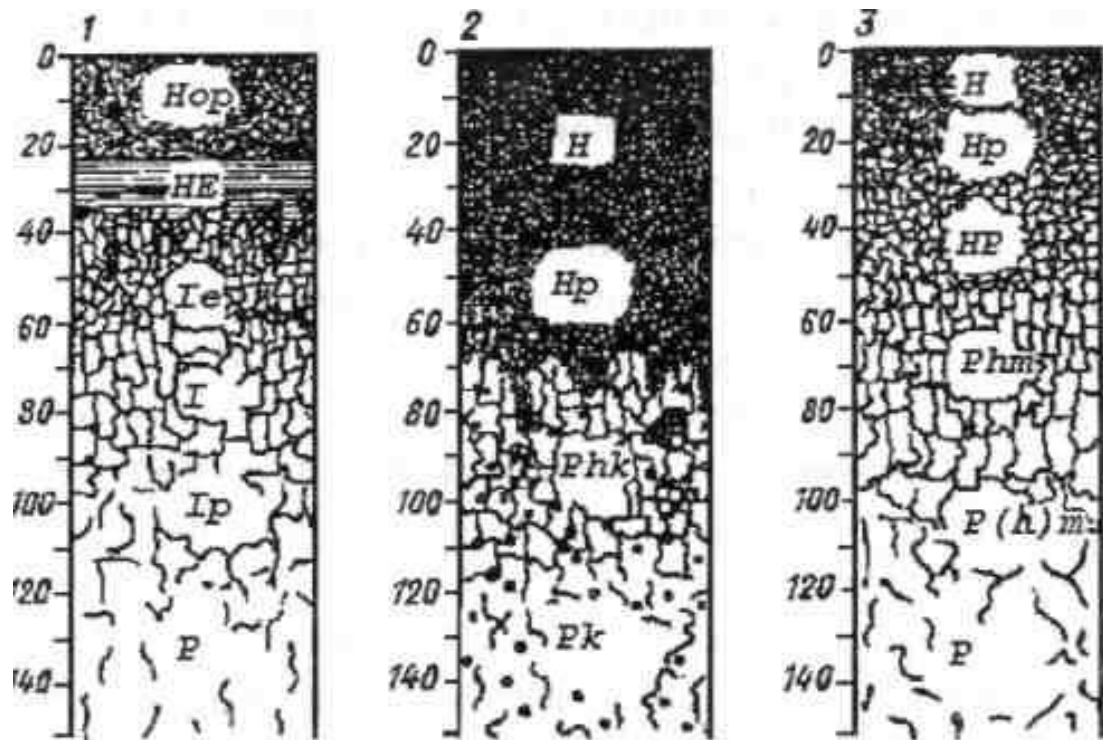


Рис. 6. Особливості будови різних ґрунтів та їх позначення

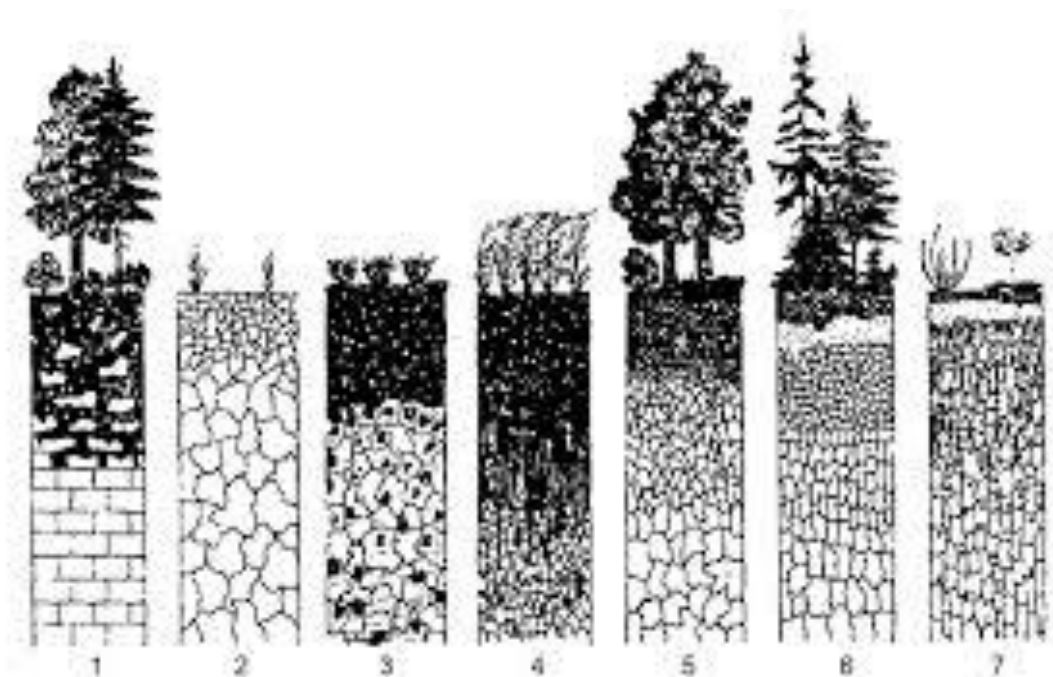


Рис. 7. Головні генетичні типи будови ґрунтового профілю (за Б.Г. Розановим, 2004): 1 – гумусовий недиференційований; 2 – безгумусовий недиференційований; 3 – гумусовоголеєвий; 4 – гумусово-карбонатний; 5 – буроземний; 6 – підзолистий; 7 – солонцевий

Тема лабораторної роботи № 3 ***Визначення структурного складу ґрунту***

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити структурний стан зразків ґрунту.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунту, ваги, набір лабораторних сит, лопаточка, етикетки, паперові пакети, олівець, шпатель.

Питання для актуалізації знань:

1. Що таке структура ґрунту?
2. Які ґрунтові агрегати є найбільш цінними у агрономії?
3. Які ґрунтові агрегати посилюють ерозійні процеси?
4. Якими заходами можна підтримувати гарну структуру ґрунту?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Взяти набір лабораторних сит і скласти їх так, щоб зверху було сито з найбільшим діаметром отворів, а донизу діаметр отворів поступово зменшувався в такому порядку: 10 мм, 7 мм, 5 мм, 3 мм, 2 мм, 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм. Встановити внизу колонки сит піддонник, а зверху накрити кришкою.

2. Із зразка повітряно-сухого ґрунту (після обов'язкового видалення корневих решток) взяти наважку масою 200 г.

3. Помістити наважку на верхнє сито.

4. Переміщуючи набір сит круговими рухами, просіяти ґрунт крізь всі зібрані сита.

5. Зважити структурні фракції, які залишилися на ситах та в піддоннику.

6. Записати вагу кожної фракції відповідно до розміру фракцій агрегатів. На верхньому ситі будуть структурні агрегати розміром понад 10 мм (фракція 10 мм), на ситі з розміром отворів 7 мм структурні агрегати розміром 7-10 мм (фракція 7-10 мм), на ситі з діаметром отворів 5 мм - фракція 5 - 7 мм і т.д. У піддоннику міститься практично розпилена частина ґрунту (фракція, яка містить агрегати розміром менше 0,25 мм).

7. Провести розрахунок процентного вмісту у ґрунті структурних агрегатів різного діаметра за формулою:

$$X = A \times 100/P, \text{ де :}$$

X – процентний вміст у ґрунті структурних агрегатів окремої фракції;

A – маса структурних агрегатів окремої фракції, г;

P – маса ґрунту, взятого для просіювання (наважка).

8. Результати аналізу записати в таблицю 3:

Таблиця 3. Процентний вміст структурних агрегатів різного розміру в досліджуваному ґрунті

	Розмір фракції, мм								Оцінка стану
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	0,5-0,25	<0,25	
Маса фракції, г									
Вміст фракції, %									

9. Провести аналіз структурного стану ґрунту відповідно до градації, наведених в таблиці 4.

Таблиця 4. Оцінка структурного стану ґрунту

Вміст агрегатів 0,25-10 мм, % від маси повітряно-сухого ґрунту	Структурний стан
80	Відмінний
80-60	Добрий
60-40	Задовільний
40-20	Незадовільний
< 20	Поганий

10. Отримані результати аналізу записати в таблицю 2 в колонку «Оцінка стану».

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

Тема лабораторної роботи № 4

Визначення механічного складу ґрунту методом Філатова

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначати механічний склад різних зразків ґрунту.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунту, просіяні через сито з отворами 1 мм, мірні циліндри місткістю 50 см³ та 100 см³, 1Н р-н хлориду кальцію, скляні палички, секундомір, вода.

Питання для актуалізації знань:

1. Які ґрунтові часточки називають фізичною глиною?
2. Які ґрунти і чому називають легкими?
3. Для чого важливо знати показники механічного складу ґрунту?
4. Які фракції ґрунтових агрегатів можна виділити із зразку ґрунту?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Першим проводять визначення вмісту в ґрунті глинистих часток. Для цього використовують дрібнозем, просіяний через сито з отворами 1 мм.

2. У мірний циліндр місткістю 50 см³ насипають ґрунт об'ємом 5 см³, шляхом постукування циліндру ґрунт у ньому ущільнюють.

3. Потім доливають 30 см³ води і 5 см³ р-ну хлориду кальцію, як електроліту, добре розмішують скляною паличкою.

6. Доливають циліндр водою до 50 см³ і залишають відстоюватися на 30 хвилин.

7. Після відстоювання визначають збільшення об'єму ґрунту та вираховують процентний вміст глинистих часток за таблицею (табл. 5):

Таблиця 5. Зміна вмісту глинистої фракції залежно від показників збільшення об'єму ґрунту

Збільшення об'єму ґрунту на 1 см ³	% глини	Збільшення об'єму ґрунту на 1 см ³	% глини
4,00	90,70	1,75	39,63
3,75	85,08	1,50	34,00
3,50	79,36	1,25	29,34
3,25	73,67	1,00	22,67
3,00	67,01	0,75	17,00
2,75	62,86	0,50	11,36
2,50	56,67	0,25	5,66
2,25	51,01	0,12	2,72
2,00	45,35	-	-

Наприклад, беремо для аналізу 5 см^3 ґрунту, після відстоювання - 6 см^3 . На 5 см^3 приросло об'єму ґрунту 1 см^3 , а на 1 см^3 збільшення склало $1:5 = 0,2 \text{ см}^3$. За таблицею визначають процент глини. Збільшення об'єму ґрунту $0,2 \text{ см}^3$ відповідає 4,53% глини.

6. Далі проводять визначення вмісту піску в ґрунті.

7. У мірний циліндр місткістю 100 см^3 , насипають той же ґрунт, так щоб він при ущільненні зайняв 10 см^3 (ґрунт ущільнюють шляхом постукування циліндра).

8. Потім доливають води до 100 см^3 , розмішують скляною паличкою і дають відстоятися 90 секунд.

9. За цей час частки піску осядуть на дно циліндра, а частки пилу та глини залишаються у зваженому вигляді у воді.

10. Обережно зливають каламутну воду і знову в осадок, що залишився, доливають води до 100 см^3 .

11. Добре розмішують, дають відстоятися 90 секунд та знову зливають каламутну воду.

12. Все це роблять до тих пір, доки вода після чергового відстоювання протягом 90 секунд залишиться цілковито прозорою.

13. Змірявши об'єм піску, який залишився вираховують кількість, приймаючи 1 см^3 осадженого ґрунту за 10% піску.

14. Процент пилу визначають, віднімаючи від 100% вміст глини та піску.

Наприклад, після відмивання ґрунту залишилося у циліндрі 3 см^3 отже, піску буде: $3 \times 10 = 30 \%$; а вміст пилу у цьому зразку складає: $100 - (30 + 4,53) = 65,5\%$.

15. Після всіх вимірювань визначають назву ґрунту за механічним складом.

16. Якщо на одну частину глини приходить 1-2 частини піску, то ґрунт називається глинистим, при трьох частинах піску - суглинистим важким, 4 - суглинистим середнім, при 5-6 - суглинистим легким, при 7-9 – супіщаним, при 10-12 - піщаним.

Наприклад, У нашому прикладі глини 4,53%, піску 30%, отже, $30 : 4,4 = 6$ частин, тобто на 1 частину глини припадає 6 частин піску. Ґрунт за механічним складом буде суглинистим легким. Пилу він містить 65,5%. Повна назва його буде легкий пилуватий суглинок.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

Таблиця 6. Оцінка різних ґрунтів за гранулометричним складом

Ґрунти	Оцінка різних за гранулометричним складом ґрунту, бал					
	глинисті	важко-суглинкові	середньо-суглинкові	легко-суглинкові	супіщані	піщані
Підзолисті	5	6	8	10	7	5
Дерново-підзолисті	6	7	10	8	6	4
Сірі лісові	8	10	9	7	6	4
Чорноземи типові	10	9	8	6	4	3
Чорноземи південні	9	10	8	7	5	3
Каштанові	7	9	10	8	6	3



Рис. 8. Особливості утворення «шнура» ґрунтами з різним механічним складом

Тема лабораторної роботи № 5
Визначення об'ємної ваги ґрунту

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити об'ємну вагу ґрунту методом парафінування.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунту, технічні терези, парафін, пінцет, фарфорові чашки, мірний циліндр, вода.

Питання для актуалізації знань:

1. Що характеризує показник «об'ємна вага ґрунту»?
2. При яких роботах необхідно знати показники об'ємної ваги?
3. Які значення об'ємної ваги мають основні ґрунти України?
4. Якими агротехнічними заходами можна покращити показники об'ємної ваги?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Із ґрунту з непорушеною структурою виділяється шматок розміром 5 х 5 см у вигляді кулі або яйця й зважується на технічних терезах.
2. Готується розплавлений парафін при температурі на 2-3⁰С вище точки його плавлення.
3. Шматок ґрунту занурюється у парафін з метою утворення парафінової плівки на всій поверхні ґрунту.
4. Операцію проводять поперемінно то однією, то іншою частиною шматка.
5. Після утворення 5-10 шарів парафіну ґрунт з парафіновою плівкою охолоджують та зважують.
4. Визначається вага парафіну за різницею між вагою ґрунту з парафіном та вагою ґрунту без парафіну до парафінування.
5. Проводять визначення об'єму, який займає чистий парафін. Для цього отримана вага парафіну ділиться на його удільну вагу, яка дорівнює 0,89.
6. Об'єм запарафінованого зразку ґрунту визначається зануренням у мірний циліндр з водою. Внаслідок занурення зразку у циліндр з водою рівень води піднімається.
7. За різницею рівня води визначається об'єм запарафінованого зразку ґрунту.
8. Об'єм ґрунту розраховують відніманням від отриманої величини показників об'єму чистого парафіну.
9. Потім вагу зразку ділять на показник його об'єму і визначають об'ємну вагу ґрунту.

10. За формулою розраховують загальну порізність ґрунту:

$$P = 100 (1 - V/D), \text{ де :}$$

P – загальна порізність ґрунту, %,

V – об'ємна вага ґрунту, г/см³,

D – удільна вага ґрунту, г/см³.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

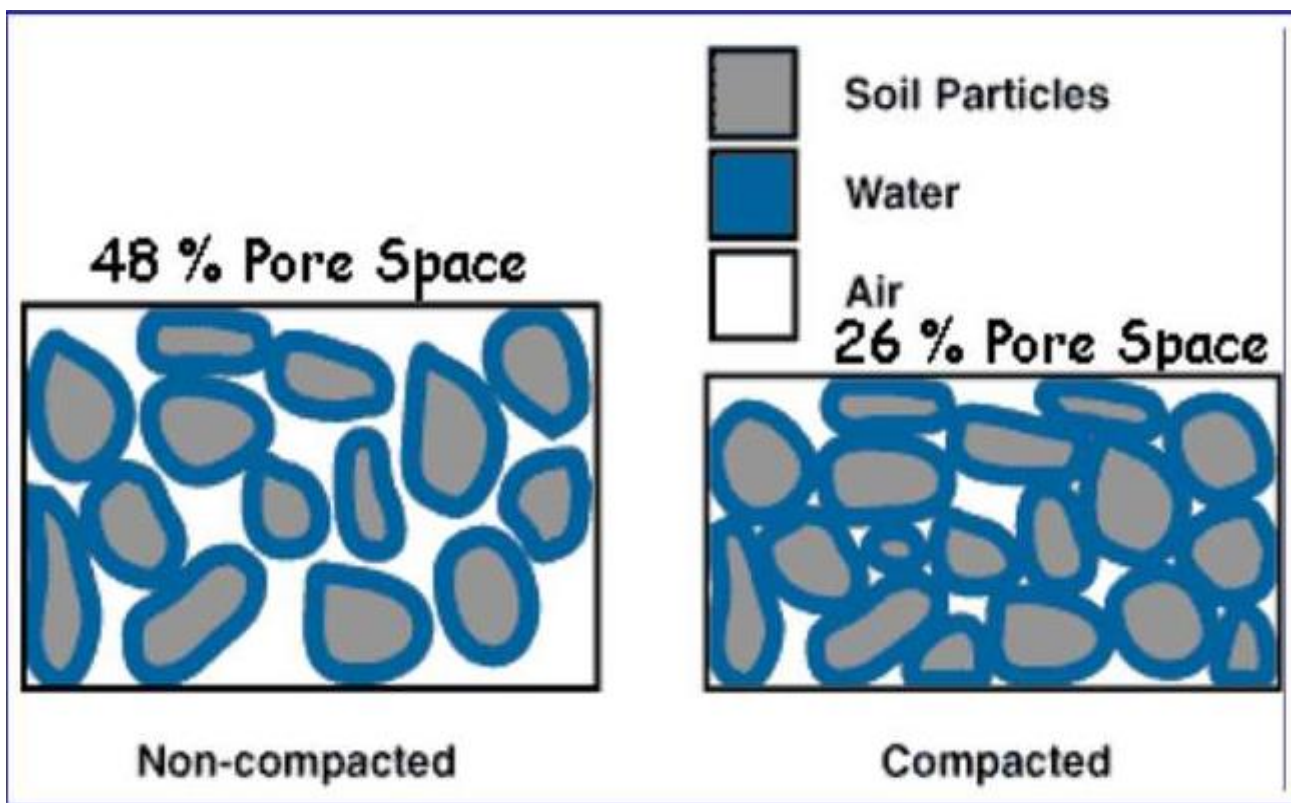


Рис. 9. Особливості складення часток у зразках ґрунтів з різною порізнстю

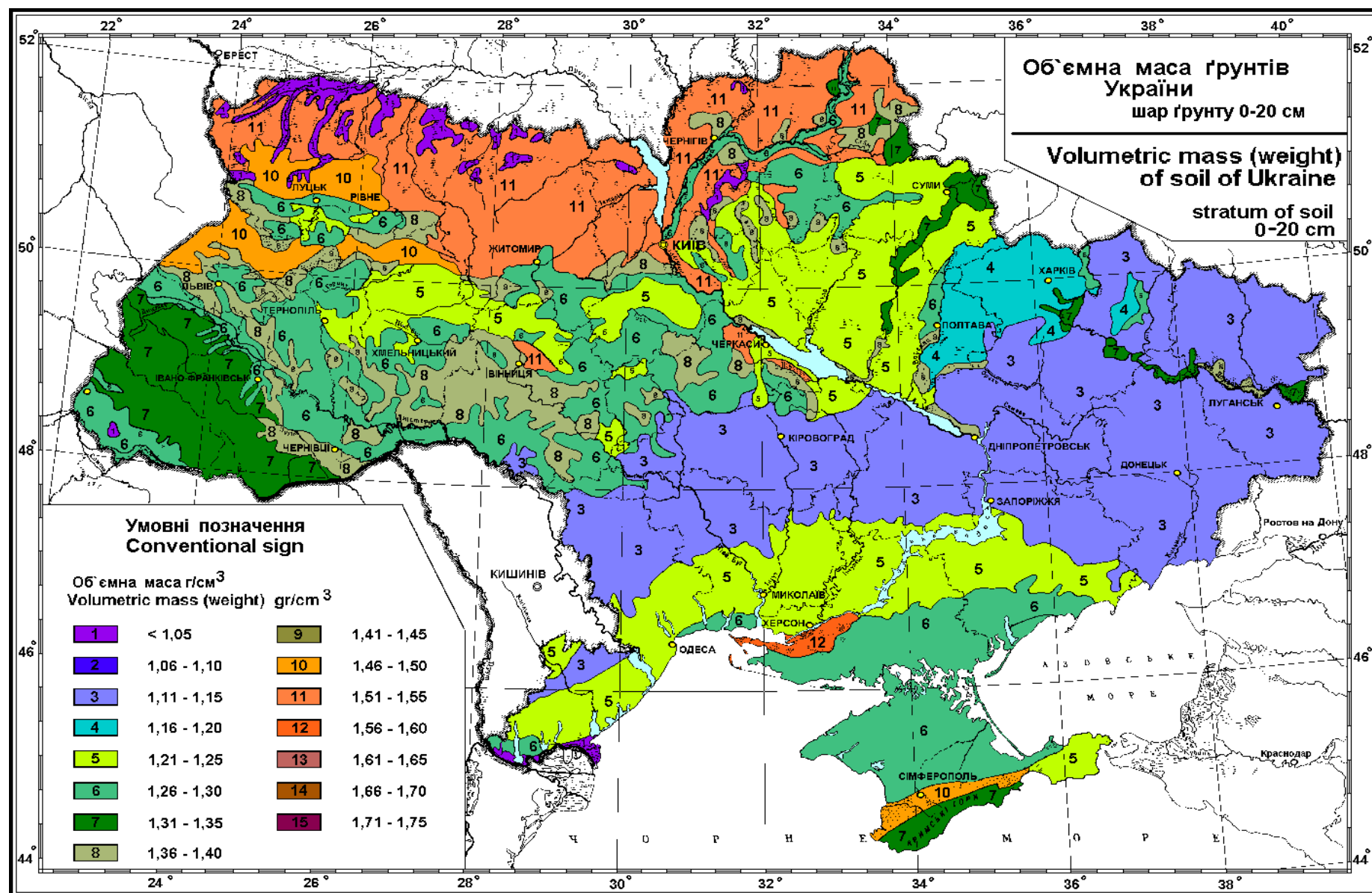


Рис. 10. Об'ємна маса ґрунтів України

Посилання: <https://uhmi.org.ua/rozi/agro/>

Тема лабораторної роботи № 6
Визначення удільної ваги твердої фази ґрунту

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити удільну вагу ґрунту.

Необхідне обладнання і матеріали: пікнометр на 100 мл, аналітичні терези, електрична плитка, термометр, зразки ґрунтів, дистильована вода.

Питання для актуалізації знань:

1. З чого і як утворюється тверда фаза ґрунту?
2. Які фази виділяють у зразку ґрунту?
3. Які фізичні властивості ґрунту Ви знаєте?
4. Якими агротехнічними заходами можна змінити або покращити фізичні властивості ґрунту?

Хід виконання лабораторної роботи

1. На технічних терезах беруть 5 г повітряно-сухого ґрунту.
2. Одночасно в окремій наважці визначають гігроскопічну вологу цього ґрунту.
3. У колбі кип'ятять 200-250 мл дистильованої води близько півгодини для вилучення розчиненого в ній повітря та охолоджують до кімнатної температури.
4. Пікнометр наповнюють точно до позначки цією водою і зважують на аналітичних терезах.
5. Після зважування із пікнометра відливають приблизно половину води і, вставивши в його шийку лійку, обережно пересипають взятую наважку ґрунту.
6. Змивають тверді частинки ґрунту, які пристали до лійки та шийки, дистильованою водою у пікнометр.
7. Кип'ятять вміст пікнометру на електричній плитці 30 хв., не допускаючи розбризкування.
8. Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до початкової температури.
9. Доливають прокип'яченою дистильованою водою до позначки.
10. Зважують пікнометр удруге.
11. Проводять обчислення удільної ваги за формулою:

$$D = \frac{B}{A+B-C}, \text{ де}$$

D – удільна вага ґрунту, г/см³,
B – наважка сухого ґрунту, г,
A – вага пікнометра з водою, г,

C – вага пікнометра з водою та ґрунтом, г.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

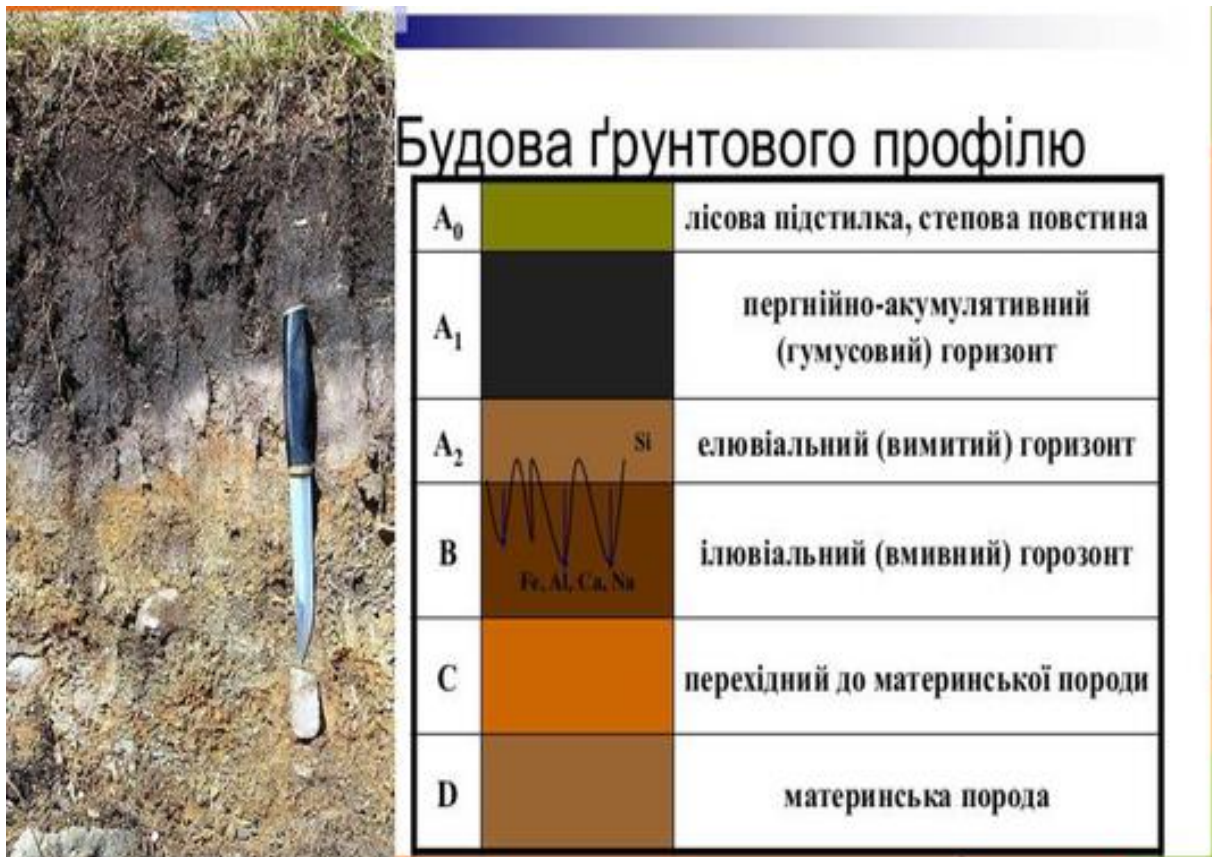


Рис. 11. Генетична будова профілю лісового ґрунту

Тема лабораторної роботи № 7
Гідролітична та обмінна кислотність ґрунту

7-1. Визначення гідролітичної кислотності ґрунту різними методами

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити гідролітичну кислотність ґрунту.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки повітряно-сухого ґрунту, сито з отворами діаметром 1 мм, технічні терези, колба конічна з товстого скла (краще з притертою пробкою) місткістю 250 - 300 мл, ротатор (прилад для перемішування рідини обертальним рухом), мірна колба на 1000 мл, піпетки Мора на 1 і 50 мл, фільтрувальний папір («синя стрічка»), рН-метр; розчин ацетату натрію, $C = 0,1$ моль/л (136 г $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ розчиняють у дистильованій воді в мірній колбі на 1 л і доводять об'єм до риски (розчин повинен мати $\text{pH} = 8,3 \dots 8,4$); якщо розчин більш кислий, добавляють краплями 10%-й розчин гідроксиду натрію, якщо більш лужний — 10%-й розчин оцтової кислоти; розчин зберігають не більше трьох діб), 10%-й розчин NaOH ; 10%-й розчин CH_3COOH ; розчин NaOH , $C = 0,1$ моль/л; індикатор фенолфталеїн.

Питання для актуалізації знань:

1. Які види кислотності ґрунту Ви знаєте?
2. Яку шкалу кислотності застосовують при характеристиці ґрунту?
3. Як позначається і в яких одиницях вимірюється кислотність ґрунту?
4. Чим різняться актуальна і потенційна кислотності ґрунту?

Титриметричний метод

Метод базується на обробці ґрунту розчином солей сильної основи і слабкої кислоти (наприклад, ацетатом натрію CH_3COONa).

Хід виконання лабораторної роботи

1. Наважку середньої проби ґрунту 30 г переносять в колбу з притертою пробкою з товстого скла на 250-300 мл. Зважування проводять на технічних терезах зважують з точністю до 0,01 г.
2. Додають 1 мл розчину 0,1 м CH_3COONa .
3. Суміш перемішують обертальним рухом.
4. Закривають колбу пробкою, ставлять на ротатор і збовтують упродовж 1 год.
5. Після цього суміш сильно струшують і фільтрують крізь сухий складчастий фільтр у суху колбу, намагаючись якомога більше перенести ґрунту на фільтр.
6. Якщо фільтрат каламутний, першу порцію відкидають.
7. Коли основна маса рідини буде відфільтрована, відбирають піпеткою

50 мл фільтрату і переносять у конічну колбу на 100-250 мл.

8. До фільтрату додають 5-6 крапель фенолфталеїну.

9. Титрують розчином 0,1 м NaOH до появи рожевого забарвлення. яке не зникає упродовж 30-60 с.

10. Фіксують кількість розчину, витраченого на титрування та розраховують показники гідролітичної кислотності.

11. Розраховують показники гідролітичної кислотності ґрунту X_k , що виражаються кількістю йонів H^+ , які містяться в 100 г ґрунту:

$$X_k = \frac{V \cdot K \cdot 5 \cdot 1,75}{10}, \text{ ммоль екв, де:}$$

V – об'єм розчину NaOH, $C = 0,1$ моль/л, витраченого на титрування;

K – поправочний коефіцієнт для переведення розчину NaOH до концентрації 0,1 моль/л;

5 – коефіцієнт для перерахунку результату на 100 г ґрунту;

1,75 – коефіцієнт перерахунку (середня величина, яка показує середнє значення гідролітичної кислотності, оскільки при одноразовій обробці ґрунту CH_3COONa кислотність витісняється неповністю);

10 – поправка для переведення концентрації H^+ у ммоль екв.

10. Розраховують норму вапна, якого необхідно внести для усунення надлишкової кислотності в ґрунті.

Норми внесення вапна на гектар обчислюють за формулою:

$$X_{\text{вап.}} = \frac{V \cdot K \cdot 5 \cdot 50 \cdot 1,75 \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 10}{10 \cdot 10^9}, \text{ т/га, де:}$$

V – об'єм розчину NaOH, витрачений на титрування 50 мл фільтрату;

10 (в чисельнику) – поправка для переведення мілілітрів розчину NaOH, $C = 0,1$ моль/л, у Мілі еквіваленти;

50 – поправка для переведення Мілі еквівалентів у міліграми $CaCO_3$;

$3 \cdot 10^6$ – коефіцієнт для переходу від 1 кг ґрунту до маси зораного шару на 1 га;

$1 \cdot 10^9$ – коефіцієнт для переведення міліграмів $CaCO_3$ в тонни.

pH-метричний метод (за Каппеном)

Метод базується на обробці ґрунту розчином ацетату натрію, $C = 1$ моль/л, при співвідношенні ґрунт : розчин = 1 : 2,5 з наступним pH-метричним визначенням кислотності одержаної суспензії. При дії CH_3COONa на поглинальний комплекс відбувається активне витіснення йонів H^+ з комплексу і нейтралізація активної кислотності ґрунту. Йони H^+ , що при цьому

6. Провести визначення асортименту культур, які можна вирощувати на даному ґрунті з урахуванням показників кислотності. Для цього необхідно звернутись на дані наведені в таблиці 7.

Таблиця 8. Оптимальні значення рН для основних сільськогосподарських культур

Культура	рН	Культура	рН	Культура	рН
Люпин	4,5-6,0	Льон	5,9-6,5	Яра пшениця	6,3-7,6
Гречка	4,7-7,5	Соняшник	6,0-6,8	Соя	6,5-7,1
Чай	4,8-6,2	Кукурудза	6,0-7,0	Бавовна	6,5-9,0
Картопля	5,0-5,5	Горох	6,0-7,0	Капуста	6,7-7,1
Овес	5,0-7,7	Конюшина	6,0-7,0	Столовий буряк	6,8-7,5
Морква	5,5-7,0	Салат	6,0-7,0	Ячмінь	6,8-7,5
Редиска, ріпа	5,5 і більше	Озима пшениця	6,0-7,5	Цукровий буряк	7,0-7,5
Просо	5,5-7,5	Огірки	6,0-7,9	Люцерна	7,0-8,0
Тимофіївка	5,6 і більше	Томати	6,3-6,7	Конопля	7,1-7,4

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

7-2. Визначення обмінної кислотності ґрунту різними методами

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити обмінну кислотність ґрунту різними методами.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунтів, технічні терези, рН-метр, хімічні стакани місткістю 100 і 50 мл, проба ґрунту, розчин хлориду калію, $C = 0,1$ моль/л.; хімічний стакан місткістю 100 мл, без зольний фільтр «синя стрічка», конічна колба на 100 мл, штатив, бюретка; хлорид барію, $C = 1$ моль/л; гідроксид натрію, 10%-й розчин; хлоридна кислота, 10%-й розчин; індикатор бромтимоловий синій, 1%-й розчин у 20%-му етанолі.

Питання для актуалізації знань:

1. Чим зумовлюється наявність обмінної кислотності ґрунту?
2. Для яких типів ґрунтів характерні високі показники кислотності?
3. Якими агротехнічними заходами можна регулювати кислотність

грунту?

4. Яким розчином необхідно обробляти ґрунт для визначення обмінної кислотності?

pH-метричний метод

Метод базується на обробці ґрунту розчином КС1 і визначенні витіснених йонів гідрогену при $pH = 5,6 \dots 6,0$.

Хід виконання лабораторної роботи

1. Для аналізу беруть наважку 20 г середньої проби повітряно-сухого ґрунту і переносять її в колбу.
2. Додають 50 мл розчину КС1 і збовтують 5 хв.
3. Залишають відстоятися після збовтування на 10-15 хв.
4. Коли основна частина проби осіде, відбирають порцію розчину і визначають pH з допомогою pH -метру.
5. Під час виконання роботи справність приладу періодично контролюють за буферним розчином з $pH = 6,86$. Переносячи електроди з одного ґрунтового розчину в інший, їх споліскують дистильованою водою.
6. Фіксують показання pH -метру та обчислюють обмінну кислотність ґрунту в ммоль екв/100 г ґрунту.

Титриметричний метод

Метод базується на обробці ґрунту розчином солей Ba^{2+} , витіснення протонів йонами і наступному титруванні робочим розчином лугу.

Хід виконання лабораторної роботи

1. Для аналізу беруть наважку 10 г середньої проби повітряно-сухого ґрунту і переносять її в колбу, або стакан.
2. Додають 50 мл розчину $BaCl_2$, $C = 1$ моль/л, який має $pH = 6,5$ і збовтують 5 хв. і декантують крізь щільний фільтр («синя стрічка»).
3. Фільтрат збирають у конічну колбу на 500 мл.
4. Коли об'єм фільтрату досягне 300-400 мл, додають 10-15 крапель індикатора бром тимолового синього.
5. Титрують розчином $NaOH$, $C = 0,02$ моль/л, до появи стійкого синього кольору.
6. Якщо на титрування витрачено понад 1 мл розчину лугу, то продовжують промивати пробу, збираючи фільтрат щоразу в чисту колбу.
7. Промивання закінчують, коли на титрування 300 - 400 мл фільтрату витрачається менш як 1 мл розчину лугу.

8. Розраховують кількість обмінних іонів гідрогену за формулою в ммоль екв/100 г проби:

$$N_{H^+} = \frac{VCK \cdot 100}{G}, \text{ де:}$$

V – загальний об'єм лугу, витраченого на титрування, мл;

C – його молярна концентрація, моль/л;

g – маса наважки повітряно-сухої проби, г;

K – коефіцієнт перерахунку на суху пробу.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

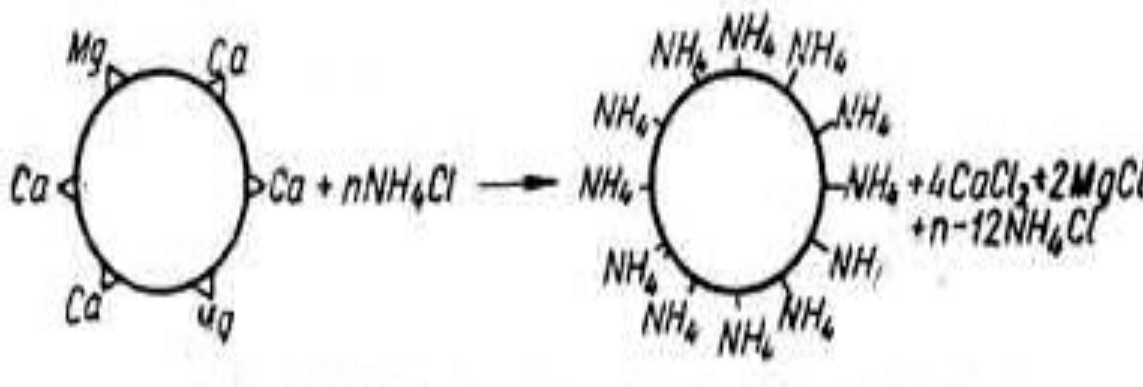


Рис. 12 . Схема еквівалентного заміщення іонів у ґрунтовому комплексі

Тема лабораторної роботи № 8
Підготовка ґрунту до визначення гумусу та азоту

Мета роботи: Ознайомитися з методикою і провести загальну підготовку ґрунту до визначення гумусу та азоту.

Необхідне обладнання і матеріали: Зразки ґрунту, фарфорова ступка з товкачиком, сито з отворами 0,25 мм, пінцети, рогові і фарфорові ложки, банки з притертими пробками, калька, аркуші паперу розміром 60×60 см, скляна палиця, шматочок шерстяної тканини.

Питання для актуалізації знань:

1. Які існують методичні особливості визначення органічної речовини ґрунту?
2. Що таке гумус ґрунту?
3. Які хімічні сполуки входять до складу гумусу ґрунту?
4. Що таке детрит?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Зразок повітряно-сухого ґрунту висипають на великий аркуш паперу, а великі грудки розминають руками.
2. Для визначення гумусу та азоту ґрунт піддають особливій підготовці, яка виявляється у більш ретельному вилученні всіх корінців за допомогою скляної палички, наелектризованої шматочком шерстяної тканини.
3. Відбирають середній зразок ґрунту методом квартування (за аналогією з лабораторною роботою № 1).
4. Розтирають ґрунт в ступці.
5. Просіювання проводять через сито з отворами 0,25 мм.
6. Ґрунт, який не пройшов через сито, знову подрібнюють та просіюють через те ж сито.
7. Підготовлений ґрунт зсипають в підготовлений паперовий пакет, на якому зазначають номер та вихідні дані зразка, і в подальшому використовують для аналізу.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

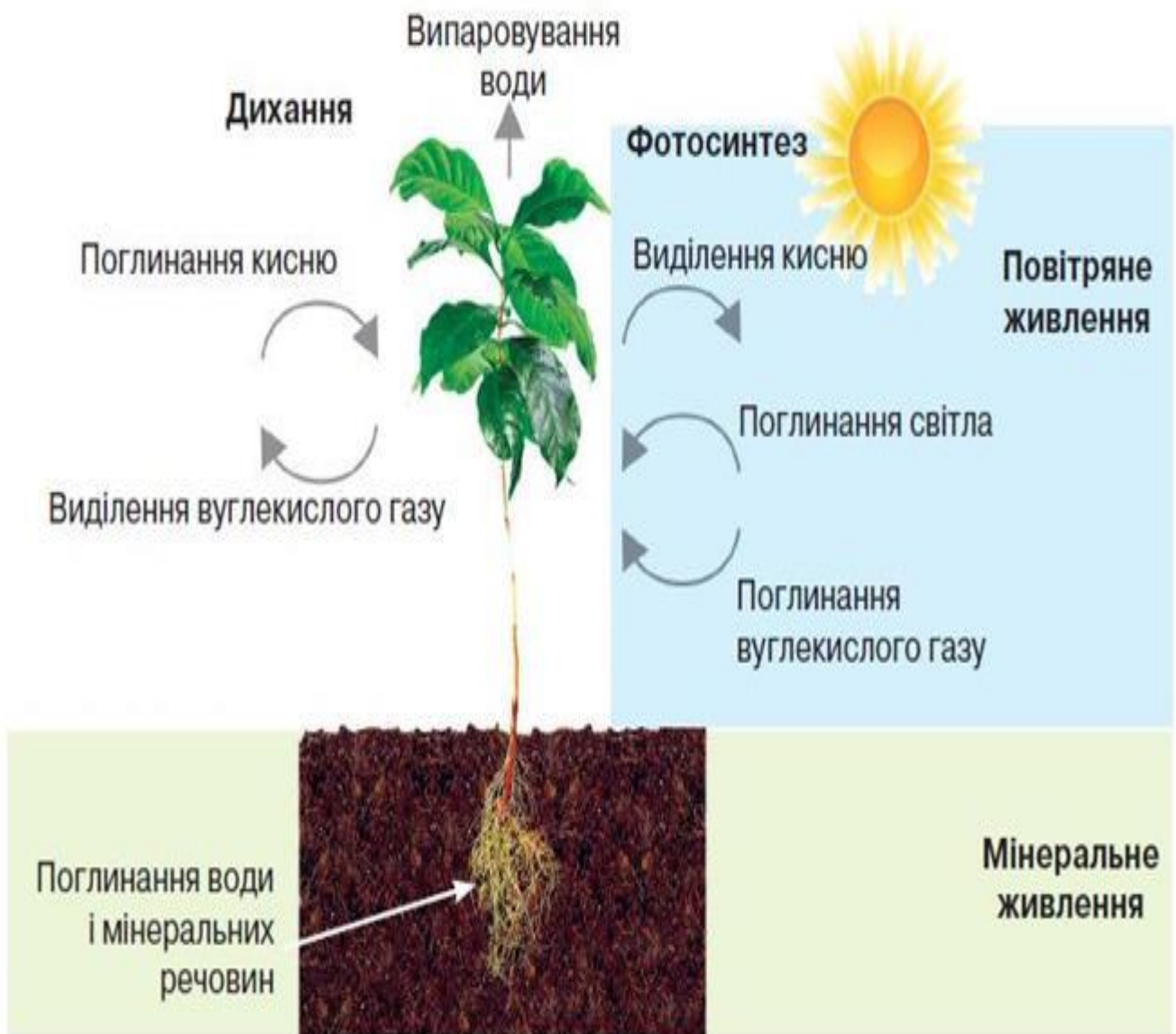


Рис. 13. Основні процеси життєдіяльності рослин.

Тема лабораторної роботи № 9
Визначення гумусу в ґрунті методом І.В. Тюріна

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити вміст гумусу в ґрунті методом Тюріна І. В.

Необхідне обладнання і матеріали: зразки ґрунту, аналітичні терези, бюретка, колби на 100 мл з пробкою-холодильником (або лійки), електрична плитка, пісочний годинник на 5 хв. промивалка, розчин 0,4 н. $K_2Cr_2O_7$, фенілантранилова кислота, розчин 0,2 н. солі Мора, концентрована сірчана кислота.

Питання для актуалізації знань:

1. В якому горизонті ґрунту найбільший вміст гумусу і чому?
2. В яких типах ґрунтів міститься найбільше гумусу?
3. Як утворюється гумус у ґрунті?
4. Якими агротехнічними заходами можна збільшити вміст гумусу в ґрунті?

Хід виконання лабораторної роботи

1. На аналітичних терезах беруть наважку ґрунту 0,2 г та розміщують у сухій конічній колбі на 100 мл.
 2. З бюретки приливають 10 мл 0,4 н. р-на $K_2Cr_2O_7$ розчиненого у сірчаній кислоті (хромову суміш та вміст обережно перемішують круговим рухом).
 3. Колбу закривають пробкою-холодильником та ставлять на електричну плитку з азбестовою сіткою. По мірі нагрівання із рідини виділяються дрібні бульби CO_2 після чого розчин закипає.
 4. Кипіння повинно бути слабким та продовжуватися точно 5 хв.
 5. Після кип'ятіння колбі дають охолонути.
 6. Із промивалки миють пробку та горло колби дистильованою водою.
 7. Доводять об'єм у колбі до 30-40 мл.
 8. Додають 4 краплі індикатору фенілантранилової кислоти,
 9. Титрують 0,2 н. р-ном солі Мора до переходу червоно-бурого кольору у пляшково-зелений.
 10. Титрувати треба дуже обережно, додаючи розчин солі Мора по одній краплині та ретельно розмішуючи рідину, яку титрують.
- Реакція протікає за рівнянням:
- $$3C + 2K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 8H_2O + 3CO_2$$
11. Встановити, скільки солі Мора йде на титрування 10мл $K_2Cr_2O_7$.
 12. Проводять «холосте визначення» для чого роблять усе в тій же послідовності, тільки без наважки ґрунту.

13. Розраховують вміст гумусу за формулою:

$$A = \frac{(a-b) \cdot 100 \cdot 0,0010362}{c}, \text{ де:}$$

A – вміст гумусу в %,

a – кількість мл 0,2 н. р-ну солі Мора, яка пішла на холосте титрування,

b – кількість мл 0,2 н. р-ну солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромової суміші,

c – наважка ґрунту в г,

0,0010362 - коефіцієнт перерахунку на гумус, тобто 1 мл 0,2 н р-ну солі Мора відповідає вказаній кількості гумусу.

14. При визначенні якісного складу гумусу необхідно розрахувати процент вуглецю (Y) у вихідному ґрунті:

$$Y = \frac{(a-b) \cdot 100 \cdot 0,0003}{c}, \text{ де}$$

Y – вміст вуглецю в %,

a – кількість мл 0,2 н р-ну солі Мора, яка пішла на холосте титрування,

b – кількість мл 0,2 н. р-ну солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромової суміші,

c – наважка ґрунту в г

0,0003 - коефіцієнт перерахунку на вуглець.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

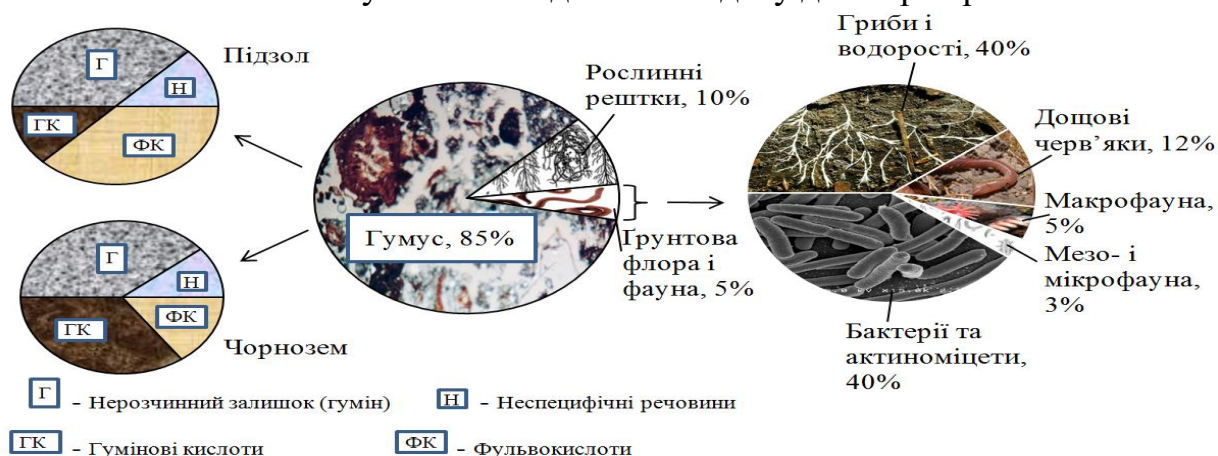


Рис. 14. Склад органічної речовини ґрунту

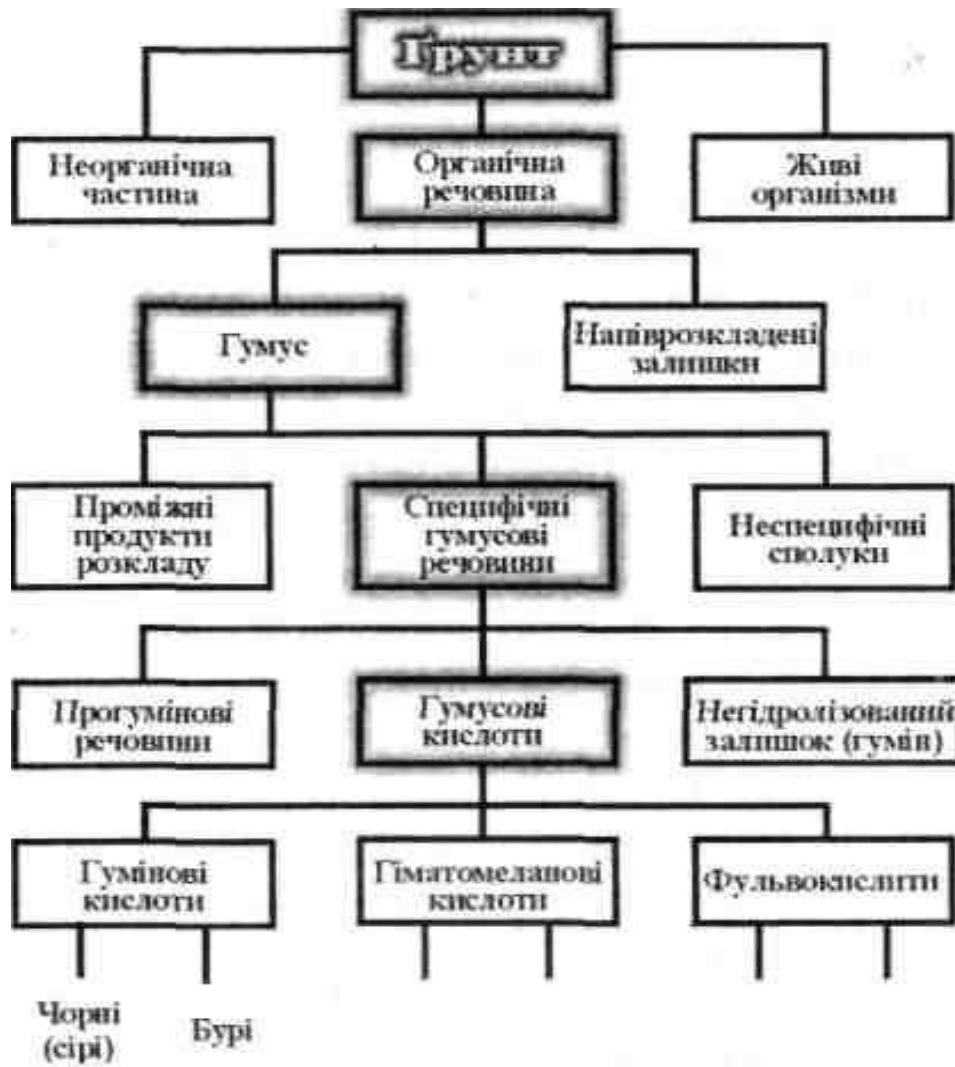


Рис. 15. Органічна речовина в ґрунті та процес гумусоутворення

Тема лабораторної роботи № 10***Визначення закипання ґрунту та вмісту карбонатів***

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити наявність закипання ґрунту і вміст карбонатів у ґрунті.

Необхідне обладнання і матеріали: Фарфорові чашки, зразки ґрунту, дистильована вода, 5%-ний р-н HCl, хімічні склянки, фарфорові тиглі, технічні терези, 5н. р-н HCl.

Питання для актуалізації знань:

1. Для яких типів ґрунтів характерне карбонатне засолення?
2. Чому великий вміст карбонатів є негативним для росту рослин?
3. Як виглядають солі карбонатів у профілі ґрунту?
4. В яких горизонтах ґрунту відмічається найбільший вміст карбонатів і чому?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Беруть пучку ґрунту і висипають на годинникове скло або у фарфорову чашку.
2. Змочують кількома краплями 5% р-ну HCl.
3. Попереднє змочування необхідне для витіснення з ґрунту повітря, яке, виділяючись із потріскуванням, може імітувати незначну кількість карбонатів.
4. Записують результати визначення із вказівкою інтенсивності закипання.
5. Методи визначення карбонатів у ґрунті будуються на ваговому, об'ємному або газометричному визначенні CO₂, який витискається при руйнуванні карбонатів. Найбільш простим та зручним методом є ваговий, який базується на обліку втрати ваги ґрунту за рахунок виведення CO₂ при руйнуванні карбонатів кислотою. Ваговий метод використовується при вмісті карбонатів від 0 до 70%.
6. У хімічну склянку на 25мл з кришкою або годинниковим склом наливають 7 мл 5% р-ну HCl.
7. На кришку склянки ставлять фарфоровий тигель на 10 мл та важать на технічних терезах з точністю до 1 мг (P₁).
8. У тигель вміщують 1 г. повітряно-сухого ґрунту та повторно зважують з точністю до 1 мг (P₂).
9. Обережно переносять ґрунт у склянку, уникаючи втрат за рахунок розбризкування.
10. Вміст склянки ретельно перемішують, обертаючи його двічі. Потім тигель знову становлять на кришку і через 30 хв. зважують (P₃).
11. Закипання свідчить про наявність у ґрунті карбонатів (солей вуглекислого кальцію), які руйнуються при взаємодії з кислотою за реакцією:
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

Вуглекислий газ виділяється з ґрунту у вигляді пузирів з характерним шипінням, а при невеликій кількості - з потріскуванням.

12. Вміст CaCO_3 обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(P_2 - P_3) \cdot 2,27 \cdot 100}{(P_2 - P_1)}, \text{ де}$$

X – кількість CaCO_3 , % у сухому ґрунті,

$P_2 - P_1$ - наважка ґрунту, в г,

$P_2 - P_3$ – вага CO_2 у наважці, г,

2,27 – коефіцієнт перерахунку на CaCO_3 ,

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

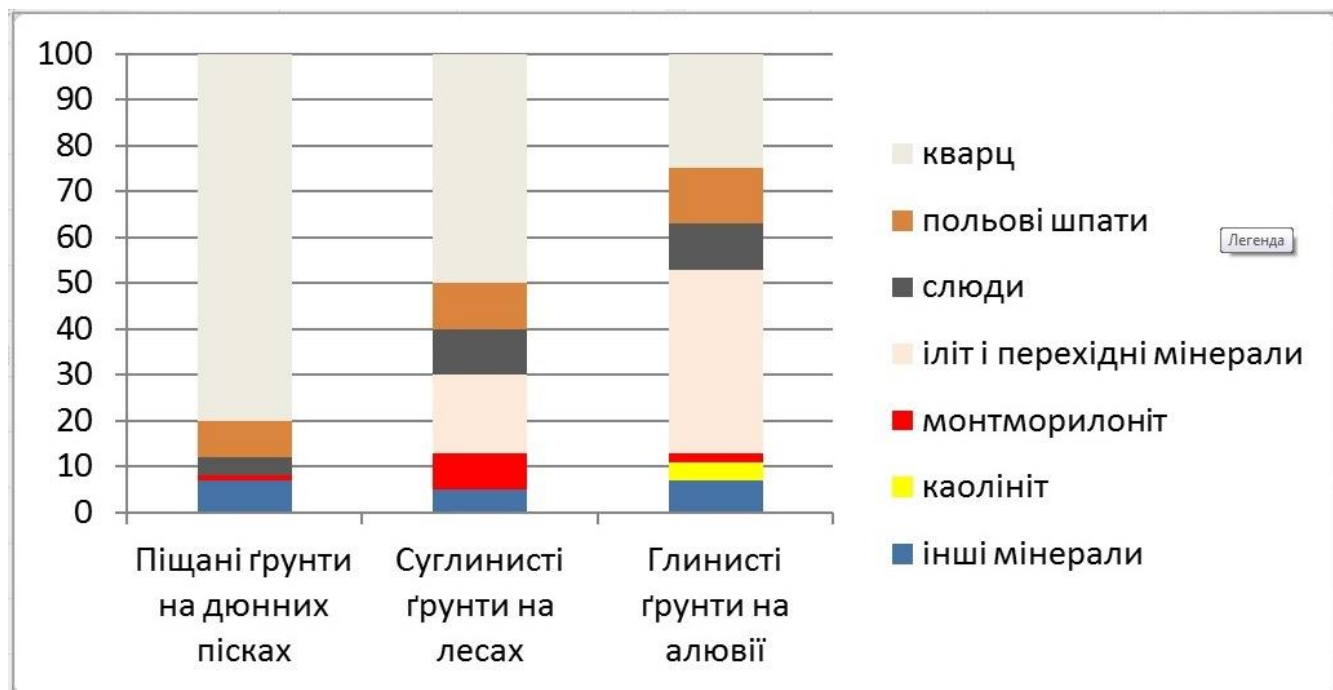


Рис. 16. Мінералогічний склад ґрунту

Тема лабораторної роботи № 11
Визначення вмісту CO_3^{2-} і HCO_3^-
(карбонатної і гідрокарбонатної лужності)

Мета роботи: Ознайомитися з методикою та визначити вміст CO_3^{2-} і HCO_3^- у ґрунті.

Необхідне обладнання і матеріали: рН-метр, магніт, магнітна мішалка, водна витяжка ґрунту, хімічна склянка місткістю 100 мл; розчин сульфатної кислоти, $C(1/Z \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,02$ моль/л; 0,1%-й водний розчин метилового оранжевого; 1%-й спиртовий розчин фенолфталеїну; бюретка на 25 мл; штатив.

Питання для актуалізації знань:

1. Чим зумовлена лужність ґрунту?
2. В яких географічних зонах поширені лужні ґрунти?
3. Які показники рН відповідають сильно- та слабо лужним ґрунтам?
4. Які види рослин і як саме пристосовані до лужної концентрації ґрунтового розчину?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Метод ґрунтується на послідовному титруванні водної витяжки ґрунту розчином кислоти спочатку до $\text{pH} = 8,3$ (за фенолфталеїном), потім до $\text{pH} = 4,4$ (за метиловим оранжевим).

2. У склянку наливають 20 мл водної витяжки з ґрунту, вміщують у неї "магніт" і ставлять на магнітну мішалку.

3. В розчин занурюють скляний електрод і електрод порівняння рН-метра і визначають, рН витяжки.

4. Якщо $\text{pH} < 8,3$, зазначають, що карбонат-іонів немає і визначають тільки гідрокарбонат-іони, титруючи витяжку розчином сульфатної кислоти, $C(1/Z \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,02$ моль/л до $\text{pH} 4,4$ (за метиловим оранжевим) до зміни кольору розчину з рожевого на оранжево-жовтий.

5. Визначають масову частку йонів CO_3^{2-} в аналізованому ґрунті за формулою;

$$C(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{C(1/Z \text{ H}_2\text{SO}_4) V 100 2 1000}{m}, \text{ ммоль екв/100 г ґрунту, де:}$$

V – об'єм розчину сульфатної кислоти, витраченої на титрування витяжки до $\text{pH} = 8,3$, мл;

$C(1/Z \text{ H}_2\text{SO}_4)$ – молярна концентрація еквівалентів розчину H_2SO_4 , моль/л;
 m – маса наважки ґрунту, що відповідає 20 мл витяжки (4 г), г;

100 — коефіцієнт, який враховує, що при $\text{pH} = 8,3$ карбонат-іони відтитровані лише наполовину.

8. Обчислюють масову частку йонів HCO_3^- в аналізованому ґрунті за формулою:

$$C(\text{HCO}_3^-) = \frac{C(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) (V_1 - V) 100 \cdot 1000}{m}, \text{ ммоль екв/100 г ґрунту, де}$$

V_1 – об'єм розчину сульфатної кислоти, витраченої на титрування витяжки від рН = 8,3 (або менше, за відсутності карбонат-іонів у вихідній витяжці) до рН = 4,4.

9. Загальну лужність аналізованого ґрунту визначають, додаючи масові частки аніонів CO_3^{2-} та HCO_3^- у 100 г ґрунту.

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

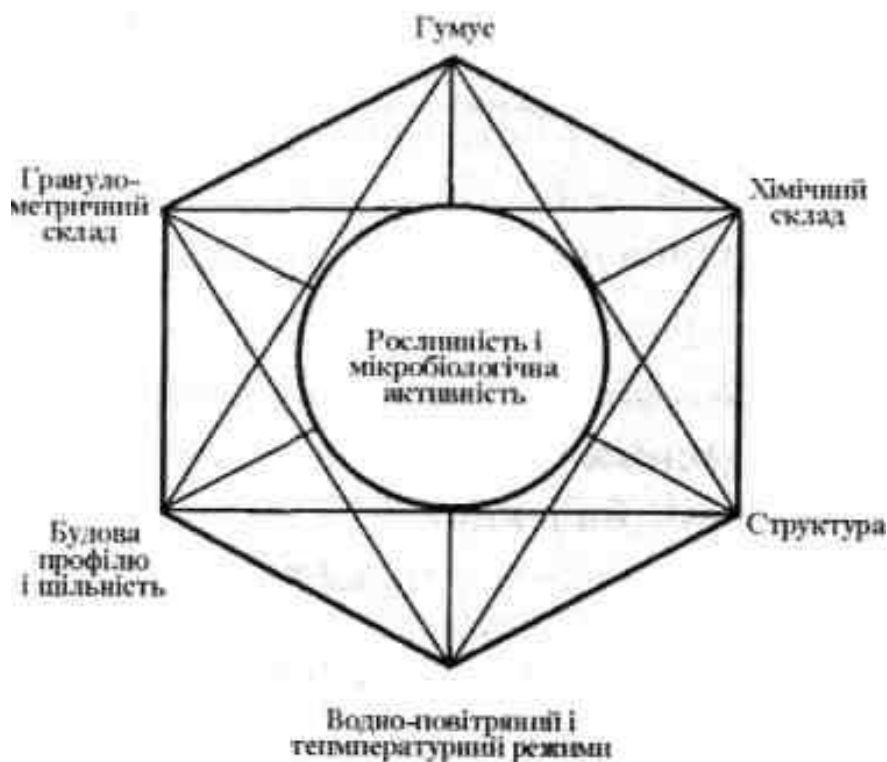


Рис. 17. Фактори і закономірності природної родючості ґрунтів.

Тема лабораторної роботи № 12

Різновиди штучних ґрунти та їх значення для живлення рослин

Мета роботи: Ознайомитися зі зразками різних садових ґрунтів і провести їх підготовку для посадки рослин.

Необхідне обладнання і матеріали: Зразки садових ґрунтів, фарфорові ступки з товкачиком, сита з отворами 0,25 мм та 1 мм, пінцети, рогові і фарфорові ложки, банки з притертими пробками, калька, аркуші паперу розміром 60X60 см, скляна палиця, шматочок шерстяної тканини, таблиці (або відповідна навчальна література) з вимогами декоративних рослин до якісних показників ґрунту.

Питання для актуалізації знань:

1. Що таке субстрат для рослин?
2. Які типи поживних субстратів Ви знаєте?
3. Які декоративні субстрати Вам відомі?
4. Якими показниками рН характеризується торф?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Визначити якісні характеристики представлених різних садових ґрунтів.
2. Внести до таблиці (табл. 8) характеристики садових ґрунтів для вирощування декоративних рослин
3. Скласти зразки ґрунтів для посадки декоративних рослин згідно їх потреб.
4. Для кожного типу рослини необхідно підбирати свій субстрат, який відповідає вимогам даного виду.
5. Ґрунтова суміш повинна бути достатньо поживною, повітря- та водопроникною та мати реакцію рН, яка відповідає кожній культурі.
6. Більшість кімнатних рослин віддає перевагу слабо кислий субстрат (рН 5,5-6,5).
7. При складанні ґрунтових сумішей як компоненти необхідно використовувати різні субстрати.

Таблиця 9 Характеристика садових ґрунтів для вирощування декоративних рослин.

Садові ґрунти		Види декоративних рослин
Назва, походження	Характеристики (рН, щільність, поживність та інш.)	
Дерновий ґрунт		

Листковий ґрунт		
Хвойний ґрунт		
Переліг		
Торф		
Сфагновий мох		
Коріння папороті		
Кора		
Пісок		
Керамзит		
Компост		

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

Цікава інформація про один з видів штучних ґрунтів наведено за кодом нижче



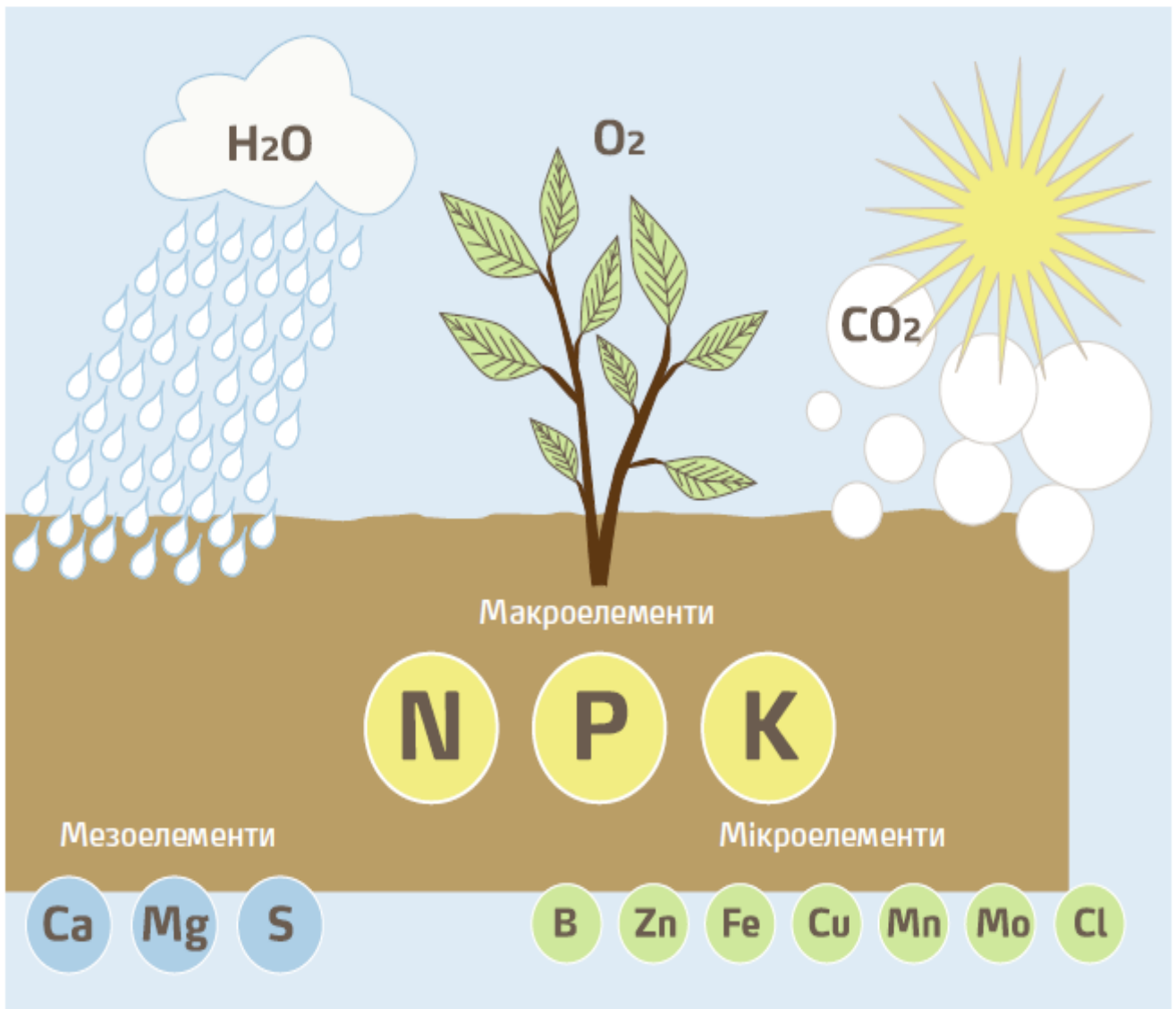


Рис. 18. Особливості мінерального живлення рослин.

Тема лабораторної роботи № 13

Вивчення різних видів декоративних субстратів для вирощування рослин

Мета роботи: Ознайомитися зі зразками різних декоративних субстратів та особливостями вирощування рослин у них.

Необхідне обладнання і матеріали: набір зразків декоративних субстратів, скляна ємність для посадки, вода, піпетка, шпатель, скло розміром 10 × 10 см, зразки декоративних рослин, лопатка, кольорові олівці.

Питання для актуалізації знань:

1. Які види декоративних субстратів Вам відомі?
2. Чим відрізняються між собою різні декоративні субстрати?
3. Які декоративні субстрати є найбільш розповсюдженими?

Хід виконання лабораторної роботи

1. Вивчити основні морфологічні ознаки, фізичні та хімічні властивості різних видів декоративних субстратів.
2. Занести основні показники властивостей декоративних субстратів в таблицю (табл. 9),
3. Знайти характеристики представлених субстратів у спеціалізованих виданнях, атласах, посібниках.
4. Провести висадку рослини в обраний декоративний субстрат.
5. На дно прозорої судини насипати декоративний ґравій.
6. Коріння рослини повністю звільнити від ґрунту.
7. Рослини з відмитим корінням вмістити в судину.
8. Притримуючи рослину в необхідному положенні, досипати ґравій.
9. Ґравій повинен повністю скривати корні рослини.
10. Розвести спеціальне добриво згідно інструкції.
11. Судину з рослиною заповнити поживним розчином.
12. Можна скласти композицію з кількох шарів різного ґравію.

Таблиця 10. Види декоративних субстратів

Види декоративних субстратів		Зображення (фото, малюнок)
назва	властивості	
Пісок		
Ґравій і щебень		
Вермікуліт		
Перліт		
Керамзит		
Полівінілхлорид		

Мінеральна вата		
Скляні гранули		
Сфагнум мох		
Тирса		
Пемза		
Річкові та морські мушлі		
Блетон (глиняні гранули)		

Обробка результатів і висновки:

- після проведення всіх необхідних досліджень і виконання завдань лабораторної роботи, самостійно провести аналіз отриманих результатів;
- самостійно сформулювати висновок проведеної лабораторної роботи;
- висновок записати у зошит і надати викладачу для перевірки.

Гідрогель у якості декоративного субстрату



ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ

Посилання на відео до лабораторних робіт



Загальна схема аналізу ґрунтів



Відбирання проб ґрунту в полі



Підготовка проб ґрунту



Кислотність ґрунтів



Карбонат іони в ґрунті



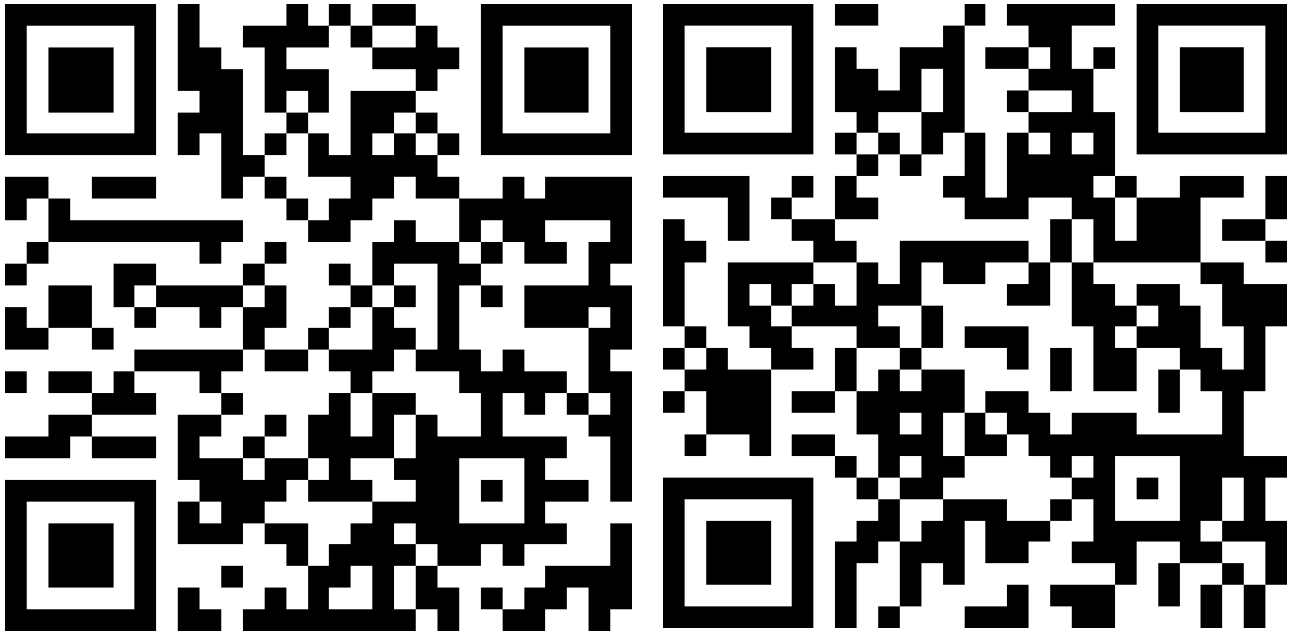
Обмінний кальцій та магній в ґрунті



Визначення гумусу



Сума увібраних основ



Поглиняльна здатність ґрунтів

Гідролітична активність

Питання для самоконтролю.

1. Які вчені представляють агрогеологічний напрямок?
2. Хто з провідних вчених представляє докучаєвський етап ґрунтознавства?
3. З роботами яких дослідників пов'язують агрохімічний напрямок?
4. Кого вважають засновником ґрунтознавства як наукової дисципліни?
5. З якою науковою подією пов'язують початок існування науки «Ґрунтознавство»?
6. Які фактори відносять до ґрунтоутворюючих?
7. Хто визначив основні фактори ґрунтоутворення?
8. Скільки стадій виділяють в загальній схемі ґрунтоутворення?
9. Які чинники хімічного вивітрювання Ви знаєте?
10. Чим характерні процеси біологічного вивітрювання?
11. Який розмір мають ґрунтові колоїди?
12. Які хімічні елементи та сполуки відрізняють ґрунти від гірських порід?
13. Які елементи і чому відносять до макроелементів?
14. Що таке органоґени? Як вони утворюються?
15. Які фази виділяють в ґрунті?
16. Які властивості ґрунтів відносять до фізичних?
17. До яких властивостей відносять кислотність ґрунту?
18. Які фракції ґрунту забезпечують хімічні властивості ґрунту?
19. Що таке буферність ґрунту?
20. В яких одиницях вимірюється щільність ґрунту?
21. Скільки води у органічних рештках?
22. В яких одиницях вимірюється вміст гумусу?
23. Назвіть властивості фульвових кислот?
24. Як можна підвищити вміст гумусу в ґрунті?
25. В яких ґрунтах і чому найвищий вміст гумусу?
26. Що таке вологість в'янення?
27. Який фактор є основним щодо надходження у ґрунт кисню?
28. Які прийоми застосовують для регулювання температурного режиму ґрунту?
29. Як регулюють нестачу окремих елементів у ґрунті?
30. Яку вологу відносять до гравітаційної?

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Шпек М.П., Петрунів В.В. Ґрунтознавство : методичні вказівки для проведення лабораторних робіт. Львів, 2005. 61 с.
2. Дубова О.В., Пересипкіна Т.М., Полякова І.О., Приступа І.В., Ґрунтознавство : практикум для студентів біологічного факультету галузі 0901 «Сільське господарство» напряму підготовки «Лісове та садово-паркове господарство». Запоріжжя : ЗНУ, 2008. 65 с.
3. Польський Б.Н. Практикум по основам сільського господарства. Київ : Вища школа , 2005. С. 24-25.
4. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. Ґрунтознавство. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
5. Канівець В. І. Життя ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2001. 132 с.
6. Гнатенко О. Ф., Капштик В. В., Петренко Л. П., Вітвицький С. В. Ґрунтознавство з основами геології. Київ : Оранта, 2005. 325 с.
9. Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В. Практикум з ґрунтознавства : навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2008. 448 с.
10. Романко В. О., Калинич І. В., Пересоляк В. Ю. Лабораторний практикум з ґрунтознавства : Методичні рекомендації. Ужгород : УжНУ «Говерла», 2020. 62 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Аріон О.В., Купач Т.Г., Дем'яненко С.О. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: навчально-методичний посібник. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017. 226 с.
2. Аверченко В. І., Самойленко Н. М. Ґрунтознавство : підручник. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.

Додаткова:

3. Волков В.П., Переверзєва А.В., Полякова І. О. Управління якістю ґрунтів в ЄС та Україні. *Ефективна економіка*. 2020. №9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8175>
4. Бондар О.Г., Полякова І. О., Лях В.О. Державна підтримка органічного сільського господарства в Україні за досвідом ЄС. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2020. №3 (69). С. 18-23. URL:<http://www.scientificview.umsf.in.ua/arkhiv-nomeriv?id=103>
5. Волков В.П., Полякова І. О., Лях В.О. Європейський досвід збереження родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2020. № 3 (26). С. 121-126. URL:<http://www.easterneurope-ebm.in.ua/index.php/2020/>
6. Дубова О.В., Пересипкіна Т.М., Полякова І.О., Приступа І.В., Ґрунтознавство. (практикум для студентів біологічного факультету галузі 0901 “Сільське господарство” напряму підготовки “Лісове та садово-паркове господарство”). Запоріжжя: ЗНУ, 2008. 65 с.
7. Кунчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. Київ : Кондор, 2010. 414 с.
8. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство. Чернівці, 2004. 400 с.
9. Чорний І. Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. Київ : Вища школа, 1995. 249 с.
10. Shakesby R.A. Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean, Review and future research directions. *Earth Sci. Rev.* 2011. No. 105. P. 71–100.
11. Acs S., Berentsen P.B.M., Huirne R.B.M. Modelling conventional and organic farming: a literature review. *NJAS: wageningen journal of life sciences*. 2005. 53(1):1-18.
12. Демкова В. В., Скатерна Л. В. Землеробство і ґрунтознавство. Київ : Аграрна освіта, 2008. 179 с.

НАВЧАЛЬНО - МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ
(українською мовою)

Полякова Ірина Олексіївна, Бойка Олена Анатоліївна, Яранцева Вікторія
Василівна

ГРУНТОЗНАВСТВО

В двох частинах

Частина 1 : Загальне ґрунтознавство.

Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми
«Мисливське господарство та рослинні ресурси»

Рецензент *І. В. Приступа*
Відповідальний за випуск *В.О. Лях*
Коректор *О.А. Бойка*