

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**
Факультет агротехнологій

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ

Методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія»
денної та заочної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2025

УДК 624.131:55
Г90

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 15.05.2025р., протокол № 10

Укладач:

А.О. Кувшинова - асистент кафедри ґрунтознавства та агрохімії,
Миколаївський національний аграрний
університет.

Рецензенти:

О.М. Дробітько – канд. с.-г. наук, директор ФГ «Олена»
Вознесенського району Миколаївської області;
Н.В. Нікончук - канд. с.-г. н., доцент, завідувачка кафедри
виноградарства та плідівництва, Миколаївський
національний аграрний університет.

©Миколаївський національний
аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Практична робота № 1 Методика відбору ґрунтових зразків та підготовка ґрунту подальшого аналізу.....	5
Практична робота № 2 Вивчення морфологічних ознак ґрунту.....	13
Практична робота № 3 Визначення механічного складу ґрунту польовим методом.....	17
Практична робота № 4 Визначення структурного складу ґрунту за методом Савинова М.І.....	22
Практична робота № 5 Визначення щільності ґрунту, гігроскопічної та польової вологості ґрунту	25
Практична робота № 6 Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом та шпаруватості ґрунту.....	28
Практична робота № 7 Водні властивості ґрунтів.....	30
Практична робота № 8 Визначення вмісту гумусу за методом Тюрини І.В. у модифікації Симакова В.Н.....	31
Практична робота № 9 Вбирна здатність ґрунту.....	33
Практична робота № 10 Визначення обмінних основ кальцію та магнію комплексометричним методом. Визначення суми обмінних основ за методом Каппена - Гильковица.....	35
Практична робота № 11 Аналіз водної витяжки.....	39
Практична робота № 12 Визначення рН сольової та рН водної витяжки Визначення гідролітичної кислотності ґрунту.....	41
Практична робота № 13 Визначення доз гіпсу для гіпсування засолених ґрунтів. Визначення доз вапна для вапнування кислих ґрунтів.....	43
ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ 1.....	45
ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ 2.....	47
ЛІТЕРАТУРА.....	49

ВСТУП

Ґрунтознавство є однією з центральних фундаментальних агрономічних дисциплін. Знання про ґрунт дають можливість науково обґрунтувати сівозміни, системи добрив, проекти меліорації земель та вірно упорядкувати території вирощування сільськогосподарських культур. Вивчення геології є необхідним введенням до курсу ґрунтознавства. Засвоєння знань із мінералогії, петрографії дає можливість пізнати генезис, властивості, закономірності просторового розповсюдження материнських ґрунтотворних порід, від яких ґрунт наслідує значну частину своїх властивостей, у тому числі і мінералогічний склад. Об'єктом навчальної дисципліни є ґрунт. Предметом навчальної дисципліни є походження, розвиток, склад, будова та властивості ґрунту, закономірності поширення, формування та розвитку родючості, способи найбільш раціонального його використання та підвищення.

Головною метою практичних занять є закріплення та поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять в процесі вивчення теоретичних основ дисципліни. Навчальний процес націлений на вивчення деяких основних морфологічних ознак ґрунту (забарвлення, механічний склад, структура, новоутворення і включення, кислотність, будова профілю) по його природному зразку, поміщеному у спеціальний ґрунтовий ящик. Такий ящик, що містить певний тип (підтип) ґрунтів, розділений на відсіки, в які поміщені окремі генетичні горизонти (підгоризонти) ґрунту. Такі практичні роботи можуть проводитись в природних польових умовах. Інші основні морфологічні ознаки ґрунту (щільність, пористість та коефіцієнт пористості ґрунту) визначаються безпосередньо в лабораторних умовах по свіжо отриманих розрізах ґрунтової товщі, при цьому студенти ознайомлюються з сучасними методами, приладами та обладнанням, що використовуються при вивченні фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунту.

Поглиблене вивчення ґрунтів допомагає студенту володіти методами аналізу щодо визначення фізико-хімічного складу та агрохімічних властивостей; а також вміти розпізнавати ґрунти на рівні типів та підтипів, використовувати ґрунтові карти господарств, запроваджувати в життя план протиерозійних заходів, розташовувати сільськогосподарські угіддя і давати їм якісну оцінку

Практична робота № 1

**МЕТОДИКА ВІДБОРУ ҐРУНТОВИХ ЗРАЗКІВ ТА
ПІДГОТОВКА ҐРУНТУ ДО АНАЛІЗУ**

Мета. Навчитися відбирати проби ґрунту в різних умовах та різними методами. Засвоїти склад і основні агрохімічні характеристики ґрунту. Оволодіти методами визначення кислотності ґрунту.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Методика відбору зразків ґрунту залежить від мети проведення агрохімічних досліджень. Зразок ґрунту повинен відображати середній стан об'єкта, який вивчається.

Точність агрохімічного обстеження сільськогосподарських земель значною мірою залежить від площі елементарної ділянки та кількості відібраних з неї точених (індивідуальних) проб, з яких складається репрезентативний змішаний (об'єднаний) зразок ґрунту для агрохімічного аналізу.

Елементарна ділянка – це найменша площа, яку можна охарактеризувати однією об'єднаною пробойою ґрунту. На розмір елементарної ділянки окрім строкатості ґрунтового покриву, рельєфу території, ступеня еродованості ґрунтів, видів культури тощо, впливає також рівень застосування мінеральних добрив, особливо фосфорних.

Згідно Державного стандарту України для здійснення суцільного агрохімічного обстеження орних земель рекомендовані наступні площі елементарних ділянок: у овочевих сівозмінах з площею полів до 10 га розмір елементарної ділянки має бути 1 га, а при більших розмірах полів – 5 га, на виноградниках площа елементарної ділянки складає 4, а на рекультивованих землях – 1 га.

При розбивці полів на елементарні ділянки їх форма повинна наближатись до прямокутника з співвідношенням сторін не більше 1 : 2, однак часто допускається квадратна і ромбічна форми.

Картографічною основою для відбору проб є план землекористування господарств з нанесеними на них елементами внутрішньогосподарського землевпорядкування. Сітку елементарних ділянок встановленого розміру наносять на план картографічної основи після рекогносцировочного огляду полів.

В межах кожної елементарної ділянки прокладають маршрутний хід (рис. 2.1), по якому відбирають елементарну пробу. На не еродованих ґрунтах маршрутний хід прокладають посередині

елементарної ділянки вздовж її довгої сторони. На еродованих ґрунтових відмінах, що розташовані на схилах довжиною більше 200 м, маршрутні ходи прокладають вздовж схилу, а на більш коротких – впоперек схилу.

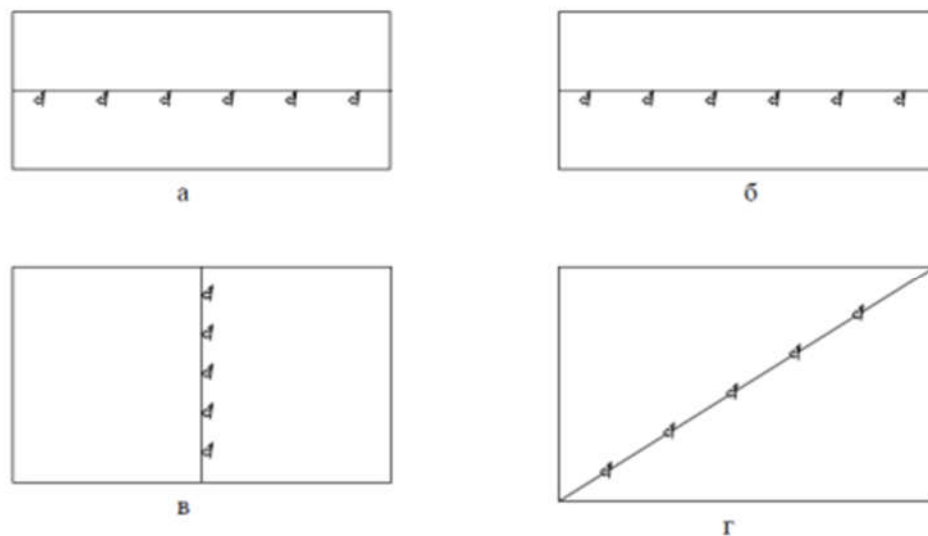


Рис. 2.1. Схеми прокладення маршрутних ходів:

а) не еродовані ґрунти; б) еродовані ґрунти, довжина схилу 200 м; в) еродовані ґрунти, довжина схилу менше 200 м; г) лісові і плодові розсадники

Після розбивки території на елементарні ділянки приступають до відбору ґрунтових проб. Відбір ґрунтових зразків дозволяється проводити упродовж всього вегетаційного періоду. Однак на полях, де норма внесення кожного виду мінеральних добрив перевищувала 90 кг/га діючої речовини, проби ґрунту можна відбирати не раніше ніж через 2 місяці після внесення добрив.

У межах кожної елементарної ділянки індивідуальні проби відбирають в точках, розташованих на маршрутній лінії через рівні інтервали. При цьому не допускається відбір зразків ґрунту поблизу доріг, куп і складів добрив і меліорантів, на ділянках, що різко відрізняються за станом рослин.

Глибина відбору точених проб на орних землях визначається потужністю орного шару та глибиною розповсюдження кореневої системи (в більшості випадків вона складає для зернових культур 0-25 см, для просапних – 0-30 см).

Об'єднана проба ґрунту складається з 20-30 окремих проб, відібраних з елементарної ділянки. Її маса повинна бути в межах 300-400 г.

Змішаний зразок (об'єднану пробу) разом з етикеткою кладуть в торбинку чи коробочку і направляють на аналіз в лабораторію.

Етикетка повинна бути чіткою і сухою. *На етикетці вказують:* назву господарства, район, область, тип ґрунту, номер і площу поля, попередник, культуру, що планують вирощувати, запланований врожай, дату відбору зразка, глибину відбору зразка і прізвище виконавця.

На загальну кількість відібраних зразків складають супровідну відомість за нижче наведеною формою, яка прикладається до проб ґрунту, які відправляють на аналіз.

Супровідна відомість відбору ґрунтових проб			
Ґрунтові проби в кількості _____ штук, відібрані _____ (назва господарства)			
в період з _____ по _____ р. відповідальним працівником _____ (ПІБ)			
Дата відправлення проб на аналіз _____ р.			
№ п/п	Номер торбинки, поля	Попередник	Планова культура
Підпис виконавця _____			

Для відбору зразків ґрунту використовують бури різної конструкції (рис. 2.2, 2.3).

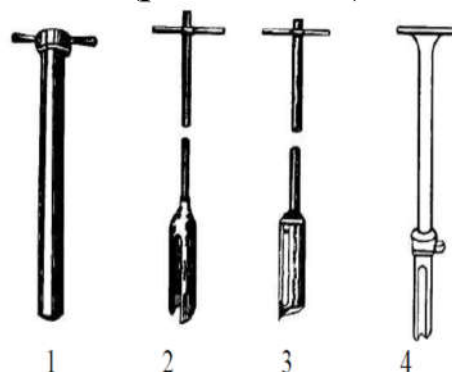


Рис. 2.2. Бури для відбору проб ґрунту: 1. Качинського; 2. Ізмаїльського; 3 Некрасова, 4 БН25-15



Рис. 2.3 Відбір проб буром з глибини 30 см

Сучасні господарства для збору проб ґрунту використовують автоматичні проповідбірники (рис. 2.4.)



Рис.2.4. Відбір проб ґрунту автоматичним пробовідбірником

В агрохімічному аналізі розрізняють три види проб: *попередню (об'єднану)*, *середню (лабораторну)* та *аналітичну*.

Попередню пробу відбирають безпосередньо в полі. Відбирання зразків проводять при хорошій погоді вранці, до настання спеки, або в кінці дня (завжди в один час). Умови відбирання зразків повинні бути однаковими в усіх варіантах. Кожен зразок зберігається в коробці або мішечку (рис. 2.5), які повинні мати чітко заповнену етикетку.

Середню пробу готують з попереднього зразка. Для цього пробу добре змішують і відбирають квадратуванням або в окремих місцях середню пробу. Краще це робити, розстеливши ґрунт тонким шаром на склі або фанері.



Рис.2.5. Пакування проб ґрунту

Для підготовки до хімічного аналізу зразки середньої проби ґрунту розкладають на чистій підкладці тонким шаром і висушують при кімнатній температурі або при нагріванні до 50-60 °С до крихкого стану.

Великі грудки ґрунту спочатку розбивають молотком, попередньо загорнувши їх у цупкий папір або тканину. Потім розтирають зразки ґрунту на дрібний порошок у металічних, фарфорових або агатових ступках товкачиком або за допомогою спеціальних лабораторних млиноків (рис. 2.6). Для спеціальних аналізів (наприклад, гумусу у ґрунті) зразки розтирають в агатових ступках.

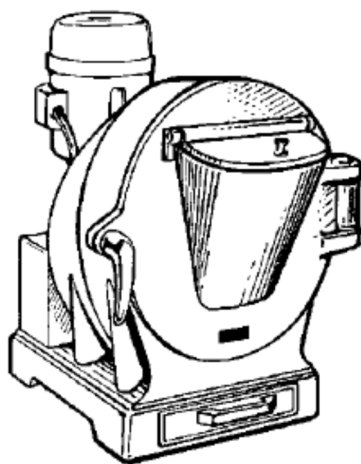


Рис. 2.6. Подрібнювач ґрунтових проб ПГП

Ступінь подрібнення повітряно-сухого матеріалу має бути таким, щоб ґрунт проходив крізь сито з отворами діаметром 1 мм (рис. 2.7). Маса середньої проби ґрунту становить від 200 г до 1 кг.

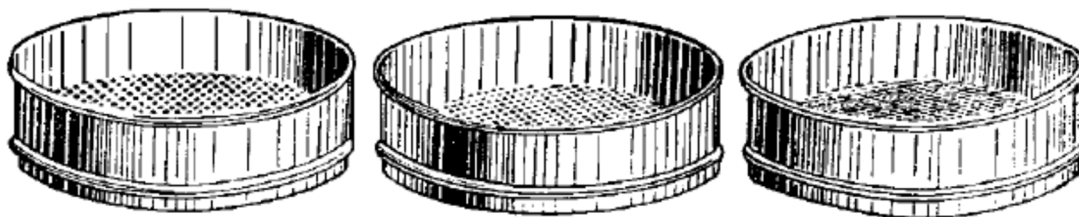


Рис. 2.7. Сита для просіювання ґрунту

Зберігають зразки протягом 10 місяців у провітрюваному приміщенні в закритих картонних, полімерних чи бляшаних коробках.

При відбиранні наважок пробу ще раз ретельно перемішують, щоб виключити можливість розшарування часточок за розмірами та масою.

Аналітичну пробу відбирають із повітряно-сухої середньої проби. Роблять це так: подрібнений ґрунт розподіляють тонким рівномірним шаром па пергаментному папері у вигляді квадрата,

який діагоналями поділяють на 4 трикутники (рис. 2.8), з двох протилежних трикутників ґрунт відкидають. Залишок старанно перемішують і знову рівномірно розподіляють на папері; операцію повторюють доти, поки на пергаментному папері залишиться стільки ґрунту, скільки потрібно для аналітичної проби.

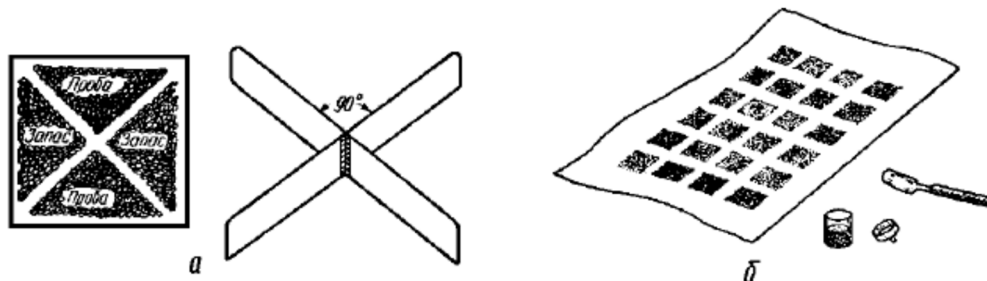


Рис. 2.8. Відбирання лабораторної та аналітичної проб ґрунтового матеріалу квадратуванням (а) та діленням на квадрати (б)

У лабораторії ґрунт реєструють, подрібнюють, висушують до повітряно-сухого стану. Повторність аналізів дворазова, що дає можливість визначити точність виконаних аналізів.

Для розуміння повної картини важливо проводити **повний (максимальний) агрохімічний аналіз ґрунту** по наступному спектру показників: кислотність, буферна кислотність, розчинні солі, карбонатність, органічна речовина, натрій, фосфор, калій, магній, кальцій, ємність катіонного об'єму (ЄКО), нітратний азот, цинк, сульфур, бор, манган, купрум, ферум, щільність ґрунту, насиченість основами.

✓ Кислотність ґрунту (рН ґрунту). Кислий ґрунт має більшу кількість водневих іонів (H^+) та рН нижче 7. Нейтральні ґрунти мають значення рН біля 7. Значення рН більшості ґрунтів коливаються від 5 до 8,5, однак, слабокислі умови, як правило, є найбільш продуктивними (рН 6,4 до 6,9).

✓ Буферний індекс (буферний рН) показує реакцію ґрунту на внесення необхідної кількості вапнякових матеріалів. Вапнякові матеріали додають у ґрунт для нейтралізації кислотності ґрунту та підвищення рівня рН до оптимального. Якщо різниця між двома показниками рН велика, це означає, що рН ґрунту легко змінюється і буде достатньо низької норми вапнякових матеріалів. Якщо реакція буферного розчину рН ґрунту змінюється незначно, це означає, що рН ґрунту важко змінити і для досягнення потрібного рівня рН необхідна більша кількість внесення вапнякових матеріалів. Буферний індекс вимірюється лише тоді, коли рН ґрунту нижче 6,5.

✓ Надлишок карбонатів вказує кількість вільного вапняку (карбонатів) у ґрунті. Надлишок карбонатів пов'язаний з високим рівнем рН, зменшити кількість вільних карбонатів у ґрунті дуже важко. Знання надлишкового вмісту карбонатів у ґрунті може мати важливе значення при виборі гербіцидів та раціональних методів внесення добрив.

✓ Розчинні солі – це показник електропровідності ґрунтового розчину, який показує концентрацію розчинених солей у ґрунтовому розчині. Високі значення розчинних солей свідчать про поганий дренаж ґрунту.

✓ Обмінний Натрій не вважається необхідною поживною речовиною для більшості рослин, але він має як корисний, так і згубний вплив на рослини та ґрунт. Високий вміст Натрію в ґрунті зменшує інфільтрацію води та обмежує ріст кореневої системи. Натрій також конкурує з Калієм за поглинання рослиною. Зниження високого рівня Натрію передбачає заміну елемента іншим корисним елементом, як правило, кальцієм, та вилуговування ґрунту.

✓ Органічна речовина. Вміст органічної речовини відображає здатність ґрунту постачати поживні речовини, вологу та надавати інші фізичні переваги рослинам під час росту та розвитку. Родючі ґрунти можуть містити від 0,5% до 10% органічної речовини залежно від текстури ґрунту, місцевих географічних умов та переважаючих кліматичних умов. Органічна речовина діє як сховище рослинних поживних речовин і покращує структуру ґрунту, має високу ємність для утримання катіонів, а також ґрунтової вологи. Вміст органічної речовини також є важливим фактором для вибору гербіцидів та коригування норм застосування добрив.

Таким чином, проведення аналізу ґрунту дасть можливість:

- *диференціювати внесення добрив* – перерозподіл добрив між зонами неоднорідностей дозволяє вирівняти врожайність на полі;
- *встановити лімітуючий фактор* – можливо достатньо усунути нестачу одного елемента, щоб помітно збільшити врожайність;
- *використовувати необхідні добрива* – знаючи що міститься в ґрунті, можна не використовувати елементи живлення, які й так знаходяться в надлишку, тим самим оптимізуючи витрати на добрива;
- *визначити час внесення добрив* – певні показники ґрунту можуть сигналізувати про необхідність дробного внесення добрив;
- *застосувати найбільш ефективні види добрив*.

ХІД РОБОТИ

1. Безпосередньо в полі вибирають місця для закладки ґрунтових розрізів в необхідній повторності. Глибина ґрунтового розрізу становить 1,5-2,0 м.

2. Відбір ґрунтових зразків починають з нижньої частини розрізу. Ґрунтові зразки відбирають через кожні 10 см.

3. Відібраний зразок з певного шару ґрунту розрівнюють на папері у формі прямокутника. Вибирають із зразка включення.

4. Розділяють ґрунт на чотири однакові частини по діагоналям за допомогою лінійки.

5. Відбирають від зразка дві протилежні частини (два протилежних трикутника), перемішують ґрунт і знову надають йому форму прямокутника. Ці операції продовжують до тих пір, поки на папері не залишиться близько 0,5-1,0 кг ґрунту.

6. Відібраний зразок ґрунту поміщають в пакет з етикеткою, на якій вказують: номер зразка, місце відбору зразка, поле сівоzmіни, культуру, рельєф місцевості, шар ґрунту, дату відбору. Всі записи етикетки дублюють у польовому журналі.

7. В лабораторії відібрані зразки ґрунту доводять до повітряно-сухого стану, для чого ґрунт розстеляють на стелажах чи на підлозі і залишають на 1-3 доби.

8. Відібраний зразок ґрунту розділяють на дві частини – одна зберігається в не розтертому стані, іншу розтирають у порцеляновій ступці і просіюють крізь сито з діаметром отворів 1 мм. Якщо наситі залишиться ґрунт, то його слід подрібнити додатково і знову просіяти.

Контрольні питання:

1. Дайте характеристику об'єднаних пробі ґрунту. Яким чином її зберігають та транспортують до агрохімічної лабораторії?

2. Розкрийте порядок отримання середньої (лабораторної) проби ґрунту.

3. Охарактеризуйте прийоми підготовки аналітичної проби ґрунту.

4. Вкажіть склад ґрунту.

5. Що собою являє ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК)?

6. Дайте характеристику повному агрохімічному аналізу ґрунту.

7. Охарактеризуйте кислотність ґрунту. Яке забарвлення на картограмі мають дуже кислі ґрунти?

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ І МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ҐРУНТУ

Мета: ознайомитись з морфологічними ознаками ґрунтів і їх генетичних горизонтів

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

У процесі ґрунтоутворення вихідна материнська порода диференціюється на систему генетичних горизонтів (шарів), які послідовно змінюються по вертикалі і являють собою ґрунтовий профіль. Ґрунтовим профілем називається вертикальний розріз ґрунту від поверхні до материнської породи, який складається з утворених під час процесу ґрунтоутворення генетично взаємопов'язаних горизонтів у певній послідовності. Ґрунтовий профіль являє собою суму генетичних горизонтів ґрунту. Кожний тип ґрунту має відповідну будову профілю.

Генетичні горизонти – це однорідні більш-менш горизонтальні шари, які утворилися при поділенні верхньої товщі материнської породи під час ґрунтоутворного процесу. Формування ґрунтових горизонтів пов'язане з переміщенням продуктів ґрунтоутворення і енергії в ґрунтовій товщі вниз або вгору, їх акумуляції, а також з пошаровим розподілом коренів рослин, мікроорганізмів та ґрунтових тварин. Різна рухомість продуктів ґрунтоутворення обумовлює формування двох основних типів ґрунтового профілю: гумусо-акумулятивний тип профілю утворюється при мінімальній рухомості продуктів ґрунтоутворення (ґрунти гумусо-акумулятивного і болотного процесів ґрунтоутворення, солончаки, буроземи); ⊃ диференційований профіль за елювіально–ілювіальним типом, формується при добре вираженій рухомості речовин (підзолисті, опідзолені ґрунти, солонці, солоді).

Будова ґрунту – це певна зміна у вертикальному напрямку його шарів або генетичних горизонтів.

Ґрунтовий профіль – це певне вертикальне чергування генетичних горизонтів у межах ґрунтового тіла.

До головних морфологічних ознак ґрунту відносять: структуру, забарвлення, потужність ґрунту і його окремих горизонтів, складення, новоутворення і включення.

Структура ґрунту – це взаємне розміщення в ґрунтовому тілі структурних відокремлень (агрегатів) визначеної форми та розмірів.

Забарвлення ґрунту – це найбільш помітна морфологічна ознака, суттєвий показник належності ґрунту до того чи іншого типу, що визначається кольором тих речовин, з яких він складається, а також гранулометричним складом, фізичним станом і ступенем зволоження.

Потужність ґрунту і його окремих горизонтів – це вертикальна тривалість, тобто товщина ґрунту або його генетичних горизонтів до незміненої ґрунтоутворюючими процесами материнської породи.

Складення – це зовнішнє вираження щільності та пористості ґрунту. Воно залежить від гранулометричного складу, структури, а також діяльності ґрунтової фауни і розвитку корневих систем рослин.

Новоутворення – це нагромадження речовин різної форми і хімічного складу, які формуються і відкладаються в горизонтах ґрунту в процесі ґрунтоутворення.

Включення – це сторонні тіла в профілі ґрунту, присутність яких не пов'язана з процесом ґрунтоутворення.

Будову ґрунту з його морфологічними ознаками вивчають безпосередньо в полі або в лабораторії на ґрунтових монолітах з непорушеною будовою.

Слово "**таксономія**" походить від грецького taxis – будуй, порядок або від лат. takso – оцінюю і номо – закон. Таксономічні одиниці (таксони) – це класифікаційні, або систематичні одиниці, що показують клас, ранг або місце в системі будь-яких об'єктів.

У ґрунтознавстві **таксономічні одиниці** – це послідовно супідрядні систематичні категорії, що відображають об'єктивно існуючі в природі групи ґрунтів.

Класифікація ґрунтів – це групування ґрунтів відповідно до їх базових властивостей, генезису та інших характеристик.

Опорною таксономічною одиницею ґрунтової класифікації є генетичний тип ґрунтів.

Тип ґрунту – велика група ґрунтів, що розвиваються в однотипових біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах і характеризуються яскравим проявом основного процесу ґрунтоутворення за можливого сполучення з іншими процесами. Основні типи ґрунтів: дерново-підзолисті ґрунти; сірі лісові, чорноземні ґрунти, каштанові ґрунти, торфово-болотні, лучні, солонці, солончаки.

Типи поділяються на таксономічні одиниці нижчого рівня: підтипи – роди – види – підвиди – відміни – розряди.

Під час вивчення ґрунтів виникає потреба умовного позначення генетичних горизонтів.

В Україні генетичні горизонти позначаються індексами, запропонованими академіком Соколовським О.Н.:

Но – лісова підстилка або дернина в Степу;

Н – гумусово-аккумулятивний горизонт;

Е – підзолистий горизонт;

І – ілювіальний горизонт;

Не – гумусово-елювіальний горизонт;

Нр – гумусово-перехідний горизонт;

Ph1 – горизонт гумусових потоків;

Ph – нижній перехідний горизонт;

Т – торф'яний горизонт;

РКС – сольовий горизонт;

Р – ґрунтоутворююча материнська порода;

Д – підстилаюча порода.

Кожному ґрунтовому типу властиве своє сполучення генетичних горизонтів.

Для класифікації визначень забарвлення ґрунту С.А. Захаровим (1931) був запропонований трикутник кольорів (рис.1), у вершинах якого розташовані білий, чорний і червоний кольори, а по сторонах і медіанам нанесені назви можливих кольорів, похідних від змішування трьох основних.

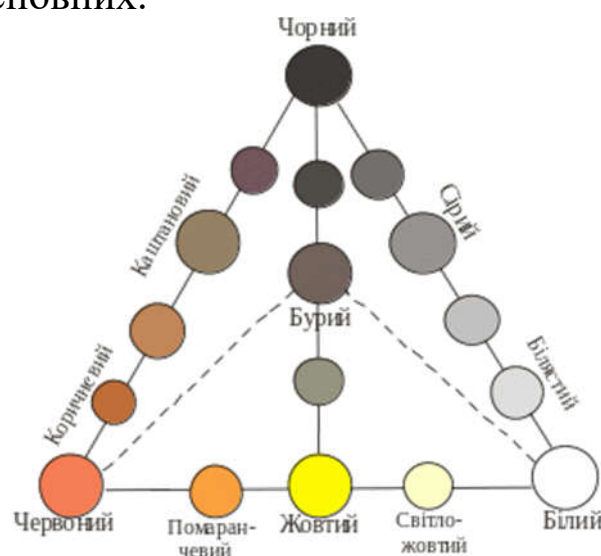


Рис.1 забарвлення ґрунту С.А. Захаровим (1931)

При визначенні забарвлення горизонту ґрунту виділяють основний колір і відтінки. Наприклад, у жовто-бурому забарвленні

другий колір основний. При однорідному забарвленні дають тільки його назву. При неоднорідному забарвленні вказують, що на фоні основного кольору виділяють плями, стрічки іншого кольору.

ХІД РОБОТИ

1. Поділити ґрунтовий моноліт на генетичні горизонти.
2. Позначити генетичні горизонти відповідними індексами, дати їм назви.
3. Заміряти потужність кожного генетичного горизонту і описати їх за морфологічними ознаками (колір, гранулометричний склад, структура, щільність, новоутворення і включення).
4. На основі поділу на горизонти та їх опису дати назву ґрунту.

Наприклад: 0 Н (0-40 см) Гумусовий горизонт, темно-сірий, майже чорний, пухкий, пилювато-зернистогрудочкуватий, важкосуглинковий, перехід поступовий 10 20 30 40 50 Нр (50-60 см) Верхній перехідний горизонт, темносірий, пилювато-зернистогрудочкуватий, ущільнений 60 70 Ph (70-90 см) Нижній перехідний горизонт, 80 гумусований, зернисто-горіхуватий 90 Рк(gl) (>90 см) Темно-бурий, частково оглеєний 100 гумусований делювій, карбонатний.

0		Н (0-40 см)	Гумусовий горизонт, темно-сірий, майже чорний, пухкий, пилювато-зернистогрудочкуватий, важкосуглинковий, перехід поступовий
10			
20			
30			
40			
50		Нр (50-60 см)	Верхній перехідний горизонт, темносірий, пилювато-зернистогрудочкуватий, ущільнений
60			
70		Ph (70-90 см)	Нижній перехідний горизонт, гумусований, зернисто-горіхуватий
80			
100		Рк(gl) (>90 см)	Темно-бурий, частково оглеєний гумусований делювій, карбонатний

Рис. 2.1. Профіль чорнозему південного малогумусного важкосуглинкового на лесах.

Контрольні питання:

1. Що називають будовою ґрунту?
2. Що називають структурою ґрунту?

3. Які ознаки належать до морфологічних ознак ґрунту?
4. Що називають потужністю ґрунту і його окремих горизонтів?
5. Що називають новоутворенням ґрунту?
6. Що розуміють під родючістю ґрунту?
7. Які породи називають ґрунтоутворюючими або материнськими?
8. Перерахуйте основні ґрунтоутворюючі породи, які зустрічаються на території України.
9. Назвіть і охарактеризуйте фактори ґрунтоутворення.
10. Якими індексами позначають генетичні горизонти ґрунтів в Україні?

Практична робота № 3
**ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ
ПОЛЬОВИМ МЕТОДОМ**

Мета: навчитись визначати механічний склад ґрунту в польових умовах

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Тверда фаза ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід складається із часток різної розмірності, які називаються механічними елементами. Ці елементи мають мінеральне, органічне та органо-мінеральне походження, являючи собою уламки гірських порід, окремі зерна первинних і вторинних мінералів, гумусові речовини, з'єднання органічних і мінеральних речовин. Механічні елементи перебувають у ґрунті або в ґрунтоутворюючій породі як у вільному стані (наприклад, у піску), так і з'єднаними в структурні відмінності - агрегати (грудки) різної величини, форми й міцності. Близькі по розміру та властивостям частки об'єднуються у фракції (табл.2), при цьому всі механічні фракції об'єднуються у дві більші групи: фізична глина (розмірність часток менше 0,01 мм) - мул, дрібний та середній пил і фізичний пісок (розмірність часток більше 0,01 мм).

Фракції механічних елементів складають ґрунти або породи в різних кількісних співвідношеннях. Відносний вміст у ґрунті або ґрунтоутворюючій породі (висушеній при температурі +105°C) фракцій механічних елементів називається механічним (гранулометричним) складом, що дуже впливає на ґрунтоутворення.

Від механічного складу ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід у великому ступені залежить інтенсивність багатьох ґрунтоутворюючих процесів, пов'язаних з перетворенням, переміщенням і накопиченням мінеральних та органічних сполук у

грунті. У результаті в однакових природних умовах з порід різного механічного складу формуються ґрунти з неоднаковими властивостями. Механічний склад впливає на водно-фізичні, фізико-механічні, повітряні, теплові властивості, окислювально-відновні умови, поглинальну (сорбційну) здатність, накопичення в ґрунті гумусу, зольних елементів, азоту та, як наслідок, на сільськогосподарське використання ґрунтів. Так, ґрунти з більшим вмістом глинистих (мулуватопилуватих) часток відрізняються більш високою пластичністю та вологоємністю, краще забезпечені живильними елементами і більш багаті на гумус. Однак агрикультурна обробка цих ґрунтів вимагає більших енергетичних витрат, тому такі ґрунти прийнято називати важкими. Ґрунти з більшим вмістом піщаних часток (легкі ґрунти), навпроти, мають високу водопроникність (через більшу пористість) і низьку вологоємність, збіднені на гумус і елементи живлення рослин, мають незначну поглинальну здібність, але легко піддаються обробці.

Таблиця 1

Фракції механічних елементів та їх склад

Фракції елементів	Розмірність механічних фракцій, мм	Склад
камені	більше 10	переважно уламки гірських порід (ґрунти і породи валунні, галечникові та щебеневі)
гравій	1,5 - 10	уламки порід і первинних мінералів
пісок	0,05 - 1,5	уламки первинних мінералів, насамперед кварцу і польових шпатів
пил	0,005 - 0,05 (крупний і середній пил)	уламки первинних мінералів, насамперед кварцу і польових шпатів; для середнього пилу характерний також підвищений вміст слюдистих мінералів
	0,001 - 0,005 (дрібний пил)	уламки первинних і вторинних мінералів
мул	0,0001 - 0,001 (власно мулиста фракція)	переважно уламки високодисперсних вторинних мінералів; з первинних мінералів найчастіше зустрічаються кварц, ортоклаз і мусковіт
	менш 0,0001 (колоїди)	

Існує кілька способів визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід - від відносно складних методів з використанням спеціального устаткування (седиментаційний аналіз, заснований на відокремленні часток внаслідок неоднакової швидкості осадження (седиментації) їх у воді залежно від маси та величини: швидкість осадження частки (V) пропорційна її радіусу (R) у другому ступені, тобто $V = f(R^2)$ (закон Стокса); ситовий гранулометричний аналіз, широко застосований для визначення механічного складу піщаних і супіщаних ґрунтів за допомогою стандартного набору сит з наступним зважуванням виділених фракцій; аналіз по методу Рутковського, що дозволяє виділити глинисту, пиловату і піщану фракції, ґрунтуючись на здатності часток ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід набухати у воді, і інші методи) до досить простих прийомів (на дотик; метод розкочування) для віднесення ґрунту і ґрунтоутворюючої породи до глинистої, суглинистої, супіщаної або піщаної групи.

ХІД РОБОТИ

Невелика кількість ґрунтового матеріалу (об'єм однієї чайної ложки), узятє з окремого генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла і корені трав, уламки каменів, вугіллячка й т.д.), акуратно розтирається в порцеляновій ступці до однорідної розсипчастої маси і змочується водою з мензурки або колби до густої в'язкої (тістоподібної) консистенції.

Отримана маса скачується в кульку діаметром близько 1,5-2 см. Кулька розкочується на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня зошита, долоня) у шнур довжиною близько 5 см і рівномірною товщиною біля 4-5 мм. Отриманий шнур акуратно згинається в кільце також на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня зошита, долоня). Не допускається згинання в кільце пересохлого або перезволоженого шнура: якщо шнур висохнув, то необхідно додати небагато води та розкотити матеріал знову, якщо він перезволожений - злегка обдути його для випару води з поверхні.

По характеру розкочування матеріалу в шнур, його морфології, наявності та густоті тріщин на ньому визначається приналежність досліджуваного ґрунтового матеріалу до тої або іншої групи (підгрупи) механічного складу (табл.1). Виходячи з

механічного складу для кожного генетичного горизонту (підгоризонту) визначають, опираючись на табл.2, загальні особливості його мінералогічного складу.

Ці висновки зіставляються з висновками про особливості мінералогічного складу, отриманими по аналізу забарвлення ґрунтового зразка. Відпрацьований ґрунтовий матеріал не вертається назад у ґрунтовий ящик, а викидається у відро для сміття або пакет. Для надійності визначення механічного складу і виключення випадкового результату необхідно провести описану вище процедуру на розкочування не менш двох-трьох разів для того ж самого зразка. Підсумковий результат по механічному складу кожного генетичного горизонту (підгоризонту) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

Таблиця 2

Визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунту і ґрунтоутворюючої породи методом розкочування

Морфологічні особливості зразка при		Групи та підгрупи розкочуванні механічного складу	
не скачується в кульку		пісок	
дуже важко скачується в легкий кульку, розвалюється на механічні елементи		легко супісок	супісок
скачується тільки в кульку, яка при розкочуванні в шнур розсипається та розвалюється		важкий супісок	
скачується в кульку і шнур який розвалюється на окремі сегменти до згинання в кільце		легкий суглинок	суглинок
скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце дає тріщини і розвалюється на сегменти		середній суглинок	
скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється, проте дає тріщини різної глибини		важкий суглинок	

скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється, проте дає однієї невеликі і неглибокі тріщини		легка глина	глина
скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється та не дає тріщин		важка глина	

В польових умовах і в лабораторії гранулометричний склад ґрунту приблизно визначають за зовнішніми ознаками та на дотик.

ХІД РОБОТИ

Сухий метод визначення гранулометричного складу ґрунту. Грудочку ґрунту роздавлюють на долоні і втирають пальцем у шкіру. За опором і співвідношенням піщинок та глинистих частинок висновують про гранулометричний склад. Гранулометричний склад ґрунту визначають за відчуттями при розтиранні, станом сухого ґрунту, за кількістю піску слідуючим чином.

Мокрий метод визначення гранулометричного складу ґрунту.

Невелику кількість ґрунту зволожують до тістоподібного стану (ступінь зволоження зразка визначають за допомогою конуса Васильєва), розкочують на долоні у шнур діаметром 2-3 мм і згортають шнур у кільце діаметром близько 5 см (звичайно навколо пальця).

Контрольні питання:

1. Що називають гранулометричними елементами ґрунту?
2. Що називають фракцією часток ґрунту?
3. На які фракції за Качинским Н.А. поділяють частки ґрунту?
4. Що називають фізичною глиною?
5. Які частки називають фізичним піском?
6. На які види поділяють ґрунти за механічним складом?
7. Як визначити гранулометричний склад ґрунту в полі за сухим методом?
8. Як визначити гранулометричний склад ґрунту в полі за мокрим методом?
9. Вплив гранулометричного складу на агрономічні властивості ґрунту.

Практична робота № 4
**ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ЗА
МЕТОДОМ САВИНОВА М.І.**

Мета: навчитись визначати структурний склад та ступінь водотривкості агрегатів ґрунту

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Під **структурою** ґрунту розуміють сукупність окремоностей, або агрегатів, різних за розмірами, формою, міцністю та зв'язністю.

Структурне відокремлення — агрегат складається з первинних частинок (механічних елементів), або мікроагрегатів, з'єднаних між собою внаслідок коагуляції колоїдів, склеювання, злипання.

Здатність ґрунту розпадатися на структурні окремоності, або агрегати, називають його **структурністю**.

Ґрунтову структуру за розмірами агрегатів поділяють так: - брилувата (агрегати >10 мм); - макроструктура або грудкувата-зерниста (агрегати 10-0,25 мм); - мікроструктура (агрегати <0,25 мм.)

Цінними в агрономічному відношенні є агрегати розміром від 0,25 мм до 10 мм. Найбільш цінними є агрегати розміром від 1 мм до 5 мм. Чим більше в ґрунті структурних окремоностей цих розмірів, тим краща структура ґрунту.

Високе агрономічне значення мають ті агрегати, які не розмиваються під дією води. Якщо агрегати не розмиваються під дією води, то вони називаються водотривкими, а структура ґрунту — водотривкою. Основними факторами утворення водотривкої структури ґрунту є високий вміст гумусу, достатня кількість увібраних основ кальцію та магнію, високий вміст колоїдів.

ХІД РОБОТИ

Сухе просіювання 1. Із зразка ґрунту, доведеного в лабораторії до повітряно-сухого стану, беруть середню пробу до 2,5 кг (мінімально допустима наважка 0,5 кг).

2. Вибирають з ґрунту всі включення.

3. Просіюють ґрунт крізь колонку сит з отворами 10 мм; 7 мм; 5 мм; 3 мм; 2 мм; 1 мм; 0,5 мм; 0,25 мм невеликими порціями. Набір сит повинен мати піддонник для збирання фракції < 0,25 мм і кришку для запобігання розпорошеного ґрунту при просіюванні.

4. Агрегати з сит переносять в окремі алюмінієві чашки і зважують кожену фракцію на терезах.

5. Обчислюють вміст у ґрунті агрегатів фракцій різного діаметру у відсотках за формулою: $X = (m_1/m_2) \times 100$, де m_1 — маса

агрегатів певного розміру, г; m_2 – маса ґрунту, взятого для просіювання, г; 100 – коефіцієнт для переводу у відсотки.

Вміст фракції < 0,25 мм визначають за різницею між взятою для аналізу наважкою ґрунту і сумою фракцій > 0,25 мм.

5. Форма запису результатів визначення вмісту агрегатів:

Розмір фракцій, мм	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1 1-0,5	0,5- 0,25	<0,25	Сума фракцій 0,25-10 мм
Маса фракцій, г									
Вміст фракцій, %									

За даними сухого просіювання обчислюють коефіцієнт структурності К: $K = \frac{A}{B}$, де А –сума макроагрегатів розміром від 0,25 до 10 мм, %; В –сума агрегатів <

Чим вище К, тим ґрунт краще оструктурений. Мокре просіювання

1. Наважку ґрунту 50 г складають із відсіяних структурних фракцій. З кожної фракції відважують на технічних терезах кількість структурних окремоностей (в г), рівну половині процентного вмісту даної фракції в ґрунті.

2. Фракцію менше 0,25 мм не включають в середню пробу

3. Готують набір з 5-ти сит з отворами діаметром 3;2;1;0,5 і 0,25 мм і встановлюють їх в бак з водою.

4. Наважку ґрунту висипають в літровий циліндр насичують вологою, яку приливають по стінкам циліндру.

5. Зволожений ґрунт залишають на 10 хвилин після чого циліндр доливають водою доверху і закривають годинниковим склом; нахиляють до горизонтального положення і ставлять вертикально.

6. Коли повітря видалено циліндр закривають пробкою і швидко перевертають вверх дном. Тримаять в такому положенні поки основна маса агрегатів не упаде вниз. Потім циліндр перевертають і чекають коли ґрунт досягне дна. Так повторюють 10 разів.

7. При останньому перевертанні залишають циліндр доверху дном, переносять до набору сит і занурюють в воду над верхнім ситом. Під водою відкривають пробку циліндра і не відриваючи його

від води плавним рухом розподіляють ґрунт по поверхні верхнього сита.

8. Через хвилину, коли всі агрегати більше 0,25 мм впадуть на сито циліндр закривають пробкою під водою, виймають із води і залишають.

9. Далі ґрунт просіюють під водою таким чином: набір сит підіймають у воді і швидким рухом опускають вниз. В цьому положенні тримають дві-три секунди, потім поступово підіймають вгору і швидко опускають вниз. Так повторюють 10 разів.

10. Агрегати, які залишились на ситах, змивають в чашки і висушують на водяній бані до повітряно-сухого стану, а потім зважують.

11. Маса фракцій, помножена на два, дає процентний вміст водотривких агрегатів того чи іншого розміру. Процент агрегатів менше 0,25 мм визначають відніманням із 100 суми процентів отриманих фракцій.

12. За результатами агрегатного аналізу вираховують коефіцієнт структурності, який знаходиться як відношення кількості агрегатів від 0,25 до 10 мм (%) до сумарного вмісту агрегатів менше 0,25 і більше 10 мм (%).

Контрольні питання:

1. Дайте визначення структурі ґрунту.
2. Дайте характеристику макро- і мікроагрегатів.
3. Як визначають агрегатний склад ґрунту при сухому просіюванні?
4. Як визначають агрегатний склад ґрунту при мокрому просіюванні?
5. Яка структура ґрунту вважається агрономічно цінною?
6. Яка структура ґрунту називається водотривкою?
7. Як розраховується коефіцієнт структурності ґрунту?
8. Чи вся водотривка структура є агрономічно цінною?
9. Назвіть причини втрати ґрунтом структури
10. Які існують прийоми відновлення структури ґрунту?

Практична робота № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ, ГІГРОСКОПІЧНОЇ ТА ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

Мета: навчитись визначати щільність ґрунту, гігроскопічну і польову вологу ґрунту

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Щільністю будови ґрунту (об'ємною масою) називається маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взятого в природному (непорушеному) стані. Щільність будови ґрунту характеризує взаємне розміщення частинок і агрегатів. Величина її залежить від мінералогічного і гранулометричного складу ґрунту, вмісту в ньому органічних речовин, структурного складу.

Межі коливань щільності будови ґрунту досить широкі. Для мінеральних ґрунтів вони становлять 0,9-1,8 г/см³, а для органічних – 0,15-0,40 г/см³. Різні генетичні горизонти також мають неоднакову щільність. Для більшості сільськогосподарських культур оптимальна щільність ґрунту становить 1,0-1,3 г/см³.

Щільність будови ґрунту – важлива умова високої продуктивності сільськогосподарських культур. Від щільності залежать водний, повітряний і тепловий режим, біологічні властивості ґрунтів.

Величина, яка характеризує вміст вологи в ґрунті в даний момент називається *вологістю ґрунту*. Для більшості аналізів в лабораторії ґрунт просушують до повітряносухого стану. Такий ґрунт завжди містить деяку кількість вологи, яка називається гігроскопічною.

Найбільшу кількість гігроскопічної вологи ґрунт містить при повному насиченні повітря водною парою. Ця кількість гігроскопічної вологи називається максимальною гігроскопічною вологістю.

Таблиця 1

Оцінка ґрунту за щільністю

Щільність ґрунту, г/см ³	Якісна оцінка
< 1	Ґрунт надто пухкий або містить багато органічної речовини
1,0-1,1	Пухкий ґрунт
1,2	Ущільнений ґрунт
1,3-1,4	Сильно ущільнений ґрунт
1,4-1,6	Підорні горизонти ґрунту
1,6-1,8	Сильно ущільнені ілювіальні горизонти

ХІД РОБОТИ

Визначення щільності ґрунту

1. Щільність ґрунту визначають методом циліндрів за допомогою приладу Качинського Н.А. Для відбирання зразків копають ґрунтовий розріз.

2. На підготовлену рівну поверхню ґрунту ставлять спрямовувач і в нього вставляють циліндр.

3. За допомогою ударника циліндр занурюють в ґрунт, так щоб його вінця були на рівні з поверхнею ґрунту.

4. Заповнені ґрунтом циліндри підрізають ножом з надлишком ґрунту в нижній частині і виймають.

5. Витирають від прилиплого ґрунту, перевертають і гострим ножом зрізують зайвий ґрунт на рівні з вінцями циліндра.

6. Ґрунт переносять без втрат з циліндрів у великі бюкси і щільно закривають кришками. Одночасно відбирають на важки ґрунту на вологість у малі бюкси.

7. В лабораторії бюкси з відібраними зразками зважують з точністю до 0,01 г і великі звільняють від ґрунту, а малі для визначення вологості ставлять на висушування.

8. Об'ємну масу ґрунту (d) визначають за формулою:

$$d = P / V, \text{ г/см}^3,$$

де P – маса абсолютно сухого ґрунту в циліндрі, г;

V – об'єм зразка ґрунту, см^3

Об'єм зразка ґрунту в циліндрі (V) розраховують за формулою:

$$V = \pi \times r^2 \times h, \text{ см}^3,$$

де $\pi \times r^2$ – площа ріжучої частини циліндра, см^2 ;

h – висота циліндра, см.

Масу абсолютно сухого ґрунту в циліндрі (P) розраховують за формулою:

$$P = (B \times 100) / (100 + X), \text{ г},$$

де B – маса сирого ґрунту в циліндрі, г;

X – вологість ґрунту, %.

Визначення гігроскопічної вологості

1. Взяти скляний стаканчик або бюкс і просушити його до постійної маси в сушильній шафі при температурі 100 – 105°C.

2. Охолоджують цей бюкс в ексікаторі з CaCl_2 і зважують на аналітичних терезах.

3. Поміщають в цей бюкс 5 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного крізь сито з діаметром отворів 1 мм.

4. Ґрунт в бюксі (кришку відкрити) сушити в сушильній шафі протягом 5 годин, після чого його закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі з CaCl_2 і зважують.

5. Потім просушують знову протягом 2 годин.

6. Якщо маса стаканчика або бюкса після другого сушіння залишається без змін, то просушування закінчують. Допустиме розходження по масі не повинно перевищувати 0,003 г.

7. Гігроскопічну вологу W (в %) визначають за формулою:

$$W = 100 \times a / v,$$

де a – маса води, що випарувалась, г;

v – маса сухого ґрунту, г.

Визначення польової вологості

1. В полі проби для визначення вологості ґрунту відбирають спеціальним буром. Зразки відбирають від окремих горизонтів ґрунту.

2. Алюмінієвий бюкс зважують на технічних терезах з точністю до 0,01 г, заповнюють на 1/3 частину ґрунтом, закривають кришкою і знову зважують.

3. Потім ставлять у сушильну шафу при температурі 100-105°C і сушать до постійної маси.

4. Після просушування закритий бюкс зважують.

5. Польову вологість ґрунту розраховують за формулою:

$$W = 100 \times a / v,$$

де a – маса води, що випарувалась, г;

v – маса сухого ґрунту, г.

Контрольні питання:

1. Що називають щільністю ґрунту?
2. Від чого залежить щільність ґрунту?
3. Як класифікують ґрунти за щільністю?
4. Як визначають щільність ґрунту?
5. Що називається вологістю ґрунту?
6. Яка волога називається гігроскопічною?
7. Як визначають польову вологість ґрунту?
8. Як визначають гігроскопічну вологість ґрунту?
9. Які бувають види вологи в ґрунті?
10. Вкажіть прийоми регулювання загальних фізичних властивостей ґрунту?

Практична робота №6

**ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТВЕРДОЇ ФАЗИ
ПІКНОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ ТА ШПАРУВАТОСТІ
ГРУНТУ**

Мета: навчитись визначати щільність твердої фази і шпаруватість ґрунту.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Щільність твердої фази ґрунту – це відношення маси його твердої фази до маси води в тому ж об’ємі при $t_{40}^{\circ}\text{C}$. Вона залежить від мінералогічного складу, вмісту в ньому органічної речовини і характеризує середню (питому масу) щільність ґрунтових частинок.

Щільність твердої фази зумовлюється видом мінералів, органічних компонентів та їх кількістю, що її складають. Щільність твердої фази верхніх горизонтів коливається в межах 2,40-2,50, а в торфових ґрунтах – 1,4-1,8 г/см³.

Між механічними елементами і агрегатами в ґрунті є проміжки – пори. Сумарний об’єм пор в ґрунті в одиниці об’єму називається пористістю. Качинський Н.А. пропонує таку оцінку пористості ґрунтів (таблиця 1).

Таблиця 1.

Оцінка пористості ґрунтів

Загальна пористість, %	Характеристика ґрунту
> 70	Надлишкова пористість
55-65	Відмінна пористість
50-55	Задовільна пористість
< 50	Незадовільна пористість
40-25	Дуже низька пористість

Пористість аерації – це частина загальної пористості ґрунту, яка заповнена повітрям. Вона дорівнює різності між об’ємом загальної пористості і об’ємом води, яка міститься в ґрунті в момент визначення шпаруватості.

Пористість аерації розраховують на основі даних загальної пористості, вологості та щільності ґрунту і виражають в процентах по відношенню до об’єму ґрунту.

ХІД РОБОТИ

Визначення щільності твердої фази ґрунту

1. В колбу наливають біля 250 мл дистильованої води, кип’ятять пів-часу для видалення з неї розчиненого повітря і охолоджують до кімнатної температури.

2. Беруть пікнометр на 100 мл, наливають в нього до позначки воду, вимірюють температуру і зважують на аналітичних терезах.

3. Із середнього зразка ґрунту зважують у скляний стаканчик 10 г повітряносухого ґрунту.

4. Із зваженого пікнометра вливають більше $\frac{1}{2}$ об'єму води і засипають в нього наважку ґрунту. Стаканчик, в якому знаходився ґрунт, знову зважують і за різницею між стаканчиком з ґрунтом і порожнім стаканчиком знаходять масу ґрунту, взятого для визначення щільності твердої фази.

5. Ґрунт і воду в пікнометрі кип'ятять 30 хв. для видалення повітря, додаючи дистильовану воду по мірі википання до половини його об'єму.

6. Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до кімнатної температури і доливають кип'ячену охолоджену воду до позначки, витирають фільтрувальним папером і зважують на аналітичних терезах. Потрібно слідкувати, щоб температура пікнометра з водою і ґрунтом та початкова температура пікнометра з водою були однаковими.

Щільність твердої фази ґрунту визначають за формулою:

$$d = A / ((B+A)-C),$$

де d – щільність твердої фази ґрунту, г/см³ ;

A – наважка сухого ґрунту, г;

$$A = 100 \times a / (100 + W);$$

a – наважка повітряно-сухого ґрунту, г;

W – гігроскопічна вологість, %;

B – маса пікнометра з водою, г;

C – маса пікнометра з водою та ґрунтом, г.

Визначення загальної шпаруватості ґрунту

Загальну шпаруватість ґрунту можна розрахувати на основі щільності твердої фази і щільності ґрунту за формулою:

$$P_{\text{заг}} = (1 - d/d_v) \times 100,$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальна шпаруватість, %;

d_v – щільність твердої фази ґрунту, г/см³ ;

d – щільність ґрунту, г/см³ .

Визначення шпаруватості аерації ґрунту

Спочатку визначають об'єм шпарин, які зайняті водою (P_w), тобто вміст води в об'ємних процентах за формулою:

$$P_w = d \times W,$$

де d – щільність ґрунту, г/см³ ;

W – вологість ґрунту, %.

Потім розраховують шпаруватість аерації: $P_{\text{аер}} = P_{\text{заг}} - P_{\text{w}}$

Контрольні питання:

1. Що називають щільністю твердої фази ґрунту? Від чого вона залежить?
2. Що називають пористістю ґрунту?
3. Як характеризують ґрунти за пористістю?
4. Як визначають щільність твердої фази ґрунту?
5. Як визначають загальну пористість ґрунту?
6. Які бувають види пористості ґрунту? Дати характеристику.
7. Вкажіть прийоми регулювання пористості ґрунту.
8. В яких межах знаходиться значення щільності твердої фази ґрунту?
9. Дайте агрономічну оцінку щільності твердої фази ґрунту.
10. Як розрахувати пористість аерації ґрунту?

Практична робота №7

ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ

Мета: навчитись визначати польову вологоємкість .

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Властивість ґрунту утримувати вологу називають вологоємністю.

Найменша польова вологоємність визначається максимальною кількістю вологи, яку ґрунт може утримувати в польових умовах після того, як стече гравітаційна вода і немає підпору ґрунтової води.

Капілярна вологоємність – це та кількість води, яку ґрунт може утримати капілярними силами над рівнем ґрунтової води.

Повна вологоємність або повна польова вологоємність – це найбільша кількість води, яку може утримувати ґрунт за умови заповнення всіх його пор.

Водопроникність – це властивість ґрунту пропускати воду. Водопідіймальна здатність – це властивість ґрунту підіймати вологу у верхні шари.

ХІД РОБОТИ

1. Розрахунковий метод.

Повну вологоємність розраховують за загальною пористістю:

$$ПВ = (d_v - d) \times 100 / d_v, \% \text{ об'єму ґрунту};$$

$$ПВ = (d_v - d) \times 100 / (d_v \times d), \% \text{ маси сухого ґрунту,}$$

де ПВ – повна вологостімість;

d_v – щільність твердої фази ґрунту, г/см³ ;

d - щільність ґрунту, г/см³ .

2. Лабораторний метод.

1) Пробу ґрунту в металічному циліндрі ставлять у ванночку на скляні відрізки, наливають воду на 1-2 см вище ґрунту в циліндрі і залишають протягом доби.

2) Потім, не виймаючи з води, циліндр зверху щільно закривають кришкою і перевертають.

3) Виймають з води циліндр, знімають сітчасте дно, закривають кришкою і зважують на технічних терезах.

4) Повну вологостімість розраховують за формулою:

$$ПВ = ((a - b) / b) \times 100,$$

де ПВ – повна вологостімість, %;

a – маса ґрунту в циліндрі після наповнення водою, г;

b – маса сухого ґрунту в циліндрі, г.

Контрольні питання:

1. Що називається вологостімістю ґрунту?
2. Що називається найменшою польовою вологостімістю ґрунту?
3. Що називається капілярною вологостімістю ґрунту?
4. Що називається повною вологостімістю ґрунту?
5. Що називається водопроникністю ґрунту?
6. Що називається водопідіймальною здатністю ґрунту?
7. Як в лабораторії визначають повну вологостімість розрахунковим методом?
8. Як визначають повну вологостімість лабораторним методом?
9. В якому стані вода може знаходитись в ґрунті?
10. Дайте характеристику основним ґрунтово-гідрологічним константам ґрунту.

Практична робота №8

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГУМУСУ ЗА МЕТОДОМ ТЮРИНА І.В. У МОДИФІКАЦІЇ СИМАНОВА В.Н.

Мета: навчитись визначати вміст гумусу.

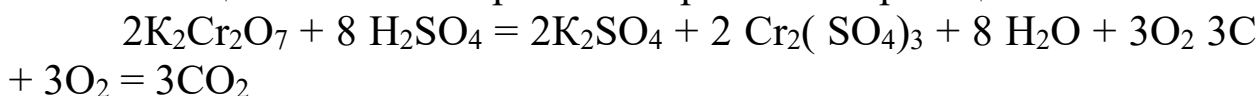
ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Гумус – це складний динамічний комплекс органічних речовин, які утворюються при розкладі і гуміфікації органічних решток в ґрунті.

При визначенні сумарного вмісту гумусу враховують всі форми органічної речовини ґрунту. Тому при підготовці ґрунту до аналізу ретельно відбирають корінці і всі органічні рештки, з тим, щоб по можливості виключити органічні речовини не гумусової природи.

Метод Тюрина І.В. в модифікації Симакова В.Н. заснований на окисненні вуглецю гумусових речовин до CO_2 0,4 н розчином двохромовокислого калію ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), приготовленого на сірчаній кислоті, розбавленій у воді 1:1. по кількості хромової суміші, яка пішла на окислення органічного вуглецю судять про його кількість.

Реакція окислення протікає за рівнянням реакції:



ХІД РОБОТИ

1. З підготовленого для визначення гумусу і азоту ґрунту беруть на важку на аналітичних терезах, яка залежить від вмісту гумусу в аналізуємому ґрунті: при вмісті гумусу більше 7% - 0,1 г; при 4-7% - 0,2 г; при 2-4% - 0,3 г; менше 2% - 0,5 г.

2. На важку ґрунту висипають в конічну колбу на 100 мл. В колбу з бюретки приливають 10 мл хромової суміші і перемішують коловими рухами.

3. Колбу ставлять в сушильну шафу і нагрівають суміш при температурі 150°C протягом 30 хвилин.

4. Колбу охолоджують, стінки колби промивають дистильованою водою, доводячи об'єм до 30-40 мл. Додають 4-5 краплин 0,2%-го розчину фенілантранілової кислоти і титрують 0,1 н або 0,2 н розчином солі Мора. Кінець титрування визначають переходом вишнево-фіолетового забарвлення в зелене.

5. Проводять холосте визначення, замість наважки ґрунту використовують прогрітий ґрунт (0,1-0,3 г).

6. Вміст органічного вуглецю розраховують за формулою:

$$C = 100 \times (a - b) \times K_m \times 0,0003 \times K_{\text{H}_2\text{O}} / P,$$

де С – вміст органічного вуглецю, % до маси сухого ґрунту;

а – кількість солі Мора, яка пішла на холосте титрування;

в – кількість солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромовокислого калію;

K_m – поправка до титру солі Мора; 0,0003 – кількість органічного вуглецю, яка відповідає 1 мл 0,1 н розчину солі Мора;

KH_2O – коефіцієнт гігроскопічності для перерахунку на абсолютну суху наважку ґрунту;

P – наважка повітряно-сухого ґрунту, г.

7. Вираховують процентний вміст гумусу із розрахунку, що в його складі міститься середньому 58% органічного вуглецю (1 г вуглецю відповідає 1,724 г гумусу).

$$\text{Гумус (\%)} = C(\%) \times 1,724$$

Розрахунок запасів гумусу в т/га проводять за формулою:

$$H = a \times 10000 \times v \times p / 100,$$

де H – запаси гумусу, т/га;

a – потужність шару ґрунту, м;

v – щільність ґрунту, г/см³ ;

p – вміст гумусу, %.

Контрольні питання:

1. Що називається гумусом?
2. З яких органічних речовин складається гумус ґрунту?
3. За яким методом визначають вміст гумусу в ґрунті і в чому полягає його сутність?
4. Як готують ґрунт для визначення вмісту гумусу?
5. За якою формулою визначають вміст гумусу в ґрунті?
6. За якою формулою розраховують запаси гумусу в ґрунті?
7. Що розуміють під органічною речовиною в ґрунті?
8. Гумінові кислоти, їх склад, властивості.
9. Фульвокислоти, їх склад, властивості.
10. Заходи щодо регулювання вмісту гумусу в ґрунті.

Практична робота №9

ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТУ

Мета: навчитись визначати ємність вбирання ґрунтів за методом Алешина С.Н.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Найдрібніші частки ґрунту розміром, меншим за 0,001 мм, а особливо ґрунтові колоїди разом з поглинутими іонами становлять ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК).

Вбирна здатність – це властивість ґрунту вбирати й утримувати розчинені або змулені у воді тверді речовини, гази, а також живі мікроорганізми.

Кількість катіонів, яку може ввібрати ґрунт, називається **ємністю вбирання** або **ємністю обміну**.

Обмінні катіони витісняють з ґрунту 1 н. розчином BaCl_2 (рН 6,5), а потім ґрунт обробляють 0,05 н. розчином H_2SO_4 ; H -іони кислоти повністю витісняють Ba -іони з ґрунту. Залишок сірчаної кислоти в фільтраті відтитровують лугом і розраховують ємність вбирання.

ХІД РОБОТИ

1. На технохімічних терезах зважують 10 г повітряно-сухого ґрунту у порцелянову чашку. Вставляють воронку з фільтром в колбу на 750 мл. Приливають до ґрунту 20-30 мл 1 н. розчину BaCl_2 . змулюють ґрунт скляною мішалкою, дають рідині осісти, а потім за допомогою палички зливають її на фільтр. Цю операцію повторюють 4-5 разів, а потім, змулюючи розчином BaCl_2 , весь ґрунт переносять на фільтр.

2. Продовжують обробляти ґрунт на фільтрі розчином BaCl_2 до повного витіснення всіх обмінних катіонів, котре визначають за реакцією на кальцій.

Для цього набирають з під воронки в скляний стаканчик 5-10 мл фільтрату і додають надлишок 10%-ного розчину K_2CrO_4 і декілька краплин 10%-ної CH_3COOH до переходу жовтого забарвлення розчину в оранжеве. Відбувається осаджування барію:
$$\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{BaCrO}_4 + 2\text{KCl}$$

Осад дають осісти, рідину фільтрують у пробірку, додають в неї 1 мл 14%-ного розчину щавлевокислого амонію $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ і нагрівають до кипіння. При наявності кальцію з'являється помутніння або навіть випадає осад. Це свідчить, що не всі катіони витіснені і слід продовжувати обробку ґрунту розчином BaCl_2 . За відсутності осаду або помутніння обробку ґрунту BaCl_2 закінчують.

3. Переносять ґрунт разом з фільтром в літрову конічну колбу, додаючи 500 мл титрованого розчину 0,05 н. H_2SO_4 , змішують 5 хвилин і фільтрують.

4. 50 мл прозорого фільтрату у присутності фенолфталеїну відтитровують 0,1 н. розчином NaOH до слабо-рожевого забарвлення.

5. Для розрахунку результатів аналізу на сухий ґрунт визначають вміст вологи в ґрунті після обробки його BaCl_2 ; беруть 10 г сухого ґрунту, поміщають у воронку з фільтром і фільтрують 100 мл 1 н. розчину BaCl_2 . Об'єм фільтрату вимірюють циліндром. Різниця між 100 мл і визначеною кількістю фільтрату дає величину, що визначається (n).

6. Розраховують результати аналізу за формулою:

$$A = ((a \times K_{H_2SO_4} \times 0,05 - v \times K_{NaOH} \times 0,1) \times (500 + n) \times 100 \times K_{H_2O}) / a \times c$$

де А – ємність вбирання, м. – екв. на 100 г ґрунту;
а – кількість фільтрату, взятого на титрування, мл;
 $K_{H_2SO_4}$ – поправка титру сірчаної кислоти; 0,05 – це коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти;
v – кількість NaOH, яка пішла на титрування фільтрату, мл;
 K_{H_2O} – поправка титру луґу; 0,1 – коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти; 500+n – фактичний об'єм 0,05 н. H_2SO_4 , взятої для витіснення ввібраного ґрунтом барію; 100 – перерахунок на 100 г ґрунту;
 K_{H_2O} – коефіцієнт перерахунку на сухий ґрунт;
С – наважка повітряносухого ґрунту, г.

Контрольні питання:

1. Що називається ґрунтовим вбирним комплексом?
2. Що називається вбирною здатністю ґрунту?
3. Що називається ємністю вбирання ґрунту?
4. В чому полягає сутність методу по визначенню ємності вбирання ґрунту?
5. Назвіть види вбирної здатності ґрунтів.
6. Що називається фізичною вбирною здатністю ґрунту?
7. Що називається фізико - хімічною вбирною здатністю ґрунту?
8. Що називається хімічною вбирною здатністю ґрунту?
9. Що називається біологічною вбирною здатністю ґрунту?
10. Що називають ємністю катіонного обміну?

Практична робота №10

ВИЗНАЧЕННЯ ОБМІННИХ ОСНОВ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ КОМПЛЕКСОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ. ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ОБМІННИХ ОСНОВ ЗА МЕТОДОМ КАППЕНА - ГИЛЬКОВИЦА

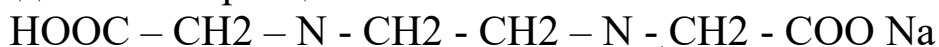
Мета: навчитись визначати обмінні основи комплексометричним методом і суму обмінних основ.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Комплексометричний метод визначення кальцію та магнію використовують для встановлення вмісту їх у водних витяжках і при визначенні увібраних основ.

За допомогою трилону Б знаходять суму кальцію та магнію, а потім один кальцій, що дає можливість знайти вміст магнію.

Трилон Б являє собою двозаміщену натрієву сіль етилендіамінотетраоцтової кислоти:



Ця сполука з іонами двовалентних металів утворює стійкі комплекси.

Якщо у водну витяжку, яка містить іони кальцію та магнію, додати індикатор, який дає кольорову сполуку з цими іонами, а потім титрувати трилоном Б, то в зв'язку із зв'язуванням цих іонів забарвлення зміниться. Таким чином, по кількості трилону Б, який пішов на титрування, можна розрахувати вміст $\text{Ca} + \text{Mg}$.

В якості індикатора при титруванні використовують еріохром – чорний Т, комплексні сполуки якого з кальцієм та магнієм забарвлюють розчин у лужному середовищі (рН більше 10) у вишнево-червоний колір. При титруванні трилоном Б, коли він повністю зв'яже іони кальцію та магнію, розчин набуває синього кольору з зеленуватим відтінком, що свідчить про кінець титрування.

В кислих ґрунтах суму обмінних основ визначають за методом КаппенаГильковица.

Ґрунт обробляють відомою кількістю 0,1 н. розчину HCl . В результаті взаємодії ґрунту з соляною кислотою її водень витісняє з ГПК обмінні основи. Знаючи кількість кислоти до реагування і після реагування з ґрунтом, за різницею визначають суму обмінних основ.

ХІД РОБОТИ

Визначення обмінних основ комплексометричним методом 1.

1.Визначення суми кальцію та магнію.

1.1. В дві конічні колби по 250 мл піпеткою вносять по 25 мл водної витяжки.

1.2. Приливають в кожную колбу по 75 мл дистильованої води, яка не містить іонів кальцію, магнію та міді.

1.3. Додають по 5-10 крапель 1%-ного розчину солянокислого гідроксиламіну $\text{NH}_2\text{OH HCl}$ (для знешкодження впливу марганцю на хід аналізу), по 2-3 краплі 1%-ного розчину сульфиду натрію (для знешкодження впливу міді), по 5 мл хлоридно-аміачного буферу і по

10-15 крапель хромогену чорного (для забарвлення розчину у вишнево-червоний колір).

1.4. Титрують вміст однієї колби 0,05 н. розчином трилону Б. Друга колба служить для порівняння забарвлення. Кінець титрування встановлюють за появи синього кольору з зеленуватим відтінком.

Вміст Ca + Mg розраховують за формулою:

$$A = (a \times 0,05 \times 100 / C) \times K_{H_2O},$$

де A - Ca + Mg, м. – екв. на 100 г ґрунту;

a – кількість трилону Б, який пішов на титрування, мл;

0,05 – нормальність трилону Б;

C – наважка ґрунту, яка відповідає кількості витяжки, взятої для титрування;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту.

2. Визначення кальцію.

2.1. Беруть піпеткою по 25 мл водної витяжки в дві конічні колби на 250 мл. Приливають в кожну по 75 мл дистильованої води, яка не містить іонів кальцію та міді.

2.2. Додають по 5-10 крапель водного розчину гідроксиламіну, по 2-3 краплі 1%-ного розчину сульфід натрію, по 2 мл 10%-ного розчину КОН (для доведення рН розчину до 12) і вносять мурексид (0,2-0,3 г). Розчин повинен забарвитись в яскраво-рожевий колір.

2.3. Відразу ж титрують вміст однієї колби 0,05 н. розчином трилону Б до переходу яскраво-рожевого забарвлення в фіолетове. Відмітивши кількість трилону Б, який пішов на титрування, додають в колбу надлишок трилону Б і відтитровують вміст другої колби, використовуючи в якості свідка першу колбу з перетитрованим розчином.

Вміст кальцію (м.-екв.) розраховують за формулою:

$$B = (a \times 0,05 \times 100 / C) \times K_{H_2O},$$

де B – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту.

Вміст кальцію (%) розраховують за формулою:

$$Ca = B \times 20,04 / 1000,$$

де B – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту; 20,04 – еквівалентна маса кальцію;

1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Вміст магнію (м.-екв.) розраховують за формулою:

$$C = A - B,$$

де C – вміст магнію, м.-екв. на 100 г ґрунту;

А – вміст Са + Mg, м.-екв. на 100 г ґрунту;

В – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту.

Вміст магнію (%) розраховують за формулою:

$$Mg = C \times 12,16 / 1000,$$

де С – вміст магнію, м.-екв. на 100 г ґрунту;

12,16 – еквівалентна маса магнію;

1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Визначення суми обмінних основ за Каппеном – Гильковицем

1. Зважують на технічних терезах 20 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного крізь сито в 1 мм.

2. Ґрунт висипають в колбу на 350 – 500 мл.

3. З бюретки приливають 100 мл 0,1 н. розчину HCl і збовтують протягом 1 години на ротаторі.

4. Після збовтування колбу залишають на добу.

5. Фільтрують крізь сухий беззольний фільтр.

6. Піпеткою відбирають 50 мл прозорого фільтрату в конічну колбу на 150- 200 мл.

7. Приливають 2-3 краплі фенолфталеїну і кип'ятять 1-2 хвилини, щоб видалити CO₂.

8. Гарячий фільтрат відтитровують 0,1 н. розчином NaOH до слаборожевого забарвлення з точністю до краплини (0,03-0,04 мл).

Суму обмінних основ розраховують за формулою:

$$S = ((a \times K_{HCl} - v \times K_{NaOH}) \times 100 \times 0,1) / C,$$

де S – сума обмінних основ, м.-екв. на 100 г ґрунту;

a – кількість фільтрату 0,1 н. HCl, взятого для титрування, мл;

K_{HCl} – поправка до титру HCl;

v – кількість 0,1 н. NaOH, який пішов на титрування взятого об'єму фільтрату, мл;

K_{NaOH} – поправка до титру NaOH;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

C – наважка ґрунту, яка відповідає взятому для титрування об'єму фільтрату;

0,1 – коефіцієнт переводу в міліеквіваленти.

Контрольні питання:

1. В чому полягає суть комплексометричного методу по визначенню обмінних основ?

2. В чому полягає суть методу Каппена - Гильковица по визначенню суми обмінних основ в ґрунті?

3. Які ґрунти відносяться до насичених основами?
4. За якими формулами визначають ступінь насиченості ґрунтів основами?
5. Які ґрунти відносяться до ненасичених основами?
6. Якими способами меліорації можна регулювати склад обмінних основ?
7. Наякі види поділяються ґрунти за вмістом натрію?
8. Як впливає склад обмінних катіонів на розвиток сільськогосподарських культур?
9. Як впливає зрошення степових ґрунтів на склад обмінних основ?
10. При якому вмісті обмінного натрію ґрунти вважаються солонцюватими?

Практична робота №11 **АНАЛІЗ ВОДНОЇ ВИТЯЖКИ**

Мета: навчитись готувати водну витяжку ґрунту і аналізувати її на вміст іонів.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Засоленими вважаються ґрунти, в яких водорозчинних солей більше 0,2%. З цих солей в засолених ґрунтах частіше всього зустрічаються NaCl , Na_2SO_4 , NaHCO_3 , CaSO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2 .

ХІД РОБОТИ

Приготування водної витяжки

1. Зважують на технохімічних терезах 100 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного крізь сито в 1 мм, переносять його в колбу і приливають 500 мл дистильованої води, яка не містить CO_2 .
2. Закривають колбу пробкою, збовтують вміст протягом 3 хвилин і витяжку фільтрують крізь паперовий фільтр. Щоб фільтрат був прозорим, на фільтр ґрунт переносять частинами. Якщо перші порції фільтрату змулені, то їх знову виливають на фільтр.
3. По закінченню фільтрування колбу закривають пробкою.

Якісне визначення вмісту іонів

1. Визначення хлор-іону.

1.1. Беруть в пробірку 5 мл водної витяжки і підкислюють її двома краплями 10%-ного розчину H_2SO_4 . Додають декілька краплин 5%-ного розчину AgNO_3 і вміст перемішують. Про відсутність хлор-іону судять по осаду AgCl , який утворюється.

Реакцію осадження хлор-іону можна представити рівнянням: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$

1.2. За кількістю осаду відмічають: мало, багато, дуже багато.

2. *Визначення сульфат-іону.*

2.1. Відбирають піпеткою 10 мл водної витяжки і переносять в пробірку.

2.2. Приливають 1 мл 10%-ного розчину BaCl_2 і кип'ятять 1 хвилину. 2.3. Якщо у водній витяжці знаходяться сірчаноокислі солі, то випадає білий осад сірчаноокислого барію, реакцію утворення якого можна представити рівнянням: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$

2.4. За кількістю осаду відмічають: мало, багато, дуже багато.

3. *Визначення кальцій-іону.*

3.1. Беруть в пробірку 5 мл водної витяжки і приливають 5 мл 4%-ного щавлевокислого амонію.

3.2. Доводять вміст до кипіння.

3.3. При утворенні білого осаду у вигляді щавлевокислого кальцію судять про присутність кальцію. Реакцію його осадження можна представити рівнянням: $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 3.4. За кількістю осаду відмічають: мало, багато, дуже багато.

Контрольні питання:

1. Які ґрунти вважаються засоленими?
2. Як готується водна витяжка ґрунту?
3. Як у водній витяжці ґрунту визначають наявність хлор-іону?
4. Як у водній витяжці ґрунту визначають наявність сульфат-іону?
5. Як у водній витяжці ґрунту визначають наявність кальцій-іону?
6. Що називається ґрунтовим розчином?
7. Наякі види поділяються ґрунти за вмістом натрію?
8. Якими видами хімічних меліорантів можна регулювати склад обмінних основ в ґрунті?
9. Як впливає склад обмінних катіонів на розвиток культурних рослин?
10. Як впливає зрошення на склад обмінних основ?

Практична робота №12

ВИЗНАЧЕННЯ pH СОЛЬОВОЇ ТА pH ВОДНОЇ ВИТЯЖКИ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОЛІТИЧНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

Мета: опанувати методиками визначення гідролітичної кислотності і pH сольової витяжки ґрунту.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Кислотність розчину обумовлена іонами водню. При нейтральній реакції розчину pH 7, при кислій менше 7, при лужній більше 7.

В залежності від того, в якому стані знаходяться в ґрунті іони водню, розрізняють слідує види кислотності: актуальну (активну) і потенційну (скриту).

Потенційну поділяють на *обмінну і гідролітичну*.

Актуальна кислотність – це кислотність ґрунту, обумовлена наявністю в ґрунтовому розчині іонів водню і позначається латинськими буквами pH.

Обмінна кислотність зумовлюється наявністю у ГПК водню або алюмінію, які витісняються з ґрунту під дією нейтральних солей (KCl, NaCl).

Гідролітична кислотність характеризується кількістю іонів водню, які витісняються з ґрунту водним розчином солі слабкої кислоти і сильного луку. Вона характеризує загальну кислотність ґрунту, бо при визначенні її враховується як актуальна, так і обмінна кислотність.

Визначення гідролітичної кислотності засноване на тому, що при взаємодії розчину CH_3COONa з ґрунтом утворюється оцтова кислота, яка відтитровується лугом. За кількістю луку, який пішов на титрування, встановлюють величину гідролітичної кислотності.

Для того, щоб судити про кислотність ґрунту, визначають pH водного і сольового розчинів. Величина pH водного розчину характеризує актуальну, а сольового – потенційну кислотність ґрунту.

ХІД РОБОТИ

Визначення гідролітичної кислотності.

1. На технічних терезах зважують 20 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного крізь сито в 1 мм, і висипають в колбу на 200 мл.

2. К ґрунту приливають 50 мл 1,0 н. розчину CH_3COONa , збовтують вміст колби на спеціальному приладі протягом 1 години

3. Суспензію фільтрують крізь сухий фільтр. Якщо фільтрат окажется змуленим, його слід знову профільтрувати до повної прозорості.

4. Відбирають піпеткою 25 мл прозорого фільтрату і переносять в конічну колбу на 100 мл.

5. Додають 1-2 краплини фенолфталеїну і відтитровують фільтрат 0,1 н. розчином NaOH до слабо-рожевого забарвлення. Гідролітичну кислотність розраховують за формулою:

$$H = a \times KNaOH \times 100 \times 0,1 \times 1,75 / C,$$

де H – гідролітична кислотність, м.-екв. на 100 г ґрунту;

a – кількість 0,1 н. NaOH, який пішов на титрування фільтрату, мл;

KNaOH – поправка до титру;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

0,1 – коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти;

1,75 – поправка на повноту витіснення іонів водню;

C – наважка ґрунту, яка відповідає взятому для титрування об'єму фільтрату.

Визначення рН сольової витяжки ґрунту.

1. З ґрунту видаляють залишки коріння, перемішують і розтирають ґрунт у ступці.

2. Підготовлений ґрунт насипають в пробірку до позначки і наливають 1,0 н. розчин KCl до другої позначки, після чого закривають пробкою і збовтують. Якщо після збовтування рівень рідини в пробірці нижче верхньої позначки, то необхідно додати розчин KCl, щоб відношення маси ґрунту до об'єму KCl було приблизно 1:2,5.

3. Коли рідина в пробірці стане зовсім прозорою можна приступати до визначення рН.

4. Не торкаючись стінок пробірки, занурюють піпетку у витяжку так, щоб її кінець на 2-3 см не доходив до поверхні ґрунту і набирають 5 мл розчину.

5. Беруть пробірку для визначення рН і виливають в неї з піпетки 5 мл витяжки.

6. Приливають 0,3 мл комбінованого індикатора і перемішують індикатор з об'ємом витяжки.

7. За стандартною шкалою знаходять еталон, колір якого співпадає з кольором витяжки. Порівнюють забарвлення пробірок на білому папері, після чого можна зробити висновок про величину рН витяжки ґрунту.

Контрольні питання:

1. Дайте визначення поняття кислотності ґрунту.
2. Яка кислотність ґрунту називається актуальною?
3. Що називається обмінною кислотністю ґрунту?
4. Яка кислотність ґрунту називається гідролітичною?
5. На чому заснований метод визначення гідролітичної кислотності ґрунту?
6. Як визначають рН сольової витяжки ґрунту?
7. Які ґрунти вважаються кислими?
8. Що називається лужністю ґрунтів?
9. Чому необхідно боротись з кислотністю ґрунтів і якими засобами?
10. Причини лужності ґрунтів і заходи боротьби з нею.

Практична робота №13

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗ ГІПСУ ДЛЯ ГІПСУВАННЯ ЗАСОЛЕНИХ ҐРУНТІВ. ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗ ВАПНА ДЛЯ ВАПНУВАННЯ КИСЛИХ ҐРУНТІВ

Мета: навчитись розраховувати дози вапна та гіпсу для меліорації ґрунтів.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Для точного визначення норм вапна використовують величину гідролітичної кислотності. Дози вапна розраховують на основі еквівалентної маси вапна, а також маси орного шару ґрунту на площі 1 га (шар ґрунту товщиною 20 см має масу 3000000 кг).

ХІД РОБОТИ

Визначення доз вапна

Для нейтралізації 1 м.-екв. іонів водню в 100 г ґрунту потрібно 1 м.-екв. або 50 мг CaCO_3 , а на 1 кг – 500 мг. Помноживши цю величину на масу орного шару ґрунту (3000000 кг) і розділивши на 109 (для перерахунку мг в т), після скорочення отримують дозу CaCO_3 (в т/га):

$$(\text{Нг} \times 500 \times 3000000) / 1000000000 = \text{Нг} \times 1,5.$$

Визначення доз гіпсу

Дозу гіпсу для заміни натрію на кальцій в ГПК ґрунту розраховують за формулою:

$$X = 0,086 \times (\text{Na} - 0,05 \times \text{T}) \times \text{H} \times d,$$

де X – доза гіпсу ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), т/га;

0,086 – мілієвіваленти гіпсу, г;

Na – вміст обмінного натрію, м.-екв. на 100 г ґрунту;

H – потужність орного шару ґрунту, см;

d – щільність горизонту, який меліорується, г/см³ ;

T – ємність поглинання, м.-екв. на 100 г ґрунту.

Оскільки для гіпсування застосовують неочищений гіпс, то кінцеву дозу його розраховують з урахуванням вмісту $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$.

Кількість гіпсу = $(X \times 100) / A$,

де A – вміст $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, %.

Контрольні питання:

1. Як розраховують дози вапна при вапнуванні кислих ґрунтів?
2. Як розраховують дози гіпсу при гіпсуванні засолених ґрунтів?
3. Засолені ґрунти та їх поширення.
4. Солончаки, солонці та солоді, їх особливості.
5. Окисно-відновні властивості ґрунту.
6. Кисла реакція ґрунту, її походження.
7. Види кислотності ґрунту.
8. Поняття ґрунтового розчину (склад, концентрація, реакція).
9. Ґрунтові колоїди, їх будова і властивості.
10. Реакція ґрунту та заходи щодо її регулювання.

ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ № 1 «ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ»

1. Як залежить кількість відбору зразків від площі дослідної ділянки?
2. Як готується середня проба ґрунту для визначення структури?
3. Як готується зразок ґрунту для визначення вологості?
4. Як готують ґрунт для подальшого аналізу?
5. Дайте визначення науки про ґрунт.
6. Що називається будовою ґрунту?
7. Що називається структурою ґрунту?
8. Які ознаки належать до морфологічних ознак ґрунту?
9. Що називається потужністю ґрунту і його окремих горизонтів?
10. Що називається складенням ґрунту?
11. Що називається новоутворенням ґрунту?
12. Що називається включенням ґрунту?
13. Що розуміють під родючістю ґрунту?
14. Які породи називаються ґрунтоутворюючими або материнськими?
15. Перерахуйте основні ґрунтоутворюючі породи, які зустрічаються на території України.
16. Назвіть і охарактеризуйте фактори ґрунтоутворення.
17. Якими індексами позначаються генетичні горизонти ґрунтів в Україні?
18. Дайте визначення структурі ґрунту.
19. Дайте характеристику макро – і мікроагрегатів.
20. Як визначають агрегатний склад ґрунту при сухому просіюванні?
21. Як визначають агрегатний склад ґрунту при мокрому просіюванні?
22. Яка структура ґрунту вважається агрономічно цінною?
23. Яка структура ґрунту називається водотривкою?
24. Як розраховується коефіцієнт структурності ґрунту?
25. Що називають щільністю ґрунту?
26. Від чого залежить щільність ґрунту?
27. Як класифікують ґрунти за щільністю?
28. Як визначають щільність ґрунту?
29. Що називається вологістю ґрунту?
30. Яка волога називається гігроскопічною?
31. Як визначають польову вологість ґрунту?
32. Як визначають гігроскопічну вологість ґрунту?

- 33.Що називається щільністю твердої фази ґрунту? Від чого вона залежить?
- 34.Що називається шпаруватістю ґрунту?
- 35.Що називається шпаруватістю аерації ґрунту?
- 36.Як характеризуються ґрунти за шпаруватістю?
- 37.Як визначають щільність твердої фази ґрунту?
- 38.Як визначають загальну шпаруватість ґрунту?
- 39.Що називається вологоємністю ґрунту?
- 40.Що називається найменшою польовою вологоємністю ґрунту?
- 41.Що називається капілярною вологоємністю ґрунту?
- 42.Що називається повною вологоємністю ґрунту?
- 43.Що називається водопроникністю ґрунту?
- 44.Що називається водопідіймальною здатністю ґрунту?
- 45.Як в лабораторії визначають повну вологоємність розрахунковим методом?
- 46.Як визначають повну вологоємність лабораторним методом?
- 47.Що називається механічними елементами ґрунту?
- 48.Що називається фракцією часток ґрунту?
- 49.На які фракції за Качинским Н.А. поділяються частки ґрунту?
- 50.Що називається фізичною глиною?
- 51.Які частки називаються фізичним піском?
- 52.На які види поділяються ґрунти за механічним складом?
- 53.Як визначити механічний склад ґрунту в полі?

ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ №2

«АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ»

1. Що називається гумусом?
2. З яких органічних речовин складається гумус ґрунту?
3. За яким методом визначають вміст гумусу в ґрунті і в чому полягає його сутність?
4. Як готують ґрунт для визначення вмісту гумусу?
5. За якою формулою визначають вміст гумусу в ґрунті?
6. За якою формулою розраховують запаси гумусу в ґрунті?
7. Що називається ґрунтовим вбирним комплексом?
8. Що називається вбирною здатністю ґрунту?
9. Що називається ємністю вбирання ґрунту?
10. В чому полягає сутність методу по визначенню ємності вбирання ґрунту?
11. Назвіть види вбирної здатності ґрунтів.
12. Що називається фізичною вбирною здатністю ґрунту?
13. Що називається фізико-хімічною вбирною здатністю ґрунту?
14. Що називається хімічною вбирною здатністю ґрунту?
15. Що називається біологічною вбирною здатністю ґрунту?
16. Що називають ємністю катіонного обміну?
17. В чому полягає суть комплексометричного методу по визначенню обмінних основ?
18. В чому полягає суть методу Каппена - Гильковица по визначенню суми обмінних основ в ґрунті?
19. Які ґрунти відносяться до насичених та ненасичених основами?
20. За якими формулами визначають ступінь насиченості ґрунтів основами?
21. Якими способами меліорації можна регулювати склад обмінних основ?
22. Які ґрунти вважаються засоленими?
23. Як готується водна витяжка ґрунту?
24. Як у водній витяжці ґрунту визначають наявність хлор-іону, сульфатіону, кальцій-іону?
25. Дайте визначення поняття кислотності ґрунту та її видів: актуальної, обмінної, гідролітичної?
26. На чому заснований метод визначення гідролітичної кислотності ґрунту?
27. Як визначають рН сольової витяжки ґрунту?
28. Які ґрунти вважаються кислими?

29. Як розраховують дози вапна при вапнуванні кислих ґрунтів?
30. Як розраховують дози гіпсу при гіпсуванні солонцюватих ґрунтів?
31. Солончаки, солонці та солоді, їх особливості.
32. Окисно-відновні властивості ґрунту.
33. Кисла реакція ґрунту, її походження.
34. Поняття ґрунтового розчину (склад, концентрація, реакція).
35. Ґрунтові колоїди, їх будова і властивості.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Аверчев О. В., Сидякіна О. В. Грунтознавство : практикум. Херсон : Олді-плюс, 2021. 136 с.
2. Грунти України : властивості, генезис, менеджмент родючості : навч. посіб. / заред. В. І. Купчика. Київ : Кондор, 2007. 413 с.
3. Грунтознавство : навч. посіб. для студ. / М. Ф. Бережнюк, Б. Є. Якубенко, А. М. Чурілов, Р. В. Сендзюк. Київ : Ліра-К, 2020. 610 с.
4. Цицюра Я. Г, Поліщук М. І., Броннікова Л. Ф. Грунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів : навч. посіб. Вінниця : ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/25377.pdf>.
6. Сидякіна О. В., Іванів М. О. Основи геології : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2021. 208 с.
7. Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Трускавецький Р. С. Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління. Харків : ФОП Бровін О.В., 2020. 452 с.
8. Методика визначення агровиробничих груп ґрунтів (для нормативногрошової оцінки) / В. Б.Соловей та ін. Харків : ФОП Бровін О.В., 2020. 244 с.
9. Науково-методичні засади управління акумуляцією і трансформацією органічної речовини ґрунтів : наук.-метод. вид. Харків : Бровін О. В., 2020. 96 с.
10. Каталог мінералів. URL: <http://www.catalogmineralov.ru/mineral>.
11. Грунтознавство : журнал. URL: <http://www.ussj.cv.ua/>
12. Агрохімія і ґрунтознавство : журнал. URL: <http://agrochemsoilsci.org/uk.html>.
13. Панас Р. М. Грунтознавство : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2023. 372 с.

Навчальне видання

ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ

Методичні рекомендації

Укладач: **КУВШИНОВА** Анна Олександрівна

Формат 60×84/16 Ум. друк. арк. 3,1

Тираж 20. Зам. №__

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.