

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

Кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для виконання лабораторних занять з дисципліни
«ґрунтознавство»

для підготовки фахівців
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань: Н Сільське, лісове, рибне
господарство та ветеринарна медицина

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Предметна спеціальність: -

Спеціалізація: -

Освітня програма: Тепличне господарство

Факультет: Природничий

Здобувач _____ курсу, _____ групи
природничого факультету

прізвище, ім'я, по батькові

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри
ботаніки, біоресурсів та збереження
біорізноманіття

Протокол
від «15» листопада 2025 р. № 7
Завідувач кафедри _____
Людмила КОНСТАНТИНЕНКО

УДК 631.4(076.5)

Р-63

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного
університету імені Івана Франка
(протокол № 21 від 31 жовтня 2025 року)*

Рецензенти:

Астахова Лариса – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

Довбиш Лариса – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету

Журавська Інна – кандидат с.-г. наук, старший викладач кафедри «Агрономія та лісове господарство» Житомирського агротехнічного коледжу

Р-63 Робочий зошит для виконання лабораторних занять з дисципліни «Ґрунтознавство». / Уклад.: Матвійчук Б. В., Матвійчук Н. Г., Панчишин В. З. , Корево Н. І. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. 38 с.

В робочому зошиті наведено основні завдання та рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство» для здобувачів спеціальності 201 «Агрономія» освітньої програми Тепличне господарство.

©Матвійчук Б. В., уклад., 2025

©Матвійчук Н. Г., уклад., 2025

©Панчишин В. З., уклад., 2025

©Корево Н. І., уклад., 2025

©Житомирський державний університет
імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторне заняття № 1 Дослідження фізичних властивостей ґрунту	6
Лабораторне заняття №2.Відбирання зразків ґрунту та їх підготовка до аналізу	8
Лабораторне заняття № 3. Визначення польової вологи ґрунту	10
Лабораторне заняття № 4. Визначення гігроскопічної вологи в ґрунті	12
Лабораторне заняття № 5. Визначення максимальної гігроскопічної вологи в ґрунті	14
Лабораторне заняття № 6. Якісне визначення легко - та середньо розчинних форм деяких хімічних, елементів ґрунту	16
Лабораторне заняття № 7. Визначення скипання ґрунту	18
Лабораторне заняття № 8. Визначення вмісту карбонатів у ґрунті	19
Лабораторне заняття № 9. Визначення гумусу в ґрунті методом І.В. Тюріна.....	20
Лабораторне заняття № 10. Визначення якісного складу гумусу	22
Лабораторне заняття № 11. Визначення суми поглинутих основ прискореним методом Каппена-Гільковіца (для некарбонатних ґрунтів).	24
Лабораторне заняття № 12. Якісне визначення видів поглинальної здатності ґрунтів	25
Лабораторне заняття № 13. Визначення об'ємної ваги ґрунту	27
Лабораторне заняття № 14. Визначення питомої ваги твердої фази ґрунту	29
Список рекомендованої літератури.....	32
Додатки	33

ВСТУП

Робочий зошит для виконання лабораторних занять з освітньої компоненти «Ґрунтознавство» розроблені для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і відповідають освітньо-професійній програмі «Тепличне господарство» спеціальності 201 «Агрономія».

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування глибоких знань будову, властивості, структуру ґрунтів, засоби підвищення їх родючості, особливості і закономірності розповсюдження різних типів ґрунтів.

Основними завданнями вивчення освітньої компоненти є:

- формування уявлення про походження, морфологію та генезис ґрунтів;
- ознайомлення із чинниками ґрунтоутворення;
- вивчення складу і властивостей мінеральної та органічної частини ґрунту;
- оволодіння знаннями про основні типи ґрунтів і закономірності їхнього географічного поширення, класифікацією і систематикою ґрунтів;
- розкриття учення про родючість ґрунтів і про принципи його регулювання агротехнічними й меліоративними заходами.

Предмет вивчення – ґрунти та технології їх захисту, а також практичні проблеми в процесі професійної діяльності або навчання, що передбачає застосування теорій та методів науки про ґрунти і характеризується комплексністю умов, а саме ознайомлення студентів з теоретичними засадами і сучасними методами аналізу ґрунту, процес ґрунтоутворення, відомості про хімічний та мінералогічний склад ґрунту, його фізичні та хімічні властивості, методи якісного та кількісного дослідження складу ґрунту, визначення основних фізико-механічних показників, визначення вмісту забруднюючих речовин ґрунту, методики хімічного аналізу ґрунту.

Інструкції щодо лабораторних занять містять: тему та мету, перелік основних понять, обладнання, теоретичні питання та конкретні завдання в межах кожної теми. Для кращого освоєння вивчаємого матеріалу здобувачам пропонується описати визначення основних понять теми.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно- накопичувальною системою»

https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

На кожному лабораторному занятті студент може отримати такі максимальні бали за наступні виконані види робіт:

№ заняття	Усний контроль знань	Тестовий контроль знань	Виконання практичних завдань	Презентація на певну тему	Сумарна кількість балів
1-10	40	10	30	20	100
МКР	100				

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Мета роботи: Визначити основні фізичні властивості ґрунту.

Обладнання: набір сит, аналітичні ваги, конічні колби ємністю 250 мл.

Хід роботи

1. Відбирання зразків ґрунту для дослідження. Зразок повинен бути характерним та об'єктивно відображати стан даного ґрунту. Для відбирання зразків використовують спеціальний бур або чисту лопату; з поверхні попередньо зрізати рослинність. Зразки ґрунту відбирають пошарово через кожні 20 см знизу вгору посередині кожного горизонту по всій ширині ями, для встановлення часу забруднення ґрунту по переміщенню хлоридів із верхніх шарів у нижні. Кожний зразок вагою 2-3 кг пакують у скляні банки з притертою пробкою, у чистий мішок чи подвійний шар паперу, вказуючи на етикетці, глибину, місце, час відбирання зразка та підпис.

2. Визначення типу ґрунту та опис зовнішніх властивостей. Зразки розглядають на папері чи тарілці, визначаючи характер ґрунту за класифікацією:

1. Кам'янистий ґрунт - більше ніж на 50% складається з камення різного розміру;

2. Хрящовий ґрунт - діаметр зернин 2-7 мм; 3. Піщаний ґрунт - більше від 80% піску; 4. Супіщаний ґрунт - не більше від 80% піску; 5. Глинистий ґрунт - більше від 60% глини; 6. Вапняковий ґрунт - не більше від 50% крейди; 7. Крейдовий ґрунт - більше від 50% крейди; 8. Чорнозем - більше ніж 20% гумусу; 9. Торф'яний ґрунт.

3. Визначення механічного складу ґрунту (розмір частинок). Від розміру зернин ґрунту залежить обмін його повітря з атмосферним. Насичення ґрунту киснем необхідне для процесів окислення органічних речовин. Для визначення розмірів частинок ґрунту застосовують набір сит із діаметром дірок: 7; 4; 2; 1; 3 мм. Склавши набір сит, уносять 100 г повітряно-сухого ґрунту, закривають кришкою та просівають. Потім зважують частинки з кожного сита. Їх вага буде відображати склад ґрунту за розміром частинок у %. За результатами визначають тип ґрунту.

4. Визначення фізичних властивостей ґрунту. До фізичних властивостей ґрунту належать: колір, запах, водопідйомна здатність (капілярність), фільтраційна здатність (водопроникність), вологоємність та пористість.

Колір. Ґрунт може бути темним (чорним), світло-сірим, світло-жовтим та інших відтінків залежно від кількості вміщених у ньому органічних речовин. Темне забарвлення показує, що в ньому міститься велика кількість гумусу. При санітарній оцінці чорнозему слід ураховувати, що темного кольору ґрунті надають гумус та перегній дуже удобреного ґноєм ґрунту, в якому патогенні мікроорганізми зустрічаються частіше, ніж у неудобреному. Ґрунти, бідні на гумус та органічні сполуки, мають світло - сіре забарвлення (підзоли) або ясно-жовте (піщані, глинисті ґрунти). Такий ґрунт уміщує дуже малобіологічно важливих мінеральних елементів - з'єднань кальцію, фосфору, калію та ін.

Запах. Чистий, незабруднений ґрунт запаху не має. Запах (гниття, аміаку, сірководню) з'являється при недавньому забрудненні ґрунту ґноєм, сечею, неочищеними стічними водами, трупами тварин або гнитті органічних речовин у анаеробних умовах. Запах можна визначити безпосередньо при відбиранні зразка ґрунту. Для визначення запаху зразки ґрунту насипають у колбу, заливають гарячою водою, закривають пробкою і

збавляють.

Температура. Температуру ґрунту визначають дуже рідко. Але при вибиранні місць для літніх таборів цей показник має істотне значення. Для вимірювання температури ґрунту використовують спеціальні "ґрунтові" термометри.

Капілярність. Залежить від механічного складу ґрунту: чим менші за розміром частки, тим більше капілярне підняття вологи. Висока капілярність зумовлює вологість ґрунту та сирість у приміщеннях для тварин. Визначається капілярність так: у штативі закріплюють ряд скляних трубок висотою до 1 м, діаметром 2,5 - 3,0 см із діленням по 1 см. Нижні кінці трубок зав'язують полотном чи марлею. Кожну трубку заповнюють досліджуванним ґрунтом. Нижні кінці трубок занурюють у воду. Вода по капілярах буде підніматись угору. По зміні кольору ґрунту заміряють висоту мокрого шару за 5, 10, 15, 30 та 60 хвилин.

Висновок. Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився(лась) та підготував(ла)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2
ТЕМА: ВІДБИРАННЯ ЗРАЗКІВ ҐРУНТУ ТА ЇХ ПІДГОТОВКА ДО
АНАЛІЗУ

Мета роботи: ознайомитися з процесом відбирання зразків ґрунту в польових умовах та провести загальну підготовку їх до аналізу.

Обладнання: зразки ґрунту та гірських порід, фарфорові ступки з товчачиками і набір ґрунтових сит, пінцети, роґові та фарфорові ложки, банки зпритертою пробкою.

Про властивості досліджуваного ґрунту судять за результатами аналізів.

Тому дуже важливо правильно взяти зразки ґрунту у полі.

Вибір місця для розрізів ґрунтів є найвідповідальнішим завданням польового дослідження, тому що від цього залежить його точність. Ями копають основні (глибина 150-200 см, ширина 80-100 см на типових елементах рельєфу), контрольні (глибина 80-120 см, ширина 80-100 см), за допомогою яких установлюють подібність ґрунтів, і прикопки (глибина від 40 до 70 см) для встановлення різниці між ними. Профіль ґрунту основної і контрольної ями описують повністю, у разі прикопки описують тільки його головні ознаки.

Хід роботи

Кожний розріз описують, нумерують, кількість ям наносять за масштабом на план (карту). У польовий журнал заносять рельєф місцевості та профіль, поділений на генетичні горизонти. Морфологічний опис ґрунтового розрізу починають з визначення генетичних горизонтів та їх потужностей (A_0 , A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , B_3 , C , D). Цей опис ґрунту ведуть по кожному генетичному горизонту окремо у такому порядку:

1. Потужність кожного горизонту (у см) за збільшенням величин:

2. Колір ґрунту (чорний, темно-сірий, сірий, світло-сірий, червоний, жовтий, бурий, палевий та ін.) _____

3. Гранулометричний склад - глина, суглинок (легкий, середній, важкий, супісок, пісок) _____

4. Вологість ґрунту (сухий, слабовологий, вологий, сирий, мокрий) _____

5. Будова (розсипчаста, пухка, щільна і дуже щільна)

6. Структура (брилиста, або грудкувата та, зерниста, пластинчаста, горіховидна, горіховидно-призматична, стовпчаста)

7. Включення (уламки гірських порід, галька, рештки тварин, рослин) _____

8. Новоутворення (карбонати кальцію, сполуки заліза, марганцю, гіпсу, кремнезему, легкорозчинних солей та ін.) _____

9. Скипання, (реакція з HCl) _____

10. Інші ознаки (кротовини, тріщини, ходи черв'яків тощо) _____

Тільки за морфологічними ознаками дати повну характеристику всіх ґрунтоутворювальних процесів, а також визначити окремі властивості ґрунтів не можна. Для цього необхідно зробити повний лабораторний аналіз ґрунту, тобто визначити в ньому вміст гумусу і поживних речовин, кислотність, насиченість основами, фізичні властивості тощо.

Підготовку ґрунту до аналізу проводять так;

- взятий у полі та висушений на повітрі зразок ґрунту в лабораторії висипають на аркуш паперу, великі грудки ґрунту розминають руками;

- пінцетом старанно вибирають з ґрунту включення та новоутворення;

- беруть середню пробу: розстилають зразок ґрунту тонким шаром та ділять по діагоналі на 4 частини. Потім роговою ложкою відбирають ґрунт з кожної частини, поки не набереться проба ґрунту вагою 500 г;

- середній зразок невеликими порціями роздрібнюють у фарфоровій ступці товкачиком з гумовим наконечником;

- роздрібнений зразок просівають через сито з діаметром отворів 1 мм. ґрунт, який не пройшов через сито, знову роздрібнюють і просівають через те саме сито. Повторюють доти, доки на ситі не залишаться лише тверді кам'яністі частинки - "скелет" ґрунту;

- ґрунт, який пройшов через сито з 1 мм, так званий дрібнозем висипають у скляну банку з притертою пробкою, на яку наклеюють етикетку з вказівкою часу та місця взяття зразка. З цього ґрунту беруть наважку для аналізів.

Для визначення вмісту гумусу та азоту ґрунт піддають особливій підготовці, яка полягає у дуже ретельному вилученні всіх корінців (за допомогою скляної палички, наелектризованої шматком вовняної тканини), у подрібненні ґрунту в агатовій ступці та просіюванні його через сито з діаметром отворів 0,25 мм.

Висновок. Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився(лась) та підготував(ла) _____

У результаті з'ясував(ла), що _____

Зазначте чинники, що впливають на результати проведеної роботи:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГИ ҐРУНТУ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення польової вологи ґрунту, визначити польову вологу ґрунту.

Обладнання: алюмінієві бюкси, сушильна шафа, технічні ваги, важки, ґрунтовий ніж; бур.

Польовою вологою ґрунту називають валовий вологовміст у момент її визначення. Проби на вологу беруть буром із свердловини або із стінки розрізу ґрунтовим ножем у трикратній повторності із середини генетичних горизонтів або з верхньої і нижньої частини.

Для визначення запасу вологи проби беруть через кожні 10 см до рівня ґрунтової води.

Хід роботи

1. В алюмінієві бюкси, завчасно зважені на технічних вагах поміщають проби ґрунту з генетичних горизонтів. Заповнюють бюкс на 1/3 частини їх об'єму, щільно закривають кришками та зважують з точністю до 0,01 г.

2. Зважені бюкси із сирим ґрунтом ставлять до сушильної шафи для просушування при температурі 100-105°C на 6 годин, при цьому кришки знімають і надівають на дно бюксів.

3. Після просушування бюкси знову закривають кришками, охолоджують в ексікаторі та зважують.

4. Для точності визначення бюкси з ґрунтом ставлять те раз до сушильної шафи на 1-2 години для другого просушування. Якщо вага бюкса між першим і другим зважуванням має різницю менше 0,01 г, то останню вагу приймають за кінцеву.

Польову, вологу обчислюють за формулою:

$$Вп (\%) = Ав / Аг * 100$$

де Вп - польова вологість, %; Ав - вага води у ґрунті, г; Аг - вага сухого ґрунту, г; 100-для перерахунку у відсотки.

Результати визначення вологості ґрунту записують у таблицю:

№ з/п	Глибина відбору зразків, см	№ бюкса	Вага пустого бюкса, г	Вага бюкса з сирим ґрунтом, г	Вага бюкса після просушування, г		Кількість вологи у наважці ґрунту Ав, г	Вага сухог о ґрунту Аг, г	Вологість, Вп, г
					після I - го	після II - го			

Оскільки кількість опадів вимірюють у міліметрах водяного стовпа, доцільно запаси вологи у ґрунті виражати також у цих одиницях. Обчислення роблять за формулою:

$$В(мм) = (Вп \times h \times dv \times 10) / 100,$$

де В – вологість мм; у шарі ґрунту товщиною h, см; dv - об'ємна вага скелета ґрунту;

10 – множник для переведення см у мм.

Запаси води в досліджуваній товщі ґрунту на практиці виражають у тонах або кубометрах на 1 га (м³) шляхом множення величини вологості (Вмм) на коефіцієнт 10:

$$B(m^3) = B_{mm} \times 10.$$

Для обчислення запасів води у мм або куб. м /га у метровій або двометровій товщі ґрунту виконують обчислення по окремих горизонтах, у яких величини Δv різні, потім складають знайдені величини і одержують запаси води цілого шару.

Обчислення продуктивної води у шарі ґрунту. Продуктивною водою називають усю кількість води понад вологості в'янення: ($ВВ = 1,5 \times МГВ$).

Діапазон активності (продуктивної) води (Вд.а.в.). Найбільш зволоженому ґрунту у польових умовах відповідає загальна (ЗВ), або польова вологоємність, нижньою межею доступної або активної води є вологість в'янення (ВВ). Різниця між названими межами зволоження відповідає діапазону активної води у ґрунті:

$$Вд.а.в = ЗВ - ВВ$$

Величина Вд.а.в характеризує максимальну кількість продуктивної води у ґрунті і може бути виражена у мм або у %.

Оцінка запасів продуктивної води. Запаси продуктивної води (у мм) оцінюють за такою шкалою: У шарі 0-0,2 м:

Запаси хороші	> 40
задовільні	20-40
незадовільні	< 20
У шарі 0-1 м:	
Запаси дуже хороші	>160
хороші	160-130
задовільні	130-90
незадовільні	90-60
дуже незадовільні	< 60

Побудувати графік розподілу польової води за номером розрізу та глибині відбору зразків.

Висновок. Провести аналіз отриманих результатів _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ

Мета роботи: вивчити методику і визначити гігроскопічну вологу ґрунту ваговим методом.

Обладнання: аналітичні ваги, сушильна шафа, алюмінієві бюкси, ексикатор з CaCl_2 зразки ґрунту.

Будь-який ґрунт здатний вбирати з повітря водяну пару. Вологу, увібрану поверхнею ґрунтових частинок, називають гігроскопічною.

Кількість вологи, яку може поглинути із повітря ґрунт, залежить від ступеня насиченості повітря вологою, механічного складу ґрунту, вмісту в ньому колоїдів та гумусу. Чим більше повітря насичене вологою і чим важчий гранулометричний склад має ґрунт, тим більше він міститиме гігроскопічної вологи.

Ґрунти різного гранулометричного складу можуть утримувати неоднакову кількість гігроскопічної вологи (в % ваги абсолютно-сухого ґрунту): піщані - 0,5-1,5; легко суглинисті - 1,5-3; середньо суглинисті - 2,5-3; глинисті - 6-8; торф'яні -18-22.

При визначенні ґрунту результати аналізів прийнято перераховувати на абсолютно-сухий ґрунт. Для цього слід визначити гігроскопічну вологу, яка знаходиться в ґрунті у даних умовах.

Хід роботи

1. У зважений алюмінієвий бюкс з кришкою поміщають відважену на аналітичних вагах наважку повітряно-сухого ґрунту: для суглинистих ґрунтів -5-10 г, для піщаних -10-15 г.

2. Бюкс з ґрунтом розташовують у сушильній шафі, відкривають кришку і просушують протягом 5 годин при температурі 100-105°C.

3. Через 5 годин бюкс з ґрунтом виймають із шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі та зважують.

4. Обчислюють різницю між першим та другим значеннями, яка становитиме кількість гігроскопічної вологи у взятій наважці ґрунту.

5. Виконують обчислення відсотку гігроскопічної вологи за формулою:

$$100 \text{ ГВ}(\%) = \frac{a \times 100}{b - a}$$

де a - кількість гігроскопічної вологи у взятій для аналізу наважці, г; b - наважка ґрунту, г.

Результат визначення гігроскопічної вологи в ґрунті заносять у таблицю:

Горизонт та глибина відбору проб ґрунту	№ бюкса	Вага порожнього бюкса	Вага бюкса з повітряно-сухим ґрунтом, г	Наважка ґрунту, г	Вага бюкса з абсолютно-сухим ґрунтом, г	Вага гігроскопічної вологи, г	% гігроскопічної вологи

Коефіцієнт для перерахунку результатів аналізу повітряно-сухого ґрунту на суху наважку обчислюють за формулою:

$$K_{H_2O} = 100 + GB / 100,$$

де GB – кількість гігроскопічної вологи, %.

Висновок. Зазначити залежність величини гігроскопічної вологи від гранулометричного складу ґрунту та насиченості повітря вологою

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ГІГРОСКОПІЧНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити максимальну гігроскопічну вологу ґрунту.

Обладнання: аналітичні ваги; сушильна шафа, алюмінієві бюкси, ексикатор з CaCl_2 ексикатор з 10 % H_2SO_4 або насиченим розчином K_2SO_4

Максимальною гігроскопічною вологою (МГВ) називають найбільшу кількість води, яку може увібрати ґрунт за умовою повного насичення повітря водяною парою (при відносній вологості 94 %). Величина МГВ залежить від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту і кількості органічних речовин.

Чим важчий ґрунт та чим більше у ньому гумусу, тим вища МГВ. Завеличиною ГВ визначають вологість в'янення рослин. Відношення величини вологості в'янення до МГВ дає "коефіцієнт в'янення", який коливається від 1,2 до 2,3. У середньому у розрахунках приймають величину 1,5.

Хід роботи

1. У зважений алюмінієвий бюкс поміщають відважені на аналітичних вагах 10 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного через сито з отвором 1 мм.

2. Бюкс з відкритою кришкою поміщають в ексикатор, на дно якого наливають 10 % H_2SO_4 (з розрахунку 2 мл на 1 г ґрунту) або насичений розчин K_2SO_4 (100 г солі розчиняють у 1 л дистильованої води). Цей розчин створює в атмосфері 99 % відносної вологості. Потім ексикатор ставлять у темне місце для зменшення коливання температури. У цих умовах ґрунт до краю насичується гігроскопічною вологою, вага його збільшується. Бюкс з ґрунтом зважують. Повторюють зважування доти, доки вага перестане збільшуватись.

3. Після установаження постійної ваги бюкс з ґрунтом висушують у сушильній шафі при температурі 105°C протягом 5 годин. Потім бюкс охолоджують в ексикаторі та зважують. Різниця між вагою бюкса з ґрунтом після насичення і вагою бюкса з ґрунтом після висушування дає величину максимальної гігроскопічної води (МГВ) - обчислюють у % до сухого ґрунту за формулою:

$$\text{МГВ}(\%) = \frac{b - c}{c - a} \times 100,$$

де а - вага бюкса, г,

в - вага бюкса з ґрунтом після насичення, г,

с - вага бюкса з ґрунтом після просушування, г.

Результат визначення МГВ заносять у таблицю:

Горизонт та глибина відбору зразка ґрунту, см	№ бюкса	Вага пустого бюкса, г	Вага бюкса з повітряно-сухим ґрунтом, г	Вага бюкса з насиченим ґрунтом, г	Вага бюкса з просушеним ґрунтом, г	МГВ, %

Висновок. Визначити залежність величини максимальної гігроскопічної вологи від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту і кількості органічних речовин.

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТА №6

ТЕМА: ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЛЕГКО- ТА СЕРЕДНЬОРОЗЧИННИХ ФОРМ ДЕЯКИХ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТУ

Мета роботи: визначити якісний склад водорозчинних хімічних елементів ґрунту.

Обладнання: конічні колби на 250 мл, фарфорові чашки, мірні циліндри; водяна баня, сушильна шафа, технічні аналітичні ваги, воронки, пробірки, штатив для пробірок, електрична плитка.

Реактиви: 1) 10 % HCl, 2) 0,1 н. AgNO₃, 3) 20 % BaCl₂, 4) дифеніламін, 5) 4 % (NH₄)₂C₂O₄.

Наявність легко- та середньо розчинних сполук у ґрунті має дуже важливе значення. Вміст легкорозчинних солей у кількості більш ніж 0,25 % свідчить про засоленість ґрунту. Найбільш шкідливими для рослин легкорозчинними солями є: сода (Na₂CO₃), хлориди (NaCl, MgCl₂, CaCl₂) та сульфат натрію (Na₂SO₄). Нітрати, навпаки, підвищують родючість ґрунту. Із середньо розчинних сполук нешкідливими є карбонати кальцію та магнію, сульфат кальцію (гіпс). Шкідливий вплив на рослини має закис заліза, нешкідливими є гідрати оксидів.

Хід роботи

Якісний аналіз водної витяжки. Наважку ґрунту в 25 г поміщають у колбу на 250 мл, приливають 125 мл дистильованої води. П'ять хвилин інтенсивно, круговими рухами перемішують, потім фільтрують через складчастий компактний паперовий фільтр.

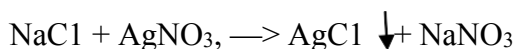
1. Визначення сухого залишку. У зважену фарфорову чашку помішають 50 мл водної витяжки, випаровують її на водяній бані, висушують у сушильній шафі при температурі 105°C протягом 3-5 годин. Чашку з залишком зважують і обчислюють процент сухого залишку (сума легкорозчинних солей) за формулою:

$$\% = a \times 10,$$

де *a* - вага залишку, г,

10 - множник перерахунку 50 мл витяжки на 100 ґрунту.

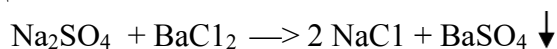
2. Якісне визначення хлоридів. У пробірку поміщають 5 мл витяжки і по краплях додають 0,1 н. розчин азотнокислого срібла (AgNO₃). При наявності хлоридів відбувається реакція і випадає осад AgCl.



Якщо випадає білий пластівчастий осадок - хлориди налічуються в кількості десятих долей процента та більше; якщо спостерігається ясна опалесценція розчину - вміст хлоридів у витяжці складає тисячні долі процента.

3. Якісне визначення сульфатів

У пробірку поміщають 5 мл водної витяжки, додають декілька крапель соляної кислоти (HCl) та 2-3 мл 20 % розчину хлористого барію (BaCl₂). Розчин доводять до кипіння. Відбувається реакція:

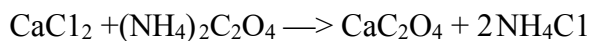


Якщо добре помітно білий осад - сульфати складають десяті долі процента; якщо сильно видно білу муть - вміст сульфатів складає тисячні долі процента.

4. Якісне визначення нітратів. У пробірку поміщають 5 мл витяжки по краплях додають розчин дифеніламіну в сірчаній кислоті. При наявності нітратів розчин забарвлюється в синій колір.

5. Якісне визначення кальцію. У пробірку поміщають 10 мл витяжки, підкислюють 1-2 краплями 10 % HCl, додають 5 мл 4% щавлевокислого амонію.

Відбувається реакція:



Якщо випадає білий осад - кількість кальцію складає десяті долі та одиниці процента; якщо легке помутніння розчину - кальцій складає соті та тисячні долі процента.

Результати якісного аналізу записують у таблицю. Наявність будь - якого елементу відмічають знаком (+), відсутність – знаком (-).

Якісне визначення:				
Сухий залишок	Хлориди	Сульфати	Нітрати	Кальцій

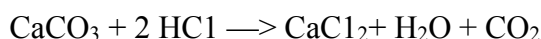
Висновок. Зазначити вплив вмісту легко- та середньо розчинних сполук у ґрунті на життєдіяльність рослин

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7
ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ СКИПАННЯ ҐРУНТУ

Мета роботи: ознайомитись з методикою визначення скипання ґрунту та визначити скипання ґрунту.

Обладнання: фарфорові чашки, зразки ґрунту, дистильована вода, 5% розчин HCl, хімічні склянки, фарфорові тиглі, технічні ваги, 5 н розчин HCl.

Скипання свідчить про присутність у ґрунті карбонатів (солей вуглекислого кальцію), та руйнуються при взаємодії з кислотою за реакцією:



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

Хід роботи

Для визначення скипання кладуть пучок ґрунту на годинникове скло або у фарфорову чашку, змочують кількома краплями води та обробляють кількома краплями 5% розчину HCl.

Попереднє змочування ґрунту водою необхідне для витискування з нього повітря, яке, виділяючись з потріскуванням, може імітувати незначну кількість карбонатів. Записують результати визначення з вказівкою інтенсивності скипання. Визначають горизонт скипання ґрунту або глибину залягання карбонатів у ґрунтовому профілі. У карбонатних горизонтах ґрунту визначають вміст карбонатів.

№ з/п	Ґрунтовий профіль	Потужність, см	Глибина залягання карбонату в	Особливості хімічної реакції	Вміст карбонату в

Висновок. Висвітлити значення карбонатів для життєдіяльності рослин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КАРБОНАТІВ У ҐРУНТІ

Мета роботи: визначити вміст карбонатів у ґрунті.

Обладнання: чашки, зразки ґрунту, дистильована вода, 5 % розчин HCl, хімічні склянки, фарфорові тиглі, технічні ваги, 5 н розчин HCl.

Методи визначення вмісту карбонатів у ґрунті засновані на ваговому, об'ємному та газометричному визначенні CO₂ витиснутого при руйнуванні карбонатів. Найбільш простим і швидким методом є ваговий, заснований на обліку втрати ваги ґрунту за рахунок видалення CO₂ при руйнуванні карбонатів кислотою. Ваговий метод можна застосовувати при вмісті карбонатів від 0 до 70%.

Хід роботи

1. У хімічну склянку на 25 мл з кришкою або годинниковим склом наливають 7 мл 5 н розчину HCl.

2. На кришку склянки ставлять фарфоровий тигель на 10 мл і зважують на технічних електричних вагах з точністю до 1 мг (P₁).

3. У тигель поміщують понад 1г повітряно-сухого ґрунту та вдругезважують (P₂).

4. Обережно переносять ґрунт у склянку, уникаючи втрат за рахунок розбризкування. Щоб уникнути втрати CO₂ органічною речовиною ґрунту, рекомендується до HCl додавати SnCl₂ або FeCl₂.

5. Вміст склянки старанно перемішують повертаючи її двічі. Потім тигель зновставлять на кришку склянки і через 30 хв. зважують (P₃). Вага CO₂ дорівнює:
P₂ - P₃.

Вміст CaCO₃ розраховують за формулою:

$$X = \frac{(P_2 - P_3) \times 2,27 \times 100 \times K \text{ H}_2\text{O}}{(P_2 - P_1)}$$

де X - кількість CaCO₃, %;

P₂ - P₁ - наважка ґрунту, г;

P₂ - P₃ - вага CO₂ у даній наважці, г;

2,27 - коефіцієнт для перерахунку CO₂ на CaCO₃;

K H₂O - коефіцієнт для - перерахунку на сухий ґрунт; 100 - коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту.

Висновок.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ГУМУСУ В ҐРУНТІ МЕТОДОМ І.В. ТЮРІНА

Мета роботи: вивчити методику та визначити вміст гумусу у ґрунті методом І. В. Тюріна.

Обладнання: зразки ґрунту, аналітичні ваги, бюретки, колби на 100 мл з пробкою-холодильником, електрична плитка, піщаний годинник на 5 хв, промивалка.

Реактиви:

- 1) 0,4 н розчин $K_2Cr_2O_7$ у розведений H_2SO_4
- 2) 0,2 н розчин солі Мора,
- 3) Розчин фенілантранілової кислоти $C_{13}H_{11}O_2$.

Останнім часом гумус визначають методом І. В. Тюріна, заснованим на окисленні органічної речовини ґрунту 0,4 н. розчином $K_2Cr_2O_7$ (двохромовоокислого калію) до утворення вуглекислоти.

Реакція окислення відбувається за рівнянням



Невитрачений на окислення залишок хромової суміші титрують сіллю Мора (подвійна сіль сірчаноокислого амонію та сірчаноокислого закису заліза) – $(NH_4)_2SO_4FeSO_4 \cdot 6H_2O$.

По кількості витраченої солі Мора дізнаються про залишок хромової суміші, а по різниці між її спочатку узятю кількістю (результат холостого визначення) та тією, що залишилась, визначають кількість хромової суміші, яка пішла на окислення гумусу.

Хід роботи

1. На аналітичних вагах відважують наважку ґрунту 0,1г та кладуть у суху конічну колбу на 100 мл.

2. З бюретки приливають 10 мл 0,4 н розчину $K_2Cr_2O_7$ розчиненого у сірчаній кислоті (хромово суміш), вміст обережно перемішують круговим рухом.

3. Колбу закривають пробкою-холодильником і ставлять на електричну плитку з азбестовою сіткою. У міру того як іде нагрівання, з рідини виділяються бульбашки CO_2 після цього розчин закипає. Кипіння повинно бути слабким і продовжуватися рівно 5 хв.

4. Після кипіння колбі дають охолонути. З промивалки дистильованою водою обливають пробку та голо колби, доводячи об'єм у ній до 30-40 мл. Додають 4 краплі індикатора – фенілантранілової кислоти і титрують 0,2 н розчином солі Мора до переходу червоно-бурого забарвлення через фіолетове та синє в темно-зелене. Після того як розчин забарвиться у синій колір, титрувати необхідно дуже обережно, додаючи розчин солі Мора по одній краплі, старанно розмішуючи титровану рідину.

5. Установлюють, скільки солі Мора йде на титрування 10 мл $K_2Cr_2O_7$ – холосте визначення (роблять все у тій же послідовності тільки без наважки ґрунту).

6. Вміст гумусу обчислюють за формулою:

$$A = \frac{(a-b) \times 100 \times 0,0010362}{c}$$

де А- вміст гумусу, %;

а – кількість солі Мора, витраченої на холосте титрування;

в - кількість солі Мора, витраченої на титрування залишку хромової суміші;

с – наважка ґрунту, г, взята з горизонту....;

0,0010362 - коефіцієнт для перерахунку на гумус, оскільки 1 мл 0,2 н розчину солі Мора відповідає вказаній кількості гумусу.

При визначенні якісного складу гумусу необхідно обчислити також процент вуглецю (С) у вихідному ґрунті за формулою:

$$C(\%) = \frac{(a - b) \times 100 \times 0,0006}{c}$$

Поясніть отримані результати

Класифікація ґрунтів за вмістом гумусу, %

безгумусні	< 1
дуже мало гумусні	1-2
мало гумусні	2-4
середньо гумусні	4-6
високо гумусні	6-10
дуже високо гумусні	10-15
(тучні) перегнійні	15-30
торф'яні	>30

Висновок. На основі отриманих даних класифікуйте ґрунти за вмістом гумусу

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ГУМУСУ

Мета роботи: вивчити методику та визначити якісний склад гумусу.

Обладнання: зразки ґрунту, технічні 5ваги, конічні колби на 100 мл, 250 мл, мірний циліндр, лійки, беззольні фільтри, бюретки, пробірки, штатив для бюрето́к та пробірок.

Реактиви:

1. 50% - ний розчин H_2O ,
2. 0,01 н KMnO_4 ,
3. 1н розчин їдкого натрію,
4. 10% - ний розчин HCl ,
5. дистильована вода.

Головні складові частини гумусу мають неоднакову розчинність. Враховуючи це, їх розділяють, екстрагуючи відповідними реактивами. Застосування послідовно водної та лужної витяжок допомагає виділити:

- гумусові сполуки, які розчиняються в лугах (гумінові кислоти та їх солі);
- гумусові сполуки, які розчиняються у воді (фульвокислоти та їх солі);
- гумусові сполуки, які не розчиняються ні у воді, ні в лугах (гумінідт або гумусове вугілля).

Хід роботи

1. Із зразка гумусового горизонту ґрунту на технічних вагах беруть наважку у 50 г та переносять у конічну колбу на 250 мл.

2. У колбу додають 100 мл дистильованої води, зміст збовтують, дають відстоятися 3-4 хвилини, ще раз збовтують та знову дають відстоятися

3. Розчин, який відстоявся, через лійку з фільтром відфільтровують у колбу ємністю 100 cm^3 .

4. У колбу ємністю 100 cm^3 наливають 20 cm^3 водної витяжки, додають 1 куб. см 50% - ної H_2SO_4 . У таку саму колбу наливають 20 cm^3 дистильованої води і також додають 1 cm^3 H_2SO_4 .

5. У колбу з дистильованою водою з бюретки додають сантинормальний (0,01н.) розчин KMnO_4 до появи рожевого забарвлення. Кількість витраченого розчину KMnO_4 заміряють.

6. У колбу з водною витяжкою по краплях додають з бюретки розчин KMnO_4 . Перші порції KMnO_4 витрачаються на окислення водорозчинної органічної речовини, і рідина не забарвлюється у рожевий колір. Реакція окислення водорозчинної частини гумусу відбувається за схемою:



Реакція окислення вимагає деякого часу. Для її прискорення колбу з водною витяжкою нагрівають на електричній плитці. Розчин KMnO_4 додають у водну витяжку до повного окислення органічної речовини, що проявляється у рожевому забарвленні розчину. Необхідно одержати відтінок такої самої інтенсивності, як і в колбі з дистильованою водою. Різницю кількості KMnO_4 , витраченої до появи виразного рожевого забарвлення однакових об'ємів водної витяжки та дистильованої води, буде характеризувати кількість водорозчинних форм ґрунтового гумусу.

7. Готують лужну витяжку з ґрунту. У колбу з залишком від водної витяжки

додають 100 см³ 1 н розчину їдкого натрію. Колбу кілька разів збовтують та дають відстоятися. Розчинення в цілому займає 20 хв.

8. Відстояний темно-бурий розчин відфільтровують через лійку з фільтром у колбочку ємкістю 100 мл.

9. 3 см³ лужної витяжки переносять у пробірку, куди потім при періодичному струшуванні поступово додають 2-3 см³ 10%-ної HCl. Через деякий час розчинені у лузі гумінові кислоти коагулюють та у вигляді бурих пластівців випадають на дно пробірки. По кількості пластівців можна судити про кількість гумінових кислот у зразку. Чорна маса, що залишилась на фільтрі та в колбі нерозчиненою у воді та лузі буде гуміном.

Висновок. Опишіть отримані результати.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ПОГЛИНУТИХ ОСНОВ ПРИСКОРЕНИМ МЕТОДОМ КАППЕНА-ГІЛЬКОВЩА (для не карбонатних ґрунтів)

Мета роботи: вивчити методику визначення суми поглинутих основ у ґрунті.

Обладнання: зразки ґрунтів, технічні ваги, конічні колби на 200 мл, 250 мл; лійки, беззольні фільтри, піпетка, електрична плитка.

Реактиви:

1. 0,1 н розчин HCl,
2. 0,1 н. розчин їдкого натрію,
3. фенолфталеїн.

Хід роботи

1. Із середньої проби ґрунту, розтертої товкачиком у фарфоровій ступці та просіяної крізь сито з отворами 1 мм, на технічних вагах зважують наважку 20 г.
2. Наважку переносять у колбу ємкістю - 300 куб. см, куди наливають 100 децинормального (0,1н) розчину HCl.
3. Колбу з ґрунтом збовтують 30 хв. і залишають на 24 год.
4. Потім вміст колби знову збовтують та фільтрують через воронку з паперовим фільтром.
5. Піпеткою відбирають 50 см³ фільтрату та переносять у конічну колбу ємкістю на 100 см³. Вміст колби на електричній плитці кип'ятять 2-3 хвилини, для видалення вуглекислого газу. Одночасно готують контрольну колбу, в яку наливають 100 см³ децинормального розчину HCl.
6. У фільтрат додають 2-3 краплі фенолфталеїну.
7. Гарячий фільтрат титрують децинормальним розчином їдкого натрію за допомогою бюретки на 5 см³ до зникнення блідо-рожевого забарвлення.
8. Роблять титрування HCl у контрольній колбі. Обчислюють результати за формулою:

$$A = \frac{(a - b) \times 0,1}{10} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

де А - сума поглинутих основ на 100 г ґрунту, мг/екв;

а - кількість децинормального розчину їдкого натру, витраченого на титрування HCl у контрольній колбі, куб. см;

в - кількість децинормального розчину їдкого натру, витраченого на титрування розчину, що випробували, см³;

0,1 - нормальність розчину їдкого натру,

10 - кількість ґрунту, що відповідає об'єму фільтрату, взятого для титрування, г.

Висновок. Опишіть отримані результати.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

ТЕМА: ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВИДІВ ПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТІВ

Мета роботи: визначити 4 види поглинальної здатності ґрунтів.

Обладнання: зразки ґрунтів, розтерті та просіяні крізь сито з отворами 1 мм: піщаного (супіщаного), дерново-підзолистого і суглинистого (глинистого) чорнозему, штативи, лійки, колби, фільтри.

Реактиви:

1. 1 н розчин KCl
2. 1 н розчин $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
3. 0,1н розчин HCl
4. 4%- ний розчин $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
5. 5%- ний розчин BaCl_2 .

Хід роботи

1. Визначити фізико-хімічну поглинальну здатність. На штативах закріплюють скляні лійки з паперовими фільтрами. Під лійки ставлять пробірки. У першу лійку з фільтром насипають до 1/2 об'єму супіщаний ґрунт, у другу - суглинистий. Пропускають крізь зразки ґрунтів невеликими порціями дистильовану воду доти, доки не набереться фільтрату до 1/3 об'єму пробірок.

6. Додають у пробірки по 3 мл 4% - ного розчину $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. При наявності кальцію у фільтраті з'явиться біла муть або осадок. Як правило, коли обробляють ґрунт дистильованою водою, у фільтраті кальцію не виявляється (можливе слабе помутніння).

Ці самі зразки ґрунту обробляють 0,1н HCl по краплях, поки не набереться фільтрату до 1/3 об'єму пробірок. Повторюють реакцію на кальцій. У фільтраті варіанту з суглинистим ґрунтом випадає білий осад, а у фільтраті піщаного ґрунту осаду не буде, лише сліди.

2. Хімічна поглинальна здатність. На штативі устанавлюють 2 пробірки. У першу з них вставляють лійку з паперовим фільтром і насипають до 1/2 об'єму суглинистого ґрунту та доливають по краплях $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ поки не набереться фільтрату 1/3 об'єму пробірки. Другу пробірку наповнюють до 1/3 об'єму 1 н $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

І в першу і в другу пробірки додають по 3 мл 5% - ний розчин BaCl_2 . У присутності іонів CO_3 утворюється осад BaCO_3 . У пробірках виявляються різні кількості осаду.

3. Фізична поглинальна здатність. У скляні лійки, які закріплені у залізних штативах, поміщають наважки у 25 г піску та суглинку.

Крізь приготовані зрізки фільтрують будь-який молекулярний розчин з добре забарвленою речовиною. Найбільше підходить для цього рідкий розчин анілінових фіолетових чорнил.

У залежності від величини так званої поверхневої енергії, що зумовлена в основному мірою дисперсності кожного зразка, відбувається поглинання молекул.

Інтенсивність поглинання виявляється у знебарвленні фільтрату. Колір фільтрату кожного зразка записують, роблять висновки, в якому зразку ґрунту більш енергійно виявляється поглинання молекул.

4. Механічна поглинальна здатність. На залізних штативах закріплюють 2 скляні лійки діаметром близько 8 см. У фарфоровій ступці розтирають суглинковий ґрунт, з якого на технічних вагах зважують наважку у 30 г і поміщають в лійці.

У Другу лійку кладуть таку саму наважку піщаного ґрунту або піску. Щоб уникнути висипаних матеріалів, в обидві лійки попередньо поміщають гравелинки, які закривають більшу частину вихідного отвору лійки.

Крізь суглинисту та піщану масу фільтрують завчасно приготовану глинисту суспензію. Фільтрат, одержаний після проходження крізь першу та другу лійки, буде мати різну прозорість в залежності від здатності ґрунту затримувати частки глинистої суспензії.

Висновок. Опишіть отримані результати:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ВАГИ ҐРУНТУ

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

Обладнання: технічні ваги, парафін, фарфорові чашки, мірний циліндр, зразки ґрунтів.

Об'ємною вагою ґрунту називається вага 1 см^3 ґрунту непорушеного стану. Ґрунт як пористе тіло завжди має деяку кількість великих та дрібних пор між твердими частками, зайнятих водою та повітрям. Тому, при визначенні об'ємної ваги потрібно спочатку визначити вагу 1 см^3 ґрунту в природному стані з усіма порами в ній. Об'ємну вагу необхідно визначити в зразках з непорушеною будовою.

Об'ємна вага ґрунту залежить від механічного складу, кількості гумусу та будови ґрунту і коливається від 1,0 до $1,82 \text{ г/см}^3$.

Знання об'ємної ваги ґрунту необхідно для обчислення порозності ґрунту та запасів речовин, необхідних рослинам.

Хід роботи

А. Метод парафінування.

1. З ґрунту непорушеної структури вирізають у вигляді кулі чи яйця шматок ґрунту розміром $5 \times 5 \text{ см}$ і зважують на технічних вагах.

2. Готують розплавлений парафін при температурі 2 - 3% вище точки плавлення.

3. Шматок ґрунту то однією, то іншою стороною занурюють у парафін з метою створення парафінової плівки на всій поверхні ґрунту. Після утворення 5-10 шарів парафіну ґрунт з парафіною плівкою охолоджують і зважують.

4. По різниці між вагою ґрунту з парафіном та вагою ґрунту до парафінування визначають вагу парафіну. Для знаходження об'єму, зайнятого парафіном, знайдену вагу потрібно розділити на його питому вагу, що дорівнює 0,89.

5. Об'єм запарафінованого зразка, ґрунту визначають зануренням у мірний циліндр з водою, внаслідок чого рівень води в ньому піднімається. По різниці рівнів води, обчислюють об'єм запарафінованого зразка ґрунту.

6. Відніманням від знайденої величини об'єму парафіну знаходять об'єм ґрунту.

7. Шляхом ділення ваги зразка на його об'єм визначають об'ємну вагу ґрунту при даній його вологості.

Вологість визначають в окремо взятих наважках проб ґрунту. Розраховують K_2O та знаходять вагу абсолютно сухого ґрунту.

Іноді замість занурення запарафінованого зразка в циліндр та визначення об'єму по різниці рівнів води в циліндрі застосовують інший, більш точний, спосіб: зважують запарафінований зразок у воді і по зменшенню його ваги визначають об'єм, оскільки згідно з законом Архімеда тіло, занурене у воду, втрачає у своїй вазі стільки, скільки важить вода витісненого об'єму.

Для цього зразок ґрунту обв'язують ниткою і підвішують на коромисло вагів. Під коромислом розміщують на підставці стакан з водою, в який занурюють зразок і визначають його масу у воді.

Результати роботи заносять у таблицю:

Гори зонт	Вага ґрунту повітряно- суха, г	Вага ґрунту з парафіном, г	Вага парафі- ну, г	Об'єм парафі- ну, см ³	Об'єм ґрунту з парафін- ом, см ³	Об'єм ґрунту, см ³	Об'ємна вага ґрунту повітряно- сухого, г/см ³	Об'ємна вага ґрунту абсолютно сухого, г/см ³

Висновок.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14
ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ВАГИ ТВЕРДОЇ ФАЗИ ҐРУНТУ

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити питому вагу ґрунту.

Обладнання: пікнометр на 100 мл, аналітичні ваги, електрична плитка, термометр, зразки ґрунтів, дистильована вода.

Питоною вагою твердої фази ґрунту називається відношення ваги твердої фази ґрунту певного об'єму до ваги води того ж об'єму при 4°C.

Питома вага залежить від вмісту гумусу, мінералогічного складу ґрунту і в середньому дорівнює 2,5 - 2,65 г/см³

Знання питомої ваги ґрунту необхідно для обчислення порозності ґрунту при проведенні механічного аналізу.

Питома вага твердої фази ґрунту визначається по зразку ґрунту з порушеною структурою, тобто розтертого в порошок, пікнометричним способом - шляхом визначення об'єму якої-небудь наважки ґрунту при витісненні нею води. Замість пікнометра звичайно використовують мірну колбу на 100 мл.

Хід роботи

1. На аналітичних вагах відважують 10 г повітряно-сухого ґрунту. Одночасно в окремій наважці проби ґрунту визначають гігроскопічну вологу.

2. У колбі кип'ятять приблизно півгодини 200-250 мл дистильованої води для усунення розчиненого у ній повітря і охолоджують до кімнатної температури.

3. Потім пікнометр на 100 мл наповнюють точно до позначки цією водою та зважують на аналітичних вагах. Пікнометр під час роботи потрібно брати тільки за шийку і не нагрівати його рукою, бо навіть незначне коливання температури відбивається на точності визначення питомої ваги. Записують температуру, при якій проводилося перше зважування пікнометра.

4. Після зважування з пікнометра відливають приблизно половину води, вставляють у його шийку лійку, обережно пересипають наважку ґрунту в 10 г. Змивають тверді частини ґрунту, що залишились на колбі та лійці, дистильованою водою в пікнометр і кип'ятять на електричній плитці 30 хв. не допускаючи розбризкування.

5. Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до початкової температури, доливають прокип'яченою водою до позначки та зважують повторно.

6. Обчислення питомої ваги проводять за формулою:

$$D = \frac{B}{A+B-C} = \frac{B}{A+B-C} = \frac{B}{A+B-C},$$

де D - питома вага ґрунту, г/куб. см; B - наважка сухого ґрунту, г;

A - вага пікнометра з водою, г;

C - вага пікнометра з водою та ґрунтом, г.

$$B = b \times K_{H_2O} = \frac{b \times K_{H_2O}}{100},$$

де b - вага повітряно-сухого ґрунту;

K_{H₂O} – коефіцієнт, поправка на гігроскопічну вологу.

Результати роботи заносять у таблицю:

Горизонт грунту, см	Наважка ґрунту, г В	Вага пікнометра з водою, г А	Вага пікнометра з водою та ґрунтом, г С	Питома вага ґрунту, г/см ³ Д

Порозність ґрунту

Окремі механічні елементи та структурні частки у ґрунті нещільно прилягають один до одного. Між ними утворюються проміжки, різні за величиною та формою, які називаються порами. Сукупність їх складає, порозність ґрунту. Величину загальної порозності звичайно обчислюють по співвідношенню питомої ваги Д до об'ємної ваги ґрунту V. Співвідношення V/Д дає об'єм, який займають тверді частки ґрунту на одиницю об'єму ґрунту. Різниця між одиницею та об'ємом, який займають тверді частки ґрунту, складає загальну порозність його в даній одиниці об'єму. Помноживши цю величину на 100, одержують загальну порозність ґрунту, виражену в об'ємних процентах. Тому загальну порозність обчислюють за формулою:

$$P (\%) = 100 \times (1 - V/D) = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}},$$

де Р - загальна порозність ґрунту, %; Д - питома вага ґрунту, г/см³;

V- об'ємна вага ґрунту, г/см³.

Порозність одна з найважливіших властивостей ґрунту, що зумовлює в основному водний та повітряний режими ґрунтів.

Знаючи загальну порозність ґрунту та його вологість, можна обчислити порозність аерації, або забезпеченість повітрям, що виражається в об'ємних процентах, за формулою:

$$P_{\text{аер.}} = P - a \times V = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}},$$

де Р- загальна порозність, %;

а - польова вологість ґрунту, %;

V- об'ємна вага, г/см³.

Висновок. Поясніть отримані результати.

ДЛЯ НОТАТОК

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Аверчев О. В., Сидякіна О. В. Грунтознавство : практикум. Херсон : Олді-плюс, 2021. 136 с.
2. Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Трускавецький Р. С. Грунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. 452 с.
3. Грунтознавство : навч. посіб. для студ. / Бережнюк М. Ф., Якубенко Б. Є., Чурілов А. М., Сендзюк Р. В. Київ : Ліра-К, 2020. 610 с.
4. Агрофізика ґрунту : навч. посіб. / Медведєв В. В., Булігін С. Ю., Вітвіцький С. В., Плisko І. В. Київ , 2018. 272 с.
5. Плisko І. В. Якість орних ґрунтів України. Харків , 2020. 372 с.

Додаткова:

1. Булігін С. Ю., Барвінський А. В., Ачасова А. О. Оцінка і прогноз якості земель. Харків: Харківський національний аграрний університет, 2006. 262 с.
2. Грунтознавство : підруч. / Д. Г. Тихоненко та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
3. Кіт М. Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 232 с.
4. Лико Д. В., Суходольська І. Л., Портухай О. І. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства : навч. посіб. Рівне : Зень О. М., 2019. 160 с.
5. Фізична деградація орних ґрунтів України (оцінювання, профілактика, призупинення). / Медведєв В. В. та ін. Харків : ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського, 2020. 110 с.
6. Методика визначення агровиробничих груп ґрунтів (для нормативно-грошової оцінки) / В. Б. Соловей та ін. Харків : ФОП Бровін О.В., 2020. 244 с.
7. Науково-методичні засади управління акумуляцією і трансформацією органічної речовини ґрунтів : наук.-метод. вид. Харків : Бровін О. В., 2020. 96 с.
8. Павлова О. О. Базові терміни і поняття в літології. Довідник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019. 64 с.
9. Цуман Н. В., Борисюк Б. В., Коваленко П. І. Грунтознавство та охорона ґрунтів : практикум. Херсон : Олді-плюс, 2019. 256 с.
10. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів : навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.

Інтернет-ресурси:

1. <http://www.ussj.cv.ua/>
2. <http://agrochemsoilsci.org/uk.html>
3. <https://www.geokniga.org/>
4. <https://stud.com.ua/80691/geografiya/gruntoznastvo>;
5. <http://www.dneprunat.dp.ua/document/mm/dd/guntoznastvo.pdf>;
6. <http://ibhb.chnu.edu.ua/dpt/soilscience/biblioteka-kafedri>;
7. http://www.ussj.cv.ua/2011_t12_3-4/Travleyev.pdf;
8. <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/42/2-42-kl33.pdf>
9. http://agrochemsoilsci.org/ACSS_no84_full_text.pdf.

ДОДАТКИ

ДСТУ для визначення показників ґрунту

- ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб, ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб, ДСТУ ISO 10381-3:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки.
- ДСТУ 4745:2007 «Якість ґрунту. Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом».
- ДСТУ ISO 11272-2001 «Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу» (ISO 11272:1998, IDT).
- ДСТУ 4730:2007 «Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського».
- ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів»
- ДСТУ 7537:2014 «Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності».
- ГОСТ 27821-88 «Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена».
- ДСТУ 4289:2004 «Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини».
- (ДСТУ 4405:2005 «Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА»).
- ДСТУ 4115-2002 «ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова»

Таблиця 1. Класифікація механічних елементів за розмірами
(за В. Р. Вільямсом, Н. А. Качинським)

Скелетна частина	Кам'яниста частина	каміння, валуни	10 см
		щебінь, галька	10-5 см
		щебінь, галька	5-1 см
	Крупнозем	хрящ крупний	10-5 мм
		хрящ дрібний	5-3 мм
		гравій	3-1 мм
Дрібнозем	Фізичний пісок	пісок крупний	1-0,5 мм
		пісок середній	0,5-0,25 мм
		пісок дрібний	0,25-0,05 мм
		пил крупний	0,05-0,01 мм
	Фізична глина	пил середній	0,01-0,005 мм
		пил дрібний	0,005-0,001 мм
		мул	<0,001 мм
		розділ мулу: мул грубий мул тонкий	0,001-0,0005 мм 0,0005-0,0001 мм
		колоїди	0,0001 мм і менше
		молекулярні та іонні розчини	1×10^{-6} мм

Таблиця 2. Класифікація ґрунтів і порід за гранулометричним складом (схема Н. А. Качинського)

Вміст фізичної глини, %			Вміст фізичного піску, %			Відміна ґрунту за гранулометричним складом
Підзолистий тип ґрунто-утворення	Степовий тип ґрунтоутворення	Солонці та солонцюваті ґрунти	Підзолистий тип ґрунто-утворення	Степовий тип ґрунтоутворення	Солонці та солонцюваті ґрунти	
0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95	рихлопіщаний
5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90	зв'язнопіщаний
10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85	супіщаний
20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80	легкосуглинковий
30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70	середньосуглинковий
40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60	важко-суглинковий
50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50	легкоглинистий
65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35	середньоглинистий
> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35	важкоглинистий

Класифікація ґрунтів за кам'янистістю, 3 мм, %:

> 0,5% не кам'яниста;	5-10% середньокам'яниста;
0,5-5% слабокам'яниста;	> 10% сильнокам'яниста

Таблиця 3. Групування ґрунтів за реакцією середовища

Реакція середовища	pH сольової витяжки (pH_{KCl})
Дуже сильноокисла	менше 4,1
Сильноокисла	4,1 – 4,5
Середньоокисла	4,6 – 5,0
Слабоокисла	5,1 – 5,5
Близька до нейтральної	5,6 – 6,0
Нейтральна	6,1 – 7,0
Близька до нейтральної	7,1 – 7,5
Слаболужна	7,6 – 8,0
Середньолужна	8,1 – 8,5
Сильнолужна	8,6 – 9,0
Дуже сильнолужна	Більше 9,0

За ступенем насиченості ГВК основами ґрунти поділяють на 5 груп:

- дуже низький – <30,0 %;
- низький – 30,1-50,0 %;
- середній – 50,1-70,0 %;
- підвищений – 70,1-90,0 %;
- високий – >90,1 %.

Ступінь насичення ґрунту основами характеризує потребу ґрунту у вапнуванні:

- якщо V менше ніж 60%, то ґрунт потребує вапнування в першу чергу;
- якщо $V=60-70\%$ – середня потреба у вапнуванні;
- якщо $V=70-80\%$ – слабка потреба у вапнуванні;
- якщо $V=80\%$ і вище – ґрунт вапнування не потребує.

Таблиця 4. Групування ґрунтів за вмістом гумусу

Вміст гумусу	Показник, %
Дуже низький	менше 1,0
Низький	1,1 – 2,0
Середній	2,1 – 3,0
Підвищений	3,1 – 4,0
Високий	4,1 – 5,0
Дуже високий	більше 5,1

Примітка. Класифікація ґрунтів України включає таке їхнє групування за вмістом гумусу:

- слабогумусні – менше за 3,0 %;
- малогумусні – від 3,0 % до 6,0 %;
- середньогумусні – більше за 6,0 %.

Таблиця 5. Групування ґрунтів за вмістом лужногідролізованого азоту, визначеного методом Корнфілда

№ групи	Ступінь забезпеченості	N, мг/кг ґрунту
1	Дуже низький	До 100
2	Низький	101 – 150
3	Середній	151 – 200
4	Підвищений	> 200

Таблиця 6. Групування ґрунтів за вмістом рухомого фосфору

Ступінь забезпеченості рухомим фосфором	Вміст P_2O_5 в ґрунті, мг на 100 г	
	мінеральні	торф'яно-болотні і торф'яні
1. Дуже низька	0,1-3,0	до 10
2. Низька	3,1-6,0	10-20
3. Середня	6,1-10,0	20-40
4. Підвищена	10,1-15,0	40-60
5. Висока	15,1-25,0	60-80
6. Дуже висока	>25,0	>80

Таблиця 7. Групування ґрунтів за вмістом доступного калію

Ступінь забезпечення доступним калієм	Вміст K_2O в ґрунті, мг на 100 г	
	мінеральні	торф'яно-болотні і торф'яні
1. Дуже низька	0,1-4,0	до 10
2. Низька	4,1-8,0	10-25
3. Середня	8,1-12,0	15-25
4. Підвищена	12,1-17,0	25-35
5. Висока	>17,0	35-50
6. Дуже висока		>50

Лабораторне обладнання



Сушильна шафа



Ваги аналітичні лабораторні
грунтуRadwag AS /C



Набір сит для просіювання