

Затверджено науково-методичною
радою ЖДТУ
протокол від «__» _____ 20__ р. №__

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для проведення лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«ГРУНТОЗНАВСТВО І ОСНОВИ ВЕДЕННЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА »
для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР»
денної форми навчання
спеціальності 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища»
освітньо-професійна програма «_____»
факультет гірничо-екологічний
кафедра екології

Розглянуто і рекомендовано
на засіданні кафедри екології
протокол від «__» _____ 201__ р.
№ _____

Розробник: д-р біол. наук, проф. Вінчук М. М.

Житомир
2017 – 2018 н.р.

ЗМІСТ

1. Відбір зразків ґрунту та підготовка їх до проведення аналізу 1 год.	3
2. Визначення гігроскопічної вологи в ґрунті 2 год.	5
3. Визначення щільності твердої фази ґрунту 2 год.	7
4. Визначення щільності складання ґрунту 2 год.	9
5. Визначення механічного складу ґрунту 4 год.	11
6. Визначення структурного складу ґрунту та водоміцності структурних агрегатів. 2 год.	16
7. Визначення кислотності ґрунту 2 год.	19
8. Визначення суми обмінних основ в ґрунті 2 год.	21
9. Визначення обмінного алюмінію в ґрунті. 2 год.	23
10. Визначення обмінних катіонів кальцію та магнію в ґрунті 4 год.	25
11. Визначення вмісту гумусу в ґрунті 2 год.	27
Список використаної літератури.	29

Тема 1. ВІДБІР ЗРАЗКІВ ҐРУНТУ ТА ПІДГОТОВКА ЇХ ДО АНАЛІЗУ.

Знайомство з ґрунтом (профілями та генетичними горизонтами) необхідно розпочинати безпосередньо в полі. Польове вивчення ґрунтів проводиться за допомогою ґрунтових розрізів. У вибраному для ґрунтового розрізу місці копають яму (рис. 1.1.).

В залежності від глибини розрізу встановлюють його довжину і ширину. Наприклад, щоб розміри ями не обмежували рух при її копанні, при глибині розрізу 150 см, його ширина повинна бути 70-80 см, а довжина 150-200 см. Три стінки розрізу роблять вертикальними, а четверту - зі сходинками. Передня стінка є робочою і повинна бути обернена до Сонця. За цією ж стінкою ведеться опис розрізу, відбирають зразки, тому при копанні розрізу вона не повинна засипатись землею.

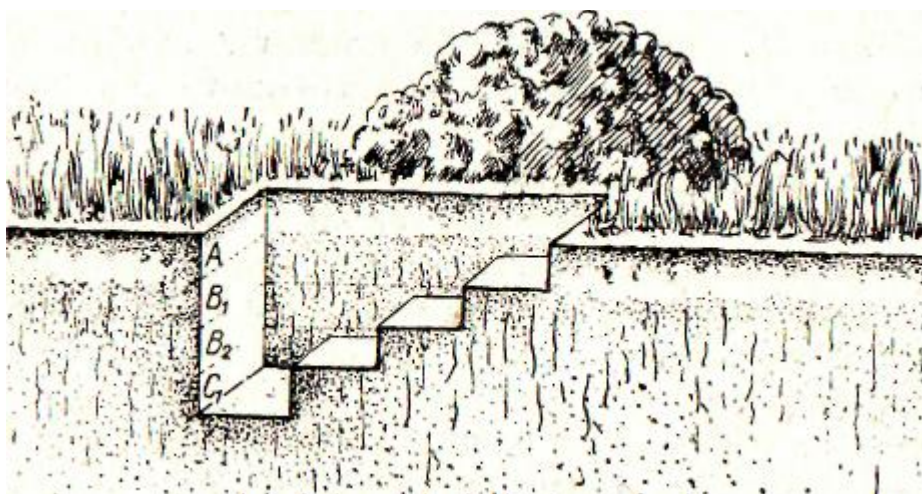


Рис. 1.1. Ґрунтовий розріз.

При копанні розрізу ґрунт із ями викидають на обидві сторони: верхній гумусовий горизонт відкидають на одну сторону, а нижній - на іншу, щоб не змішати з верхнім родючим шаром.

Розріз акуратно засипають зразу ж після його опису і відбору зразків. Спочатку засипають нижні горизонти, останнім засипають верхній гумусовий горизонт.

1.1. Відбір ґрунтових зразків.

Зразки ґрунту відбирають із зачищеного лицьового боку розрізу по генетичних горизонтах (Рис. 1.2.). В середньому із горизонту відбирають зразок масою до 1 кг. Відбір зразків ґрунту слід починати знизу, щоб не забруднити стінки розрізу. Потужність шару, із якого беруть зразок, не повинна перевищувати 10 см. Якщо потужність горизонту менше 10 см, зразок береться майже на всю потужність.

Горизонт	Послідовність відбору зразків
----------	-------------------------------

HE ₀₋₂₀	6
E ₂₁₋₃₄	5
EI ₃₅₋₅₅	4
I ₅₇₋₈₀	3
IP ₈₁₋₉₀	2
P ₉₁₋₁₄₀	1

Рис. 1.2. Схема відбору ґрунтових зразків з генетичних горизонтів.

Із верхніх гумусових горизонтів значної потужності, беруть декілька зразків шаром до 10 см. Із орного горизонту - один зразок на всю його потужність. Зразки з ілювіальних горизонтів беруть із найбільш ущільненої частини. Взятий зразок разом з етикеткою поміщають у поліетиленовий мішок. Всі зразки одного розрізу зв'язуються разом, обов'язково вказується номер розрізу. Зразки просушуються. Після просушування відбирають зразки для аналізу.

1.1.1. Подрібнення ґрунту.

Подрібнення ґрунту в повітряно-сухому стані проводять у фарфоровій ступці, після чого просіюють через сито з отворами 1 мм (Рис. 1.3.). Після остаточного подрібнення на ситі залишаються тільки кам'яністі включення діаметром більше 1 мм, які відкидаються.



Рис. 1.3. Набір сит з діаметром отворів 0,25, 0,5; 1, 2, 3, 5, 7 і 10 мм.

Обладнання: зразки ґрунту, фарфорова ступка, сито з діаметром отворів 1,0 мм.

Тема 2. ВИЗНАЧЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ.

У ґрунті, в повітряно-сухому стані, завжди міститься певна кількість гігроскопічної вологи, яка переважно залежить від вмісту у ґрунті глинистих частинок (колоїдів), тобто від механічного складу ґрунту. Вона утворюється внаслідок здатності дрібних частинок ґрунту поглинати молекули вологи з повітря. Рослинам така волога недоступна. Гігроскопічну вологу визначають для того, щоб розрахувати поправочний коефіцієнт на абсолютно сухий ґрунт, оскільки всі подальші розрахунки проводитимуться на такий стан ґрунту.

2.1. Хід роботи.

В попередньо зважений на аналітичних вагах алюмінієвий стакан (бюкс) поміщають ≈ 5 г підготовленого до аналізу повітряно-сухого ґрунту. Потім знову зважують бюкс з ґрунтом, після чого поміщають стакан в сушильну шафу для висушування при температурі 105° протягом 6-8 годин. Після висушування закритий бюкс з ґрунтом охолоджують в ексикаторі (Рис. 2.1.) й знову зважують на аналітичних вагах.

Результати зважування записують у таблицю:

№ бюкса	Маса порожнього бюкса, г	Маса бюкса з ґрунтом до висушування, г	Маса бюкса з ґрунтом після висушування, г	Маса випарованої вологи, г (а)	Маса абсолютно сухого ґрунту, г (в)	Гігроскопічна волога, % (X)	Коефіцієнт гігроскопічності, (K_r)



Рис. 3.1. Ексикатор

Величину гігроскопічної вологи розраховують за формулою (%):

$$X = \frac{a}{b} \times 100$$

де: а - маса випаровуваної вологи, г; в - маса абсолютно сухого ґрунту, г.

Вміст гігроскопічної вологи дозволяє розрахувати поправку (коефіцієнт) на абсолютно сухий ґрунт (K_r):

$$K_r = \frac{x+100}{100}$$

K_r показує скільки ґрунту у повітряно-сухому стані потрібно взяти щоб отримати 1 г ґрунту у абсолютно сухому стані.

Обладнання: зразки ґрунту, шпатель, аналітичні ваги, алюмінієвий стакан (бюкс), сушильна шафа, ексікатор.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке гігроскопічна волога?
2. Від чого залежить вміст гігроскопічної вологи у ґрунті та яка її кількість у різних ґрунтах?
3. З якою метою визначають вміст гігроскопічної вологи у ґрунті?
4. Що таке коефіцієнт гігроскопічності та як його розраховують?

Тема 3. ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТВЕРДОЇ ФАЗИ (ПИТОМОЇ МАСИ) ҐРУНТУ.

Щільність твердої фази ґрунту — це маса одиниці об'єму ґрунту без пор. У середньому щільність твердої фази для більшості ґрунтів становить 2,50-2,65 г/см³. Чим більше гумусу містить ґрунт, тим нижчий показник щільності твердої фази. Так, щільність твердої фази чорнозему з 10% гумусу $\approx 2,4$, а дерново-підзолистого ґрунту з 2,5% гумусу — 2,6 г/см³. У торфу щільність твердої фази залежить від ступеня розкладання та зольності і становить 1,4-1,7 г/см³. Деякі скелетні ґрунти мають щільність твердої фази 3,0 г/см³.

Знання щільності твердої фази ґрунту необхідно для обчислення шпаруватості ґрунту.

Щільність твердої фази ґрунту визначають пікнометричним методом. Метод базується на визначанні об'єму води чи іншої інертної рідини (бензол, бензин, толуол, ксилол), що відповідає об'єму ґрунту, взятого для аналізування. Щільність твердої фази ґрунту визначають за відношенням маси сухого ґрунту до його об'єму.

Точність результатів забезпечується точністю попереднього визначення місткості пікнометрів (Рис. 3.1.).



Рис. 3.1. Пікнометр.

3.1. Хід роботи.

З підготовленого до аналізу ґрунту беруть дві проби по 50 г і пересипають у два чистих і сухих попередньо зважених пікнометри (склянки);

- обидва пікнометри з ґрунтом заповнити до половини дистильованою водою і збовтати протягом ≈ 30 хв. (до повного витіснення повітря);
- змити з корків залишки ґрунту в пікнометри і долити дистильованою водою до верху пікнометра. Надлишок води в горловині “зрізати” скляною паличкою;
- обидва пікнометри зважити, після чого вимити дистильованою водою від ґрунту та наповнити новою порцією дистильованої води до верху;
- “зрізати” надлишок води в горловині скляною паличкою і зважити пікнометри

з водою (без ґрунту).

3.2. Розрахунок щільності твердої фази ґрунту.

Розрахунок щільності твердої фази ґрунту виконують за формулою:

$$d = \frac{50}{(50 + A) - B}$$

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

A - маса пікнометра з дистильованою водою, г;

B - маса пікнометра з водою та ґрунтом, г;

50 - наважка ґрунту, г.

З двох визначень береться середнє.

Обладнання: зразки ґрунту, аналітичні ваги, пікнометри (склянки), скляна паличка.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке щільність твердої фази ґрунту?
2. Від чого залежить щільність твердої фази?
3. Які величини щільності твердої фази в різних ґрунтах?
4. Про які властивості ґрунту судять за величиною щільності твердої фази?
5. З якою метою визначається щільність твердої фази ґрунту?

Тема 4. ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ СКЛАДАННЯ (ОБ'ЄМНОЇ МАСИ) ҐРУНТУ.

Масу одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту в непорушеному стані називають щільністю ґрунту (синоніми: об'ємна вага). Одиниці вимірювання - г/см^3 , кг/л , т/м^3 . Щільність мінеральних ґрунтів коливається в межах від 0,8 до 1,8 г/см^3 . Величина щільності ґрунту залежить від гранулометричного та мінералогічного складу, а також від вмісту гумусу. Більшою щільністю відрізняються ґрунти малогумусні, а також нижні горизонти профілю. Щільність торфових ґрунтів менше 1 г/см^3 .

Показник щільності складання потрібний для розрахунку пористості ґрунту, а також при розрахунках запасів поживних речовин, вологи, гумусу в ґрунті, тощо.

Визначення щільності складання проводиться, як правило, в польових умовах. Хоча даний показник може визначатись і в лабораторних умовах у зразках з непорушеною будовою, методом парафінування з використанням спеціального об'ємоміра (Рис. 4.1.).

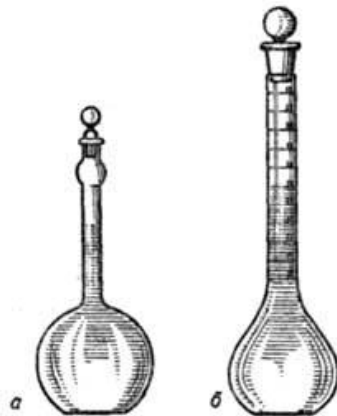


Рис. 4.1. Об'ємомір:
а — з притертим корком; б — з градуйованим горлом.

4.1. Хід роботи.

Вибрати дві грудки (агрегати) ґрунту з непорушеною будовою, обтесати їх ножем і надати форми кульок з діаметром не більше 4,5 см;

- обв'язати кожний зразок ґрунту ниткою, залишивши кінець довжиною 15-20 см, та зважити на технічних вагах;
- розігріти у фарфоровій чашці парафін, а потім занурити туди обидва зразки ґрунту декілька разів та дати можливість парафіну охолонути (стати твердим);
- охолоджені запарафіновані зразки знову зважити на вагах;
- підготувати об'ємомір до роботи;
- взяти один, а потім другий зразок запарафінованого ґрунту за нитку, занурити в циліндр об'ємоміра та зняти відлік відхилення меніска рідини по трубці об'ємоміра;
- записати дані відхилення меніска в мм;
- такі виміри робляться для кожного зразка окремо.

4.2. Розрахунок щільність складання ґрунту.

Розрахунок щільності складання ґрунту проводять за формулою:

$$d_v = \frac{B}{\frac{Ж}{4} - \frac{(\Gamma - B)}{0,93}}$$

де: d_v - щільність складання, г/см³;

B - маса зразка без парафіну, г;

Γ - маса зразка з парафіном, г;

$Ж$ - відлік на об'ємомірі;

0,93 - щільність парафіну, г/см³.

З одержаних визначень беруть середнє.

4.3. Розрахунок загальної пористості ґрунту.

Розрахунок загальної пористості ґрунту проводиться з урахуванням щільності твердої фази та щільності складання ґрунту за формулою:

$$P = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \cdot 100$$

Визначення запасів речовини у ґрунті, або норми вапна проводиться тільки з урахуванням щільності складання (об'ємної маси) ґрунту.

4.4. Приклад розрахунку визначення запасів гумусу в ґрунті.

Визначити запаси гумусу в орному шарі ґрунту потужністю 30 см (0,3 м) на площі 1 га при вмісті гумусу 4,5%, зі щільністю складання 1,25 г/см³.

Визначаємо об'єм орного шару — 3 000 м³ (10 000 м² x 0,3 м);

Маса даного горизонту ґрунту становитиме 3 750 т/га (3 000 м³ x 1,25 т/м³);

Запаси гумусу в шарі ґрунту 0,3 м на площі 1 га - 168,75 т/га (3 750 т/га x 4,5 % : 100).

Обладнання: зразки ґрунту (грудки, агрегати) з непорушеною будовою, ніж, нитка, аналітичні ваги, фарфорова чашка, парафін, об'ємомір.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке щільність складання ґрунту?
2. Від чого залежить щільність складання?
 1. Які величини щільності складання в різних ґрунтах?
 2. Де використовується показник щільності складання ґрунту?
3. Що таке пористість ґрунту і як вона розраховується ?
4. Які є види пористості ґрунту?

Тема 5. ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ.

Визначення механічного складу ґрунту можна розділити на дві основні операції:

1. підготовка ґрунту (зразка) до аналізу;
2. розподіл його на фракції.

5.1. Хід роботи.

5.1.1 Підготовка зразка:

- беруть наважку 5 г ґрунту і поміщають в чашку діаметром 10-12 см;
- наважку ґрунту заливають 4% розчином пірофосфату натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 10 мл) з метою пептизації ґрунтових агрегатів;
- отриману ґрунтову масу розмішують до однорідної суспензії скляною паличкою;
- доливають в чашку 75 мл дистильованої води і знову ретельно розмішують;
- готують прилад до виділення фракцій.

5.1.2. Виділення фракцій:

- більшу частину суспензії з чашки зливають через лійку в склянку (балончик) на приладі і доводять рідину до рівня середньої риски на балончику;
- знімають лійку, закривають балончик гумовим корком і збовтують рідину з ґрунтом, похитуючи балончик донизу і доверху 5 разів;
- закріплюють балончик на штативі й помічають час у хвилинах;
- через 5 хвилин, не знімаючи балончика зі штатива, відкривають затискач на виливній трубці балончика і зливають рідину до нижньої риски;
- перелічені вище операції повторюють до тих пір, поки рідина в балончику після 5 - хв. осідання між нижньою і середньою рисками не стане прозорою.

Так проходить виділення фракцій фізичної глини (часточок $< 0,01$ мм). Злита в склянку (стакан) рідина з часточками глини виливається, оскільки вміст глинистої фракції розраховується як різниця між вмістом піску і крупного пилу.

Після повного виділення глинистих часток, в балончик доливають дистильовану воду до верхньої риски, збовтують 5 разів і через 30 секунд зливають в чистий стакан часточки крупного пилу (0,05-0,01 мм).

Цю операцію також повторюють декілька разів до тих пір, коли рідина в балончику між нижньою і верхньою рисками стане прозорою протягом 30 секунд; змиті часточки крупного пилу у великому стакані повинні осісти, після чого вміст змивають у пікнометр і зважують;

Часточки піску (1-05 мм), що залишилися в балончику, також змивають у пікнометр і зважують.

5.2. Розрахунок вмісту фракцій у ґрунті.

Розрахунок вмісту фракцій у вагових відсотках (% , ваг.) проводять за формулою:

$$\text{Пісок} = 32,12 \cdot (B_1 - A)$$

де: А - маса пікнометра з водою, г; B₁ - маса пікнометра з водою та піском.

$$\text{Крупний пил} = 32,12 \cdot (B_2 - A)$$

де: B₂ - маса пікнометра з крупним пилом, г.

$$\text{Глина} = 100 - (\text{Пісок} + \text{Крупний пил})$$

Кінцеві результати аналізування механічного складу ґрунту записують за такою схемою:

Глибина, см	Вміст часток, %			Назва ґрунту за механічним складом
	1-0,05 мм	0,05-0,01 мм	<0,01 мм	

Таблиця 5.1

Класифікація ґрунтів та порід за механічним складом (за Н.А. Качинським, 1965)

Назва ґрунту за гранулометричним складом	Вміст фізичної глини (< 0,01 мм) у ґрунтах, %			Вміст фізичного піску (> 0,01 мм) у ґрунтах, %		
	підзолистого типу ґрунтоутворення	степоного типу ґрунтоутворення	солонцях та сильносолонцюватих	підзолистого типу ґрунтоутворення	степоного типу ґрунтоутворення	солонцях та сильносолонцюватих
Піщаний пухкопідцаний	0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95
зв'язнопідцаний	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
Супідцаний	10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85
Суглинковий						
легкосуглинковий	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80
середньосуглинковий	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70

важкосуглинковий Глинистий	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
легкоглинистий	50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50
середньоглинистий	65-80	75-85	50-65	30-20	25-15	50-35
важкоглинистий	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

Крупні фракції ґрунту (піщані і пилуваті) складаються із первинних елементарних часток, а дрібні (дрібнопилуваті і мулисті) – із вторинних. Групування часток за розміром у фракції називають класифікацією механічних елементів. Найбільш поширеною в Україні є класифікація Н.А. Качинського (табл. 5.2).

Таблиця 5.2.

Класифікація механічних елементів (за Н.А. Качинським)

		Фракції механічних елементів	Діаметр часток, мм	
Скелетна частина	Кам'яниста частина	каміння, валуни	100	
		щебінь, галька	100-50	
Дрібнозем	Крупнозем	щебінь, галька	50-10	
		хрящ крупний	10-5	
		хрящ дрібний	5-3	
		гравій	3-1	
	Фізичний пісок	Фізична глина	пісок крупний	1-0,5
			пісок середній	0,5-0,25
			пісок дрібний	0,25-0,05
			пил крупний	0,05-0,01
			пил середній	0,01-0,005
			пил дрібний	0,005-0,001
Фізична глина	Фізична глина	мул грубий	0,001-0,0005	
		мул тонкий	0,0005-0,0001	
		колоїди	< 0,0001	
		молекулярні та іонні розчини	1×10^{-6}	

Частки розміром > 1 мм називають скелетом ґрунту, а до 1 мм – дрібноземом. Останній, у свою чергу, поділяють на фізичний пісок і фізичну глину. До фізичного піску відносять суму всіх часточок розміром 1-0,01 мм, а часточки менше $0,01 <$ – до фізичної глини.

Класифікація ґрунтів за кам'янистістю, 3 мм, %: $< 0,5\%$ не кам'яниста; $0,5-5\%$ слабо кам'яниста; $5-10\%$ середньо кам'яниста; $> 10\%$ сильно кам'яниста.

5.3. Мокрий органолептичний метод.

У польових умовах гранулометричний склад визначають приблизно за зовнішніми ознаками і на дотик (органолептичний метод). Для цього зразок розтертого ґрунту зволожують і перемішують до тістоподібного стану. З підготовленого ґрунту на долоні роблять кульку і пробують зробити з неї шнур товщиною ≈ 3 мм, а потім звернути кільце діаметром 2-3 см. Залежно від гранулометричного складу результати будуть різні (рис. 5.1.).

5.4. Метод "відчуття" для визначення гранулометричного складу ґрунту.

Зразки вологого ґрунту змішують між великим і переднім пальцями та вичавлюють так, щоб зробити "стрічку" (рис. 5.2.): супісок (зліва); суглинок (середина) глина (справа). (R. Weil)







Механічний склад	Вигляд зразка після розкачування
Шнур (товщиною 3 мм) не утворюється — пісок	
Зачатки шнура — супісок	
Шнур дробиться при розкачуванні — легкий суглинок	
Шнур суцільний, кільце (діаметр 2-3 см) при згортанні розпадається — середній суглинок	
Шнур суцільний, кільце із тріщинами — важкий суглинок	
Шнур суцільний, кільце цільне — глина	

Рис. 5.1. Мокрий спосіб визначення механічного складу ґрунтів у полі.



Рис. 5.2. Метод “стрічки” для визначення механічного складу ґрунту.

Обладнання та реактиви: зразки ґрунту, чашка діаметром 10-12 см; 4% розчин пірофосфату натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 10 мл), скляна паличка, пікнометр.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке механічний склад ґрунту?
2. Що таке механічні елементи і як вони класифікуються?
3. Які мінерали та інші елементи містяться у фракціях піску, глини, мулу?
4. Роль механічних фракцій в фізико-механічних процесах, що протікають в ґрунті?
5. Класифікація ґрунтів за механічним складом.
6. Роль механічного складу у ґрунтоутворенні та родючості ґрунтів.

Тема 6. ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ТА ВОДОМІЩНОСТІ СТРУКТУРНИХ АГРЕГАТІВ.

Під структурністю ґрунту розуміють його здатність розпадатися на різні за формою і розмірами окремі частинки. Окремі ґрунти можуть бути в безструктурному стані, вони або зовсім розпилені (частинки в них не утворюють структурних окремістей), або всі частинки в них зцементовані одна з одною в одну суцільну масу.

Наявність структури в ґрунті (особливо у орному горизонті) є важливим для нормального росту і розвитку рослин. Грудочкувата структура забезпечує створення в ґрунті сприятливого для рослин як водно-повітряного, так і поживного режимів.

Найбільш сприятливою є дрібнозерниста структура, з переважанням грудочок діаметром від 1 до 5 мм. На ґрунтах з такою структурою створюється оптимальне співвідношення між капілярними і некапілярними порами, а отже, і сприятливе співвідношення води, що є в капілярах, і повітря, що міститься у великих некапілярних порах.

Грудочкувата і зерниста структура створюється в основному в перегнійних горизонтах ґрунту. Структура цього горизонту є важливою морфологічною ознакою, яка допомагає визначити тип ґрунту.

Цінною є така структура, яка добре протистоїть руйнівній дії води, тобто не розпадається при зволоженні.

6.1. Визначення структурного складу ґрунту.

Визначення структурного складу ґрунту проводять шляхом просіювання крізь сита з різними за величиною отворами.

Спеціальний набір містить в собі сита з діаметром отворів 0,25, 0,5; 1, 2, 3, 5, 7 і 10 мм, які ставлять одне на одне. Це дає змогу просівати ґрунт відразу крізь усі сита.

6.1.1. Хід роботи.

Скласти всі сита набору так, щоб зверху було сито з найбільшими отворами, а донизу діаметр отворів поступово зменшувався. Встановити внизу колонки сит піддонник.

Із зразка повітряно сухого ґрунту після видалення великого коріння рослин взяти наважку $\approx 300-350$ г вагою з точністю до 0,1 г. Помістити наважку на верхнє сито і, нахилиючи набір сит, круговим рухом просіяти ґрунт крізь сита.

Зважити структурні фракції, що залишилися на ситах і пройшли в піддонник, записуючи їх розмір: на верхньому ситі будуть структурні окремісті розміром, > 10 мм (фракція > 10 мм), на ситі з розміром отворів 7 мм – структурні окремісті розміром від 7 до 10 мм (фракція 7–10 мм), і т. далі. У піддоннику залишиться розпилена частина ґрунту з розміром частинок і найдрібніших грудочок, $< 0,25$ мм (фракція $< 0,25$ мм).

Вирахувати відсотковий вміст у ґрунті структурних окремістей різного діаметра (за їх фракціями) за формулою:

$$x = \frac{A \times 100}{P}$$

де: x — відсотковий вміст у ґрунті структурних окремоностей даного розміру (фракції);

A - вага структурних окремоностей даного розміру;

P - вага ґрунту, взятого для просіювання (наважка).

Результати визначення структурного складу представляють у цифрах та графічно (діаграми, графіки).

Форма запису результатів:

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

6.2. Визначення водоміцності ґрунтової структури.

Водоміцність ґрунтової структури визначають різними методами, більшість з яких ґрунтується на розмиванні структурних окремоностей водою. Один з них — це метод «мокрого просіювання». Хоча точність даного методу не висока, все ж він дає уявлення про водоміцність структурних окремоностей всіх розмірів, є простим, а результати визначення добре порівнюються з результатами сухого просіювання при визначенні структурного складу ґрунту.

6.2.1. Хід роботи.

Виконати сухе просіювання ґрунту, як зазначено у попередній роботі.

Не зважаючи на структурні фракції і не знімаючи їх з сит, зняти піддонник і скріпити сита спеціальною дужкою (дужка додається до набору сит).

Приготувати яку-небудь посудину такого розміру, щоб до неї вільно входила колонка сит. Наповнити її водою.

Плавним рухом занурити колонку сит з ґрунтом (без піддонника) у воду і потім повільно вийняти її звідти, даючи воді стекти з сит. Провести двадцять таких занурювань сит з ґрунтом у воду.

Розібрати сита і перенести ґрунт, що залишився на кожному з них у заздалегідь зважені фарфорові чашки, змиваючи його з сит водою з промивалки.

Просушити ґрунт і зважити після цього кожен структурну фракцію.

Обчислити вагу фракції розміром, $< 0,25$ мм, віднявши від загальної ваги зразка сумарну вагу фракцій, що залишилися на ситах після «мокрого просіювання».

Обчислити структурний склад ґрунту після «мокрого просіювання» (див. порядок обчислень і запис результатів вище).

6.3. Тлумачення результатів визначення.

Результати відображають співвідношення в ґрунті водоміцних структурних окремоостей різного розміру у порівнянні з результатами сухого просіювання.

Так, наприклад, якщо ми оцінюватимемо з точки зору водоміцності структурні окремоості розміром від 1 до 5 мм, то для цього ми повинні порівняти вміст структурних окремоостей у сухому ґрунті з їх вмістом у ґрунті після розмивання. Чим менше зміниться вміст цих агрегатів у ґрунті після розмивання, тим вони водоміцніші. Нехай, вміст структурних окремоостей 1-5 мм у сухому ґрунті становить 82 %, а після розмивання - 18 %. Отже, цінних водоміцних агрегатів у цьому ґрунті мало, такий ґрунт можна вважати малоструктурним, оскільки більшість його структурних окремоостей має низьку водоміцність. Інший випадок, наприклад, якщо при сухому просіюванні вміст структурних окремоостей 1-5 мм був 82 %, а після розмивання - 79 %. Такий ґрунт має цінну структуру як за розмірами, так і за міцністю.

Обладнання: набір сит, електронна вага, шпатель. бак з водою, фарфорові чашки, промивалка з водою, сушильна шафа.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке структурність ґрунту?
2. Від чого залежить структура ґрунту?
3. Назвіть основні типи структури ґрунту.
4. Структура різних типів ґрунтів.
5. Як визначають структуру ґрунту?

7. ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ.

7.1. Актуальна і обмінна кислотності ґрунту.

7.1.1. Хід роботи.

На технічних вагах відважити дві наважки ґрунту по 10 г і пересипати їх в склянки ємністю 50 мл. В одну склянку долити 25 мл дистильованої води, а в іншу - 25 мл. 1 н. розчину КСІ. Вміст у склянках ретельно перемішують скляною паличкою протягом 3-4 хвилин.

За допомогою приладу МР-103 визначають величину рН спочатку в одній, а потім в іншій склянках і записують результати за формулою:

$$pH_{H_2O} = \quad ; \quad pH_{KCl} = \quad ;$$

За показниками величини рН актуальної і обмінної кислотності визначають ступінь кислотності ґрунту.

7.2. Гідролітична кислотність.

7.2.1. Хід роботи.

На технічних вагах відважити 20 г ґрунту, пересипати в склянку і долити 50 мл 1н розчину оцтовокислого натрію ($NaC_2H_3O_2$):

склянку закрити корком, вміст її збовтати протягом однієї години;

одержану суспензію відфільтрувати через фільтр середньої щільності;

перші порції фільтрату відкинути, мутний фільтрат перефільтрувати крізь той же фільтр з ґрунтом;

піпеткою відібрати 50 мл прозорого фільтрату і перенести у колбу на 100-150 мл для титрування;

додати 2-3 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н. розчином луґу (NaOH) до слабо рожевого кольору, що не зникає протягом 1 хвилини.

7.3. Розрахунки гідролітичної кислотності.

Розрахунок кислотності проводиться за формулою:

$$H_g = \frac{a \cdot F \cdot 100 \cdot 1,75 \cdot K \cdot 0,1}{H}$$

де: H_g - гідролітична кислотність, м.-екв., / 100 г ґрунту;

a - кількість NaOH, витраченого на титрування, мг;

F - поправка до титру (=1);

100 - коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

1,75 - умовний коефіцієнт на повноту витіснення всього обмінного водню, за умов однократної обробки ґрунту розчином КСІ;

0,1 - коефіцієнт для перерахунку в міліеквіваленти;

H - наважка ґрунту, яка відповідає об'єму фільтрату, що взято для титрування;
 K - коефіцієнт гігроскопії.

7.4. Розрахунок норми внесення вапна.

Розрахунок норми вапна проводиться за формулою:

$$CaCO_3 = 0,05 \cdot H_2 \cdot h \cdot d_v$$

де: 05 - коефіцієнт перерахунку в $CaCO_3$;

H_2 - гідролітична кислотність в мг/екв на 100 г ґрунту;

h - потужність орного шару;

d_v - щільність складання ґрунту, г/см³.

Обладнання та реактиви: технічні ваги, наважки ґрунту, склянки ємністю 50 мл, 1 н. розчин КСІ (25 мл), 1н розчин оцтовокислого натрію ($NaC_2H_3O_2$, 50 мл), фільтр середньої щільності, скляна паличка, піпетка на 50 мл, колба на 100-150 мл, фенолфталеїн (2-3 краплі), 0,1 н. розчин лугу ($NaOH$), прилад МР-103.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке кислотність ґрунту?
2. Які існують види кислотності?
3. Як визначити актуальну і обмінну кислотності ґрунту?
4. Як визначити гідролітичну кислотність ґрунту?
5. Як розрахувати норми внесення вапна?

Тема 8. ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ОБМІННИХ ОСНОВ В ҐРУНТІ.

Сума вбирних основ — це загальна кількість ввібраних катіонів Са, Mg, Na і К в мг.екв. / 100 г ґрунту. В кислих (дерново-підзолистих, сірих лісових та ін., але не у карбонатних) ґрунтах суму обмінних основ визначають за методом Каппена-Гільковіца. Для цього ґрунт обробляють відомою кількістю 0,1н розчину НСІ. У результаті взаємодії ґрунту із соляною кислотою її водень витісняє з ґрунтового вбирного комплексу обмінні основи (Са, Mg та ін.)*. Знаючи кількість кислоти до та після реагування з ґрунтом, за різницею визначають суму обмінних основ. Даний метод дає тільки наближені результати, оскільки при одноразовій взаємодії ґрунту із кислотою обмінні катіони витісняються не повністю. Крім того, частина кислоти витрачається на побічні реакції з твердою частиною ґрунту. Тому кращі результати отримують на ґрунтах з низьким вмістом обмінних основ.

* Соляна кислота може частково розчиняти в кислих ґрунтах полуторні окисли, що вносить деяку помилку у визначення суми вбирних основ.

8.1. Хід роботи.

Із середньої проби ґрунту (розтерти товкачиком у фарфоровій ступці та просіяти крізь сито з отворами 1 мм) на технічних або електронних вагах зважують наважку 20 г.

Наважку переносять у колбу ємністю 300 мл, куди наливають 100 мл децинормального (0,1 н) розчину НСІ.

Колбу з ґрунтом збовтують протягом ≈ 30 хв. і залишають на 24 год.

Після цього вміст колби знову збовтують та фільтрують через лійку з паперовим фільтром.

Піпеткою відбирають 50 мл фільтрату та переносять у конічну колбу ємністю на 100 мл. Вміст колби кип'ятять на електричній плитці протягом 2-3хв. для видалення вуглекислого газу.

Одночасно готують контрольну колбу, в яку наливають 50 мл децинормального розчину НСІ.

У фільтрат додають 2-3 краплі фенолфталеїну. Гарячий фільтрат відтитровують децинормальним розчином їдкоого натрію за допомогою бюретки до появи блідо-рожевого забарвлення, не зникає на протязі однієї хвилини.

Роблять титрування НСІ у контрольній колбі.

8.2. Обчислення результатів.

Результати обчислюють за формулою:

$$S = \frac{(a-b) \cdot 0,1}{10} \times 100$$

де: S – сума поглинутих основ на 100 г ґрунту, мг/екв;

a – кількість децинормального розчину їдкоого натрію, витраченого на титрування

НСІ у контрольній колбі, мл;

v – кількість децинормального розчину їдкого натрію, витраченого на титрування розчину, що випробували, мл;

0,1 – нормальність розчину їдкого натрію;

10 – кількість ґрунту, яка відповідає об'єму фільтрату, взятого для титрування, г.

Одержані результати записують у таблицю:

Назва ґрунту	Генетичний горизонт, глибина, см	Наважка ґрунту, г	Об'єм 0,1 НСІ	Об'єм фільтрату, мл	Об'єм 0,1н NaOH, використаного на титрування, мл	Сума обмінних основ, мг-екв/100г ґрунту

Обладнання та реактиви: зразок ґрунту, фарфорова ступка, сито з отворами 1 мм, технічні ваги, колба ємністю 300 мл, 0,1 н розчин НСІ (100 мл), лійка, паперовий фільтр, піпетка на 50 мл, конічна колба ємністю 100 мл, електрична плітка, фенолфталеїн (2-3 краплі).

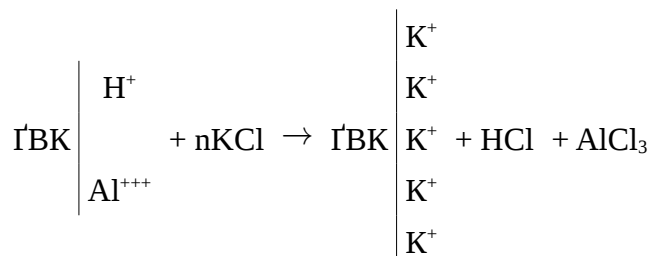
Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке поглинальна здатність ґрунту?
2. Які бувають види поглинання?
3. Що таке обмінні катіони і які вони бувають у різних типах ґрунтів?
4. Що таке сума обмінних основ?
5. Що таке ступінь насичення ґрунтів основами?
6. На які групи поділяють ґрунти за ступенем насичення основами?
7. Шляхи регулювання складу обмінних катіонів у ґрунті.
8. Як визначається сума поглинутих основ прискореним методом Кеппена–Гільковіца (для некарбонатних ґрунтів)?

Тема 9. ВИЗНАЧЕННЯ ОБМІННОГО АЛЮМІНІЮ В ҐРУНТІ.

Метод визначення обмінного (рухомого) алюмінію полягає у взаємодії розчину КСІ з ґрунтом за такою схемою:



Хлористий алюміній у водному середовищі (ґрунтовому розчині) підлягає гідролізу з утворенням соляної кислоти, яка викликає обмінну кислотність.

9.1. Хід роботи. Беруть 40 г ґрунту, поміщають у склянку та доливають 100 мл 1 н. розчину КСІ (рН 5,6-6,0). Вміст в склянці збовтують на ротаторі протягом 1 години. Витяжку фільтрують через фільтр і проводять визначення вмісту обмінного алюмінію в ґрунті.

В колбочку наливають 25 мл фільтрату, додають 2-3 краплі фенолфталеїну і, після 5-хвилинного кипіння, титрують його 0,01 н. розчином NaOH до появи слабо-рожевого кольору. Кількість лугу, витраченого на титрування, відповідає сумарному вмісту іонів H^+ та Al^{+++} .

9.2. Розрахунок величини обмінної кислотності.

Величини обмінної кислотності, спричиненої іонами H^+ та Al^{+++} , вираховують за формулою:

$$X = \frac{a \cdot H \cdot 4 \cdot 100}{C}$$

де: а - кількість розчину NaOH, витраченого на титрування, мл;

H - нормальність розчину NaOH;

4 - коефіцієнт для перерахунку на весь об'єм;

100 - коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

C - наважка ґрунту, г.

В іншу колбу наливають 25 мл витяжки і ставлять на електроплитку для кип'ятіння протягом 5 хв. Додають 3 мл 3,5% розчину фториду натрію для зв'язування іонів алюмінію в комплексний іон. Рідину в колбочці перемішують, додають 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,01 н. розчином NaOH до слабо-рожевого кольору.

Величину обмінної кислотності, яка спричинена в цьому випадку іоном водню,

вираховують за тією ж формулою, що і сумарну кислотність.

Розрахунок вмісту іонів алюмінію в міліеквівалентах на 100 г ґрунту вираховують за різницею між першим і другим визначенням.

Крім того, вміст алюмінію можна виражати і ваговими одиницями - мг на 100 г ґрунту.

Так, вміст рухомого алюмінію більше 5 мг на 100 г ґрунту діє шкідливо на розвиток рослин, пригнічує їх ріст та розвиток, знижує врожай.

Обладнання та реактиви: зразок ґрунту, склянка, 1 н. розчин КС1 (рН 5,6-6,0, 100 мл), ротатор, фільтр, фенолфталеїн (2-3 краплі), 0,01 н. розчин NaOH.

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Вплив рухомого алюмінію на ріст та розвиток рослин.
2. Роль алюмінію в процесах ґрунтоутворення.
3. Як впливає механічний склад на вміст алюмінію в ґрунті?
4. Який вміст рухомого алюмінію вважається токсичним для рослин?

Тема 10. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ОБМІННИХ КАТІОНІВ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ В ҐРУНТІ.

В ґрунтах кальцій може знаходитись у складі мінералів, обмінних катіонів ґрунтових колоїдів, а також у формі простих солей: хлоридів – CaCl_2 , нітратів – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, карбонатів – CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, або сульфатів – CaSO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Магній також присутній у глинистих мінералах (монтморилоніт, вермикуліт), в уламках доломітів, рогових обманках та ін.

10.1. Хід роботи.

Беруть наважку 10 г ґрунту у фарфорову чашку, доливають 50-70 мл 0,05 н розчину соляної кислоти і перемішують скляною паличкою. Після утворення осаду рідину зливають (декантують) на фільтр у колбу ємністю 250-300 мл. Операцію повторюють 7-10 разів, при виконанні останньої операції весь ґрунт з чашки змивають на фільтр.

Пробу на повноту обміну кальцію та магнію проводять, коли в колбі міститься 200-250 мл фільтрату. Для цього під лійку підставляють пробірку, набирають 3-5 мл фільтрату, останній нейтралізують аміаком з допомогою червоного лакмусу (кусочок лакмусового паперу кидають у пробірку, додають декілька крапель аміаку до посиніння лакмусу), додають оцтову кислоту до появи червоного забарвлення лакмусу, потім додають 10 крапель щавелево-кислого амонію, після чого підігривають розчин у гарячій воді. Якщо після підігрівання рідина у пробірці не мутніє, тоді кальцій і магній повністю витіснені з ґрунту.

Після повного витіснення кальцію і магнію необхідно виміряти повний об'єм фільтрату.

З виміряного об'єму фільтрату беруть 50 мл в колбу, у неї додають краплями 10% розчин аміаку до появи синього кольору лакмусу для переведення оксидів заліза та алюмінію. Рідину у колбі доводять до кипіння.

Гарячий розчин фільтрують через беззольний фільтр в мірну колбу на 250 мл. Фільтр з осадом декілька разів промивають дистильованою водою з добавкою декількох крапель аміаку.

Рідину в колбі доводять дистильованою водою до риски і добре перемішують. Це і є робочий розчин, з якого визначатиметься вміст кальцію і магнію.

10.2. Визначення сумарного вмісту Ca^{++} і Mg^{++} .

Беруть 50 мл робочого розчину в колбу, додають 5 мл аміачного буферу та 4-5 крапель еріохрому чорного (індикатор). Рідину у колбі титрують 0,01 н розчином трилону Б (орг. сполука, EDTA - етилендіамінтетраоцтової кислоти) до появи синього кольору зеленого відтінку.

10.3. Розрахунки сумарного вмісту Ca^{++} і Mg^{++} .

Розрахунки проводять за формулою:

$$Ca^{++} + Mg^{++} = \frac{a \cdot H \cdot F \cdot 100 \cdot K}{C}$$

де: а - кількість трилону Б, витраченого для титрування, мл;

Н - нормальність розчину трилону Б;

100 - коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

F - поправка до титру трилону Б;

K - коефіцієнт гігроскопії;

C - наважка ґрунту, яка відповідає об'єму фільтрату, взятого для титрування.

Наважка розраховується за формулою:

$$C = \frac{10 \cdot 50 \cdot 50}{V \cdot 250}$$

де: V — об'єм всього фільтрату.

10.4. Визначення вмісту Ca^{++} .

В колбу наливають 50 мл робочого розчину, додають 2 мл 10% розчину NaOH та декілька мл сухого мурексиду (металоіндикатор). Рідину розмішують і титрують 0,01 н розчином трилону Б до моменту переходу від рожевого кольору до бузкового.

Вміст кальцію вираховують за приведеною вище формулою (див. розрахунок сумарного вмісту Ca^{++} і Mg^{++}).

Вміст магнію знаходять за різницею між сумарним вмістом кальцію і магнію та вмістом кальцію.

Обладнання та реактиви: зразок ґрунту, фарфорова чашка, 0,05 н розчин соляної кислоти (50-70 мл), скляна паличка, беззольний фільтр, колба ємністю 250-300 мл, лійка, пробірка, аміак, червоний лакмус (кусочки паперу), оцтова кислота, щавелево-кислий амоній (10 крапель), водяна баня, мірна колба на 250 мл, еріохром чорний (індикатор, 4-5 крапель), 0,01 н розчин трилону Б, 10% розчин NaOH (2 мл), сухий мурексид (металоіндикатор, декілька мл).

Висновок.

Питання для самопідготовки.

1. Що таке обмінні катіони і які вони бувають у різних типах ґрунтів?
2. Що таке сума обмінних основ?
3. Що таке ступінь насичення ґрунтів основами?
4. На які групи поділяють ґрунти за ступенем насичення основами?
5. Шляхи регулювання складу обмінних катіонів у ґрунті.

Тема 11. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТІ.

Гумус – це складний динамічний комплекс специфічних органічних сполук ґрунту кислотної природи, які утворилися внаслідок процесів розкладу та гуміфікації органічних решток і вступили у тісний взаємозв'язок з мінеральними компонентами ґрунту.

Після відбирання органічних решток, ґрунт масою ≈ 1 г старанно розтирають у фарфоровій ступці до пилоподібного стану.

11.1. Хід роботи.

0,5 г розтертого ґрунту переносять в термостійку колбу ємністю 100 мл. В колбу з ґрунтом додають 10 мл 0,4 н. розчину хромової кислоти (суміші), закривають колбу лійкою, нагрівають на електроплитці до кипіння і продовжують помірне кипіння протягом 5 хвилин. Колбу з рідиною охолоджують.

В охолоджену колбу з рідиною доливають дистильовану воду, обмиваючи в такий спосіб горловину, до об'єму 30- 40 мл. Додають 5-7 крапель фенілантранілової кислоти (індикатор), отриману суміш старанно перемішують і титрують 0,2 н. розчином солі Мора до моменту переходу кольору рідини від вишнево-фіолетового до зеленого.

Одночасно проводять холосте визначення.

11.2. Розрахунки вмісту гумусу.

Експериментально встановлено, що 1 мл 0,2 н. розчину солі Мора відповідає такій кількості хромової кислоти, яка окислює 0,0010362 г гумусу або 0,0006 г вуглецю. Тому кількість (вміст) гумусу вираховують за формулою:

$$X = \frac{(a-b) \cdot F \cdot 0,0010362 \cdot 100 \cdot K}{C}$$

де: X - кількість гумусу, %;

a - кількість розчину солі Мора, витраченого при холостому титруванні, мл;

b - кількість розчину солі Мора, витраченого при титруванні наважки ґрунту, мл;

F - поправка до нормальності солі Мора;

100 - коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

K - коефіцієнт гігроскопії;

C - наважка ґрунту, взятого для аналізу.

11.3. Розрахунок запасів гумусу в шарі ґрунту.

Розрахунок запасів гумусу в шарі ґрунту проводиться за формулою:

$$\text{Запаси, } m/га = X \cdot h \cdot d_v$$

де: X - вміст гумусу в ґрунті, %;
 h - потужність орного шару, см;
 d_v - щільність складання ґрунту, г/см³.

Обладнання та реактиви: зразок ґрунту, термостійка колба ємністю 100 мл, 0,4 н. розчин хромової кислоти (суміші, 10 мл), лійка, електроплитка, фенілантранілової кислоти (індикатор, 5-7 крапель), 0,2 н. розчин солі Мора (залізо (II) амоній сульфат, $\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Висновок.

Питання для самопідготовки:

1. Який склад гумусу?
2. Який вміст гумусу в різних типах ґрунтів?
3. Яка роль гумусу у формуванні властивостей ґрунту і його родючості.
4. Які шляхи руйнування та відтворення гумусу?
5. Скільки гумусу може утворитися з різних видів органічних добрив, соломи?
6. Які проміжні культури вирощують з метою відновлення гумусу?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Вадюніна А.Ф., Корчагіна З.А. Методи дослідження фізичних властивостей ґрунтів. М.: Агропромвидав., 1986.
2. Ґрунтознавство. Колектив авторів під редакцією І.С. Каурічева. М.: Колос, 1982.
3. Ґрунтознавство: Лабораторний практикум / В.Г. Крикунов, Ю.С., Кравченко, В.В., Криворучко, О.В., Крикунова. – Біла Церква, 2004. – 216 с.
4. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. Для студентів вищих навчальних закладів освіти III –IV рівнів акредитації з напрямку «Геодезія, картографія та кадастр», спеціальності – 6.070904. Київ, 2012. 324 с.
5. Польський Б.М. Практикум з ґрунтознавства. – К.: Радянська школа, 1966. – 202 с.
6. Практикум з ґрунтознавства. Колектив авторів під редакцією І.С. Каурічева. М.: Колос, 1980.
7. Тихоненко Д.Г., Дегтяров В.В., Крохін С.В. та ін.. Практикум з ґрунтознавства: Навчальний посібник / За редакцією професора Д.Г. Тихоненка. – 6-е вид., перероб. і доп. – Х.: Майдан, 2009. – 447 с.
8. Якість ґрунту. Визначання щільності твердої фази пікнометричним методом. ДСТУ 4745:2007. Київ. Держспоживстандарт України. 2006. 19 с.