

Лекція 8

Тема. Визначення основних показників якості ґрунтів.

Мета. Ознайомитися з основними методиками аналізу ґрунтів, особливостями їх реалізації.

План

1. Методика визначення вологості ґрунту.
2. Методики визначення органічних речовин та гумусу в ґрунті.
3. Методика визначення кислотності ґрунту потенціометричним методом.

1. Метод визначення вологості ґрунту гравіметричним методом

Мета роботи. Вдосконалити навички кількісного гравіметричного методу аналізу і зважування на аналітичних терезах.

Устаткування: бюкс, щипці, сушильна шафа, аналітичні терези, ексікатор, зразок ґрунту.

Вода є необхідною складовою ґрунту. Після відбору проби і опису структури ґрунту, необхідно оцінити його вологість у балах: сухий, не холодить рук, пісок просипається – 1; свіжий, злегка холодить руки, світлішає при висиханні – 2; вологий, помітно холодить руки, значно світлішає при висиханні, пісок зчеплений водою, легко формується – 3; сирий, сильно світлішає, висихаючи; на дотик холодний і сирий; глина і суглинок добре окатуються – 4; мокрий, блищить, при стисканні вичавлюється вода – 5.

Вологість необхідна для родючості ґрунтів: вода – необхідний компонент для реакцій фотосинтезу, її рослина одержує з ґрунту; у воді розчинені потрібні для життєдіяльності рослин поживні речовини; вода забезпечує тургор листя; міграція хімічних елементів у ґрунті відбувається у водних розчинах і зв'язана з фізичними явищами випарювання та фільтрації.

Хід аналізу

Зразок ґрунту (10-20 г) зважують на аналітичних вагах із точністю до 0,0002 г, для цього беруть проби повітряного – сухого ґрунту. Потім у сушильній шафі висушують у б'юксі, з відкритою кришкою. Після чого б'юкс закривають кришкою та вміщують у ексікатор для охолодження, на 20 – 30 хв. Зважують закритий бюкс. Після зважування повертають у сушильну шафу на 2 год. Висушують до постійної маси бокс з кришкою за температури 100 – 105⁰ С впродовж 5-6 год. Бюкс виймають, зважують і результати записують у таблицю 1. Суху речовину (X) розраховують за формулою (1):

$$X = \frac{m_{\text{сп}} \cdot 100}{m_o} \% , \quad (1)$$

Де $m_{\text{сп}} = m_{\text{сп}} - m_{\text{б}}$; $m_o = m_{\text{сп}} - m_{\text{б}}$,

$$W(H_2O) = 100 - X , \% .$$

Відсоток гігроскопічної води визначають за формулою, заносять у таблицю 1.

Таблиця 1.

Місце відбору і шифр проби ґрунту	Маса бюкса, г	Маса бюкса з ґрунтом до висушування, г	Маса проби ґрунту, г	Маса бюкса з ґрунтом після висушування, г	Маса абсолютно сухої речовини, г	Суша речовина, %	Вологість, %
№	m_b	$m_{зр1}$	m_o	$m_{зр2}$	$m_{зр}$	X	$\omega(H_2O)$

2. Визначення вмісту органічних речовин у ґрунті гравіметричним методом

(за ДСТУ ISO 10694:2001 Якість ґрунту. Визначення вмісту органічного і загального карбону методом сухого спалювання) (ISO 10694:1995, IDT).

Мета роботи. Закріпити навички кількісного методу аналізу – гравіметрії.

Устаткування і реактиви: фарфорові тиглі, щипці, муфельна піч, аналітичні терези, ексикатор, абсолютно сухий зразок ґрунту, $CaCl_2$ для ексикатора.

Гумус – це органічна речовина, до складу якої входять гумінові кислоти, ульмін та гумін.

Метод визначення органічних речовин у ґрунті полягає у прожарюванні проби у муфельній печі та визначення в ньому попелу і органічної частини. При прожарюванні ґрунту виділяються гази C, N, S.

Хід аналізу

Методом квартування відбирають пробу повітряно-сухого ґрунту. Зразок підготовленого ґрунту масою 5 г кладуть у тигель і ставлять у муфельну піч, включають її та виставляють температуру 450 °C. Вища температура викличе втрату P, K, Na. Тигель виймають через 1-2 години, ставлять у ексикатор. Зважують після охолодження. Повторно прожарюють і доводять до постійної маси тигля з пробою. Постійною вважається маса тигля з пробою, яка не змінюється до третього знаку після коми (0,000x)

Результати записують у таблицю 2.

Таблиця 2.

Місце відбору і шифр проби ґрунту	Маса тигля з абсолютно сухим ґрунтом до прожарювання, г	Маса тигля з попелом після прожарювання, г	Маса абсолютно сухого ґрунту, г	Органічна речовина, %	Попіл, %
№	$m_{тп}^I$	m_3^I	$m_{тп}$	X	ω_3

Вміст органічних речовин розраховують за формулою:

$$X = \frac{(m_{sp}^T - m_{sp}^T) \cdot 100}{m_{sp}} \% \quad (2.7)$$

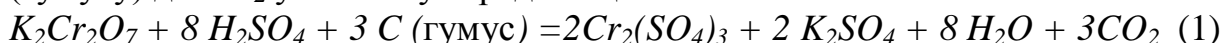
Відсотковий вміст попелу (ω_3) визначають за різницею:

$$W_3 = 100 - X, \% \quad (2.8)$$

3. Методика визначення вмісту гумусу

(згідно ДСТУ ISO 14235:2005 Якість ґрунту. Визначення органічного вуглецю сульфохромним окиснюванням (ISO 14235:1998, IDT)

Одним з найпоширеніших способів визначення гумусу є метод І. В. Тюріна, який використовується при масових аналізах ґрунту. Метод ґрунтується на окисненні сильним окисником органічних компонентів ґрунту (гумусу) до CO_2 у кислому середовищі:



За кількістю витраченого на окиснення гумусу $K_2Cr_2O_7$, оцінюють кількість гумусу, що є у відібраній пробі ґрунту. Залишок біхромату, що непрореагував, визначають титруванням:



Реактиви: 20 г солі $K_2Cr_2O_7$, розчин солі Мора $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \times 6H_2O$ (0,2 н), реagentний розчин.

Хід аналізу

Пробу насипають в колбу на 100 см^3 . З бюретки додають $10,0 \text{ см}^3$ 0,4 н розчину біхромату Калію і перемішують. Нагрівають до кипіння. Потім охолоджують до кімнатної температури. Капають 4-5 крапель розчину фенілантранілової кислоти і суміш титрують стандартним розчином солі Мора.

Кінецьеву точку титрування визначають за переходом забарвлення через фіолетове в темно-зелене. Результати визначають за формулою:

4. Методика визначення вмісту гумусу фотоколориметричним методом

Метод передбачає вимірювання оптичної густини на фотокалориметрі ФЕК-60М або спектрофотометрі (Ulab-102UV). Визначення оптичної густини в розчинах порівняння та досліджуваних розчинах ґрунту проводили через 24 години після годинного нагрівання у киплячій водянній бані та відстоювання, що необхідне для осідання часток ґрунту та повного освітлення досліджуваного розчину.

Прилади і реактиви. Фотокалориметр ФЕК-60М (або іншій моделі). Реagentний розчин (0,4 н розчин $K_2Cr_2O_7$ у сульфатній кислоті). Розчин солі Мора $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \times 6H_2O$ (0,2 н). 0,2 %-ий розчин фенілантранілової кислоти. Всі розчини готують тими способами, що і в попередньому аналізі.

Хід аналізу.

Пробу ґрунту 0,5 г зважуємо на аналітичних вагах з точністю не менше 0,0001 г. Переносимо кількісно наважку в пробірку, розміщену на штативі та приливаємо 10 мл розчину хромової суміші, ставимо у термостат. Якщо аналізи виконуються регулярно і в лабораторії є зразки розчинів відомої концентрації гумусу, то за ними будують калібрувальний графік, за яким і визначають концентрацію досліджуваних зразків.

Таблиця 2

Визначення вмісту Карбону за допомогою розчину солі Мора

Характеристика розчину	Номер розчину порівняння					
	1	2	3	4	5	6
Об'єм розчину солі Мора, мл	0,0	2,0	4,0	8,0	10,0	15,0
Об'єм хромової суміші, мл	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Об'єм дистильованої води, мл	40	38	36	32	30	25
Вміст С в 50 мл, мг/см ³	0	0,6	1,2	2,4	3,0	4,5

Визначення оптичної густини розчинів здійснюють на фотоелектроколориметрі ФЕК-60М (або іншій моделі) при світлофільтрі з довжиною хвилі 590 нм. Використовують оранжевий або червоний світлофільтр. Вміст гумусу (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{V \cdot H \cdot 0,003 \cdot 1,724 \cdot 100}{m} = \frac{V \cdot H \cdot 0,52}{m} \quad (2)$$

де V- об'єм розчину солі Мора, мл;
H- нормальність розчину солі Мора;
1,724; 0,003 - перевідні коефіцієнти.

4. Методика визначення кислотності ґрунтів потенціометричним методом

(за ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначання рН (ISO 10390:2005, IDT))

Обмінна кислотність обумовлена іонами гідрогену та алюмінію, які можуть витіснятися розчинними солями з ґрунту та переходити в результаті обміну в розчин, визначаючи величину рН такого розчину.

Принцип даного методу полягає в тому, що обмінну кислотність визначають, обробляючи зразок ґрунту 1М розчином КСІ, та вимірюють величину рН витяжки, використовуючи комбінований електрод (або два електроди скляний і хлорсрібний).

Прилади та реактиви: Для приготування 1 М розчину КСІ необхідно 75 г розчину розчинити в мірній колбі на 1000 мл дистильованою водою. Перед вимірюваннями готують до роботи рН-метр, калібруючи його за стандартними розчинами, що приготовлені з фіксаналів (з відповідним рН 4,01; 6,86; 9,18).

Хід аналізу

Для роботи рН-метр калібрують за стандартними буферними розчинами, згідно інструкції до приладу, похибка вимірювань не повинна перевищувати $\leq 0,1$ рХ. Наважку 10,0 г підготовленого ґрунту переносять в колбу на 1000 мл, додають 25,0 см³ 1 М розчину хлориду калію і перемішують протягом 3-5 хвилин. Дають суспензії відстоятися та фільтрат аналізують, занурюючи електроди та фіксуючи рН з допомогою рН-метра. Після вимірювання електроди промивають дистильованою водою і висушують фільтрувальним папером.

Аналогічно визначають актуальний тип кислотності, тільки як екстрагуючий розчин використовують дистильовану воду, а співвідношення ґрунт:вода відповідно беруть 1:5.

Гідролітичну кислотність визначають тим же методом, але витяжку ґрунту готують із використанням розчину 1М CH₃COONa, за відношення ґрунт : CH₃COONa, як 1:2,5 відповідно, але перед застосуванням витримують одну добу. Потім отриману суспензію відстоюють, фільтрують, а фільтрат аналізують на рН-метрі.

Отримані експериментальні дані усіх типів вводять нижче в таблицю 2

Таблиця 2

Значення різних типів кислотності ґрунту відібраних проб

№ зразка	Актуальна кислотність	Обмінна кислотність	Гідролітична кислотність

Як показують практичні результати значення рН для різних типів кислотності відрізняються. Більше значення рН характерне для потенціальної кислотності, вон завжди трохи вища за актуальну.

5. Методика визначення гідролітичної кислотності ґрунтових витяжок (титриметрично)

(ДСТУ Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності)

Мета роботи: Засвоїти титриметричний метод визначення гідролітичної кислотності.

Прилади та реактиви: аналітичні ваги, ротатор (прилад для перемішування і збовтування), мірна колба на 1000 мл, конічна колба на 250-300 мл, вимірювальні піпетки на 1 - 50 мл, фільтрувальний папір ("синя стрічка"), розчин натрій ацетату, С = 0,1 моль/л; 10 % розчин NaOH; 10 % розчин ацетатної кислоти; розчин NaOH (С - 0,1 моль/л); зразки ґрунтів, індикатор фенолфталеїн.

Хід аналізу

Для досліджень необхідно приготувати робочий розчину концентрацією 0,1 моль/дм³ натрій ацетату. Для цього беруть наважку 136 г CH₃COONa · 3H₂O зважену на аналітичних вагах, переміщують у мірну колбу на 1 дм³, доливають дистильованою водою до мітки, величина рН отриманого розчину 8,3 – 8,4. Якщо кисла реакція, то розчин нейтралізують

10 % розчин NaOH. Для нейтралізації лужного середовища додають 10 % розчин CH₃COOH.

Для даного дослідження необхідно приготувати ацетатну ґрунтову витяжку, використовуючи натрій ацетат та сухий ґрунт для аналізу.

Відібрану пробу ґрунту усереднюють, відбирають наважку 30 г, та зважують на техно-хімічних терезах з точністю 0,02 г. Зважену пробу переносять в конічну колбу на 300 мл. Приливають 100 мл натрій ацетату (C = 0,1 моль/л), отриману суспензію перемішують десь протягом 1 год., закриваючи колбу корком. Потім отриману суспензію відстоюють та фільтрують через складчастий фільтр.

50 мл відфільтрованої проби переносять в конічну колбу на 250 мл. Після чого додають 5 крапель індикатора (розчину фенолфталеїну) та титрують титрантом NaOH, (C = 0,1 моль/л) до слабо-рожевого забарвлення, що не зникає

Гідролітичну кислотність ґрунту X_k визначають за формулою:

$$X_k = \frac{V \cdot K \cdot 5 \cdot 1,75}{10}, \text{ ммоль екв/100 г ґрунту,}$$

де K – коефіцієнт пропорційності, переведення розчину NaOH до концентрації 0,1 моль/л;
V – об'єм 0,1 М розчину титранту, що пішов на титрування;

5 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

1,75 – коефіцієнт перерахунку (середнє значення гідролітичної кислотності, за одноразової обробки ґрунту CH_3COONa кислотність витісняється неповністю);

10 – коефіцієнт переведення концентрації H^+ у ммоль-екв.

Література

1. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля: Навч. посібник. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2013. – 589 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник /Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.
3. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навч. посіб. / Р.М. Панас. – Львів : Новий світ – 2000, 2005. – 372 с.
4. Недвига М.В. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / М.В.Недвига, О.С. Осадчий, М.Ю. Хомчак, Л.Д. Бойко. – К.: Агропромвидав., 1999. – 240 с.
5. ДСТУ ISO 18512: Якість ґрунту. Настанови з довго та короткострокового зберігання зразків ґрунту (ISO 18512:2007, IDT).
6. ДСТУ ISO 10381-5: Якість ґрунту. Пробовідбирання. Частина 5. Настанови з процедури дослідження міських та промислових ділянок щодо забруднення ґрунту (ISO 10381-5:2005, IDT).
7. Аналіз хімічного складу ґрунту: навчально-методичний посібник / Хацевич О.М., Ковальська Ю.І. / Факультет природничих наук; ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. - Івано-Франківськ: ПП Голіней, 2019. -70 с.