

## Лекція 9

**Тема.** Особливості аналізу якості ґрунтів сільськогосподарського призначення.

**Мета.** Ознайомитися з особливостями аналізу якості ґрунтів сільськогосподарського призначення. Розглянути та практично освоїти методдики визначення Фосфору, Калію, Нітрогену в ґрунтах.

### План

1. Визначення рухомих форм Фосфору та Калію у ґрунті за методом Чирікова.
2. Визначення рухомих форм Фосфору та Калію у ґрунті за методом Мачигіна.
3. Визначення рухомих форм Фосфору у ґрунті за методом Кірсанова.
4. Визначення амонійного Нітрогену в ґрунті.

### Вступ.

Значний вплив на мінеральне живлення рослин має реакція ґрунтового розчину. Зона оптимальних значень показника рН ґрунту є для кожного з елементів живлення рослин, за якої цей елемент є доступнішим для рослин (рис. 1). Найкраще елементи живлення засвоюються зі слабокислого або близького до нейтрального ґрунтового розчину (рН сольової суспензії 6,2–6,5). Вплив на доступність для рослин деяких елементів живлення є підкислення чи підлужнення ґрунту.

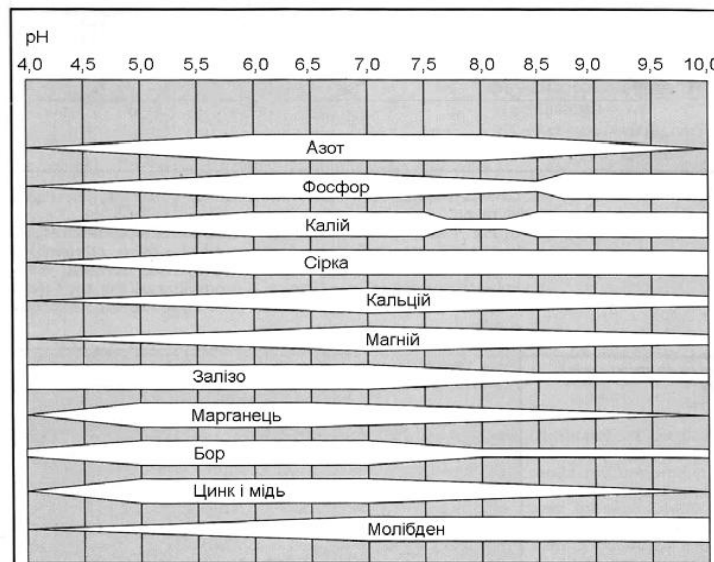


Рис. 1. Залежність засвоєння елементів від реакції ґрунту.

Присутність таких елементів, як N, P і K максимально визначає інтенсивність росту рослин та сорбування ними інших елементів. Покращення нітратного живлення розширює надходження в рослини P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn. За збільшення забезпеченості рослин основними елементами живлення (NPK) підвищується потреба рослин у мікроелементах

## Групування ґрунтів за елементами: N, P, K

В сучасних умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва азотні добрива – основний засіб забезпечення рослин N. Висока рухливість є негативною властивістю добрив. Перетворення N мінеральних добрив у ґрунті відбувається різними шляхами (рис. 2).

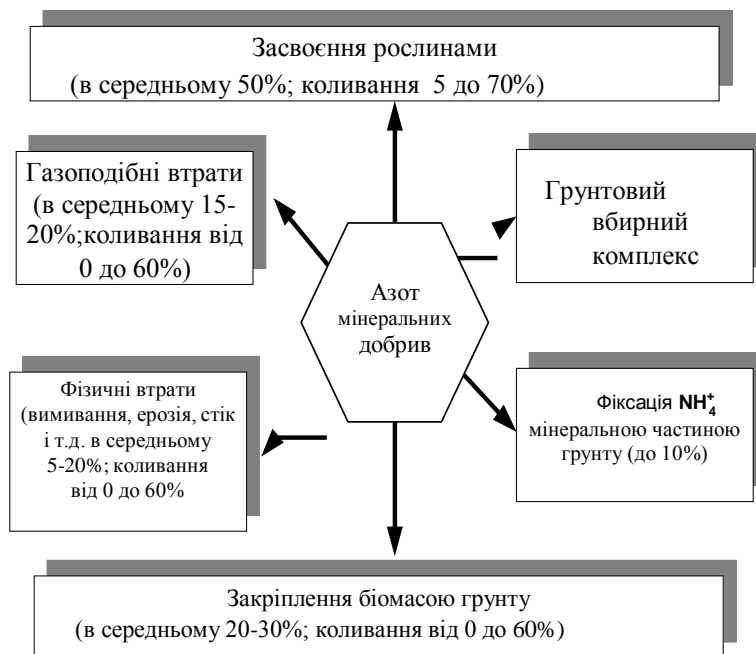
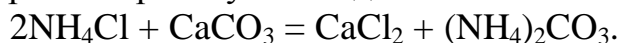


Рис. 2. Схема перетворення N мінеральних добрив у ґрунті

За поверхневого внесення амонійних добрив, зокрема на лужних ґрунтах, можливі втрати нітрогену внаслідок таких хімічних перетворень:



Амонію карбонат, що утворюється, легко розкладається :



З ґрунту рослини беруть тільки 25–40 % всього азоту. Кількість доступного нітрогену в ґрунті впливає на кількість нітрогену, яку потрібно додавати з добривами, тому важливо знати загальний нітроген в ґрунті (амонійна і гідролізована форма).

Основна маса P знаходиться в ґрунті у формі мінеральних і органічних сполук, недоступних для рослин. Органічні сполуки P представлені нуклеопротеїдами, фітином, фосфоліпідами, фосфопротеїдами та іншими. (Рис. 3)

Фосфор, що вносять у ґрунт з добривами, в результаті складних процесів, найчастіше, перетворюється на сполуки, характерні для певного типу ґрунту. При цьому вміст загального P в ґрунті збільшується порівняно з іншими елементами живлення та збільшується вміст рухомих фосфатів. Найголовнішу роль у живленні рослин фосфором належить його мінеральним сполукам: апатитам, фосфоритам, вторинним мінералам їх розкладання і солями фосфорних кислот. Сполуки P ґрунту перебувають між собою у постійній взаємодії (рис. 4).

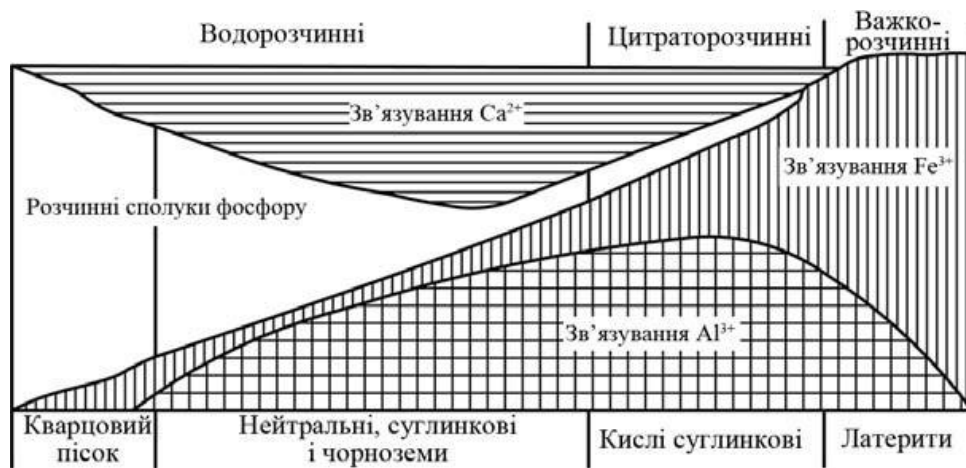


Рис.3 Форми Р у грунтах

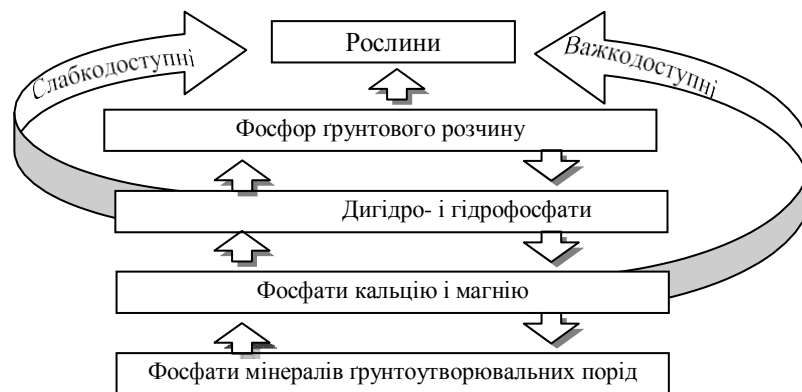


Рис. 4. Р сполук у ґрунті

За ступенем розподілу Р розрізняють три великі групи, які розміщені в динамічній рівновазі: сполуки Р, що знаходяться у ґрунтовому розчині; сполуки, адсорбовані ґрунтовими колоїдами або осаджені; важкорозчинні фосфати первинних і вторинних мінералів мінерального скелету ґрунту.

Однозаміщені водорозчинні фосфати Ca і Mg, фосфати одновалентних катіонів K, Na,  $NH_4$ , інших елементів називаються *ортофосфати ґрунтового розчину*. Фосфати, які осіли або адсорбовані на поверхні твердих частинок ґрунту, ґрунтовно-сорбованого комплексу, оксидами заліза і алюмінію, а також вторинні фосфати, які утворилися після формування ґрунту називаються *лабільні фосфати*. Допускають, що 4–10 % ґрунтового фосфору зв'язано адсорбційно. На відміну від первинних мінералів, вторинні є активною мобільною складовою ґрунту. Для визначення величини запасу рухомих фосфатів використовують кислотні, лужні, буферні розчинники, іонообмінні смоли. Відповідно є різні методики визначення рухомих форм Фосфору в ґрунті.

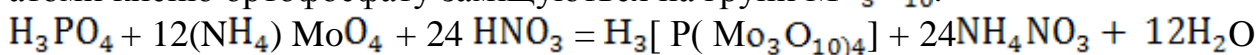
### Визначення рухомих форм фосфатів

Для визначення рухомих форм фосфатів зазвичай використовують такі методи аналізу: фотометричний, титриметричний, атомно-абсорбційний. В

наведених методиках використаний спектрофотометричний метод. При виборі методу аналізу основним чинником є забезпеченість лабораторії необхідними матеріалами та реагентами і доступ до приладу фотоелектроколориметра КФК-2-УХЛ 4.2 (спектрофотометра Ulab 102 UV).

Найпоширенішими в Україні є методи визначення рухомого фосфору в ґрунтах, запропоновані Кірсановим, Чиріковим, Мачигінім, які в агрохімічній службі затвердженні як стандартні.

У результаті взаємодії ортофосфатів з молібдатом амонію у кислому середовищі з рН 0,8-0,95 утворюється забарвлена в жовтий колір фосфорномолібденова гетерополікислота  $H_3[P(Mo_3O_{10})_4]$ , в якій чотири атоми кисню ортофосфату заміщуються на групи  $Mo_3O_{10}$ :



При дії відновника, наприклад сульфіту, молібден (VI) у гетерополікислоті відновлюється до середнього ступеня окиснення +5,5, який відповідає суміші еквівалентних кількостей Мо (VI) та Мо (V). Внаслідок цього утворюється сполука синього кольору – «молібденова синь». Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна концентрації фосфору, який знаходиться за градувальним графіком, побудованим на основі стандартного розчину фосфату.

### **1. Методика визначення рухомих форм Фосфору та Калію у ґрунті за методом Чирікова.**

Вміст Фосфору в ґрунті аналізують спектрофотометричним методом. Метод Чирікова ґрунтується на вилученні рухомих сполук Фосфору із ґрунту розчином оцтової кислоти  $C(CH_3COOH) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup>, при відношенні ґрунту до розчину 1 : 25 та наступному визначенні Фосфору у вигляді фосфоро–молібденового комплексу синього кольору на фотоелектроколориметрі (спектрофотометрі).

Проби ґрунту масою  $(4,0 \pm 0,1)$  г вносять в конічну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup>. До зразка приливають по 100 см<sup>3</sup> екстрагуючого розчину. Ґрунт з розчином перемішують протягом 1 години і залишають на 18-20 год. Потім суспензії збовтують і фільтрують через паперові фільтри.

*Приготування розчинів для аналізу*

Для проведення аналізу необхідно приготувати такі розчини:

- вихідний стандартний розчин;
- робочий стандартний розчин;
- екстрагуючий розчин;
- забарвлюючий розчин;

Спочатку готують *екстрагуючий розчин*. Як екстрагуючий розчин використовують розчин оцтової кислоти з концентрацією 0,5 моль/дм<sup>3</sup>. Для приготування 1 дм<sup>3</sup> розчину відмірюють циліндром 30 см<sup>3</sup> оцтової кислоти і при постійному перемішуванні вливають у воду, доводять об'єм водою до 1 дм<sup>3</sup>. Дозволяється використання розчину ацетатної кислоти концентрацією від 0,49 до 0,51 моль/дм<sup>3</sup>.

*Вихідний стандартний розчин* сполуки  $P_2O_5$ , 1 г/дм<sup>3</sup>.

Для приготування 1 л розчину потрібно:

$$m = C \cdot V = 1 \text{ г/л} \cdot 1 \text{ л} = 1 \text{ (г } P_2O_5\text{)}.$$

Вихідною речовиною є сіль  $KH_2PO_4$ . Коефіцієнтом перерахунку  $K$ , який враховує вміст Фосфору в калій дигідрогенфосфаті, обчислюють за формулою:

$$K = \frac{2M(KH_2PO_4)}{M(P_2O_5)},$$

де  $M$  – молярна маса, г/моль.

$$K = \frac{2 \cdot 136}{142} = 1,915.$$

Отже наважка калій дигідрогенфосфату, яка потрібна для приготування розчину становить:

$$m = 1 \cdot 1,915 = 1,915 \text{ (г)}.$$

Розраховану наважку (1,9150 г)  $KH_2PO_4$  зважують на аналітичних вагах і вносять в мірну колбу об'ємом  $1 \text{ дм}^3$ , розчиняють в екстрагуючому розчині, доводячи об'єм до мітки.

*Робочий стандартний розчин* з концентрація  $P_2O_5$  у ньому становить  $0,1 \text{ г/дм}^3$ .  $10 \text{ см}^3$  вихідного розчину з концентрацією  $P_2O_5$   $1 \text{ г/дм}^3$  вносять в мірну колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$  і доводять до мітки екстрагуючим розчином.

*Забарвлюючий розчин.*

*Приготування реактиву А.*  $(6,0 \pm 0,1)$  г амоній молібдату  $((NH_4)_2MoO_4)$  і  $(0,15 \pm 0,01)$  г калій антимоніл тартрату  $(K_2Sb_2(C_4H_2O_6)_2)$  розчиняють відповідно в  $200$  та  $100 \text{ см}^3$  води при незначному нагріванні. Охолоджені розчини доливають до  $500 \text{ см}^3$  розчином сульфатної кислоти з концентрацією  $C(1/2 H_2SO_4) = 5 \text{ моль/дм}^3$  і доводять об'єм водою до  $1 \text{ дм}^3$ .

*Приготування реактиву Б.*  $(1,00 \pm 0,01)$  г аскорбінової кислоти  $(C_6H_8O_6)$  розчиняють в  $180 \text{ см}^3$  реактиву А і доводять об'єм розчину водою до  $1 \text{ дм}^3$ .

Аналіз продовжують приготуванням розчинів для побудови градууювального графіку. Для цього у мірні колби місткістю  $50 \text{ см}^3$  вносять  $0; 0,5; 1,0; 2; 3; 4; 5; 10 \text{ см}^3$  робочого стандартного розчину  $(C(P_2O_5)=0,1 \text{ г/дм}^3)$ . Об'єми розчинів доводять до мітки екстрагуючим розчином  $(C(CH_3COOH) = 0,5 \text{ моль/дм}^3)$ .

В мірні колби відбирають по  $5 \text{ см}^3$  розчинів порівняння (що приготовлені в мірних колбах на  $50 \text{ см}^3$ ). До розчинів додають по  $45 \text{ см}^3$  реактиву Б. Через  $10 \text{ хв}$  забарвлені розчини фотометрують. Фотометрування проводять в кюветі з товщиною шару  $20 \text{ мм}$  відносно розчину порівняння № 1, довжина хвилі  $\lambda=710 \text{ нм}$ . Будують градууювальний графік.

*Фотоколориметричне визначення фосфору у досліджуваній пробі*

У конічні колби або технологічні ємності відбирають по  $5 \text{ см}^3$  розчину витяжок. До проб додають по  $45 \text{ см}^3$  реактиву Б, приготованого попередньо. Забарвлені розчини фотометрують не раніше ніж через  $10 \text{ хв}$ . і не пізніше ніж через  $2,5 \text{ год}$ . після додавання реактиву Б.

Фотометрування розчинів проводять в тих самих умовах, що і при побудові градууювального графіка. Будують градууювальний графік у координатах маса  $P_2O_5$  – оптична густина.

Таблиця 1.

Групування ґрунтів за вмістом рухомого фосфору, визначеного методами  
Чирикова та Мачигіна

№ груп	Рекомендований колір забарвлення	Вміст рухомого фосфору	Метод	
			Чирикова	Мачигіна
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг ґрунту	
1	Блакитний	Дуже низький	Менше 20	Менше 10
2	Світло-голубий	Низький	21-50	11-15
3	Голубий	Середній	51-100	16-30
4	Світно-синій	Підвищений	101-150	31-45
5	Синій	Високий	151-200	46-60
6	Темно-синій	Дуже високий	Більше 200	Більше 60

## 2. Методика визначення рухомих форм Фосфору та Калію у ґрунті за методом Мачигіна.

Метод Мачигіна прийнятий стандартним для сіроземів, каштанових, бурих і коричневих ґрунтів, а також для карбонатних чорноземів. Він ґрунтується на вилученні рухомих сполук фосфору з ґрунту 1 % розчином амоній карбонату ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (рН 9,0) при співвідношенні ґрунт-розчин 1:20 і температурі 25±2°C. Фосфор визначають спектрофотокolorиметрично за інтенсивністю забарвлення фосфоро-молібденового комплексу.

### Хід аналізу

На технохімічних терезах зважують 5 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного через сито з отворами діаметром 2 мм.

Наважку ґрунту помішують у плоскодонну колбу ємкістю 200 мл і додають мірним циліндром 100 мл 1 % розчину амоній карбонату.

Вміст колби збовтують протягом 5 хв. і відстоюють 20 годин при температурі 25±2°C (бажано в термостаті).

Після відстоювання суспензію короткочасно збовтують вручну і фільтрують у колбу ємкістю 200 мл через складчастий фільтр (синя стрічка) діаметром 12-15 см. При фільтруванні необхідно намагатися якнайбільше ґрунту перенести на фільтр. Перші порції фільтрату (30-40 мл), як правило, мутні, відкидають.

Якщо фільтрат забарвлений, то його знебарвлюють активованим вугіллям. Для цього відбирають 30-40 мл фільтрату і помішують у плоскодонну колбу ємкістю 100 мл, додають 0,1-0,3 г активованого вугілля, перемішують і відстоюють 10-20 хвилин. Якщо розчин не знебарвлюється, повторно додають вугілля, фільтрують.

З прозорого фільтрату відбирають 10 мл витяжки і поміщають у мірну колбу ємкістю 50 мл. Розчин нейтралізують за динітрофенолом. До досліджуваного розчину додають дистильованої води до загального об'єму 40 мл.

*Фосфор у досліджуваному розчині визначають методом Деніже, варіант Труога-Мейера.* Якісною реакцією на фосфор є його взаємодія в кислому середовищі з оксидом  $\text{MoO}_3$  і утворення комплексної фосфорномолібденової кислоти, що при відновленні станом хлоридом ( $\text{SnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) чи аскорбіновою кислотою ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) забарвлюється в блакитний або синій колір. За інтенсивністю забарвлення «молібденової сині» визначають вміст фосфору в досліджуваному розчині. Чутливість 0,002—0,003 і не більш 0,04 мг  $\text{P}_2\text{O}_5$  на 50 мл. Точність визначення  $\pm 5\%$ .

*Фотокolorиметричне визначення фосфору у досліджуваній пробі.*

Випробуваний розчин нейтралізують за індикатором динітрофенолом. Для цього в колбу до розчину додають три краплі насиченого розчину  $\beta$ -динітрофенолу. Якщо розчин забарвлюється в жовтий колір, то додають із крапельниці по краплях 10 %-ий розчин  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до зникнення забарвлення; якщо випробуваний розчин при додаванні динітрофенолу залишається безбарвним, то додають по краплях із крапельниці 10 %-ий розчин  $\text{NH}_4\text{OH}$  до появи жовтого забарвлення, що зникає при додаванні 10 %-го розчину кислоти.

Після нейтралізації розчину в колбу додають із бюретки 2 мл молібдату амонію у суміші з сульфатною кислотою та сульфаніловою кислотою (розчин Б) і доводять об'єм розчину дистильованою водою майже до мітки.

Вміст колби перемішують, перевертаючи колбу кілька разів, попередньо закривши колбу корком. У колбу додають 0,5 мл відновника — 2,5 %-го розчину станум хлориду (аскорбінової кислоти), доводять водою до мітки і повторно перемішують.

Через п'ять-сім хвилин забарвлений розчини фотометрують на спектрофотометрі з червоним світлофільтром при довжині хвилі  $\lambda=690-710$  нм Товщина кювети  $l=20$  мм. Фіксують показники оптичної густини досліджуваних розчинів.

Фотометрування кольорових розчинів проводять через 15-20 хв. Пізніше забарвлення молібденової сині міняється, що приводить до помилок результатів аналізу. Вміст фосфору у випробуваних розчинах визначають за калібрувальним графіком. Калібрований графік використовують з попереднього досліду (Методика аналізу на вміст фосфатів методом Чирикова).

Таблиця 2.

Групування ґрунтів за вмістом фосфору для методу Мачигіна

Забезпеченість ґрунту	Вміст рухомих сполук фосфору, мг/100 г ґрунту
Дуже низька	Менше 1,0

Низька	1,0-1,5
Середня	1,5-3,0
Підвищена	3,0-4,5
Висока	4,5-6,0
Дуже висока	Більше 6,0

### **3. Методика визначення рухомих форм Фосфору у ґрунті методом Кірсанова.**

Визначення вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті методом Кірсанова - прийнятий стандартним для підзолистих і опідзолених ґрунтів.

Метод ґрунтується на вилученні з ґрунту рухомих сполук фосфору 0,2 н розчином HCl (pH<1).

Співвідношення ґрунт:розчин - 1:5, температура - 18-20° С, збовтування суспензії — 1 хвилина, настоювання ґрунту в розчині - 15 хвилин. Фосфор визначають фотокolorиметрично за інтенсивністю забарвлення молібденової сині.

#### *Хід аналізу*

На технохімічних вагах в бюксі зважують 10 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного через сито з отворами діаметром 2 мм. Наважку поміщають у плоскодонну колбу ємністю 100 мл і додають мірним циліндром 50 мл 0,2 н розчину HCl. Вміст колби збовтують протягом 1 хвилини і настоюють 15 хвилин.

Після настоювання ґрунтову суспензію короткочасно збовтують і фільтрують через складчастий фільтр (синю стрічку) у колбу ємністю 100-150 мл. При фільтруванні необхідно намагатися як найбільше ґрунту перенести на фільтр. Перші, мутні порції фільтрату (10-20 мл), як правило, відкидають.

З прозорого фільтрату відбирають піпеткою 2 мл витяжки і поміщають у мірну колбу ємністю 50 мл. У цю колбу додають 30 мл дистильованої води і нейтралізують за динітрофенолом.

Фосфор у випробовуваному розчині визначають за методом Деніже, варіант Труога-Мейера.

Шкалу стандартних розчинів готують з додаванням у кожен колбу по 2 мл 0,2 н HCl з наступною нейтралізацією розчинів зразків за динітрофенолом. Для оцінки рівня вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору отриманий результат порівнюють зі шкалою групування ґрунтів для методу Кірсанова .



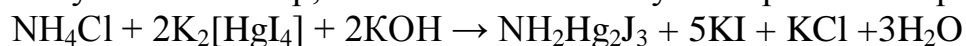
Таблиця 2.1.

Групування ґрунтів за вмістом фосфору для методу Кірсанова	
Забезпеченість ґрунту	Вміст рухомих сполук фосфору, мг/100 г ґрунту
Дуже низька	Менше 3
Низька	3-8
Середня	8-15
Підвищена	15-20
Висока	20-30
Дуже висока	Більше 30

#### 4. Методика визначення вмісту амонійного Нітрогену в ґрунті (фотоколориметричним методом з реактивом Неслера)

Аналіз ґрунту на вміст амонійного Нітрогену визначає ступінь забезпеченості його доступним для живлення рослин Нітрогену в амонійній формі. Однак вміст амонійного Нітрогену в ґрунті досить динамічний, тому результати аналізу показують ступінь забезпеченості ґрунту доступним амонійним Нітрогеном у конкретний період життя рослин. Паралельно з визначенням амонійного Нітрогену проводять аналіз ґрунту на вміст нітратного Нітрогену. На основі отриманих даних встановлюють вміст мінерального Нітрогену в ґрунті і необхідність внесення азотних добрив.

*Принцип методу.* Метод ґрунтується на вилученні з ґрунту амонійного Нітрогену 1 % розчином KCl у співвідношенні ґрунт-розчин 1:10 при збовтуванні ґрунтової суспензії протягом однієї години. Фотоколориметричне визначення, полягає у взаємодії йона амонію з реактивом Неслера, при якому утворюється йодистий меркур-амоній, забарвлений у жовтий колір, можна описати наступним рівнянням реакції:



Дийододимеркурамоній йодид виділяється з розчину у вигляді червоно-бурого осаду. Гранична концентрація, що допускає визначення амонійного Нітрогену, не повинна перевищувати 0,15 мг у 100 мл. До зазначеної концентрації забарвлення розчинів підпорядковується закону Бугера-Ламберта-Бера. Оскільки інтенсивність забарвлення залежить від величини частинок колоїдного розчину, необхідно дотримуватися визначеного порядку приливання реактивів, оскільки реакція дуже чутлива.

Визначенню амонію заважає присутність у витяжці йонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , особливо при значному їх вмісті. Вони осаджуються реактивом Неслера і викликають опалесценцію розчину. Для запобігання утворення осаду до приливання реактиву Неслера в розчин додають сегнетову сіль (калій-

натрієву сіль винної кислоти), що з йонами кальцію і магнію утворює розчинні комплексні сполуки.

#### *Хід аналізу*

На технохімічних терезах зважують 10 г ґрунту з природною польовою вологістю. Одночасно відбирають наважку для визначення вологи. Можна відбирати для аналізу і повітряно-сухий ґрунт. Наважку переносять у конічну колбу ємкістю 250 мл і доливають мірним циліндром 100 мл 1 % розчину КСІ, до якого додають 0,5 мл толуолу ( $C_7H_8$ ), щоб запобігти біологічним процесам, що впливають на результати аналізу. Вміст колби збовтують на ротаторі протягом однієї години, потім фільтрують у конічну колбу ємкістю 200 мл через щільний складчастий фільтр, відмитий від амоніаку.

Попередньо перед визначенням  $NH_4^+$  встановлюють об'єм ґрунтової витяжки, який необхідно взяти для аналізу. Для цього в пробірку поміщають 5 мл фільтрату і додають дві краплі розчину сегнетової солі та дві краплі реактиву Неслера. З появою бурого осаду для аналізу беруть 10 мл фільтрату, якщо розчин набуває червонуватого кольору - 15-25 мл якщо жовтий — 30-40 мл.

Встановлений об'єм фільтрату відбирають піпеткою і поміщають у мірну колбу ємністю 50 мл. Випробуваний розчин у колбі доводять дистильованою водою до 40 мл, потім додають з бюретки 2 мл 50 %-го водного розчину сегнетової солі та добре збовтують.

До випробуваного розчину додають 2 мл реактиву Неслера. Об'єм доводять до мітки безаміачною водою, ретельно перемішують і через дві-три хвилини аналізують на фотоелектроколориметрі із синім світлофільтром або на спектрофотометрі при довжині хвилі 425 нм. Одночасно готують шкалу стандартних розчинів амонійного нітрогену.

*Основний розчин:* 0,3820 г хімічно чистого  $NH_4Cl$  розчиняють у безаміачній воді в мірній колбі ємкістю 1 л. Об'єм розчину доводять безаміачною водою до мітки. 1 мл отриманого розчину містить 0,1 мг азоту. Основний розчин поміщують у склянку з темного скла, додають 3-5 крапель толуолу. Розчин може зберігатися протягом року.

*Робочий розчин.* 25 мл основного розчину поміщають у мірну колбу ємкістю 500 мл і об'єм розчину доводять водою до мітки. У 1 мл робочого розчину міститься 0,005 мг азоту.

*Приготування шкали стандартних розчинів для визначення амонійного Нітрогену.*

У мірні колби ємністю 50 мл поміщають робочі розчини згідно наведеної таблиці. Об'єм розчину в колбах доводять безаміачною дистильованою водою до 45 мл, додають 2 мл 50 %-го розчину сегнетової солі, 2 мл реактиву Неслера, дистильованою водою вміст колби доводять до мітки і аналізують на фотоелектроколориметрі (спектрофотометрі), як і досліджувані розчини. Колір розчину повинен бути чисто жовтим, світлого відтінку. Забарвлення його зберігається не більш години, потім з'являється каламуть або опалесценція. Для випробуваних розчинів за контрольний приймають 1 % розчин КСІ у тому ж об'ємі, що і для випробуваного розчину

грунтової витяжки з додаванням 50 % сегнетової солі, реактиву Неслера, безаміачної дистильованої води в тій же кількості, що і для випробуваних розчинів. Для стандартних розчинів за контрольний розчин приймається безаміачна дистильована вода з додаванням усіх вищевказаних реактивів для визначення амонійного Нітрогену у тому ж об'ємі.

*Побудова каліброваної кривої для визначення амонійного Нітрогену*

За відомими концентраціями шкали стандартних розчинів і показниками приладу, що їм відповідають (A (D)) будують калібрований графік. За отриманою калібровальною кривою визначають вміст йону NH<sub>4</sub><sup>+</sup> у 1 мл випробуваного розчину.

Вміст Нітрогену на 100 г досліджуваного ґрунту розраховують за формулою:

$$X = (V_n \cdot V_{KCl} \cdot C \cdot 100 \cdot K_T) / m \cdot V,$$

де X - кількість амонійного азоту в 100 г ґрунту, мг;

C - кількість азоту в 1 мл випробуваного розчину (за графіком), мг;

V<sub>KCl</sub> - об'єм 1 %-го розчину KCl, для одержання ґрунтової витяжки, мл;

V<sub>n</sub> - об'єм фотоколориметрованого розчину, мл;

V - об'єм ґрунтової витяжки, взятий для аналізу, мл;

m - наважка ґрунту г;

100 - коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

K<sub>T</sub> - коефіцієнт гігроскопічності для перерахунку на сухий ґрунт.

Таблиця 1

Шкала зразкових розчинів

№ колби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість розчину, мл	2	4	6	8	10	12	16	20	0
Вміст N, мг/мл	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,001	0,0012	0,0016	0,0020	
D									

**Література**

1. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.
2. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навч. посіб. / Р.М. Панас. – Львів : Новий світ – 2000, 2005. – 372 с.
3. Недвига М.В. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / М.В.Недвига, О.С. Осадчий, М.Ю. Хомчак, Л.Д. Бойко. – К.: Агропромвидав, 1999. – 240с.
4. ДСТУ ISO 18512: Якість ґрунту. Настанови з довго та короткострокового зберігання зразків ґрунту (ISO 18512:2007, IDT).
5. 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).
6. 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.