

## ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 2

*Тема. Методи відбору зразків ґрунту. Агрохімічна характеристика ґрунту. Визначення кислотності ґрунту.*

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

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

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

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

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

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

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

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

В межах кожної елементарної ділянки прокладають маршрутний хід (рис. 2.1), по якому відбирають елементарну пробу. На не еродованих ґрунтах маршрутний хід прокладають посередині елементарної ділянки вздовж її довгої сторони. На еродованих ґрунтових відмінах, що розташовані на схилах довжиною більше 200 м, маршрутні ходи прокладають вздовж схилу, а на більш коротких – впоперек схилу.

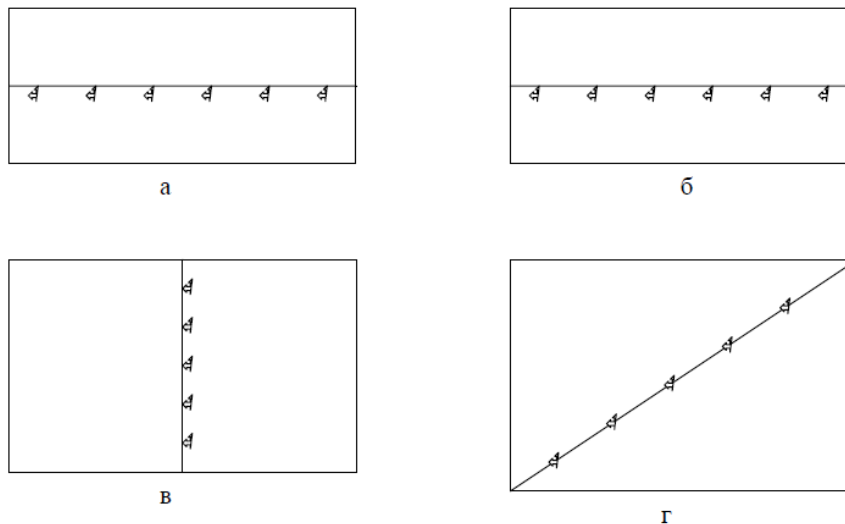


Рис. 2.1. Схеми прокладення маршрутних ходів:  
 а) не еродовані ґрунти; б) еродовані ґрунти, довжина схилу 200 м; в) еродовані ґрунти, довжина схилу менше 200 м; г) лісові і плодові розсадники

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

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

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

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

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

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

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

### Супровідна відомість відбору ґрунтових проб

Ґрунтові проби в кількості \_\_\_\_\_ штук,  
відібрані \_\_\_\_\_

(назва господарства)

в період з \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ р.  
відповідальним працівником \_\_\_\_\_.

(ПІБ)

Дата відправлення проб на аналіз \_\_\_\_\_ р.

№ п/п	Номер торбинки, поля	Попередник	Планова культура
-------	----------------------	------------	------------------

Підпис виконавця \_\_\_\_\_.

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

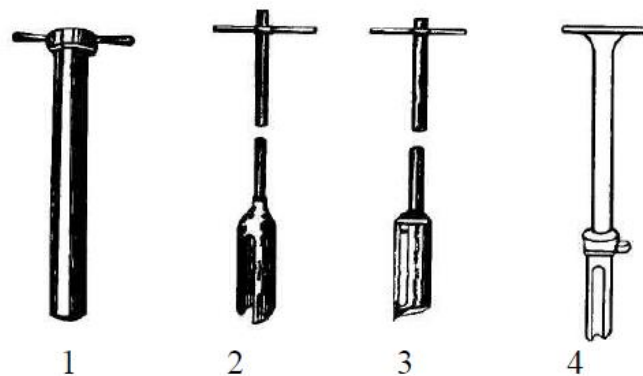


Рис. 2.2. Бури для відбору проб ґрунту: 1. Качинського; 2. Ізмаїльського; 3 Некрасова, 4 БН25-15



Рис. 2.3 Відбір проб буром з глибини 30 см

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



Рис.2.4. Відбір проб ґрунту автоматичним проповідбірником

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

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



Рис.2.5. Пакування проб ґрунту

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

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

Великі грудки ґрунту спочатку розбивають молотком, попередньо загорнувши їх у цупкий папір або тканину. Потім розтирають зразки ґрунту на дрібний порошок у металічних, фарфорових або агатових ступках товчачиком або

за допомогою спеціальних лабораторних млинків (рис. 2.6). Для спеціальних аналізів (наприклад, гумусу у ґрунті) зразки розтирають в агатових ступках.

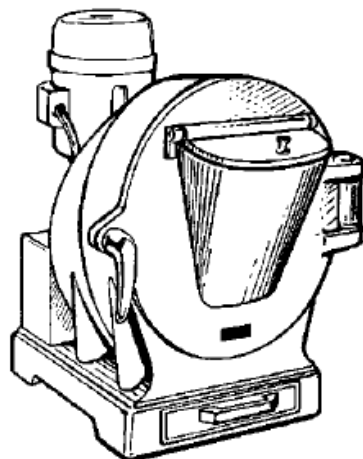


Рис. 2.6. Подрібнювач ґрунтових проб ПГП

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

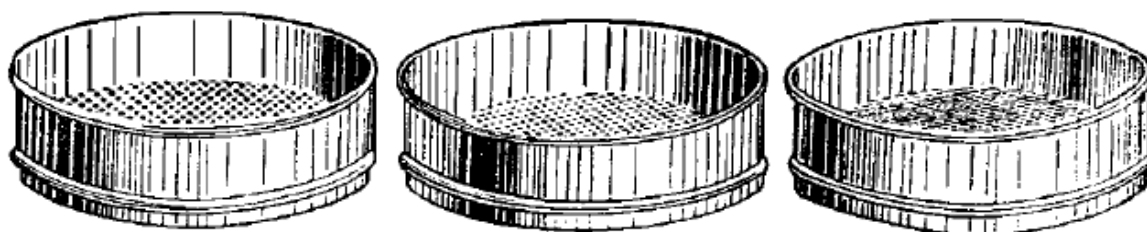


Рис. 2.7. Сита для просіювання ґрунту

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

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

*Аналітичну пробу* відбирають із повітряно-сухої середньої проби. Роблять це так: подрібнений ґрунт розподіляють тонким рівномірним шаром па пергаментному папері у вигляді квадрата, який діагоналями поділяють на 4 трикутники (рис. 2.8), з двох протилежних трикутників ґрунт відкидають. Залишок старанно перемішують і знову рівномірно розподіляють на папері; операцію повторюють доти, поки на пергаментному папері залишиться стільки ґрунту, скільки потрібно для аналітичної проби.

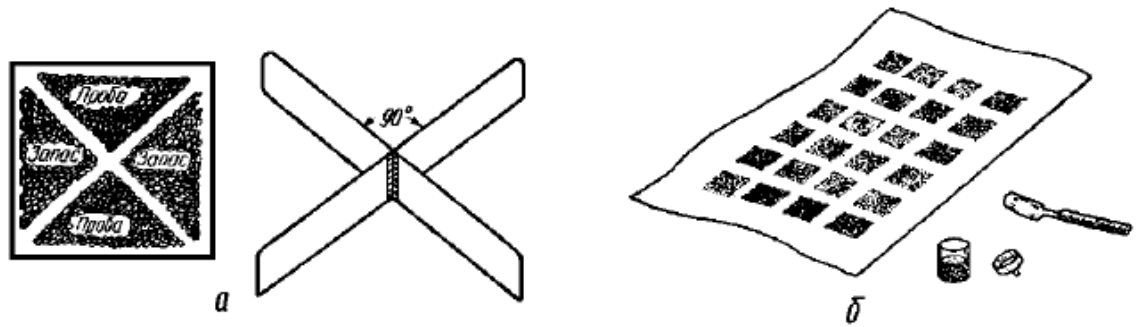


Рис. 2.8. Відбирання лабораторної та аналітичної проб ґрунтового матеріалу квадратуванням (а) та діленням на квадрати (б)

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

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

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

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

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

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

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

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

✓ Нітратний азот ( $NO_3$ ) – найпоширеніший показник доступності азоту в ґрунті. Нітрат – це форма азоту, яка легко засвоюється рослинами та утилізується ґрунтовими мікроорганізмами, але також може швидко вимиватися з ґрунту. Через цю рухливість цей показник вказує на доступний азот на момент відбору проби, але не на його доступність пізніше протягом сезону.

✓ Фосфор (P). На наявність Фосфору в ґрунті впливає рН та мінералогічний склад. Для визначення наявності Фосфору в різних ґрунтах використовуються різні методи аналізу. Методика за Брейєм підходить для ґрунтів з нейтральним і низьким рівнем рН, а за Олсеном використовується на ґрунтах з високим рівнем рН. Методика за Мехліхом використовується на більшості типів ґрунтів.

✓ Калій (K). Текстура ґрунту має великий вплив на доступність Калію в ґрунті. На піщаних ґрунтах високий вміст Калію може бути важко досягнутий через його здатність до вимивання.

✓ Магній (Mg) – важлива поживна речовина, яка зазвичай буває в ґрунтах, особливо коли рН ґрунту становить 6,5 і вище. Магній є невід'ємною частиною молекули хлорофілу, а значить, він є важливим для проходження процесу фотосинтезу. Магній також пов'язаний із засвоєнням та використанням Фосфору рослинами.

✓ Кальцій (Ca) є важливою складовою клітинних стінок рослин, також важливий для гарного розвитку кореневої системи і може нейтралізувати деякі токсичні сполуки, присутні в рослині. Високий вміст Кальцію у ґрунтах з рН вище 6. Оскільки кальцій є основним компонентом вапнякових матеріалів, що використовуються для підвищення рН ґрунту, його застосовують для управління кислими ґрунтами.

✓ Сульфур (S) є невід'ємною частиною певних амінокислот і, отже, необхідний при синтезі білків. На здатність ґрунту забезпечувати рослини Сульфуром впливають вміст органічної речовини ґрунту, внесення органічних добрив та надходження з опадами (з забрудненого повітря). Цих джерел може бути недостатньо для задоволення потреб рослини.

✓ Цинк (Zn) регулює споживання енергії та вироблення хлорофілу в клітинах рослин, а також передачу спадкової інформації під час мітотичного ділення клітин. Ґрунтові аналізи на вміст цинку здатні точно показати: чи відреагують рослини на внесення цинкових добрив.

✓ Манган (Mn) активує ферменти, які беруть участь у фотосинтезі. На наявність Мангану в ґрунті впливає рН ґрунту та вміст органічної речовини. Низький рівень рН збільшує доступність марганцю в ґрунті. Проте у ґрунтах із високим вмістом органічної речовини може бути дуже низький рівень мангану.

✓ Купрум (Cu), як і Ферум, є важливою частиною вироблення хлорофілу і є важливою для багатьох ферментів. Дефіцит Купруму виявляється на дуже кислих ґрунтах із природним високим вмістом органічних речовин (таких як торф'яні ґрунти).

✓ Ферум (Fe) – поширений елемент у багатьох ґрунтах. Для рослини Ферум необхідний як невід'ємна частина у синтезі хлорофілу, а також є частиною багатьох ферментів. Але доступність Феруму контролюється ґрунтовими факторами, такими як рН та наявність кисню навколо коренів рослини. Аналіз ґрунту на вміст Феруму допомагає вказати на ймовірність виникнення його дефіциту.

✓ Бор (B) необхідний для вуглеводного обміну та руху цукру всередині рослини (на цукровому буряку). Також Бор відіграє важливу роль у ростових процесах та, разом з кальцієм, забезпечують утворення клітинних стінок та всіх клітинних мембран. Доступність цього мікроелемента найбільш обмежена на піщаних ґрунтах із низьким вмістом органічної речовини.

✓ Ємність катіонного обміну (ЄКО) показує здатність ґрунту залучати та утримувати катіони (елементи з позитивними зарядами, такі як Калій, Кальцій, Магній, Натрій та Гідроген) в місцях обміну, присутніх у ґрунті та частинках органічної речовини в ґрунті. Більш високе значення вказує на те, що ґрунт має більшу здатність поставляти ці елементи рослинам та накопичувати впродовж вегетаційного періоду у ґрунтового профілі. Збільшення органічної речовини ґрунту та високий вміст глини пов'язані з покращенням родючості ґрунту за рахунок збільшення рівня ЄКО. Значення ЄКО може бути використане для оцінки текстури ґрунту (гранулометричний склад).

✓ Базова насиченість основами – це показник відносної кількості основних елементів (Калію, Кальцію, Магнію та Натрію), наявних у місцях обміну катіонів у ґрунті. Ґрунти з показником нейтрального рН біля 6,5-8 мають більш високу насиченість основами. Гідроген ( $H^+$ ) – це катіон кислоти і є джерелом кислотності в ґрунті. Ґрунти з низьким рівнем рН (кислі) мають високий вміст  $H^+$  та демонструють нижчу насиченість основами. Розуміння насиченості основами важливо для розуміння впливу рН на ґрунт, а також наявності К, Са та Mg. Це вміст основних катіонів, що виражені у відсотках від ЄКО, як правило, переважають у ємності катіонного обміну ґрунту і можуть управлятися додаванням добрив чи вапнякових матеріалів. Діапазони показників, зазвичай, є досить широкими для кальцію та магнію, але надлишок Кальцію, в деяких випадках, може викликати дефіцит Магнію. Надлишок Магнію може перешкоджати наявності Калію в ґрунті. А надлишок Натрію розпорошує частинки ґрунту, порушуючи структуру ґрунту, і це може також перешкоджати засвоєнню Калію через покращення вимивання даного елемента в нижні шари ґрунту.

✓ Об'ємна щільність – це показник ваги ґрунту в конкретному обсязі – грам сухого ґрунту на кубічний сантиметр ( $г/см^3$ ). Значення об'ємної щільності коливаються від 1 до  $1,75 г/см^3$ , при цьому більш низькі значення пов'язані з більшою кількістю органічних речовин, а більш високі – з піщаними ґрунтами. Високі значення часто пов'язані з ущільненням ґрунту та обмеженням росту кореневої системи.



Таким чином, проведення аналізу ґрунту по всім зазначеним вище показникам на регулярній основі дасть можливість:

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

Отже, агрохімічний аналіз в першу чергу потрібен для розуміння процесів, які відбуваються в ґрунті у динаміці, що дозволяє управляти його родючістю. Тобто, зазначений аналіз повинен проводитись з певною періодичністю. Для сільськогосподарських виробників агрохімічне обстеження ґрунтів дає змогу оптимізувати витрати на використання добрив у сівозміні та напряму впливати на максимізацію ефективності кожної гривні, яка вкладена у систему застосування добрив. Це дасть змогу збільшити ефективність вирощування всіх без винятку с/г культур.

### ***Запитання до обговорення:***

1. Чи погоджуєтесь ви з думкою, що недбалість при підготовці зразків і взяття середньої проби не компенсується наступним якісним лабораторним аналізом, і показники будуть спотворені.
2. Дайте характеристику об'єднаній пробі ґрунту. Яким чином її зберігають та транспортують до агрохімічної лабораторії?
3. Розкрийте порядок отримання середньої (лабораторної) проби ґрунту.
4. Охарактеризуйте прийоми підготовки аналітичної проби ґрунту.
5. Вкажіть склад ґрунту.
6. Що собою являє ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК)?
7. Дайте характеристику повному агрохімічному аналізу ґрунту.
8. Охарактеризуйте кислотність ґрунту. Яке забарвлення на картограмі мають дуже кислі ґрунти?

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

**Матеріали та обладнання:** зразки ґрунту, 1М розчин KCl, буферні розчини з рН 1,68; 4,01; 6,86; 9,18; 1М розчин CH<sub>3</sub>COONa з рН 8,2; 0,1М розчин NaOH, фенолфталеїн, фільтри, універсальний іономір, терези, конічні колби на 500, 250 і 200 мл, стакани на 50 мл, мірні циліндри, піпетки на 50 мл, лійки, електромеханічний збовтувач.

### **Дослід 1.** Визначення рН колориметричним методом.

**Принцип** колориметричного методу передбачає застосування суміші індикаторів, які дозволяють визначати даний показник у великому діапазоні концентрацій (1-14). Розчинами таких сумішей – універсальних індикаторів

зазвичай пропитують стрічки індикаторного паперу, за допомогою якого можна швидко та точно (з точністю до одиниць рН або навіть десятих частин рН) визначити кислотність досліджуваних розчинів (за допомогою порівняння з еталонною кольоровою шкалою) (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Універсальний індикаторний папір

#### ***Хід роботи***

1. З лабораторної проби відібрати 10 г повітряно-сухого ґрунту і перенести до хімічної склянки на 100 мл. Додати 50 мл дистильованої води і збовтати протягом 1-2 хвилин і залишити до наступного дня для повного освітлення.

2. На другий день занурити одну смужку універсального індикаторного паперу в суміш і перевірити за допомогою еталонної шкали.

**Дослід 2.** Визначення рН водної ( $pH_{H_2O}$ ) і сольової суспензії ( $pH_{KCl}$ ).

**Принцип методу** базується на потенціометричному визначенні концентрації іонів водню і алюмінію у водній витяжці, або у витяжці 1,0М розчину Калій хлориду з ґрунту за допомогою універсального іономіра.

При цьому вимірюється електрорушійна сила в ланцюгу, що складається з двох напівелементів: основного скляного електрода виміру і допоміжного електрода з постійним значенням потенціалу, занурених у досліджуваний розчин. Співвідношення об'ємів ґрунт : розчин = 1 : 2,5 для мінеральних і 1 : 25 для торфових ґрунтів.

#### ***Хід роботи***

1. З лабораторної проби відібрати дві наважки масою по 20 г повітряно-сухого ґрунту і перенести в конічні колби на 200 мл. В одну з них додати 50 мл дистильованої води, а в іншу 50 мл 1,0М розчину Калій хлориду. Вміст колб збовтати протягом 1-2 хвилин і залишити до наступного дня для повного освітлення.

2. На другий день підготувати іономір до роботи, настроївши його за буферними розчинами. Після включення приладу в мережу автоматично встановлюється режим вимірювання. Перехід в режим вимірювання із будь-якого іншого режиму відбувається натисканням кнопки «ИЗМЕРЕНИЕ».

3. Обережно, щоб не збовтати, занурити електроди в стаканчики з одержаними витяжками та провести відліки рН за шкалою універсального

іономіра. Після кожного визначення рН електроди послідовно обмивати дистильованою водою і фільтрувальним папером збирати з них лишки води.

4. Записати значення  $pH_{H_2O}$  – активної кислотності і  $pH_{KCl}$  – обмінної кислотності.

5. За величиною  $pH_{KCl}$  класифікувати ґрунт за ступенем його кислотності і потребою у вапнуванні.



Рис. 2.9. Іономер універсальний рХ150 МИ

**Дослід 3.** Визначення гідролітичної кислотності ґрунту за Каппеном.

**Принцип методу** базується на обробці ґрунту 1,0М розчином ацетату натрію  $CH_3COONa$  з рН 8,2, що є гідролітично-лужною сіллю:



При цьому іони натрію витісняють із ґрунтового вбирального комплексу як іони Гідрогенк і Алюмінію, що визначають обмінну кислотність, так і іони, що обумовлюють гідролітичну кислотність ґрунту:

Солі  $(CH_3COO)_2Ca$  і  $(CH_3COO)_3Al$ , взаємодіючи з водою, дають гідроксиди  $Ca(OH)_2$  і  $Al(OH)_3$  та вільну  $CH_3COOH$ .

Тому після такої обробки ґрунту в розчині знаходяться іони, що характеризують не лише гідролітичну, але і активну і обмінну кислотність, яку визначають потенціометрично за допомогою універсального іономіра.

Визначена за цим методом кислотність, яку умовно називають гідролітичною, є сумою всіх форм кислотності ґрунту (активної, обмінної і власне гідролітичної), значення якої в смоль/кг ґрунту знаходимо за даними таблиці 1 (Див. Додаток).

При визначенні гідролітичної кислотності об'ємним методом ацетатну кислоту, що утворюється в розчині в результаті обробки ґрунту  $CH_3COONa$ , титрують 0,1М лугом і за його кількістю знаходять її величину в ммоль/100 г ґрунту та переводять показники в смоль/кг (1смоль = 10 ммоль).

### **Хід роботи**

1. З лабораторної проби відібрати дві наважки масою по 40 г повітряно-сухого ґрунту, перенести в конічні колби на 500 мл і прилити в них по 100 мл 1,0 М розчину  $CH_3COONa$ .

2. Збовтати на ротаторі першу колбу протягом 1-2 хв. і залишити на добу.

3. Наступного дня вміст колби збовтати протягом 1 хв. і визначити рН суспензії за допомогою універсального іономіра, та на основі даних таблиці 1 (Див. Додаток) знайти значення гідролітичної кислотності в смоль/ кг ґрунту.

4. Другу колбу збовтати на ротаторі протягом години і профільтрувати, відкинувши перші краплі. Відібрати піпеткою 50мл фільтрату в колбу на 250мл, додати 1-2 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1М NaOH.

5. Гідролітичну кислотність обчислити за формулою:

$$N_g = (a \times T \times 1,75 \times 5) : 10,$$

де  $N_g$  – гідролітична кислотність, ммоль/100г, або смоль/кг ґрунту;  $a$  – кількість мл 0,1М NaOH, що пішла на титрування;  $T$  – поправка до титру 0,1М розчину NaOH; 1,75 – поправка на неповноту витиснення іонів Гідрогену і Алюмінію з ґрунту; 5 – коефіцієнт для переведення на 100 г ґрунту (50 мл фільтрату відповідають 20 г ґрунту, що є п'ятою частиною від 100 г); 10 – коефіцієнт для переведення результатів аналізу в ммоль/100г ґрунту, який вказує на перехід від 1,0М розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  до 0,1М розчину, яка утворюється після обробки нею ґрунту  $\text{CH}_3\text{COONa}$  і титрується 0,1М розчином NaOH.

6. Дати оцінку ґрунту за величиною гідролітичної кислотності.

Одержані різними методами дані про кислотність ґрунту мають бути близькі між собою і різняться в межах похибки в 0,5%. Вони можуть бути використані для визначення потреби ґрунту у вапнуванні, ємності вбирання і ступеня насичення ґрунту основами, а також для встановлення класу ґрунту за величиною гідролітичної кислотності.

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Розв'яжіть задачі.

**Задача 1.** Зразок ґрунту масою 50 г після спалювання в печі залишив 40 г золи. Визначте вміст гумусу (органічної речовини) в ґрунті у відсотках.

**Задача 2.** У зразку ґрунту об'ємом 200 мл вміст солей становить 1,5 г. Визначте концентрацію солей у ґрунті в мг/л.

**Задача 3.** У зразку ґрунту було виміряно концентрацію іонів водню  $[\text{H}^+]$ , яка склала  $10^{-5}$  моль/л. Визначте рН і ґрунту.

**Задача 4.** Для підвищення рН ґрунту на ділянці потрібно внести 400 кг/га вапна ( $\text{CaCO}_3$ ). Відомо, що вапно містить 40% кальцію. Яку кількість кальцію (Ca) буде внесено на гектар?

**Задача 5.** ґрунт має рН 4.5, і його потрібно нейтралізувати до рН 6.5 шляхом вапнування. Визначте масу  $\text{CaCO}_3$ , необхідного для нейтралізації 1 га ґрунту (на глибині 20 см), якщо щільність ґрунту становить 1.3 г/см<sup>3</sup>.

