

## Лекція 7

**Тема:** Відбір проб ґрунтів.

**Мета:** Ознайомитися з особливостями відбору проб ґрунтів.  
Розглянути умови утворення ґрунтових розчинів.

### План

1. Особливості відбору проб ґрунтів та підготовка до аналізу.
2. Вода, як компонент ґрунту.
3. Поняття про ґрунтовий розчин.
4. Методики визначення рН ґрунтової витяжки.

#### 1. Особливості відбору проб ґрунтів та підготовка до аналізу.

Для одержання фізико-хімічної характеристики ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід, для уточнення польової діагностики відбирають індивідуальні зразки ґрунту. Змішані зразки є пробами орного або підорного шару. Середню пробу відбирають із суміші зразків відповідного горизонту або шару (частини горизонту), взятих в шести- восьми прикопках, кожна з яких розташована навколо основного розрізу на відстані 10-15 м. Якщо основний розріз не закладається, прикопки розміщують по колу. Змішані зразки використовують для вивчення динаміки поживних речовин.

Індивідуальні зразки беруть із середини кожного генетичного горизонту в найбільш типових розрізах або з горизонтів, особливо цікавих для вивчення (товщина шару близько 10 см). В зразок не повинні потрапляти не характерні для нього новоутворення. Зразок відбирають лопатою або ножем. Краще брати зразки знизу вверх, інакше можна засипати нижню частину розрізу, а стінки забруднити матеріалом із вище розташованих горизонтів. Взятий зразок загортають у папір і додають дві етикетки: одну разом зі зразком, другу - ззовні під шпагат. На етикетках вказують: назву організації, яка здійснює роботу; область, район, землекористування, де відібраний зразок; номер розрізу і назву ґрунту; горизонт і глибину відбору зразка (це вказують у робочому журналі опису).

Зразок повинен важити до одного кілограму. Зразки висушують, тобто доводять до повітряно-сухого стану. Зберігання у вологому стані, висушування на сонці або в печі не допускається, бо це призводить до спотворення результатів при визначенні вмісту нітратів і присутності водорозчинної фосфорної кислоти та калію.



Рис. 1. Бури для відбору ґрунтових проб.

Для висушування зразки висипають на чистому папері шаром 1,0—1,5 см, великі агрегати розламують, вилучають великі включення, корені. Зразок накривають папером і періодично перемішують для прискорення висихання. Неприпустимо сушити зразки там, де багато пилу та є загроза адсорбування лабораторних або виробничих газів поверхнею зразка. Доведений до повітряно-сухого стану зразок ґрунту в лабораторних умовах розтирають у фарфоровій ступці, але перед цим проводять повторний доскональний відбір включень і новоутворень. Потім зразок просіюють крізь сито з отворами 1 мм. Ґрунт, який залишається на ситі, розтирають в ступці далі до повного подрібнення зразка.

Ґрунт (породу), який отримують після просіювання, використовують для лабораторних досліджень. Під час визначення кількості гумусу у ґрунті проводять досконалий відбір органічних включень. Підготовлений для досліджень зразок з етикеткою кладуть у банку з притертим корком або, в крайньому випадку, в паперові пакети (краще з кальки). Зберігають зразки у спеціальному, добре провітрюваному приміщенні (в лабораторних умовах зберігати їх не можна).

## 2. Вода, як компонент ґрунту

Значення води в ґрунті. Вода — один з основних компонентів ґрунту (рідка фаза). Вона є однією з основних умов ґрунтоутворення. Нестача води в ґрунті негативно впливає на розвиток рослинності і врожай. Фотосинтез може відбуватися нормально в рослинах тільки тоді, коли в ґрунті є достатня кількість води для утворення первинних продуктів асиміляції. Транспіраційний коефіцієнт (кількість води, яка потрібна рослині для утворення одиниці сухої речовини) у різних культур неоднаковий. Величина коефіцієнта транспірації залежить не тільки від виду рослин, а й від зволоження ґрунту.

Вода в ґрунті досить динамічна і режим її визначається водним балансом. Він залежить від співвідношення між надходженням води в ґрунт та втратами її ґрунтом. Найбільше води в ґрунт надходить з атмосферними опадами

Вода, потрапляючи в ґрунт, впливає на різні ґрунтоутворні процеси, а саме: розчиняє солі і сприяє переміщенню їх по профілю ґрунту, спричинює вимивання колоїдів у деяких ґрунтах з верхніх горизонтів у нижні тощо. У ґрунті розрізняють *хімічно зв'язану*, *гігроскопічну*, *плівкову*, *капілярну та гравітаційну вологу*. Хімічно зв'язана вода входить до складу багатьох вторинних глинистих мінералів. Вона не бере участі у фізичних процесах і не випаровується. Розрізняють конституційну і кристалізаційну хімічно зв'язану воду. Конституційна входить до складу мінералів і може бути виділена тільки при нагріванні до 150—200°, наприклад каолініту  $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ . Кристалізаційна у вигляді окремих молекул входить до складу кристалогідратів, наприклад гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Гігроскопічна вода - це вода увібрану поверхнею ґрунтових частинок. Навіть висушений ґрунт містить певну кількість гігроскопічної вологи. Кількість вологи, яку може увібрати з

повітря ґрунт, залежить від ступеня насиченості повітря вологою, механічного складу ґрунту, вмісту в ньому колоїдів і гумусу. Чим більше повітря насичене вологою і чим важчий механічний склад має ґрунт, тим більше він міститиме гігроскопічної вологи. Найбільшу кількість вологи, яку може увібрати ґрунт з повітря, називають максимальною гігроскопічністю. Гігроскопічна волога з повітря притягується силою поверхневої енергії дрібнодиспергованих ґрунтових частинок. Молекули води утримуються ґрунтовими частинками з великою силою (до 10 000 атмосфер), через що гігроскопічна волога рослинам недоступна. Характерно, що навіть при максимальній гігроскопічності поверхня частинок ґрунту не має суцільного шару молекул води.

Якщо вологи в ґрунті стільки, що вона покриває поверхню ґрунтових частинок шаром, більшим за плівку максимальної гігроскопічної, то таку вологу називають плівковою. Вона неміцно зв'язана з ґрунтовими частинками і утримується на поверхні їх молекулярними силами. Плівкова волога в ґрунті на відміну від гігроскопічної може повільно переміщуватися від частинок з товщою плівкою до частинок з тоншою плівкою вологи. При збільшенні її кількості вона поступово переходить у вільну вологу, яка доступна рослинам. Водяна пара в ґрунті міститься в порах, в яких немає краплинно-рідкої вологи. Вміст її залежить від пружності парів води у ґрунтовому повітрі. Водяної пари у ґрунтовому повітрі небагато (за вагою не більше 0,001%), проте вона бере активну участь у перерозподілі вологи в ґрунтових горизонтах. Це єдина форма вологи, яка може переміщуватися в ґрунті навіть при незначній його зволоженості. Водяна пара переміщується від горизонту з більшою пружністю пари до горизонту з меншою пружністю. Якщо ґрунтове повітря насичене повністю водяною парою, переміщення цієї вологи залежить від різниці температур ґрунту. Водяна пара звичайно переміщується з більш нагрітих горизонтів до менш нагрітих. Вільна вода в ґрунті та в ґрунтоутворних породах, як про це йшлося вище, може бути у вигляді льоду та в рідкому стані.

Краплиннорідинну воду поділяють *на капілярну і гравітаційну*. Вона доступна рослинам. Вологу, яка міститься в капілярах ґрунту і утримується менісковими силами, називають капілярною. В окремих видах ґрунтів ці капілярні сили настільки великі, що переважають силу ваги води.

Найбільш доступна для рослин капілярна волога. Воду, яка переміщується в ґрунті під дією сил тяжіння, називають гравітаційною. Ця вода вільно просочується з верхніх горизонтів у глибші, нагромаджуючись у породі або поповнюючи запаси підґрунтової вологи. Гравітаційна волога доступна рослинам, але вона рухлива, що дещо утруднює її доступ. До водних властивостей ґрунту належать: вологоємкість, водопідймальна здатність і водопроникність. На водно-фізичні властивості і водний режим ґрунту впливають передусім механічний склад, будова ґрунту та структура окремих генетичних горизонтів, а також такі фактори, як глибина окремих генетичних горизонтів, будова їх, механічний склад, щільність, структура, різні новоутворення тощо. *Вологоємкість* — це здатність ґрунту вбирати і

утримувати певну кількість води. Розрізняють максимальну, гігроскопічну, капілярну, повну і польову вологоємність. Максимальною гігроскопічною вологоємністю називають найбільшу кількість вологи, яку може увібрати ґрунт за умови повного насичення повітря водяною парою (при відносній вологості 94%), величина її залежить від дисперсності ґрунту і вмісту гумусу в ньому.

Капілярна вологоємність — це кількість вологи в ґрунті, яка заповнює капіляри при неглибокому заляганні підґрунтових вод. Повна, або найбільша, вологоємність — це кількість вологи, яку утримує даний ґрунт за умови заповнення водою всіх його пор. Польова вологоємність — це кількість води, яку утримує ґрунт після стікання гравітаційної води, якщо ґрунтові води залягають глибоко. Величина вологоємності кожного ґрунту залежить насамперед від механічного і структурного складу ґрунту та вмісту в ньому органічної речовини. Вміст гумусу і глинистих частинок підвищує вологоємність ґрунту.

Водопідіймальна здатність ґрунту — це властивість ґрунту піднімати вологу по найменших капілярах, що утворюються між ґрунтовими частинками. За певних умов вода по капілярах може підніматися на висоту 3—4 м і більше, особливо в глинистих ґрунтах. Найменша водопідіймальна здатність у піщаних ґрунтів. Отже, висота підняття води по капілярах у ґрунті залежить від його механічного складу. Чим дрібніші механічні частинки, тим повільніше, але вище підіймається вода в ґрунті. Капілярне підняття води дуже корисне лише тоді, коли воно сприяє поповненню тієї вологи в ґрунті, яку використали рослини. Дослідами В. Г. Ротмістрова встановлено, що при вологості ґрунту від 11 до 18% вода з нього випаровується швидко, а при вологості менше 11% — значно повільніше. Автор пояснює це тим, що при вологості меншій за 11% в капілярах ґрунту майже немає вологи.

Здатність ґрунту пропускати атмосферні води в глибші горизонти називають водопроникністю. Процес проникнення води в ґрунт зумовлюється спочатку вбиранням її ґрунтом, а потім переміщенням вглиб під дією сил тяжіння. Залежно від глибини проникання води протягом першої години, за С. В. Астаповим, умовно розрізняють ґрунти добре водопроникні (на 150 мм), середньоводопроникні (50—150 мм) і слабководопроникні (менше 50 мм). Швидкість проникання води в ґрунт часто змінюється навіть в одному ґрунті залежно від його обробки, структурного і механічного складу, стану зволоження тощо. Відомо, що крізь сухий ґрунт вода за одиницю часу проходить значно швидше порівняно із зволеним. Якщо, наприклад, пропускати воду крізь сухий ґрунт, то вона спочатку проходить швидше, а з часом значно повільніше і через певний період внаслідок руйнування мікроструктурних агрегатів ґрунту (замулення) зовсім не буде переміщуватися. Швидко замулюються ґрунти, ґрунтовий комплекс яких не насичений іонами кальцію і магнію, а також ґрунти, ґрунтовий комплекс яких насичений іонами натрію. Водопроникність ґрунту

залежить також і від його механічного складу. Так, глинисті ґрунти слабо пропускають воду і швидко замулюються, а піщані добре пропускають воду.

Численними дослідженнями було встановлено, що не вся волога, яка є в ґранті, доступна для рослин. Недоступну для рослин вологу називають мертвим запасом. Вологість ґрунту, при якій починають в'янути рослини, називають вологістю в'янення. Вміст доступної вологи залежить від відміни і біологічних властивостей ґрунту.

Кількість вологи в ґрунті, яку можуть використати рослини, залежить від механічного складу ґрунту і від особливостей рослин (вид, сорт, стадія розвитку та ін.), кліматичних і погодних умов, агротехніки тощо. За С. І. Долговим, вологу в ґрунті залежно від доступності для рослин поділяють на легкодоступну (найбільш продуктивна для розвитку вегетативних органів рослин і затримує розвиток репродуктивних органів), середньодоступну (забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин), «а вологу, яка займає проміжне місце між тією, яка затримує ріст рослин і вологою, при якій починається часткове в'янення та прискорення досягання їх, а також важкодоступну для рослин вологу.

Вологість ґрунту, при якій рослини починають в'янути, є важливим показником і має певне практичне значення. Вміст цієї вологи в ґрунті можна визначити, висушуючи наважки ґрунту, або розрахувати за величиною максимальної гігроскопічної вологи. М. О. Качинський вперше встановив, що органічна речовина ґрунту (рослинні залишки), особливо в болотних ґрунтах, містить багато вологи, яка зовсім недоступна для рослин. Цю вологу автор назвав внутрішньоклітинною. Вплив механічного складу на водні властивості ґрунту видно із співвідношення максимально можливих запасів вологи (в горизонті від 0 до 100 см у різних ґрунтах).

### **3. Поняття про ґрунтовий розчин**

ґрунтовим розчином є краплинно рідка волога з розчиненими в ній речовинами і газами, яка циркулює в генетичних горизонтах ґрунту. У ґрунтовому розчині відбуваються процеси живлення рослин, він бере активну участь у ґрунтоутворних процесах і перерозподілі речовин по профілю ґрунту. Він містить різні речовини у завислому колоїдному та розчиненому стані (катіони, аніони, гумінові кислоти та їхні солі, органічні кислоти, амінокислоти, цукри, спирти та ін.). Чим більше розчинених речовин у ґрунтовому розчині, особливо мінеральних, тим більший осмотичний тиск його від 1-3 у підзолах і сильноопідзолених ґрунтах до 10-20 атмосфер у солончаках (осмотичний тиск клітинного соку не перевищує 5-8 атмосфер). Тому рослини гинуть на ґрунтах з високим осмотичним тиском ґрунтового розчину, наприклад на засолених. Вивчення ґрунтового розчину має велике значення для обґрунтування окремих питань ґрунтоутворного процесу та родючості ґрунтів, допомагає правильно розробляти систему удобрення рослин. Для вивчення ґрунтового розчину використовують водну витяжку, яку отримують змішуючи дистильовану воду з наважкою ґрунту. Вона хоч і не відображає справжнього стану ґрунтового розчину, проте дає певне уявлення про відносний вміст у ґрунті нітратів, фосфатів, калію та інших

компонентів. На склад і концентрацію солей у ґрунтовому розчині впливає багато факторів, зокрема інтенсивність біохімічних реакцій, що відбуваються в ґрунті, склад гумусу і ґрунотвірної породи, механічний склад, сорбовані основи, наявність легкорозчинних солей у ґрунті і породі, а також агротехнічні заходи. Ґрунтовий розчин містить органічні (гумусові кислоти та їх солі, цукри, амінокислоти, спирти) і мінеральні (солі мінеральних кислот, катіони, аніони) сполуки. Серед катіонів у ґрунтовому розчині найбільше  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ . У ґрунтовому розчині засолених ґрунтів переважає  $\text{Na}^+$ . З мінеральних сполук колоїдного характеру в ґрунтовому розчині містяться здебільшого гідрати оксидів феруму, кремнієвих кислот тощо. Легкорозчинні солі в ґрунтовому розчині характерні для засолених ґрунтів. Концентрація розчинних сполук у ґрунтовому розчині змінюється навіть протягом вегетаційного періоду. Здебільшого вона становить від 0,25 до 0,001 % і менше. Наприклад, у чорноземах найбільше катіонів Кальцію (від 40 до 100 мг у 1 кг ґрунту) та Магнію (5-12 мг). Кількість нітратів у ґрунті залежить від нітрифікаційної діяльності мікроорганізмів. Нагромадження його (від 2 до 100 мг і більше на 1 кг ґрунту) залежить від аерації ґрунту, вмісту вологи і Нітратовмісних сполук, оптимальної температури, внесення добрив, рослинності, окультурення ґрунту тощо. Розчинні органічні речовини в ґрунті досить рухливі і дуже легко мінералізуються. Найбільше водорозчинних органічних сполук містять ґрунти, у сорбованому комплексі яких є катіони Гідрогену або Натрію. Від вмісту катіонів і аніонів залежать фізичні властивості ґрунту, його обробіток, меліорація та родючість. Склад ґрунтового розчину і рН можна регулювати: внесенням мінеральних добрив, вапнуванням кислих і гіпсуванням солонуватих ґрунтів, промиванням засолених. Активна реакція ґрунту вимірюється концентрацією катіонів Гідрогену в ґрунтовому розчині: у нейтральних розчинах рН 7, кислих — рН<7, лужних — рН>7. Більшість сільськогосподарських культур краще ростуть і розвиваються при слабкокислій або нейтральній реакції (рН 6-7,5)1.

### **3. Кислотність ґрунту**

Ґрунти характеризуються величиною рН або так званою кислотністю ґрунту, від якої залежать ґрунотвірні та мікробіологічні процеси. Величина рН ґрунтового розчину залежить від сорбованих катіонів та наявності йонів  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ . Кисла реакція характерна для дерново-підзолистих, болотних ґрунтів, лужна - для каштанових ґрунтів, сіроземів та солонців. Найефективніші ґрунти з нейтральною реакцією, що характерним для деяких чорноземів. Сільськогосподарські культури найкраще розвиваються за величини рН від 5,5 до 7,5. Для різних типів ґрунтів значення рН може коливатися від 3 до 9. Для рослин, що ростуть на кислих ґрунтах характерним є порушення обмінних процесів, утворення білків та дисахаридів, погано засвоюється N, P, Ca, Mg. Для ґрунтів розрізняють два види кислотності: актуальну і потенціальну.

*Актуальна кислотність* характеризує кислотність ґрунтового розчину, ґрунтової суспензії або водної витяжки з ґрунтів, зумовленої наявністю іонів Гідрогену у ґрунтовому розчині, та визначається наявністю у ґрунтовому розчині кислот (органічних та карбонатної), розчинних кислих солей (Fe, Al) та ступеня їх дисоціації. Актуальна кислотність вимірюється при взаємодії ґрунту з дистильованою водою (розведення 1:5), у ґрунтових розчинах чи ґрунтовій пасті.

*Потенційна кислотність* (пасивна, «прихована») характеризує кислотність твердої фази ґрунту, здатність ґрунту виступати в ролі слабкої кислоти з розчинами солей. Здатність твердої фази ґрунту зумовлювати появу додаткових іонів  $H^+$  у розчині при взаємодії з добривами, хімічними засобами, тощо. Потенційна кислотність є характеристикою сумарної концентрації кислот і кислотних агентів, що входять до складу ґрунту, як у дисоційованому, так і недисоційованому стані.

Крім того, кислотність поділяється на обмінну і гідролітичну. Обмінна кислотність визначається йонами  $H^+$ , які можна витиснути розчинами нейтральних солей (KCl) з сорбованого комплексу. На цій властивості ґрунтується приготування витяжки для аналізу окремих компонентів у ґрунті. Виражається обмінна кислотність у мг-екв на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність вказує на наявність у сорбуючому комплексі йонів  $H^+$ , які витискуються катіонами лужних солей, вона включає актуальну і потенційну кислотність, що як правило більша від обмінної. Визначається гідролітична кислотність за кількістю виявлених йонів  $H^+$ , виражається у мг-екв на 100 г ґрунту.

Значна загальна кислотність ґрунтів негативно впливає на ґрунтовірні процеси в ґрунтах та на живлення рослин. Кисла реакція ґрунту показує наявність в ґрунтовому розчині, окрім йонів  $H^+$ , йонів Al, Mn, значний вміст яких є несприятливий для розвитку рослин.

Значення гідролітичної кислотності ґрунтів може змінюватися від 0,1 до 10 та більше мг-екв на 100 г ґрунту та залежить від типу ґрунту (так у чорноземах гідролітична кислотність відсутня, а в опідзолених чорноземах, сірих опідзолених ґрунтах вона досягає 3 мг-екв/100 г ґрунту. Найвищі значення гідролітичної кислотності характерні для торфових болотних ґрунтів.

Для кількісних розрахунків вапнування ґрунту використовують величину гідролітичної кислотності і якщо її значення рівне 1—2 мг-екв, то ґрунти не вапнують, при більшій кислотності - необхідне вапнування. При підготовці до вапнування ґрунтів враховується також актуальна кислотність і насичення їх основами. Вапнування проводять із використанням крейд, подрібненого мергелю, дефекату з вмістом 60—70 %  $CaCO_3$  (відходи при виготовленні цукру).

Ступінь лужності ґрунту визначається сорбованим натрієм. Обмінний Na при взаємодії з водою утворює сода, а сода відповідно дає лужне середовище у ґрунтовому розчині (рН 8—9, навіть 10). Наявність значного вмісту кальцій карбонату у ґрунті та взаємодія його з водою, що містить

карбонатну кислоту, сприяє утворенню гідрокарбонату  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , а реакція ґрунту змінюється до лужної (рН 8,0—8,5). Значне зростання рН ґрунту шкідливо впливає на розвиток рослин, підсилює процес пептизації, різко погіршує фізичні властивості та водний режим ґрунту. Знижують надмірну лужність ґрунту гіпсуванням, замінюючи сорбований Na на Ca. Утворена сіль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  добре розчиняється і легко вимивається з ґрунту.

Отже, хімічний склад ґрунтового розчину та рН регулюють: промиванням солених ґрунтів, внесенням мінеральних добрив, вапнуванням кислих ґрунтів, гіпсуванням солонуватих ґрунтів, промиванням засолених. Активна реакція ґрунту характеризується наявністю катіонів  $\text{H}^+$  в ґрунтовому розчині, може бути лужною (рН>7), кислою (рН<7), нейтральною (рН=7). Для росту і розвитку с/г культур сприятливішим є слабкокислое чи нейтральне середовище (рН 6-7,5).

#### **4. Методика визначення рН ґрунтової витяжки**

*Підготовчий етап.* Розпочати роботу слід з настроювання йономіра за різницею відомих рН буферних розчинів, як рекомендовано в інструкції до експлуатації.

*Приготування ґрунтової витяжки.* Для приготування ґрунтового розчину в конічну колбу місткістю 100 мл вносять 10 г ґрунту і заливають 50 мл дистильованої води і ( класична пропорція приготування ґрунтових витяжок: 1:5, тобто наважка ґрунту і п'ятикратна кількість дистильованої води). Вода не повинна містити карбонатну кислоту або карбон діоксид, оскільки за їх наявності розчиняються кальцій і магній карбонати з утворенням розчинних гідрокарбонатів, які збільшують загальну лужність водяної витяжки, спотворюючи результати вимірювань. Перемішують скляною паличкою, закривають колбу корком і струшують 10 хв. Потім витяжку фільтрують крізь сухий складчастий фільтр. Фільтр вміщую у лійку діаметром 15-20 см так, щоб його край був нижчим за край лійки на 0,5 – 1 см. У іншому випадку по ободку фільтра утвориться забарвлена облямівка солей ґрунту. Солі, що залишилися на фільтрі, змінюють результат визначення рН, оскільки їх концентрація у фільтраті знижується. Перед зливанням витяжки на фільтр необхідно струсити колбу для змішування вмісту і, по можливості, кількісно перенесіть ґрунт на фільтр. Потрапляючи на фільтр, важкі часточки ґрунту забивають пори фільтра, створюючи подвійний фільтрувальний шар і сприяють якійсь фільтрації з високою прозорістю фільтрату. Виливаючи суспензію ґрунту на фільтр, намагайтеся направити потік на стінку фільтра, щоб не прорвати папір.

Водні ґрунтові витяжки аналізують відразу після їхнього одержання, тому що під впливом мікрофлори змінюються їх характеристики (лужність, окиснюваність) і склад. Правильно приготовлена витяжка повинна бути прозорою, перебувати в колбі із закритим корком, її об'єм повинен бути визначеним.

*Вимір рН ґрунтового розчину.*



Ознайомитися з правилами роботи з рН-метром. Підготувати прилад до вимірювання.

У склянку місткістю 50 мл відлийте з колби 30 – 40 мл фільтрату і опустити в нього електроди. Зафіксувати покази приладу.

Закінчивши вимірювання, вимкніть прилад, електроди занурте в склянку з дистильованою водою.

### Література

1. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. І доп.]. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 232 с.
2. 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.
3. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. Посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту ”НАУ-друк”, 2009. – 312 с.
4. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.
5. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навч. посіб. / Р.М. Панас. – Львів : Новий світ – 2000, 2005. – 372 с.
6. Недвига М.В. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / М.В.Недвига, О.С. Осадчий, М.Ю. Хомчак, Л.Д. Бойко. – К.: Агропромвидав, 1999. – 240с.
7. ДСТУ ISO 18512: Якість ґрунту. Настанови з довго та короткострокового зберігання зразків ґрунту (ISO 18512:2007, IDT).
8. 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).
9. Балюк С.А., Лазебна М.Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів / Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». - Харків, 2009. - 37 с