**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою

Державного університету

«Житомирська політехніка»

Протокол від…………2021р.

№…

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК**

**для виконання практичних (лабораторних) занять**

**з навчальної дисципліни**

**«Технологіі захисту грунтів та надр»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр»

спеціальності: 101 «Екологія», 103 «Науки про Землю»,

183 «Технологіі захисту навколишнього середовища»

факультет: гірничо-екологічний

кафедра: екологіі

Рекомендовано на засіданні

Кафедри екологіі………..2021р.

Протокол №…..

Розробник: к.с.-г.н., доцент Парфенюк Г.І.

Житомир

2021

**ЗМІСТ**

Стор.

**ПЕРЕДМОВА……………………………………………………………………..** .3

**ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**……………………………………………....4

**Розділ 1. МЕХАНІЧНИЙ ТА СТРУКТУРНИЙ СТАН ГРУНТУ**…………...5

Тема 1. Визначення механічного складу грунту………………………………6

Тема 2. Визначення структурного складу грунту……………………………..9

Тема 3. Визначення водоміцності ґрунтової структури…………………….. 10

**Розділ 2. ФІЗИЧНА БУДОВА ГРУНТУ**………………………………………12

Тема 4. Визначення щільності твердої фази грунту………………………… 13

Тема 5. Визначення щільності складення грунту……………………………14

Тема 6. Визначення пористості грунту………………………………………..15

**Розділ 3. ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТУ**……………………………… 16

Тема 7 Визначення польової вологості грунту................................................ 17

Тема 8. Визначення гігроскопічної вологив грунті…………………………. .19

Тема 9. Визначення максимальної гігроскопічної вологи в грунті………... 20

Тема 10. Визначення водопроникності та вологоємкості грунту………….. .21

Тема.11. Визначення водопідіймаючоі здатності грунту………………….. .23

**Розділ 4. ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ТА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ГРУНТУ**………………………………………………………………. ………… .24

Тема 12. Визначення якісного складу гумусу ……………………………… .26

Тема 13. Визначення розчинних форм хімічних елементів грунту……….. .27

Тема 14. Визначення скипання грунту……………………………………….. 29

Тема 15. Визначення вмісту карбонатів у грунті…………………………… .29

**Розділ 5. ПОГЛИНАЮЧА ЗДАТНІСТЬ ГРУНТІВ ТА ГРУНТОВИЙ РОЗЧИН**……………………………………………………………………………30

Тема 16. Визначення поглинаючої здатності грунту…………………………32

Тема 17. Однржання та аналіз водноі витяжки……………………………….33

Тема 18. Визначення обмінної кислотності грунту…………………………..35

Тема 19. Визначення суми увібраних основ…………………………………. 35

**Розділ 6. ДЕГРАДАЦІЯ ТА ЗАХИСТ ГРУНТІВ** …………………………….36

Тема 20. Відбір зразків грунту для визначення рівнів фізичноі деградаціі 38

Тема 21. Визначення та екологічне обґрунтування критеріїв фізичноі

деградаціі грукнту……………………………………………………..39

Тема 22. Екологічне обґрунтування нормативних навантажень засобів

хімізаціі в агроландшафтах ………………………………………….42

Тема 23. Нормування екологічного стану грунту на основі прогнозної

оцінки гумусового балансу у системі агрофітоценоз – грунт…… 46

Тема 24. Побудова хроноізоплет міграціі забруд нювачів в грунтах під

впливом атмосферних опадів. ………………… …………………...51

Тема 25. Нормативне обґрунтування заходів пов’язаних із декальцинаціею

грунтів..………………………………………………………………..53

**Список літератури**………………………………...………………………… ..58

**ПЕРЕДМОВА**

У методичному посібнику наведено описи лабораторних робіт з ґрунтознавства для майбутніх спеціалістів екологічного спрямування. Підібрані найбільш доступні для навчального процесу лабораторні та польові методологіі дослідження фізичних, хімічних показників грунту. Методичний матеріал сестиматизовано у шести розділілах, які охоплюють механічний і структурний склад грунтів, іх загальні фізичні та водні властивості, органічну речовину, мінеральний склад, вбирну здатність та кислотність. Окремим розділом зформована лабораторна тематика з дослідження основних і найбільш поширених деградаційних процесів, які неминуче матимуть місце у грунтових екосистемах під впливом техногенного навантаження. Для кожого із розділів підібрана основна, із екологічноі точки зору, тематика та найбільш проста метододологія іх лаюораторного та польового дослідження.. Необхідно також зазначити, що у межах кожного розділу міститься більша кількість запропонованих лабораторних робіт з обраноі тематики ніж може бути передбачено навчальним планом. Такий підхід до формування тематики надае викладачу можливість вибору відповідних тем, враховуючи як специфіку навчальної дисципліни, так і матеріально-технічні можливості навчальної бази лабораторіі. До кожного розділу попередньо наведені основні теоретичні викладки з обраного напрямку досліджень. Структура лабораторних робіт передбачає: прилади і матеріали, хід роботи, висновки, контрольні запитання для самоперевірки. Такий методичний підхід дає змогу студентам пригадати лекційний матеріал, раціонально використати аудиторні заняття і час, призначений для практичного засвоєння теоретичного матеріалу.

**ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

*ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ*

**1.** Усі досліди з леткими, отруйними речовинами та з тими, що мають неприємний запах, потрібно проводити у витяжних шафах з включеною тягою.

**2.** Особливо обережним треба бути при роботі з горючими речовинами, із якими слід працювати подалі від вогню, у витяжній шафі.

**3**. При розведенні концентрованих кислот, особливо сульфатної, слід вливати її тонким струменем у воду, а не навпаки, постійно помішуючи. Розчини цих кислот готують у фарфоровому або в скляному термостійкому хімічному посуді.

**4.** Наливаючи реактиви, не можна нахилятися над посудом.

**5**. При нагріванні пробірки з розчином, її слід тримати отвором у бік від себе і товаришів.

**6.** Не можна нахилятися над посудом, в якому кипить вода.

**7.** Не можна нюхати гази, що виділяються безпосередньо з посуду. Щоб розпізнати газ, струмінь його направляють рухом руки від посуду до себе. Деякі речовини (окис карбону, миш’яковий водень і інші) вдихати категорично заборонено.

**8.** Нічого не куштувати на смак.

**9**. Якщо на тіло потрапили реактиви, їх необхідно добре змити водою, а потім нейтралізуючим розчином соди, а луги – слабим розчином оцтової кислоти.

**10.** У разі опіку горючими предметами, обпечене місце змочують міцним розчином перманганату калію чи етиловим спиртом, або прикладають вату, змоченою рідиною від опіків. При сильних опіках слід відразу звернутися до лікаря.

**11.** Якщо в лабораторії спалахнув бензин, спирт, ефір або інші легкозаймисті речовини, то полум’я засипають піском, накривають вологим покривалом або користуються вогнегасником.

**12**. При роботі з металічним натрієм слід дотримуватися наступних правил:

*а) натрій виймати з банки пінцетом, відрізати ножем необхідну кількість, а його надлишок відразу відкласти в банку з гасом;*

*б) відрізаний шматок очищають ножем від кірки, просушують фільтрувальним папером і відразу вводять в реакційне середовище, фільтрувальний папір необхідно спалити;*

*в) ні в якому разі не дозволяється залишки натрію кидати в раковину (можливий вибух), або у відро для сміття (можлива пожежа), залишки натрію або ставлять у банку з гасом або розчиняють його в спирті.*

**13.** Забороняється перемішувати реагуючі речовини в пробірці, закриваючи її пальцем. Перемішувати потрібно обережно, ударяючи пальцем по нижній частині пробірки.

**14.** Концентровані кислоти та луги не слід виливати в раковину, їх зливають в спеціальний посуд.

**15.** На робочих місцях завжди повинно бути чисто, потрібно намагатися не розливати і не розсипати реактиви.

**16**. Категорично забороняється приймати їжу і пити воду з хімічного посуду.

**17.** Після роботи потрібно прибрати місце, вимкнути всі прилади, загасити спиртівки, закривати водопровідні крани і здати лабораторію черговому.

**Розділ 1. МЕХАНІЧНИЙ І СТРУКТУРНИЙ СКЛАД**

**ГРУНТУ**

Тверда фаза грунту складається з часток різної величини. Одночасно в грунтах містяться мінеральні, органічні і органо-мінеральні частки. Це уламки гірських порід (продукти вивітрювання), мінерали вторинного походження, колоїди гумусних речовин, продукти взаємодії органічних і мінеральних речовин. Механічні частки приблизно однакового розміру об'єднують у фракції.

Під **механічним складом** грунтів і грунтоутворюючих порід розуміють відносний вміст фракцій механічних елементів. Механічний склад грунту має важливе значення в ґрунтоутворенні, у формуванні родючості грунту. Від механічного складу залежать водні, теплові, повітряні, загальнофізичні і фізико-механічні властивості грунту. Механічний склад грунту зумовлює: окислювально-відновлювальні умови, величину ємкості вбирання, перерозподіл в грунті зольних елементів, накопичення гумусу тощо.

Здатність грунту розпадатися на агрегати називають **структурністю.** **Структура грунту** –це сукупність агрегатів різної величини,форми,пористості, механічної міцності і водоміцності, які характерні для кожного грунту і кожного горизонту. Форма і розмір структурних агрегатів є діагностичною ознакою того чи іншого грунту або окремого горизонту. Структурні агрегати грунту формуються під впливом ряду факторів: періодичного намокання і висихання, замерзання і відтаювання ґрунтової маси, коагуляції, надходження гумусу тощо. Основною умовою цього процесу є наявність тонкодисперсних часток і двовалентних катіонів як коагуляторів. Якщо в грунті є природні агрегати будь-якої форми, його називають **структурним.** Якщо ґрунтова маса не розпадається на агрегати,а має сипучість(як пісок), то такий грунт називають **безструктурним.** Уструктурних грунтах формуються оптимальні водний, повітряний, тепловий, поживний, окислювально-відновний і мікробіологічний режими.

Приділяють багато уваги збереженню структури грунту. Основними заходами збереження і поліпшення структурного стану грунтів є мінімальний обробіток грунту, захист його від водної ерозії, внесення органічних добрив, вапнування і гіпсування, вирощування багаторічних трав тощо. Важливим в оцінці структури грунту є визначення іі водостійкості. Визначення водостійкості ґрунтової структури роблять різними методами, більшість з яких грунтуеться на розмиванні структурних окремостей водою. Одночасно з визначенням структурного складу грунту водоміцність структури доцільно визначати методом так званого «мокрого просіювання», незважаючи на те, що він дає тільки наближені результати. Бажаність використання цього методу пояснюється тим, що він дає уявлення про водоміцність структурних окремостей всіх розмірів, він простий і результати визначення добре порівнюються з результатами сухого просіювання при визначенні структурного складу грунту.

**Тема1. ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНОГО СКЛАДУ ГРУНТУ.**

**А) Метод М.М.Філатова**

**Прилади і матеріали:** повітряно-сухий грунт,мірні циліндри на50-100мл,довгі скляні палички, вода, 1 н. розчин КСl, сито на 1 мм, піпетки на 5-10 мл.

**Хід роботи**

***Підготовка грунту до аналізу*.**

1. Відбирають зразок грунту в польових умовах вагою 500-1000 г. У лабораторії розсипають тонким шаром на аркуші паперу і висушують до повітряного стану.
2. Крупні грудочки роздавлюють руками, вибирають корені і включення. Грунт подрібнюють у фарфоровій ступці дерев'яним товкачиком і просіюють через сито з отворами діаметром 1 мм.

***Визначення вмісту глини.***

1. У мірний циліндр на 50 мл насипають повітряносухий грунт, просіяний через сито з діаметром отворів 1 мм, поки його об'єм досягне 5 мм. Грунт ущільнюють м'яким постукуванням циліндра.
2. Потім у циліндр наливають 30 мл води і 5 мл 1 н. розчину хлористого калію для коагуляції колоїдних частинок і ретельно перемішують масу скляною паличкою. Доводять об'єм до 50 мл і залишають на 30 хв. Для відстоювання. Після цього визначають збільшення об'єму грунту за допомогою лінійки.

Одержані результати записують у таблицю 1.

**Таблиця 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Об’ем груну,взятого для аналізу, мл** | **Об’ем суспензіі в циліндрі чнрнз 10 хв.,мл** | **Приріст об’ему грунту, мл** | **Вміст глини, %** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Для визначення процентного вмісту глини в грунті за приростом об'єму грунту користуються таблицею 2.

**Таблиця 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Збільшення об’ему грунту, мл** | **Вміст глини в грунті,**  **%** | **Збільшення об’ему грунту, мл** | **Вміст глини в грунті, %** |
| 4,00 | 90,7 | 1,75 | 34,6 |
| 3,75 | 85,1 | 1,50 | 34,0 |
| 3,50 | 79,4 | 1,25 | 29,3 |
| 3,25 | 73,7 | 1,00 | 22,7 |
| 3,00 | 67,0 | 0,75 | 17,0 |
| 2,75 | 62,9 | 0,50 | 11,3 |
| 2,50 | 54,7 | 0,25 | 5,7 |
| 2,25 | 51,0 | 0,12 | 2,7 |
| 2,00 | 45,4 |  |  |

***Визначення вмісту піску.***

1. У мірний циліндр місткістю 100 мл насипають повітряно-сухий грунт, який використовували для визначення глини до об’єму 10 мл. Грунт ущільнюють м’яким постукуванням циліндра об стіл.
2. Доводять водою об'єм до 100 мл. Добре розмішують грунт скляною паличкою і зливають каламутну воду після 90 с. Настоювання. Операцію повторюють кілька разів, поки вода після чергового відстоювання не стане зовсім прозорою.
3. Потім замірюють об'єм піску, що залишився в циліндрі, враховуючи, що кожний міліметр дорівнює 10% об'єму піску.

Одержані дані записують в таблицю 3.

**Таблиця 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Об’ем грунту, взятого для визначення піску, мл** | **Об’ем грунту після промивання і відстоювання,**  **мл** | **Вміст піску,**  **%** | **Вміст пилу,**  **%** |
|  |  |  |  |

Після проведення аналізу, за таблицею 4 визначається різновидність грунту.

**Таблиця 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Різновидність**  **грунту** | **Вміст фізичноі глини, %** | |
| **Підзолистий процес**  **грунтоутворення** | **Дерновий процес грунтоутворення** |
| Піщаний | до 10 | до 10 |
| Супіщаний | 10-20 | 10-20 |
| Легкосуглинковий | 20-30 | 20-30 |
| Середньосуглинковий | 30-40 | 30-45 |
| Важкосуглинковий | 40-50 | 45-60 |
| Легкоглинистий | 50-65 | 60-75 |
| Середньоглинистий | 65-80 | 75-85 |
| Важкоглинистий | більше 80 | більше 85 |

**Б) Органолептичний метод.**

В польових умовах для приблизного визначення різновидністі грунту за механічним складом можна визначити на основі органолептичних ознак.

Для цього використовують **“сухий”** та **“мокрий»** методи.

. ***Сухий метод****.* Суху грудку ґрунту кладуть на долоню і старанно розтирають пальцями. При необхідності щільні агрегати розтирають в ступці. Залежно від відчуттів при розтиранні визначають його механічний склад (табл.5).

***Мокрий метод.*** Зразок розтертого у ступці ґрунту зволожують і перемішують до тістоподібного стану. На долоні скатують кульку і пробують розкотати її в шнур товщиною біля 3 мм. Потім шнур звертають у кільце діаметром 2-3 см. При цьому гранулометричний склад грунту визначають за ознаками наведеними у таблиці 5.

**Таблиця 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Стан сухого**  **грунту** | **Здатність скачуватись у шнур** | **Відчуття при розтиранні вологого грунту** | **Різновидність**  **грунту** |
| Грудки дуже міцні, не роздавлюються між пальцями | Шнур цілий, легко згортається в кільце без тріщин | Паста в’язка,  жеться | Глинистий |
| Грудки міцні,із зусиллям роздавлюються пальцями | Шнур легко згортається в кільце, тріскається з зовнішнього боку | Паста липка,  слабо  відчуваються  піщинки | Важко-  суглинистий |
| Грудки важко роздавлюються | Шнур утворюється легко, але кільце з нього ламається | Паста слабо липка, добре відчуваються піщинки | Середньо-  суглинисти |
| Грудки руйнуються при невеликому зусиллі | При розкачуванні пасти утворюється структура, подібна до шнура, що розпадається на окремі сегменти | Паста мажеться, прощупується багато піску | Легко-  суглинистий |
| Грудка легко  роздавлюється | Шнур не утворюється, можна скачати кульку | Багато піску,  руки  забруднюються | Супіщаний |
| Сипуча маса | Розсипчаста маса, кулька не утворюється | Багато піску,  руки не  забруднюються | Піщаний |

**Висновки:** проаналізуйте одержані результати та напишіть назву механічного складугрунту.

**Контрольні запитання**

1. Класифікація грунтів за механічним складом.
2. Що називається механічним складом грунту
3. Які є методи визначення механічного складу грунту 
4. Які фракції маханічних елементів грунту виділяють за класифікацією М.А. Качинського
5. Чи змінюється механічний склад грунту при проведенні гідротехнічних меліорацій?

**Тема2. ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ ГРУНТУ**

**Прилади і матеріали:** набір сит,терези і різнаважки,зразки грунту.

**Хід роботи:**

1. Визначення структурного складу грунту проводять просіюванням зразка грунту крізь сита з різними за величиною отворами. Скласти всі сита набору так, щоб зверху було сито з найбільшими отворами, а донизу діаметр отворів поступово зменшувався порядок розміщення сит зверху донизу.

2. Помістити наважку на верхнє сито і, нахиляючи набір сит, круговим рухом просіяти грунт крізь сита.

3. Зважити структурні фракції, що залишилися на ситах і пройшли в піддонник, записуючи їх розмір.

4. Обчислити процентний вміст у грунті структурних окремостей різного діаметра (за їх фракціями) за формулою:

де х – процентний вміст у грунті структурних окремостей даного розміру (фракції);

А – вага структурних окремостей даного розміру;

Р – вага грунту, взятого для просіювання

Результати досліджень записують в таблиці:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Розмір**  **фракціі,**  **мм** | **Більше**  **10** | **10-7** | **7-5** | **5-3** | **3-2** | **2-1** | **1-0,5** | **0,5-0,25** | **Меше**  **0,25** |
| Маса  фракціі  г |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Вміст  Фракціі,  % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Висновки:** Графічно оформити результати визначення структурного складугрунту. Проаналізуйте результати лабораторної роботи із точки зору умов росту і розвитку с.-г. культур.

**Контрольні запитання**

1. Що розуміють під структурою грунту
2. Проанвлізувати взаемозв’язок між структурним і механічним складом грунту
3. Яке значення має структура грунту для нормального росту і розвитку рослин

4. Пояснити механызм формування грунтовоы струетури.

5. Екологычна роль грунтовоы структури.

**Тема3. ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОМІЦНОСТІ ҐРУНТОВОЇ СТРУКТУРИ**

**А) Метод мокрого просіювання**

**Прилади і матеріали:** набір сит,ємність з водою,терези і набір різноважки,фарфорові чашки, сушильна шафа.

**Хід роботи:**

1. Виконати сухе просіювання грунту.
2. Приготувати посудину такого розміру, щоб до неї вільно входила колонка пробивних сит. Наповнити посудину водою.
3. Плавним рухом занурити колонку сит з грунтом (без піддонника) у воду і повільно вийняти її звідти, даючи воді стекти з сит. Провести двадцять таких занурювань сит з грунтом у воду.
4. Перенести грунт із сит у заздалегідь зважені фарфорові чашки, змиваючи його з поверхні сит водою.
5. Просушити грунт до повітряносухого стану і зважити після цього кожну структурну фракцію.
6. Обчислити вагу фракції розміром, меншим 0,25 мм, віднявши від загальної ваги зразка сумарну вагу фракцій, що залишилися на ситах після «мокрого просіювання».
7. Обчислити структурний склад грунту після «мокрого просіювання». Обчислення і запис результатів робити так само, як і при визначенні структурного складу грунту.

**Висновки:** дайте характеристику водоміцності структурних окремостей всіхрозмірів структурного складу грунту.

**Б) Метод П.І.Андріанова**

Більш простим і доступним методом визначення рг.вуєійни структури у лабораторних умовах е метод, запропонований В.І. Андріановим. Метод грунтуеться на обліку кількості грунтових агрегатів, які розпалися (розчинилися) у стоячій воді на протязі певного проміжку часу.

**Хід роботи**

1. Повітряно-сухий грунт просівають через пробивне сито розміром 5 мм.

2. У кристалізатор або чашку Петрі кладуть фільтрувальний папір, на якій попередньо правильними рядами зарисовують 50 квадратів розміром 1х1 см. Кожен квадрат позначають цифрами (від1 до 50). Для зручності підрахунку агрегатів, які будуть розпадатися під впливом води, у робочому зошиті роблять таку ж саму сітку із квадратів, як і на фільтрувальному папері.

3. У кожну клітину на фільтрувальному папері викладають по одному грунтовому агрегату, взятих із просіяного через сито грунту.

4. Грунтові агрегати попередньо зволожують до стану капілярного насичення водою. Для цього фільтрувальний папір обережно змочують невеликою кількістю води і чекають протягом трьох хвилин, щоб агрегати повністю намокли.

5. Після капілярного насичення агрегатів водою у ємкість обережно наливають воду із таким розрахунком, щоб вода накрила грунтові агрегати шаром у 5 мм. Із цього моменту розпочинають вести облік кількості грунтових агрегатів, які розпадуться під впливом води на протязі першої, другої, третьої і т.д. хвилин. Облік проводиться на протязі десяти хвилин.

6. У робочому зошиті у кожній клітині записують цифру, яка відповідне кількості структурних агрегатів, що розпалися на протязі тієї чи іншої хвилини.

**Розрахунки**

За записами, зробленими на розграбованій сітці робочого зошита, підраховують кількість агрегатів,які розпалися протягом 1-і, 2-і, 3-і і т.д. хвиилини. Поскільки розпад агрегатів у воді відбувався у різний час, то для характеристики ступеня водоміцності структури у розрахунки вводять поправочний коефіцієнт Н.А. Качинського, який для кожної окремоі хвилини відліку різний і дорівнююе (%) **:** для 1-І хвилини – 5; 2-і – 15; 3-і – 25; 4-і – 35; 5-і – 45; 6-і – 55; 7-і – 65; 8-і – 75; 9-і – 85; 10-і – 95 %. Воломіцність агрегатів, які не розпалися протягом десяти хвилин, приймаеться за 100%.

Водоміцність структури оцінюють за показником водо міцності (К), вираженому у відсотках. 100% відповідае найкращійводоміцності. Водоміцність менш стійких агрегатів знаходиться у межах від 5 до 100%.

Показник водо міцності розраховують за формулою:

де Р 1….. Р 10 - кількість агрегатів, які розпалися за одну хвилину;

А 1… А 10 – поправочні коефіенти;

Б – загальна кількість агрегатів взята для аналізу

Результати відображають у вигляді таблиці і графічно, відкладаючи на горизонтальну вісь час у хвилинах, а по горизонтальній – відсоток агрегатів, які розпалися.

**Таблиця**

**Динаміка порушення грунтових агрегатів у воді та розрахунок**

**показника водоміцності**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Час**  **відліку,**  **хв** | **Поправочний**  **кефіціент**  **(Р)** | **Зразок №1** | | **Зразок №2** | |
| **Число розкладених**  **агрегатів (Р)** | **Р\*А** | **Р** | **Р\*А** |
| 1 | 5 |  |  |  |  |
| 2 | 15 |  |  |  |  |
| 3 | 25 |  |  |  |  |
| 4 | 35 |  |  |  |  |
| 5 | 45 |  |  |  |  |
| 6 | 55 |  |  |  |  |
| 7 | 65 |  |  |  |  |
| 8 | 75 |  |  |  |  |
| 9 | 85 |  |  |  |  |
| 10 | 95 |  |  |  |  |
| Не розпались | 100 |  |  |  |  |
| Загальна  кількість  агрегатів |  |  |  |  |  |
| Показник  рг.вуєійни  (%) |  |  |  |  |  |

**Висновки:** дайте характеристику рг.вуєійни структурних окремостей всіх розмірів структурного складу грунту.

**Контрольні запитання**

1. Що таке водоміцність грунтової структури
2. Яким методом визначають водоміцність грунтової структури
3. Методи визначення механічного складу грунту?

4. Якимифакторами обумовлена водо міцність структури?

5. Агрономічне та екологічне значення водо міцності структури

**Розділ 2. ФІЗИЧНА БУДОВА ГРУНТУ**

Загальними фізичними властивостями грунту є щільність твердої фази, щільність непорушеного грунту і його пористість.

**Щільність твердої фази** –інтегрована щільність всіх компонентів твердоїфази грунту (уламки гірських порід, новоутворені мінерали, органічні частки).

Щільність твердої фази визначають пікнометричним способом. Для цього треба знати об'єм і вагу твердої фази грунту. За цим способом об'єм твердої фази визначають шляхом витіснення води взятою наважкою грунту.

**Щільність грунту –** маса одиниці об'єму грунту в непорушеному і сухомустані. Завдяки наявності пор, виповнених повітрям, щільність грунту значно менша, ніж щільність його твердої фази. Так, щільність грунту верхніх горизонтів становить 0,8-1,2 г/см3, а нижніх- 1,3-1,6 г/см3, щільність твердої фази відповідно 2,4- 2,6 і 2,6-2,7.

* + лабораторних умовах щільність грунту визначають у розсипчастих зразках
* порушеною будовою грунту. В польових умовах проби беруть в металічні циліндри з непорушсною структурою, що дозволяє визначити об'ємну вагу грунту в природному стані.

**Пористість грунту** –сумарний об'єм всіх пор між частками твердої фазиодиниці об'єму.

Визначення пористості грунту має велике агрономічне значення, бо обумовлює вологоємкість, водопроникність, водопіднімаючу здатність, інтенсивність протікання біохімічних процесів в грунті, тому розрізняють загальну, капілярну і некапілярну пористість. Оптимальною є пористість 50-60%.

**Тема4. ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТВЕРДОЇ ФАЗИ ГРУНТУ**

**Прилади і матеріали:** повітряносухий грунт,просіяний через сито зотворами 1 мм, пікнометр, хімічні ваги.

**Хід роботи:**

* 1. Зважують 10 г повітряно-сухого, просіяного через міліметрове сито грунту. Одночасно беруть наважку (5-10 г) для визначення гігроскопічної вологи.
  2. Беруть чистий пікнометр на 50-100 см , наливають в нього до мітки Н2О дист. (t = 20°С) і зважують. Потім частину води (близько ½ об'єму) виливають
* насипають в нього зважену пробу (10 г).

1. Грунт і воду в пікнометрі кип'ятять на водяній бані 30 хв. Для видалення повітря. Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до кімнатної температури і доливають до мітки дистильованоі води, витирають фільтрувальним папером і зважують.

Перерахунок здійснюють за формулою:

**А=**

де А – вага абсолютно сухого грунту

Б- вага повітряно-сухого грунту,г;

пН2О – гігроскопічна волога,%

Щільність твердої фази визначається за формулою:

**М=**

де: М – щільність твердої фази, г/см3;

А – вага сухого грунту взятого для аналізу,г;

В - вага пікнометра з водою, г

**Висновки:** за одержаними даними лабораторної роботи,охарактеризуйте

щільність твердої фази даного для досліджень грунту.

**Контрольні запитання**

1. Що називається щільністю твердої фази грунту
2. Як визначають щільність твердої фази грунту
3. Від чого залежить щільність твердої фази грунту

**4** Взаемозв’язок мынералогычного складу грунту із щыльныстю твердоі фази.

5. Які фактори можуть впливати на показник щільності твердоі фази?

**Тема5. ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ СКЛАДЕННЯ ГРУНТУ**

**Прилади і матеріали:** нерозтертий грунт,металічний циліндр з сітчастимдном, фільтрувальний папір.

**Хід роботи:**

***Визначення щільності складення грунту з непорушеною будовою***

1. Зважують на хімічних вагах металеві циліндри об’емом приблизно 500 см.куб. з двома кришками і записують вагу.

2. Знімають з циліндра обидві кришки і погружають його в грунт. Для цього закривають циліндр дощечкою (товщиною 3-4 см) і забивають його в грунт дерев'яним молотком до повного занурення. Потім циліндр вирізають ножем, закривають зверху і знизу кришкою і очищають зовнішні стінки циліндра від прилиплого грунту. Зважують циліндр з грунтом і кришками.

3. Проби беруть в 3-кратній повторності з кожного горизонту. Спочатку беруть проби з верхнього горизонту. Потім знімають шар грунту лопатою, вирівнюють ножем площадку нижнього горизонту і відбирають проби із більшої глибини.

4. Після відбирання проб циліндри з грунтом зважують і беруть наважки грунту з кожного циліндра для визначення його вологості. Наважку беруть

таким чином. Грунт з циліндра висипають на аркуш чистого паперу, добре перемішують і беруть середню пробу в попередньо зважений бюкс. Надалі вологість визначають таким способом, як польову вологість і проводять відповідні розрахунки.

**Р =**

де: А – вага вологого грунту, г;

а – вологість грунту, %,

Якщо визначають об'ємну вагу повітряно-сухого грунту, то а –гігроскопічна вологість.

Визначають об’ем проби грунту у циліндрі: **V= п\***

де: R- радіус циліндра;

п- 3,14

Щільність складення розраховують за формулою:

**М =**

де: М – щільність, г/см3;

Р - вага сухого грунту, г V- об'єм циліндра, см3.

***Визначення щільності грунту з порушеною будовою***

1. Беруть металічний циліндр (висотою близько 10 см, діаметром 5 см) з

сітчастим дном, на яке кладуть кружок фільтрувального паперу і зважують на хімічних вагах.

1. Насипають в циліндр грунт з нерозтертого зразка, ущільнюють його постукуванням дном циліндра в долоню руки. Одночасно визначають вологість грунту.
2. Вимірюють висоту шару грунту в циліндрі, діаметр циліндра і визначають загальний об'єм грунту. Зважують циліндр з грунтом на хімічних вагах і роблять відповідні розрахунки.

**Висновки:** проаналізуйте результати визначення щільності грунту.Порівняйте результати щільності грунту з непорушеною та порушеною будовою.

**Контрольні запитання**

1. Що таке щільність складення грунту
2. Які показники впливають на щільність грунту

3. Вплив щільності складення на формування водного режиму грунту.

4. Оптимальні параметри щільності складення для грунтових ркдимів.

5. Шляхи ркгульювання щільності.

**Тема 6. ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ ГРУНТУ**

**Прилади і матеріали:** нерозтертий грунт,металічний циліндр з сітчастимдном, фільтрувальний папір.

**Хід роботи.**

Загальну пористість можна розрахувати на основі щільності твердої фази грунту та щільності складення грунту. Загальну пористість визначають за формулою:

**Пз = 100**

де Пз – загальна пористість, %;

d - щільність твердої фази грунту;

d0- щільність складення грунту грунту.

**Висновки:** опишіть результати лабораторної роботи;дайте агрономічнуоцінку грунту за такими показниками: щільність грунту, щільність твердої фази грунту та пористість.

**Контрольні запитання**

1. Що таке пористість грунту
2. Як визначають пористість грунту
3. Яке практичне значення пористості грунту
4. Назвіть загальні фізичні властивості грунту.

5. Роль капілярних та некапілярних пор грунту..

**Розділ 3. ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТУ**

**Водопроникність грунтів** *–*здатність грунтів пропускати через себе воду,яка надходить з поверхні, залежить від механічного, структурного і хімічного складу грунтів, його щільності, пористості, вологості і тривалості зволоження. Глинисті грунти мають низьку водопроникність, піщані і структурні – високу. Набухання колоїдів грунту різко знижує водопроникність грунту. Низька водопроникність – негативне явище в землеробстві.

**Вологоємність грунту** –здатність поглинати і утримувати певну кількістьводи. Виділяють такі види вологоємкості: максимальна гідроскопічна, максимальна молекулярна (плівчаста), капілярна, найменша (польова) і повна.

***Найменшою (польовою)*** вологоємкістю є кількість капілярно-підвішеноїводи, яку утримує грунт в даний момент при глибокому заляганні ґрунтових вод. У структурних грунтах вона становить 30-35, а в піщаних-10-15%. За її

величиною розраховують норми поливу. Різницю між найменшою вологоємкістю і фактичною вологістю грунту називають дефіцитом вологи.

***Повна вологоємкість*** –найбільша кількість вологи,яку може увібрати іутримувати грунт. У цьому разі в грунті міститься максимальна кількість всіх форм води. Її величина залежить від механічного, структурного складу і пористості грунту. Повна вологоємкість більшості грунтів становить 40-50 %. Цю величину також використовують для розрахунків норм поливу.

Точне визначення цих показників можливе тільки безпосередньо в полі, на грунтах з непорушеною будовою. На окремих зразках грунту, будова яких, як правило, змінена, можна провести тільки наближені визначення. Визначення водопроникності, водоутримуючої здатності і водовіддачі ілюструє залежність цих найважливіших водних властивостей грунту від його структури і механічного складу.

Вода в грунті перебуває в різних формах, і різні автори дають різну класифікацію форм ґрунтової вологи. З агрономічної точки зору насамперед ґрунтову вологу необхідно поділити на воду, доступну рослинам, і воду, недоступну для них. Доступна рослинам вода перебуває в грунті у вільному стані і міститься в різних ґрунтових порах. Вода, яка є у великих некапілярних порах, рухається по грунту під дією сили тяжіння зверху вниз. Це так звана гравітаційна вода (від слова гравітація – тяжіння). Вона відносно швидко стікає в глибокі горизонти і не створює міцного запасу води в грунті. Вода, яка є в тонких капілярних порах (капілярна вода), рухається по грунту під дією капілярних (меніскових) сил в будь-якому напрямі і затримується в ньому досить довго. Постачання рослинами води відбувається в основному за рахунок капілярної води.

**Вільна вода** –вода грунту,яка не піддається дії сорбційних сил.Ця форма немає молекул, які орієнтовані до колоїдних часток грунту. У грунтах вона міститься у двох формах: капілярній і гравітаційній.

**Капілярна вода** знаходиться в порах малого діаметра–капілярах,підтримується під дією капілярних або меніскових сил. При позитивних температурах капілярна вода перебуває в рідкому стані і вільно випаровується з поверхні менісків, при мінусових замерзає. Це основна форма води, яку засвоюють рослини. Вона дуже рухлива, розчиняє органічні і мінеральні сполуки, переробляє по профілю солі колоїди, суспензії.

Пересування води по ґрунтових капілярах має дуже велике значення. З одного боку, воно багато в чому впливає на хід різних ґрунтотворних процесів,

* з другого – воно в значній мірі впливає на життя рослин. Капілярне підняття води знизу вгору може призводити до досить інтенсивного підтікання вологи до кореневих систем рослин, що має велике значення для їх нормального розвитку. Капілярне підняття (водопідйомна здатность) вологи робить доступною для рослин воду глибинних горизонтів.

**Гігроскопічна вода** утворюється за рахунок сорбції молекул водяної пари наповерхні колоїдних часток, міцно утримується сорбційними силами (10000-20000 атм) і тому є нерухомою. Густина її досягає 1,5-1,8 г/см3, не розчиняє хімічні сполуки, не замерзає і не доступна для рослин. Кількість гігроскопічної

води в грунті залежить від температури, насиченості ґрунтового повітря водяною парою, механічного і мінералогічного складу грунту та вмісту в ньому гумусу. Найбільшу кількість води, яку може увібрати грунт із пароподібного стану (при вологості повітря 94-98%), називають ***максимальною* *гігроскопічністю грунту*.**

При вивченні вологості грунту слід мати на увазі, що вміст у грунті води, доступної рослинам протягом вегетаційного періоду, значно коливається. А вміст у грунті гігроскопічної вологи в часі значних коливань не має (для даного горизонту даного грунту), і тому його визначення досить зробити один раз.

Визначення в грунті гігроскопічної вологи проводиться з повітряносухого грунту, тобто з грунту, що не має майже всіх форм води, крім гігроскопічної (насправді в повітряносухому грунті, крім гігроскопічної вологи, є хімічно зв'язана вода, але особливого практичного значення вона не має і тому її можна не брати до уваги).

**Тема 7.** **ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою визначення польової вологи ґрунту, визначити польову вологу ґрунту.

**Обладнання:** алюмінієві бюкси, сушильна шафа, технічні ваги, важки, ґрунтовий ніж; бур.

Польовою вологою ґрунту називають валовий вологовміст у момент її визначення. Проби на вологу беруть буром із свердловини або із стінки розрізу ґрунтовим ножем у трикратній повторності із середини генетичних горизонтів або з верхньої і нижньої частини.

Для визначення запасу вологи проби беруть через кожні 10 см до рівня ґрунтової води.

**Хід роботи**

1. В алюмінієві бюкси, завчасно зважені на технічних вагах поміщають проби ґрунту з генетичних горизонтів. Заповнюють бюкс на 1/3 частини їх об’єму, щільно закривають кришками та зважують з точністю до 0,01 г.

2. Зважені бюкси із сирим ґрунтом ставлять до сушильної шафи для висушування при температурі 105°С на протязі 6 годин, при цьому кришки знімають і надівають на дно бюксів.

3. Після висушування бюкси знову закривають кришками, охолоджують в ексикаторі та зважують.

4. Для підвищення точності визначення бюкси з ґрунтом повторно рг.вує

до сушильної шафи на 1-2 години для другого просушування. Якщо вага бюкса між першим і другим зважуванням має різницю менше 0,01 г, то останню вагу приймають за кінцеву.

Польову, вологу обчислюють за формулою:

**Вп(%) =Ав/Аг**

де Вп – польова вологість, %

Ав – вага води у ґрунті, г;

Аг – вага сухого ґрунту, г,

100-для перерахунку у відсотки.

Результати визначення вологості ґрунту оформляють у таблиці 1.

**Таблиця 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Глиби-**  **на відбору** | **№**  **б’юкса** | **Вага б’юкса,г** | | | | **Вага**  **вологи,**  **г** | **Вага сухого**  **грг.** | **Воло-**  **гість,**  **%** |
| **пусто-**  **го** | **із сир-**  **им гр.** | **після**  **першої**  **сушки** | **після**  **другої**  **сушки** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Оскільки кількість опадів вимірюють у міліметрах водяного стовпа, доцільно запаси вологи у ґрунті виражати також у цих одиницях. Обчислення роблять за формулою:

**В(мм ) = (Вп×h×dv×10) / 100,**

де В – вологість мм; у шарі ґрунту товщиною h, см;

dv – об’ємна вага скелета ґрунту;

100 – множник для переведення см у мм.

Запаси вощи в досліджуваній товщі ґрунту на практиці виражають у тоннах або кубометрах на 1 га (куб. м) шляхом множення величини вологості (Вмм) на коефіцієнт 10:

**В(куб.м) = Вмм × 10.**

Для обчислення запасів вологи у мм або куб. м /га у метровій або двометровій товщі ґрунту виконують обчислення по окремих горизонтах, у яких величини dv різні, потім складають знайдені величини і одержують запаси вологи цілого шару.

**Обчислення продуктивної вологи у шарі ґрунту.** Продуктивною вологою називають усю кількість води понад вологості в’янення :

**(ВВ = 1,5 × МГВ)**

**Діапазон активності (продуктивної) вологи (Вд.а.в.).** Найбільш зволоженому ґрунту у польових умовах відповідає загальна (ЗВ), або польова вологоємкість, нижньою межею доступної або активної вологи є вологість в’янення (ВВ). Різниця між названими межами зволоження відповідає діапазону активної вологи у ґрунті:

**Вд.а.в = ЗВ - ВВ**

Величина Вд.а.в характеризує максимальну кількість продуктивної вологи у

ґрунті і може бути виражена у мм або %.

**Оцінка запасів продуктивної вологи.** Запаси продуктивної вологи (у мм)

оцінюють такою шкалою наведеній у таблиці 2.

**Тпблиця 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **У шарі грунту 0-20 см** | | **У шарі грунту 0-100 см** | |
| **Оцінка** | **Вміст вологи, мм** | **Оцінка** | **Вміст вологи,мм** |
| Запаси хороші | більше 40 | Дуже хороші | більше 160 |
| Задовільні | 20-40 | хороші | 160-130 |
| Незадовільні | менше 20 | Задовільні | 130-90 |
|  |  | Незадовільні | менше 90 |

**Висновок**. Провести аналіз отриманих результатів\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема 8. ВИЗНАЧЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ**

**Мета роботи:** вивчити методику і визначити гігроскопічну вологу ґрунту

ваговим методом.

**Обладнання:** аналітичні ваги, сушильна шафа, алюмінієві бюкси, ексикатор з СаСl2 зразки ґрунту.

Будь-який ґрунт здатний вбирати з повітря водяну пару. Вологу, увібрану поверхнею ґрунтових частинок, називають гігроскопічною. Кількість вологи, яку може поглинути із повітря ґрунт, залежить від ступеня насиченості повітря вологою, механічного складу ґрунту, вмісту в ньому колоїдів та гумусу. Чим більше повітря насичене вологою і чим важчий гранулометричний склад має ґрунт, тим більше він міститиме гігроскопічної вологи. Ґрунти різного гранулометричного складу можуть утримувати неоднакову кількість гігроскопічної вологи (в % ваги абсолютно-сухого ґрунту); піщані – 0,5-1,5; легко суглинисті – 1,5-3; середньо суглинисті – 2,5-3; глинисті – 6-8; торф’яні -18-22.

При визначенні ґрунту результати аналізів прийнято перераховувати на абсолютно-сухий ґрунт. Для цього слід визначити гігроскопічну вологу, яка знаходиться в ґрунті у даних умовах.

**Хід роботи**

1. У зважений алюмінієвий бюкс з кришкою поміщають відважену на аналітичних вагах наважку повітряно-сухого ґрунту: для суглинистих ґрунтів – 5-10 г, для піщаних -10-15 г.

2. Бюкс з ґрунтом розташовують у сушильній шафі, відкривають кришку і просушують протягом 5 годин при температурі 100-105°С.

3. Через 5 годин бюкс з ґрунтом виймають із шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі та зважують.

4. Обчислюють різницю між першим та другим значеннями, яка ста-новитиме кількість гігроскопічної вологи у взятій наважці ґрунту.

5. Виконують обчислення відсотку гігроскопічної вологи за формулою:

**а ×100**

**ГВ (%) = -------------,**

**в – а**

де а – кількість гігроскопічної вологи у взятій для аналізу наважці, г;

в – наважка ґрунту, г.

Результат визначення гігроскопічної вологи в груші заносять у таблицю:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Глибина**  **відбору,**  **см** | **№**  **б’юкс** | **Вага б’юкса г** | | **Наважка**  **грунту,**  **г** | **Вага б’ю**  **кса із абс.**  **сух. грун.,**  **г** | **Вага**  **гігроск**  **вологи**  **г** | **Вміст**  **гігроск.**  **Вологи,**  **%** |
| **пусто-го** | **із повітряно-**  **сухим грунт.** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Коефіцієнт для перерахунку результатів аналізу повітряно-сухого ґрунту на суху наважку обчислюють за формулою:

**КН2О = 100 + ГВ / 100,**

де ГВ – кількість гігроскопічної вологи, %.

**Висновок.** Обгрунтувати залежність величини гігроскопічної вологи від гранулометричного складу ґрунту та насиченості повітря вологою.

**Тема 9. ВИЗНАЧЕННЯ’ МАКСИМАЛЬНОЇ ГІГРОСКОПІЧНОЇ**

**ВОЛОГИ В ҐРУНТІ**

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою та визначити максимальну гігроскопічну вологу ґрунту.

**Обладнання:** аналітичні ваги; сушильна шафа, алюмінієві бюкси, ексикатор з СаС12 ексикатор з 10 % Н2SО4 або насиченим розчином К2SО4.

Максимальною гігроскопічною вологою (МГВ) називають найбільшу кількість вологи, яку може увібрати ґрунт за умовою повного насичення повітря водяною парою (при відносній вологості 94 %). Величина МГВ залежить від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту і кількості органічних речовин. Чим важчий ґрунт та чим більше у ньому гумусу, тим вища МГВ. За величиною ГВ визначають вологість в’янення рослин. Відношення величини вологості в’янення до МГВ визначае «коефіцієнт в’янення», який коливається від 1,2 до 2,3. У середньому у розрахунках приймають величину 1,5.

**Хід роботи**

1. У зважений алюмінієвий бюкс поміщають відважені на аналітичних вагах 10 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного через сито з отвором 1 мм.

2. Бюкс з відкритою кришкою поміщають в ексикатор, на дно якого наливають 10 % Н2SО4 (з розрахунку 2 мл на 1 г ґрунту) або насичений розчин К2SО4 (100 г солі розчиняють у 1 л дистильованої води). Цей розчин створює в атмосфері 99 % відносної вологості Потім ексикатор ставлять у темне місце для зменшення коливання температури. У цих умовах ґрунт до краю насичується піроскопічною вологою, вага його збільшується. Бюкс з ґрунтом зважують. Повторюють зважування доти, доки вага перестане збільшуватись.

3. Після установлення постійної ваги бюкс з ґрунтом висушують у сушильній шафі при температурі 105°С протягом 5 годин. Потім бюкс охолоджують в ексикаторі та зважують. Різниця між вагою бюкса з ґрунтом після насичення і вагою бюкса з ґрунтом після висушування дає величину максимальної гігроскопічної вологи (МГВ) – обчислюють у % до сухого ґрунту за формулою:

**в – с**

**МГВ (%) = --------- × 100,**

**с – а**

де а – вага бюкса, г,

в – вага бюкса з ґрунтом після насичення, г,

с- вага бюкса з ґрунтом після висушування, г.

Результат визначення МГВ заносять у таблицю:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Глибина**  **відбору**  **грунту,**  **см** | **№**  **б’юкса** | **Вага б’юкса із:** | | | | **МГВ,**  **%** |
| **пустого** | **поітряносух.**  **Грунтом** | **насичен.**  **Грунтом** | **висушеним**  **грунтом** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Висновок.** Визначити залежність величини максимальної гігроскопічної вологи від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту і кількості органічних речовин.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема10. ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОПРОНИКНОСТІ ТА ВОЛОГОЄМКОСТІ ГРУНТІВ**

**Прилади і матеріали:** проби грунту,скляні трубки,лійки,фільтрувальнийпапір.

**Хід роботи:**

* 1. Скласти чотири установки для визначення водопроникності грунту. Для складання установки потрібно: а) взяти скляну трубку діаметром 3- 4 см і довжиною не менше 25 см; зав'язати один кінець її марлею, спочатку закривши його фільтрувальним папером; б) заповнити трубку на 20 см повітряносухим грунтом; для за повнення трубки першого приладу взяти добре оструктурений грунт (можна для цього спеціально відсіяти із зразка грунту структурні фракції розміром від 1 до 5 мм); другу трубку заповнити безструктурним грунтом (можна взяти дрібнозем, відокремлений при відсіванні структурної частини грунту); третю трубку заповнити глинистим розпиленим грунтом (глиною), а четверту – безструктурним піщаним грунтом (піском); грунт при заповненні ним трубки злегка ущільнюють; в) помістити трубку нижнім зав'язаним кінцем
* лійку і закріпити на штативі; г) підставити під лійку стакан або колбу.
  1. Налити в усі трубки однакову кількість (близько 50-100 мл) води і зафіксувати час.
  2. По потемнінню намокаючої частини грунту стежити за проникненням в нього води. Простежити різницю в швидкості проникнення води в різні за структурою і механічним складом грунти.
  3. Запам'ятати час початку витікання води з різних грунтів і порівняти його. Замітити, які грунти пропустили крізь себе воду швидше і наскільки (водопроникність).
  4. Деякий час дати воді вільно стікати з грунту.

6 Виміряти приблизно кількість води, що витекла з грунту (водовіддача). Відзначити, які грунти мають кращу водовіддачу, а які більше утримують води (водоутримуюча здатність). Результати дослідів записують в таблицю :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Проба**  **№** | **Кількість**  **взятоі**  **води,**  **мл** | **Час появи першої краплі,**  **рг** | **Води, яка профільтрувалась**  **(водовіддача),**  **мл** | **Води, яка**  **залишилася у грунті**  **(водо утримуюча**  **датність), мл** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Висновок:** проаналізуйте результати виконаної лабораторної роботи;порівняйте водопроникність різних типів грунтів.

**Контрольні запитання**

1. Що таке водопроникність грунту
2. Від чого залежить водопроникність
3. Яка роль водопроникності для с/г культур

4. Суть фази вбирання та фази фільтраціі.

5. Екологічна роль водопроникності грунтів.

**Тема 11. ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОПІДІЙМАЮЧОІ ЗДАТНОСТІ ГРУНТУ**

**Прилади і матеріали:** проби грунту,три установки для визначенняводопідмаючоі здатності грунтів.

**Хід роботи:**

1. Скласти три установки для демонстраційного визначення водопідйомної здатності грунту. Для цього взяти скляну трубку діаметром в 2-3 см і висотою з півметра (краще, якщо можливо, брати трубку висотою не менше 75 см). Зав'язати її з нижнього кінця кількома шарами марлі або фільтрувальним папером. Закріпити трубку вертикально на штативі, помістивши її нижній кінець в фарфорову чашку або яку-небудь ванночку.
2. Заповнити трубки грунтом, засипавши його через верхній край трубок. У трубку першої установки помістити повітряносухий грунт важкого механічного складу, перед цим просіяний крізь сито з діаметром отворів 0,25 мм. У трубку другої установки помістити піщаний грунт, а в третю трубку спочатку засипати деяку кількість того самого грунту (до висоти 10-15 см), який засипали в першу трубку, а на нього насипати грудочкуватого грунту, щоб він лежав у трубці пухким шаром з великими порами.
3. Налити в фарфорові чашки води.
4. Почати спостереження за підняттям води по грунту, роблячи через кожні 5 хв відлік висоти. В міру зменшення швидкості підняття відліки проводити через 10, 30, 60 хв і рідше. Спостереження за підняттям води можна вести до 2-3 тижнів, хоч, звичайно, найбільш показовими є перші години підняття.
5. Переконатися, що в розпиленому грунті важкого механічного складу підняття води йде повільно, але на значну висоту (установка 1), в грунті легкого механічного складу підняття відбувається швидше, але на меншу висоту (установка 2). У третій установці вода добре піднімається по розпиленому грунту, але після досягнення пухкого шару з великими некапілярними порами її підняття фактично припиняється. Це явище широко використовується в сільському господарстві для закриття вологи в грунті розпушуванням його поверхні.
6. Скласти графік підняття води в першій і другій установці.

Для цього на осі ординат відкладати висоту підняття води в трубці, а на осі абсцис – час. Криву підняття води по першій трубці можна накреслити прямою лінією, а в другій – переривчастою.

**Висновок:** охарактеризуйте водопідйомну здатність різних за механічнимскладом грунтів, використовуючи результати досліду.

**Контрольні запитання**

1. Що таке водопідйомна здатність грунтів
2. Як визначають водопідйомну здатність грунтів
3. Яке значення водопідйомної здатності грунтів для нормального розвитку рослин

4. Чим обумовлена водопідіймача здатність грунту?

5. Вплив механічного складу грунту на його водопідіймачу здатність.

**Розділ 4. ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ТА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ГРУНТ**

**1.** **Джерела надходження органічноі речовини.**

Органічна речовина ґрунту представлена живою біомасою, органічними рештками рослин, тварин та мікроорганізмів, продуктами різного ступеня їх розкладання та специфічно новоутвореними гумусовими речовинами (гумусом). Кількість надходження органіки до ґрунту залежить від: грунтово-кліматичноі зони; видового, вікового складу та щільності рослинності; ступеня та інтенсивності розвитку трав’янистого покриву. ***Джерела органічної речовини ґрунту*** – *зелені рослини* *(їх надземний опад та кореневі залишки), мікроорганізми та тварини (їх* *виділення та залишки).* Продуктивність рослинності у різних екосистемах неоднакова: від 1-2 т/га в рік сухої речовини в тундрах до 30-35 т/га у вологих тропічних лісах. Під трав'янистою рослинністю основним джерелом гумусу є корені, маса яких у метровому шарі грунту складає 8-28 т/га (Степ). Трав'яниста рослинність у зоні хвойних та мішаних лісів (Полісся) накопичує 6-13 т коренів на гектар у метровому шарі грунту, під багаторічними сіяними травами – 6-15 т/га; однорічною культурною рослинністю – 3,1-15 т/га органічних решток. Під лісовою рослинністю рослинний опад утворює підстилку, участь коренів у гумусоутворенні незначна.

***Джерело утворення гумусу в орних ґрунтах –*** *пожнивні та кореневі* *залишки культурних рослин та органічні добрива.* В агроценозах кількість органічних решток поступається природнім ценозам. Це пов’язано з їх меншою продуктивністю та відчуженням значної частки синтезованої рослинами органічної речовини з врожаєм. Значна роль у гумусоутворенні належить грунтовій фауні, яку за розмірами поділяють на чотири групи: мікро-, мезо-, макро-, мегафауну. Причому переважно саме мікро- та мезофауна беруть активну участь у переробці органічної речовини грунту, сприяючи цим гумусоутворенню. Загальна біомаса мікроорганізмів у метровому шарі грунту складає до 10 т/га (приблизно 0,5-2,5% від маси гумусу), їх залишки становлять біля третини залишків рослин. Біомаса водоростей – 0,5-1 т/га, а біомаса безхребетних – 12,5-15 т/га (більша частина цієї біомаси формується червами). **До складу органічної речовини ґрунту входять :**

- ***органічні рештки*** – це білки, вуглеводи, лігнін, ліпіди, смоли, дубильні речовини (у мінеральних ґрунтах їх вміст становить не більше 10-15%, лише в торфових та лісових підстилках 50-80%);

- ***проміжні продуктів розпаду негумусових речовин органічних решток*** (у т.ч. детрит – компонент органічної частини грунту, представлений напіврозкладеними, що втратили форму і частково анатомічну будову органічними рештками. Його не можливо відокремити від загальної маси гумусу при визначенні його вмісту в ґрунті);

- ***гумусові речовин, або речовин специфічної природи*** (системи високомолекулярних азотовмісних органічних сполук, циклічної будови і кислотної та колодної природи, яка зумовлює їх взаємодію з мінеральною частиною ґрунту і закріпленню в ній). ***Складаються з гумусових кислот:***

- ***гумінових ГК*** – темнозабарвлених

- ***фульвокислот ФК*** – світлозабарвлених

- **гумінів** – нерозчинний залишок (міцно зв’язаний з мінеральною частиною ґрунту комплекс гумінових та фульвокислот);

**2.**  **Склад та властивості гумусу**

***Гумус*** – це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи. ***Гетерогенність –*** наявність різних за стадією гуміфікації, молекулярною масою, хімічним складом, а значить, властивостями компонентів. Уміст гумусу в поверхневих горизонтах ґрунтів – від 0,5 до 20%, різко або поступово зменшуючись з глибиною. Загальність елементарного склду С, О, N, Н) з вмістом вуглецю 30 до 62 % та азоту 2,5 до 5 % у різних групах і фракціях. Кислотні властивості, обумовлені карбоксільними групами.

***ГК –*** нерозчинна в мінеральних та органічних кислотах група, характеризується складною будовою, високими значеннями молекулярної маси, значним вмістом вуглецю. Переважає у чорноземах, каштанових, сірих лісових та ін. грунтах. Елементний склад ГК: С–52-62%, Н–2,8-5,8%, О–31-39%, N– 1,7-5%.

ГК різних типів грунтів мають відмінності в ряду від підзолистих грунтів до чорноземів: збільшуються відносний вміст С, відношення С:N, частка ядра, оптична щільність, гідрофобність, зменшується розчинність, здатність до пептизації.

***ФК –*** найбільш розчинна група, менш складна за будовою, з нижчою молекулярною масою, ніж ГК, для них властива висока міграційна здатність, підвищена кислотність та здатність до комплексоутворення. Переважає у підзолистих, дерново-підзолистих, сіроземах, красноземах та деяких грунтах тропіків. ФК містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові. Водні розчини фульвокислот сильно кислі (рН = 2,6-2,8), енергійно руйнують мінеральну частину ґрунту, дуже лабільні.

***Гумін –*** не екстрагується з ґрунту кислотами та лугами (це нерозчинний залишок після екстракції ФК та ГК), найбільш міцно зв’язані з глинистими мінералами.

В залежності від рослинного опаду формується **типи гумусу:**

***М’який гумус*** утворюється під трав’янистою рослинністю, коли залишки рослинності (особливо бобової) розкладаються в товщі ґрунту за наявності зольних елементів(особливо кальцію) і гумус, що утворюється рівномірно розподіляється між мінеральною частиною ґрунту.

***Грубий гумус*** утворюється під шпильковими лісами, коли бідні на білок та зольні елементи, але збагачені на лігнін, воски і смоли деревні рештки розкладаються на поверхні ґрунту за участі грибів з утворенням великої кількості органічних кислот. Кисла реакція уповільнює гуміфікацію і спричиняє вилуговування кальцію.

Вивчення значення різноманітних форм органічних речовин у генезисі і родючості грунтів дало основу для їх розподілу окрім вищевикладеного на:

***Лабільні гумусові речовини*** складаються з рослинних решток різного ступеня розкладання, предгумусової фракції (детрит) та рухомих форм гумусових речовин (водорозчинна та слабо закріплена частина мінеральними сполуками частина гумусу). Це найефективніше джерело елементів живлення для рослин, оскільки найбільш збалансоване за мікро- і макроелементами. Елементи живлення відносно швидко переходять в засвоюваний стан за швидшої, порівняно із стабільним гумусом мінералізації.

***Стабільна частина*** представлена гумусовими речовинами, міцно закріпленими мінеральними сполуками (гумін, гумати кальцію, гуміново-глинисті комплекси). Це стійка слабо мінералізована частина гумусу, час її повного відновлення сотні і тисячі років. Стабільний гумус – потенційний резерв багатьох елементів живлення, проте найбільше його агрономічне значення у формуванні сприятливих фізичних, водно-фізичних, фізико-механічних та ін. властивостей, протиерозійній здатності

Нестача лабільних форм сприяє більшому розкладанню стійкого гумусу, тобто де гуміфікації. Тому систематичне поповнення грунту свіжою органічною речовиною, підвищення обсягів та швидкості її колообігу сприяє збереженню основної частини гумусу. Проте, надмірне надходження органіки бідної азотом, може викликати його біологічну мобілізацію за рахунок підвищення мінералізації гумусу грунту.

**Тема 12. ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ГУМУСУ**

**Мета роботи:** вивчити методику та визначити якісний склад гумусу. **Обладнання:** зразки ґрунту, технічні ваги, конічні колби на 100 мл, 250 мл, мірний циліндр, лійки, беззольні фільтри, бюретки, пробірки, штатив для бюреток та пробірок.

**Реактиви:** 1) 50% - ний розчин Н2О; 2) 0,01 н КмnО4; 3)1н розчин їдкого натрію, ;4) 10% - ний розчин НСl; 5)дистильована вода.

Головні складові частини гумусу мають неоднакову розчинність. Враховуючи це, їх розділяють, екстрагуючи відповідними реактивами. Застосування послідовно водної та лужної витяжок допомагає виділити:

а) гумусові сполуки, які розчиняються лугах (гумінові кислоти та їх солі);

б) гумусові сполуки, які розчиняються у воді (фульвокислоти та їх солі);

в) гумусові сполуки, які не розчиняються ні у воді, ні в лугах (гумін )

**Хід роботи**

**1.** Із зразка гумусового горизонту ґрунту на технічних вагах беруть наважку

50г та переносять у конічну колбу на 250 мл.

**2.** У колбу додають 100 мл дистильованої води, вміст збовтують, дають відстоятися 3-4 хвилини, ще раз збовтують та знову дають відстоятися

**3.** Розчин, який відстоявся, через лійку з фільтром відфільтровують у колбу ємкістю 100 см3.

**4.** У колбу ємкістю 100 см3 наливають 20 см3 водної витяжки, додають 1 куб. см 50% - ної Н2SO4. У таку саму кoлбу наливають 20 см3 дистильованої води і також додають 1 см3 Н2SО4.

**5.** У колбу з дистильованою водою з бюретки додають сантинормальний (0,01н.) розчин КмnО4 до появи рожевого забарвлення. Кількість витраченого розчину КмnО4 заміряють.

**6.** У колбу з водною витяжкою по краплях додають з бюретки розчин КмnO4. Перші порції КмnО4 витрачаються на окислення водорозчинної органічної речовини, і рідина не забарвлюється у рожевий колір. Реакція окислення водорозчинної частини гумусу відбувається за схемою:

**5С + 4KmnО4 + 6Н2SO4 = 5CO2 + 2K2SO4 + 4МnSO4 + 6Н2O**

Реакція окислення вимагае деякого часу. Для її прискорення колбу з водною витяжкою нагрівають на електричній плитці. Розчин KmnО4 додають у водну

витяжку до повного окислення органічної речовини, що проявляється у рожевому забарвленні розчину. Необхідно одержати відтінок такої самої інтенсивності, як і в колбі з дистильованою водою. Різницю кількості КмnО4, витраченої до появи виразного рожевого забарвлення однакових об’ємів водної витяжки та дистильованої води, буде характеризувати кількість водорозчинних форм ґрунтового гумусу.

**7.** Готують лужну витяжку з ґрунту. У колбу з залишком від водної витяжки додають 100 см3 1 н розчину їдкого натрію. Колбу кілька разів збовтують та дають відстоятися. Розчинення в цілому займає 20 хв.

**8.** Відстояний темно-бурий розчин відфільтровують через лійку з фільтром у колбочку ємкістю 100 мл.

**9.** З см3 лужної витяжки переносять у пробірку, куди потім при періодичному струшуванні поступово додають 2-3 см3 10%-ної НСl. Через деякий час розчинені у лузі гумінові кислоти коагулюють та у вигляді бурих пластівців випадають на дно пробірки. По кількості пластівців можна судити про кількість гумінових кислот у зразку. Чорна маса, що залишилась на фільтрі та в колбі нерозчиненою у воді та лузі буде гуміном.

**Висновок.** Опишіть отримані результати.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема 13. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗЧИННИХ ФОРМ ХІМІЧНИХ**

**ЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** визначити якісний склад водорозчинних хімічних елементів ґрунту.

**Обладнання:** конічні колби на -250 мл, фарфорові чашки, мірні циліндри; водяна баня, сушильна шафа, технічні аналітичні ваги, воронки, пробірки, штатив для пробірок, електрична плитка.

**Реактиви:** 1) 10 % НС1; 2) 0,1 н. AgNO3; 3) 20% BaС12; 4) дифеніламін; 5) 4% (NH4) 2C2O4.

Наявність легко – та середньо розчинних сполук у ґрунті має дуже важливе значення. Вміст легкорозчинних солей у кількості більш ніж 0,25 % свідчить про засоленість ґрунту. Найбільш шкідливими для рослин легкорозчинними солями є: сода (Nа2СО3), хлориди (NaСІ, МgС12, СаС12) та сульфат натрію (Na2SO4). Нітрати, навпаки, підвищують родючість ґрунту. Із середньо розчинних сполук нешкідливими є карбонати кальцію та магнію, сульфат кальцію (гіпс). Шкідливий вплив на рослини моє закис заліза, не шкідливими є гідрати оксидів.

**Хід роботи**

**Якісний аналіз водної витяжки.** Наважку ґрунту в 25 г поміщають у колбу на 250 мл, приливають 125 мл дистильованої води. П’ять хвилин інтенсивно, круговими рухами перемішують, потім фільтрують через складчастий компактний паперовий фільтр.

**1.** **Визначення сухого залишку** (вмісту легкорозчинних солей).У зважену фарфорову чашку помішають 50 мл водної витяжки, випаровують її на водяній бані, висушують у сушильній шафі при температурі 105°С протягом 3-5 годин. Чашку з залишком зважують і обчислюють вміст сухого залишку (%) за формулою:

**% = а ×10,**

де а – вага залишку5, г,

10 – множник перерахунку 50 мл витяжки на 100 ґрунту.

**2. Якісне визначення хлоридів.** У пробірку поміщають 5 мл витяжки і по краплях додають 0,1 н. розчин азотнокислого срібла (АgNО3). При наявності хлоридів відбувається реакція і випадає осад АgС1.

**NaС1 + АgNО3, —> АgС1 + NаNО3**

Якщо випадає білий пластівчастий осадок – хлориди налічуються в кількості десятих долей процента та більше; якщо спостерігається ясна опалесценція розчину – вміст хлоридів у витяжці складає тисячні долі про-цента.

**3. Якісне визначення сульфатів** У пробірку поміщають 5 мл водної витяжки, додають декілька крапель соляної кислоти (НС1) та 2-3 мл 20 % розчину хлористого барію (ВаС12). Розчин доводять до кипіння. Відбувається реакція:

**Na2SO4 + BaС12 —> 2 NaС1 + BaSO4**

Якщо добре помітно білий осад – сульфати складають десяті долі процента; якщо сильно видно білу муть – вміст сульфатів складає тисячні долі процента.

**4. Якісне визначення нітратів.** У пробірку поміщають 5 мл витяжки і по

краплях додають розчин дифеніламіну в сірчаній кислоті. При наявності нітратів розчин забарвлюється в синій колір.

**5. Якісне визначення кальцію.** У пробірку поміщають 10 мл витяжки, підкислюють 1-2 краплями 10 % НС1, додають 5 мл 4% щавлевокислого амонію. Відбувається реакція:

**СаС12 +(NH4) 2C2O4 —> СаС2О4 + 2 NH4С1**

Якщо випадає білий осад – кількість кальцію складає десяті долі та одиниці процента; якщо легке помутніння розчину – кальцій складає соті та тисячні долі процента.

**Висновок.** Зазначити вплив вмісту легко – та рг.вуєійнихих сполук у ґрунті на життєдіяльність рослин\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема 14. ВИЗНАЧЕННЯ СКИПАННЯ ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** ознайомитись з методикою визначення скипання ґрунту та визначити скипання ґрунту.

**Обладнання:** фарфорові чашки, зразки ґрунту, дистильована вода, 5% розчин НСІ, хімічні склянки, фарфорові тиглі, технічні ваги, 5 н розчин НС1.

Скипання свідчить про присутність у ґрунті карбонатів (солей вуглекислого кальцію), та руйнуються при взаємодії з кислотою за реакцією:

**СаСО3 + 2 НС1 —> СаС12+ Н2О + СО2**

Вуглекислий газ виділяється з ґрунту у вигляді бульбашок з характерним шипінням, а при невеликій кількості – з потріскуванням.

**Хід роботи**

Для визначення скипання кладуть пучок ґрунту на годинникове скло або у фарфорову чашку, змочують кількома краплями води та обробляють кількома краплями 5% розчину НС1. Попереднє змочування ґрунту водою необхідне для витискування з нього повітря, яке, виділяючись з потріскуванням, може імітувати незначну кількість карбонатів. Записують результати визначення з вказівкою інтенсивності скипання. Визначають горизонт скипання ґрунту або глибину залягання карбонатів у ґрунтовому профілі. У карбонатних горизонтах ґрунту визначають вміст карбонатів. Результати оформити у вигляді таблиці:

**Тааблиця**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Грунтовий**  **профіль** | **Потужність**  **см** | **Глибина**  **залягання**  **карбонатів** | **Особливості**  **хімічноі реакціі** | **Вміст**  **карбонатів** |
|  |  |  |  |  |  |

**Висновок.** Висвітлити значення карбонатів для життєдіяльності рослин.

**Тема 15. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КАРБОНАТІВ У ҐРУНТІ**

**Обладнання:** чашки, зразки ґрунту, дистильована вода, 5 % розчин НС1, хімічні склянки, фарфорові тиглі, технічні ваги, 5 н розчин НС1.

Методи визначення вмісту карбонатів у ґрунті засновані на ваговому, об’ємному та газометричному визначенні СО2 витиснутого при руйнуванні карбонатів. Найбільш простим і швидким методом є ваговий, заснований на обліку втрати ваги ґрунту за рахунок видалення СО2 при руйнуванні карбонатів кислотою. Ваговий метод можна застосовувати при вмісті карбонатів від 0 до 70%.

**Хід роботи**

**1.** У хімічну склянку на 25 мл з кришкою або годинниковим склом наливають 7 мл 5 н розчину НС1.

**2.** На кришку склянки ставлять фарфоровий тигль на 10 мл і зважують на технічних електричних вагах з точністю до 1 мг (Р1).

**3.** У тигель поміщують понад 1г повітряно-сухого ґрунту та вдруге зважують (Р2).

**4.** Обережно переносять ґрунт у склянку, уникаючи втрат за рахунок

розбризкування. Щоб уникнути втрати СО2 органічною речовиною ґрунту, рекомендується до НСІ додавати SnСІ2 або FeСІ2.

**5.** Вміст склянки старанно перемішують повертаючи її двічі. Потім тигель знов ставлять на кришку склянки і через 30 хв. Зважують (Р3). Вага СО2 дорівнює: Р2 - Р3.

Вміст СаСО3 розраховують за формулою:

**Х =**

де X – кількість СаСО3, %;

Р2 - Р1 – наважка ґрунту, г;

Р2 – Р3 – вага СО2 у даній наважці, г;

2,27 – коефіцієнт для перерахунку СО2 на СаСО3;

КН2О – коефіцієнт для – перерахунку на сухий ґрунт; 100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту.

**Висновок.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Розділ 5. ПОГЛИНАЮЧА ЗДАТНІСТЬ ГРУНТІВ ТА ГРУНТОВИЙ РОЗЧИН**

Здатність твердої фази грунту вбирати тверді рідкі і газоподібні речовини називають **вбирною здатністю грунту.** Грунт вбирає речовини з ґрунтового розчину і ґрунтового повітря. Для грунтів властиві наступні види вбирання:

**Механічне вбирання** відбувається під час фільтрації води крізь грунт.Прицьому пори і капіляри затримують частки, розмір яких більший за діаметр капілярів. Завдяки механічному вбиранню людина одержує чисту воду, а саме явище широко використовують при будівництві штучних фільтрів для очищення води

**Молекулярно-сорбційне, або фізичне, вбирання** проявляється в тому,щона поверхні колоїдів грунту вбираються молекули речовин, які мають полярну будову. Прикладом фізичного вбирання є адсорбція грунтом молекул води. Вода, увібрана колоїдами грунту називається гігроскопічною. Глинисті грунти, які містять в собі велику кількість колоїдних часток, мають високу гігроскопічність піщані, навпаки, є низькогігроскопічними.

**Іонно-сорбційне** (фізико-хімічне(обмінне),вбирання–здатність грунтувбирати на поверхні колоїдних часток іони і обмінювати їх на еквівалентну кількість іонів ґрунтового розчину.

**Хімічне вбирання** зумовлено утворенням в ґрунтовому розчиніважкорозчинних сполук, які випадають в осад. Катіони і аніони які надходять у грунт з атмосферними опадами, добривами взаємодіють із солями ґрунтового розчину. У результаті утворюються нерозчинні або важкорозчинні сполуки.

**Біологічне вбирання** зумовлене здатністю живих організмів,що населяютьгрунт, засвоювати хімічні елементи. Після відмирання організмів засвоєні ними хімічні елементи акумулюються у верхньому шарі грунту у складі органічних речовин.

Вбирна здатність грунту забезпечує і регулює поживний режим грунту, сприяє накопиченню елементів мінерального живлення рослин, формує якісний та кількіснтй склад грунтового розчину.

Від складу і концентрації речовин, розчинених в ґрунтовому розчині, залежить його активна реакція. Реакція ґрунтового розчину зумовлюється наявністю і співвідношенням в ньому водневих (Н+) і гідроксильних (ОН~) іонів. Збільшення концентрації іонів Н+ зумовлює кислу реакцію розчину [Н+]>10-7. Збільшення концентрації основ підвищує концентрацію іонів ОН-. Розчин набуває лужної реакції [ОН-]>10-7. В нейтральних розчинах, в яких [Н+] = [ОН~], величина рН=7, в кислих – менше 7, в лужних – більше 7. рН ґрунтових розчинів коливається в межах від 3 до 9.

Залежно від стану іонів Н+ розрізняють актуальну і потенціальну кислотність. **Актуальна** кислотність зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині вільних іонів Н+. Актуальну кислотність (рН) визначають у водних витяжках. **Потенційна** кислотність зумовлена наявністю в ГВК увібраних іонів Н+ і А13+, які знаходяться в твердій фазі грунту. Іони алюмінію підкислюють ґрунтовий розчин внаслідок гідролізу солей алюмінію. За способом визначення потенціальної кислотності виділяють обмінну і гідролітичну кислотності.

**Обмінна** кислотність обумовлена концентраціею іонів водню, витіснених з дифузного шару колоїдної міцели катіонами нейтральних солей. Для визначення обмінної кислотності використовують 1,0 н. розчин КС1 (рН близько 6,0). **Гідролітична** кислотність обумовлена іонами водню, які утримуються колоїдною часткою дуже міцно і при обміні з катіонами нейтральної солі повністю не витісняються. Якщо діяти на грунт гідролітично лужною сіллю (солі з сильною основою і слабким кислотним залишком), то відбудеться майже повне витіснення увібраних іонів водню. Для визначення гідролітичної кислотності використовують розчин CH3COONa. Величина рН сольової витяжки розчину характеризує потенційну кислотність грунту. Як правило, рН сольової витяжки нижче рН водної витяжки. Знання рН сольової витяжки має важливе значення для вирішення питань вапнування грунтів, застосування добрив.

Колоїди грунту, маючи велику загальну поверхню і високу поверхневу енергію, здатні вбирати й обмінювати різні хімічні речовини. Катіони розчину

називаються ввібраними або обмінними, а їх загальна кількість – **емністю вбирання.** Переважно це іони Ca2+, Mg2+, Na+, H+, K+, NH+4, Al3+. За

винятком H+ і Al3+ їх називають **ввібраними основами,** а відношення їх загальної кількості до ємності вбирання – **ступенем насичення основами (V).** Склад і кількість увібраних катіонів впливають на фізичні і хімічні властивості грунтів. Суму ввібраних основ визначають для характеристики грунту з метою встановлення ступеня насиченості основами, який є одним з показників необхідності хімічної меліорації кислих грунтів – вапнування. Із врахуванням показників ступеня насичення основами дається більш точна й об’єктивна оцінка кислотності й потреби грунту у вапнуванні, тому що при однаковій рН рослини сильніше страждають від кислотності на грунтах менш насичених основами. Грунти, в яких V<75% вважаються ненасиченими й потребують вапнування. Сума увібраних основ дає уявлення про величину ГВК і його якісну характеристику. Зокрема, в кислих грунтах частина місць у ГВК заміщена іонами H+ і Al3+. Отже, відношення суми увібраних основ (S) до емності вбирання (S+Н) характеризує ступінь насичення основами (V) грунту і показує, яку частину ємності вбирання займають увібрані основи і яка гідролітична кислотність (Н).

**Тема 16. ВИЗНАЧЕННЯ ПОГЛИНАЮЧОІ ЗДАТНОСТІ ТРУНТУ**

**Мета роботи:** визначити і дослідити 4 види поглинальної здатності ґрунтів.

**Обладнання:** зразки ґрунтів, розтерті та просіяні крізь сито з отворами 1 мм: піщаного (супіщаного), дерново-підзолистого і суглинистого (глинистого) чорнозему, штативи, лійки, колби, фільтри.

**Реактиви:** 1) 1 н розчин КСl; 2) 1 н розчин (NH4)2CO3; 3) 0,1н розчин НСl;

4)4%- ний розчин (NH4)2C2O4; 5) 5%- ний розчин ВаСl2.

**Хід роботи**

**Визначення фізико-хімічноі рг.вуєійн здатністі.** На штативах закріплюють скляні лійки з паперовими фільтрами. Під лійки ставлять пробірки. У першу лійку з фільтром насипають до ½ об’єму супіщаний ґрунт,

У другу – суглинистий. Пропускають крізь зразки ґрунтів невеликими порціями дистильовану воду доти, доки не набереться фільтрату до 1/3 об’єму пробірок.

Додають у пробірки по 3 мл 4% - ного розчину (NH4)2C2O4. При наявності кальцію у фільтраті з’явиться біла муть або осадок. Як правило, коли обробляють ґрунт дистильованою водою, у фільтраті кальцію не виявляється (можливе слабке помутніння).

Ці самі зразки ґрунту обробляють 0,1н НСl по краплях, поки не набереться фільтрату до 1/3 об’єму пробірок. Повторюють реакцію на кальцій. У фільтраті варіанту з суглинистим ґрунтом випадає білий осад, а у фільтраті піщаного ґрунту осаду не буде, дише сліди.

**Визначення хімічноі рг.вуєій здатністі.** На штативі установлюють 2 пробірки. У першу з них вставляють лійку з паперовим фільтром і насипають до ½ об’єму суглинистого ґрунту та доливають по краплях (NH4)2CO3 поки не набереться фільтрату 1/3 об’єму пробірки. Другу пробірку наповнююсь до 1/З об’єму 1 н (NH4)2CO3. І в першу і в другу пробірки додають по 3 мл 5% - ний розчин ВаСl2. У присутності іонів CO3 утворюється осад ВаCO3. У пробірках виявляються різна кількість осаду.

**Визначення фізичноі рг.вуєійн здатністі**. У скляні лійки, які закріплені у залізних штативах, поміщають наважки у 25 г піску та суглинку. Крізь приготовані зрізки фільтрують будь-який молекулярний розчин з добре забарвленою речовиною. Найбільше підходить для цього рідкий розчин

анілінових фіолетових чорнил.

У залежності від величини так званої поверхневої енергії, що зумовлена в основному мірою дисперсності кожного зразка, відбувається поглинання молекул. Інтенсивність поглинання виявляється у знебарвленні фільтрату. Колір фільтрату кожного зразка записують, роблять висновки, в якому зразку ґрунту більш енергійно виявляється поглинання молекул.

**Визначення механічноі рг.вуєійн здатністі.** На залізних штативах закріплюють 2 скляні лійки діаметром близько 8 см. У фарфоровій ступці розтирають суглинковий ґрунт, з якого на технічних вагах зважують наважку у 30 г і поміщають в лійці. У другу лійку кладуть таку саму наважку піщаного ґрунту або піску. Щоб уникнути висипаних матеріалів, в обидві лійки попередньо поміщають гравелинки, які закривають більшу частину вихідного отвору лійки. Крізь суглинисту та піщану масу фільтрують завчасно приготовану глинисту суспензію. Фільтрат, одержаний після проходження крізь першу та другу лійки, буде мати різну прозорість в залежності від здатності ґрунту затримувати частки глинистої суспензії.

**Висновок.** Опишіть отримані результати:.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема 17. ОДЕРЖАННЯ ТА АНАЛІЗ ВОДНОЇ ВИТЯЖКИ**

Основні процеси ґрунтоутворення відбуваються лише при наявності вільної води. Ґрунтова волога є тим середовищем, в якому відбуваються, процеси синтезу і розкладання органічної речовини, міграція і акумуляція хімічних елементів, різноманітні хімічні реакції, коагуляція, пептизація тощо. Багато речовин міститься у воді в розчиненому стані. Тому ґрунтову вологу називають грунтовим розчином. Ґрунтовий розчин – найактивніша частина грунту. Він постійно перебуває в стані динамічної рівноваги з твердою фазою і повітрям грунту а тому відіграе вирішальну роль у ґрунтоутворенні та живленні рослин.

Водна витяжка дає уявлення про кількість легкорозчинних органічних і мінеральних речовин в грунті. Вона тісно пов’язана з динамікою поживних речовин в грунті і обумовлює наявність у ґрунтовому розчині як необхідних,

**Прилади і матеріали:** повітряно-сухий грунт,просіяний через сито зотворами 1 мм, конічні колби на 500-1000 мл, вата, фільтрувальний папір, толуол.

**Хід роботи.**

***Одержання водноі витяжки***

1. На хіміко-технічних вагах зважують від 50 до 100 г повітряно-сухого грунту, просіяного через сито з отворами 1 мм, його переносять в конічну колбу на 500-1000 мл і заливають п’ятикратною кількістю прокип’яченої води (вільної від СО2).
2. Пробу збовтують З хв. І фільтрують через ватний фільтр. Перші порції, як правило, каламутні і їх фільтрують знову. Фільтрат збирають в суху колбу. Важкофільтровані і каламутні порції фільтруються під малим вакуумом.
3. Витяжку фільтрують через щільний паперовий фільтр. Щоб фільтрат був прозорим, на фільтр кладуть частину грунту. Якщо перші порції фільтрату будуть мутні, то їх слід знову вилити на фільтр. Для аналізу беруть тільки прозорий фільтрат. Якщо водна витяжка не аналізується відразу, то до неї додають 3-4 краплі толуолу для консервування, закривають пробкою і
4. зберігають у холодильнику.

***Визначення загальної суми водорозчинних речовин ваговим методом (сухий залишок водної витяжки).***

1. У попередньовисушену і зважену фарфорову чашку наливають 50-100 мл водної витяжки і випаровують на водяній бані до одержання сухого залишку.
2. Потім чашку ззовні протирають і ставлять в сушильну шафу, висушують при 105°С до постійної ваги, охолоджують в ексикаторі і зважують. Вміст сухих речовин вираховують за формулою:

**Х =**

де а – вага чашки з сухим зишком, ґ;

b – вага чашки, г;

m- вага абсолютно сухого грунту, що відповідає об’єму витяжки, взятої для випаровування, г;

100 – для перерахунку результатів аналізу в %.

Сухий залишок, одержаний з водної витяжки, дає змогу судити про загальний вміст водорозчинних органічних і мінеральних речовин в грунті. У незасолених грунтах його вміст коливається в межах від 0,01 до 0,30 %, у засолених – понад 0,30%.

***Визначення прожареного залишку водної витяжки***

Прожарювання залишку дає змогу судити про кількість водорозчинних мінеральних солей і ступінь мінералізації водної витяжки.

1. Висушений і зважений сухий залишок прожарюється при 600°С протягом 10-15 хв. Якщо за цей час залишок не побіліє, проба охолоджується і змочується кількома краплями води, випаровується на водяній бані і знову прожарюється. Якщо і при цій обробці залишок не побіліє, його розчиняють у невеликій кількості теплої води і фільтрують через невеликий фільтр. Фільтрат випаровують в чашці на водяній бані до сухого залишку.
2. Залишок прожарюють при 600°С до постійної ваги. Потім охолоджують в ексикаторі і зважують.
3. Вміст прожареного залишку вираховують за формулою:

**Х =**

де а – вага прожареного залишку, г;

с – вага абсолютно сухого грунту, з якого одержано фільтрат, г

**Висновок:** рг.вуєій результати лабораторної роботи,враховуючи вмістводорозчинних органічних і мінеральних речовин у грунті та ступінь мінералізації водної витяжки.

**Контрольні запитання**

1. Грунтовий розчин, методи його визначення.
2. Що являє собою водна витяжка?
3. З якою метою виконується аналіз водної витяжки?

**Тема18. ВИЗНАЧЕННЯ ОБМІННОЇ КИСЛОТНОСТІ ГРУНТУ ЗА МЕТОДОМ ДАЙКУХАРА**

При взаємодії грунту з розчином КС1 з вбирним комплексом грунту в розчин переходить іон Н+ і утворює в ньому еквівалентну кількість НС1, яка відтитровується лугом NаОН.

**Прилади і матеріали:** повітряносухий грунт,просіяний через сито зотворами 1 мм, колби на 200, 250 мл, 1 н. розчин НС1, фільтрувальний папір, лійки, фенолфталеїн.

**Хід роботи**

* 1. 40 г повітряно-сухого грунту просівають через сито з розмірами отворів 1 мм, переносять в колбу на 200-250 мл. Грунт заливають 100 мл 1 н. розчину КС1 (з рН 5,6-6,0) і збовтують протягом 1 год. Суспензія фільтрується спочатку через фільтр по можливості без грунту, а під кінець фільтрування на фільтр переноситься весь грунт.
  2. З перших порцій фільтрату беруть 25 мл і переносять в колбу на 250 мл. До фільтрату додають 2-3 краплі розчину фенолфталеїну і проводять титрування 0,01 н. розчином NаОН до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом одніеі хвилини.
  3. За кількістю розчину NаОН, що витрачено на титрування, вираховують обмінну кислотність в мг-екв. На 100 мг грунту за формулою:

**К = 100  4  *a*  *h* 1,75**

де К – кислотність обмінна, м-екв/100 г грунту

а- кількість розчину NаОН, витраченого на титрування витяжки, мл; h – концентрація лугу; с – наважка;

100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г грунту

4 – коефіцієнт переводу титрованої проби на весь об’єм фільтрату;

1,75 – коефіцієнт перерахунку на повну обмінну кислотність.

**Висновок:** за одержаними даними проаналізуйте зразок грунту.Дайте оцінкукислотності грунту.

**Контрольні запитання**

1. В чому полягає метод визначення обмінної кислотності?
2. Які є методи визначення кислотності грунтів?
3. Перерахуйте групи грунтів за ступенем кислотності.

**Тема 19. ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ВВІБРАНИХ (ОБМІННИХ) ОСНОВ ЗА МЕТОДОМ КАППЕНА-ГІЛЬКОВІЦА**

**Прилади і матеріали:** повітряно-сухий грунт; 0,1н.розчин HCl;

0,1н. NaOH; фенолфталеїн.

**Хід роботи:**

Принцип методу грунтується на витісненні увібранихоснов воднем 0,1н. розчином HCl:

**H+ГВКCa2+Mg2+ + n HCl = H+ГВКН+Н+ +CaCl2 + MgCl2 + (n-4)HCl**

Кількість обмінних основ, що перейшли в розчин, визначають за різницею між кількістю кислоти, взятої на приготування витяжки і залишком її в розчин який враховують титруванням лугом такої самої концентрації. Метод придатний для безкарбонатних грунтів.

* 1. 20 г сухого повітряного грунту перенести у хімічну пляшку, прилити піпеткою 100 мл 0,1 н. HCl, збовтувати протягом 1 год. Та відфільтрувати.
  2. Взяти піпеткою 25 мл фільтрату в колбу, добавити 3 краплі фенолфталеїну
* титрувати 0,1 н. NaOH до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом хвилини.

3.Паралейно виконати холосте визначення – 25 мл 0,1 н. HCl відтитрувати 0,1 н. NaOH. Суму увібраних основ (S) обчислювати в м-екв на 100 г грунту за формулою:

**S = (а-в)·4·п 100 / с, м-екв на 100 г грунту;**

де а, в – кількість 0,1 н. NaOH, що пішла на титрування відповідно холостого й при визначенні в грунті;

* 1. – коефіцієнт для перерахунку на весь об’єм розчину, долитого в грунт;

100 – для перерахунку на 100 г грунту;

* – нормальність NaOH; с – наважка грунту, г.

Ступінь насичення основами обчислюють за формулою:

V=S·100/(S+H), %

де, S – суми увібраних основ H – гідролітична кислотність

**Висновок:** проаналізуйте результати досліду та оцініть його с/г придатність

для вирощування рослин.

**Контрольні запитання**

1. Дайте визначення кислотності грунту.
2. Види і форми кислотності.
3. В яких одиницях виражають величину активної, обмінної і гідролітичної кислотності?

**Розділ 6. ДЕГРАДАЦІЯ ТА ЗАХИСТ ГРУНТІВ**

Основними причинами погіршення якості земель є природні стихійні лиха (вулкани, землетруси, затоплення) й антропогенні фактори**:** порушення правил агротехніки та сівозміни; вирубування охоронних лісів; розорювання схилів; недосконале ведення гідротехнічних меліорацій; надмірний випас худоби; забруднення ґрунтів різними речовинами в результаті сільськогосподарської діяльності. Природа у процесі еволюції виробила механізм самовідновлення ґрунтів і оптимального пристосування до несприятливих умов. Сьогодні техногенні навантаження зростають до розмірів, які переважають поріг стійкості ґрунтів. Відновлення природних ресурсів природним шляхом уже неможливе. Оскільки зменшити або хоча б стабілізувати техногенне навантаження практично неможливо, відбуваються незворотні негативні зміни у стані земельних ресурсів. Забруднюючі речовини, потрапляючи в навколишнє природне середовище, включаються у природний кругообіг (переміщуються). Грунт є найбільш ємною та інертною ланкою, тому від його складу залежить швидкість поширення речовин усіма ланцюгами кругообігу. Щоб обмежити надходження забруднюючих речовин з ґрунту в рослини, необхідно знати особливості їх поводження у ґрунті, а також засоби, які дали змогу б закріпити забруднювачі у ґрунтопоглинальному комплексі.

До складу ґрунту потрапляє величезний комплекс хімічних елементів. Рілля й лісові ґрунти забруднюються сіркою та її сполуками, які підкислюють ґрунт. Засолення ґрунтів відбувається внаслідок надходження з різних джерел содових солей. Токсичність ґрунтів спричиняють сполуки цинку, свинцю, міді, арсену, фтору, барію, ртуті. Однією з найнебезпечніших токсичних речовин, що потрапляють у ґрунт з відходами промисловості, є ртуть. Вивчення міграції сполук ртуті свідчить, що верхні шари родючих ґрунтів наділені дуже високою сорбційною здатністю, і вимивання з них ртуті практично відсутнє або зовсім незначне. Сполуки ртуті рухоміші у кислих ґрунтах з легким механічним складом і невисоким вмістом гумусу.

Канцерогеном, який згубно діє на всі ґрунтові організми, є свинець. Він надходить у ґрунт двома шляхами: природним – силікатний пил, вулканічні аерозолі, вулканічні силікатні аерозолі, дим лісових пожеж, морські солі, метеоритний пил. Він адсорбується гумусовим шаром ґрунту. Для цієї речовини характерна незначна міграція в дерново-підзолистих ґрунтах і транзитне перенесення з верхніх шарів у нижні на еродованих ґрунтах. Адсорбція свинцю гумусом активізується в лужному середовищі. Свинець спричиняє появу важкорозчинних осадів основних карбонатів, фосфатів або гідроокисів, що впливають на живлення рослин. Токсичність ґрунтів для рослин зумовлює концентрація свинцю в межах 20 – 30 мг/кг.

Миш’як надходить у ґрунт унаслідок згоряння вугілля і як складова відходів медичної, металургійної, хімічної промисловості. Він акумулюється в ґрунтах, які вміщують активні форми заліза, алюмінію, кальцію. За значних концентрацій миш’яку відбувається його швидка міграція в нижні горизонти ґрунтового покриву. Кадмій потрапляє у ґрунт при згорянні дизельного палива, при виплавленні руд і внесенні добрив. Максимальна адсорбція кадмію відбувається в ґрунтах з великою ємністю вбирання, значним вмістом гумусу та високим показником рН. Міграція кадмію в глибину збільшується зі зменшенням вмісту гумусу, а також у ґрунтах з легким механічним складом.

Хімічні речовини, які застосовують у сільському господарстві, потрапляють у навколишнє середовище у великих кількостях. Забруднювачами ґрунтів можуть бути мінеральні добрива і пестициди. Із 170 видів пестицидів, які застосовуються в Україні, 49 є особливо небезпечними внаслідок високої токсичності, надкумулятивності, стійкості. Пестицидами сільськогосподарські угіддя обробляють кілька разів на рік. Вони здатні мігрувати в рослини, воду, повітря, що небезпечне для людини. Одним з основних фізичних факторів, який визначає поведінку пестицидів у ґрунті, є сорбція (поглинання) ґрунтовими частинками, яка залежить від типу ґрунту, вологості, температури, хімічної природи пестициду. Для пестицидів характерні вертикальна та горизонтальна міграції, на які впливають сума й інтенсивність опадів. Пестициди здатні активно (до 20% внесеної кількості) переходити в рослини. Інтенсивність переходу пестицидів з ґрунту в рослини залежить від сорбційної здатності ґрунту (чим більша сорбційна здатність, тим менший перехід), типу культури та будови і складу пестициду. Залишки пестицидів виявляють у більше ніж половині проаналізованих зразків ґрунту, з них приблизно 15% перевищують ГДК. Окрему групу забруднювачів ґрунту становлять нафтопродукти. Потрапляючи на ґрунт, вони адсорбуються його структурами. Дощі можуть вимивати водорозчинну фракцію і переміщувати її вглиб ґрунту. Нафта спричиняє утворення брилуватої структури ґрунту і як наслідок – зміну його фізичних, хімічних та біологічних властивостей, яка погіршує родючість ґрунту. При забрудненні ґрунту нафтою зменшуються його вбірна ємність й обмінна здатність, що негативно впливає на доступність рухомих форм фосфору, калію, магнію. Внаслідок забруднення ґрунту нафтопродуктами масово гинуть ґрунтові організми і різко збільшується кількість збагаченої на азот органічної речовини. Таким чином забруднюючі речовини зумовлюють у ґрунті цілий комплекс різних рг.вуєійних, які можуть докорінним чином порушувати еволюційно врівноважені грунтові режими.

**Ткма 20. ВІДБІР ЗРАЗКІВ ГРУНТУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ФІЗИЧНОІ ДЕГРАДАЦІІ**

**Матеріали та обладнання:** грунтові циліндри, грунтовий бур, лінійка, грунтовий ніж, лопата, б’юкси, ящики для циліндрів і б’юксів.

**Виконання роботи.**

1. Перед виходом у поле циліндри нумерують та зважують, виміряють діаметр та висоту для розрахунку об’ему циліндра (V) за формулою:

**V = н**

де - 3,14;

D – діаметр циліндра, см;

Н – висота циліндра, см

2. У полі циліндр з’еднують із штангою бура вертикально вдавлюють його у грунт з одночасним обертанням за часовою стрілкою на глибину, яка відповідае висоті циліндра ( 10 см ).

3. Продовжуючи обертати бур виймають із грунту, знімають наповнений грунтом циліндр із штанги бура, закрипають циліндр кришками і ставлять у ящик.

4. Аналогічним чином відбирають зразки грунту із більш глибокиш шарів, використовуючи при цьому ту ж саму свердловину

5. Після кожного наповнення циліндра грунтом, нижню частину циліндра зачищають ножем і лише тоді циліндр закривають кришками.

6. Одночачно із наповненням циліндра грунтом на відповідних глибинахз допомогою лопати іножа відбирають проби грунту для визначення його вологості. Для цього грунт насипають у б’юкси, попередньо зважені іпронумеровані. Повторність відбору грунту на його вологість 3-х разова для кожного горизонту. Після наповнення циліндрів іх доставляють у лабораторію для визначення його будови.

Порядок виконання роботи оформляеться у робочому зошиті у вигляді таблиці:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шар грунту, см** | **№**  **циліндра** | **Вага пустого циліндра,гр** | **№**  **б’юеса** | **Вага пустого**  **б’юкса, г** | **Примітка** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Тема 21. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КРИТЕРІІВ ФІЗИЧНОІ ДЕГРАДАЦІІ ГРУНТУ**

Достовірним критеріем оцінки фізичного станугрунту е показник його фізичноі будови. Під фізичною будовою грунту слід розуміти співвідношення об’емів, які займають тверда фаза грунту і різні види грунтових пор. Будова визначаеться взаємним роміщенням грунтових комочків ічастинок,які у свою чергу залежать від механічного складу грунту, його структури, діяльності грунтовоі фауни, антропогенного впливу на грунт. Найбільш об’ективно фізична будова груиту може бути виражена через показник щільності складення, під яким розуміють співвідношення маси абсолютно сухого грунту у непорушеному стані до одиниці об’ему, який він займае. При фізичній деградаціі порушуеться його будова, груннт ущільнюеться, погіршуеться повітрообмін, докорінним чином змінюеться співвідношення уньому некапілярних та капілярних грунтовихпор. Такі зміни призводять до гальмування діяльності грунтовоі фауни, від якої залежать процеси гумусоутворення, порушення водно-повітряного режиму і, як наслідок, розвитку процесів гігроморфізму та небажаних змін у складі грунтового вбирного комплексу.

Актуальність проблеми фізичноі деградаціі грунтів пояснюеться тим, що фізичні показники грунту е найбільш вразливими. На відміну від інших показників вони найбільш легко і швидко порушуються (як правило у небажаному напрямку) і у тей же час важко і тривалий час піддаються відновленню. Негативні наслідки фізичноі деградаціі не можна компенсувати іншими заходами, на відміну від хімічноі та біологічноі видів деградацій. І саме головне, що зміна фізичних показників грунту «тягне» за собою весь комплекс небажаних змін хімічного та біологічного спрямування.

**Хід роботи**

1. В лабораторіі, доставлені із поля циліндри із грунтом втирають насухо, зважують із точністю до 0,01 г і виставляють у спеціальні ванночки для кплілярного насичення грунту водою.

2. Шляхом періодичного зважування циліндрів встановлюють момент іх повного капілярного насичення водою. При цьому розходження у масі циліндрів після контрольної сушки не повинні перевищувати 0,05 г.

3. Після повного капілярного насичення грунту водою і контрольного зважування частину урунту із циліндра (приблизно 15-20 г) набирають у б’юкси для визначення вологості грунту після капілярного його насичення. Перед наповненням б’юксів грунтом іх миють, висушують і зважують ( тарують) з точністю до 0, 01 г.

4. Б’юкси із наьраним грунтом виставляють у сушильну шафу для повного його висушування при температурі 105 град.

5. Шляхом періодичного зважування б’юксів у процесі іх сушки вс тановлюють момент іх повного висушування. При цьому розходження у масі б’юксів після іх контрольного зважування не повинні перевищувати 0,05 г.

6. Після висушування грунту б’юкси виймають із сушильної шафи , закривають кришками і виставляють у ексикатор для охолодження.

7. Після охолодження б’юкси із всушеним грунтом остаточно зважують з точністю до 0, 01 г і приступють до розрахунку првметрів його фізичноі будови.

**Послідовність розрахунків**

***1.Об’км зразка грунту у циліндрі (V):***

**V = H ( )**

D – діаметр циліндра, см;

Н – висота циліндра, см;

– 3,14.

***2. Капілярна вологість грунту: ()***

**=  100**

де – маса (тара) б’юкса,г;

– маса б’юкса із сирим грунтом, г;

– маса б’юкса із сухим грунтом, г.

***3. Маса абсолютно сухого грунту у циліндрі (В 3) таким чином:***

**Вз = (г)**

де В1 – маса пустого циліндра (тара), г;

В2 - \ маса циліндра з грунтом після рг.вуєій насичення, г.

***4. Об’ем пор капілярного розміру*** – дорівнює масі води у грунті, після капілярного насичення, осеільки маса 1 води при С дорівнює 1г.:

**= ()**

або у процентах від об’ему грунту ()

**100 (% )**

***5. Об’ем твердоі фази грунту (*** дорівнює частці від ділення маси абсолютнотсухого грунту в циліндрі () на щільність твердоі фази грунту (d):

*=*  ()

***6. Пористість грунту загальна ()*** – ріниця між об’1емом грунту ( V ) і об’емом його твердоі фази ()

**= V – ()**

або в процентах від об’ему грунту:

**= 100 (%)**

***7. Пористість некапілярна ( )*** – різниця між загальною ( ) ікапілярною )

**= – ( в % або )**

***8. Щільність складення грунту (m)*** – відношення маси абсолютно сухого грунту в непорушеному стані () до об’ему, яеий він займае ( V ):

**m= (г/)**

**Висновок.** Після проведення розрахунків даеться екологічне обґрунтування і аналіз фактичноі будови грунту виходячи із параметрів оптимальноі для розвитку рослин показників:

щільність складення – 1,0 – 1,2;

пористість загальна – 55 – 60 % від загального об’ему грунту;

співвідношення некапілярної пористості до капілярноі у межах від 1:1 до 1:3.

**Запитання для контролю рівня засвоєння матеріалу**

1. У чому полягае відмінність між поняттями фізичноі та генетичноі будови грунту.

2. У чому проявляються ознаки фізичноі деградаціі грунту

3. Основні причини фізичноі деградаціі грунтів

4. Який показник фізичного стану грунту найбільш повно характеризує ступінь його деградаціі і чому

5. Які характеристики та властивості грунту визначають його здатність до де градаційних процесів

6. Роль капілярних і некапілярних пор грунту у функцію ванні грунтових екосистем

7. Які існують заходи по запобіганню фізичноі деградаціі грунтів

**Тема 22. ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НОРМАТИАНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЗАСОБІВ ХІМІЗАЦІІ В АГРОЛАНДШАФТАХ**

Важливим чинником появи рг.вуєійних процесів в грунтах е ненормованехастосування засобів хіміхаціі і у першу чергу мінеральни добрив. Для запобігання негативних процесів ґрунтоутворення та забруднення елементів біосфери хімічними елементами техногенного походження необхідне чітке нормування іх навантажень на грунт, яке грунтуеться на ьалансово-розрахунковому методі визначення норм іх внесення в культурних фітоценозах. В основі такого розрахунку лежить застосування таких нормативних показників:

* винос хімічних ( біогенних ) елементів одиницею біомаси рослин із грунту;
* коефіцієнт використання біогенних елементів рослинами із грунту;
* кефіціент використання біогенних елементів рослигами із із хімічних засобів ( добрив), які вносяться в грунт.

Вказані нормативні показники встановлюються на основі результатів багаторічних польових наукових досліджень із різними с.-г. культурами. При цьому використовуеться експериментальний матеріал, одержаний як у короткострокових, так і у стаціонарних польових багаторічних експериментах з урахуванням:

* грунтових відмінностей окремого регіону;
* природних та кліматичних особливостей регіону;
* типу культурних угідь.

**Хід роботи**

**1. Ознайомлення із методологіею розрахунку нормативних показників.**

***Вихідні дані для розрахунків:***

* урожай основоі та побічноі продукціі, приведений до стандартноі або природньої вологості;
* вміст абсолютно сухоі речовини у основній та побічній продукціі (у відсотках);
* вміст хімічного елементу у біомасі рослин (азот, фосфор, каій) у відсотках від абсолютно сухоі речовини;
* результати хіманалізу на вміст доступних рг. фосфору та калію у розрахунковому (орному) шарі грунту,м г/100г грунту;
* потужність розрахункового шару грунту, см;
* щільність складення грунту,г/см2.

***Розрахунок виносу хімічних елементів урожаем культури.***

Для розрахунку виносу елементів урожаем попередньо розраховуеться винос кожного хімічного елементу ( N,Р,К) основною та побічною продукціею урожаю. Винос окремого елементу урожаем основної продукціі ( Во) визначаеться за формулою:

**Во =** , (1)

де – збір абсолютно сухоі речовини основної продукціі, цнт/га;

– вміст елементу в абсолютно сухій речовині основної продукціі,%

За аналогічною формулою визначаеться винос окремого елементу урожаем побічноі продукціі (Вп). Після розрахунку виносу кожного окремого елементу урожаем основною та побічною продукціею визначаеться господарський винос елементу урожаем ( Вг):

**Вг = Во+Вп, кг/га,** (2)

де: Во – винос елементу урожаем основної продукціі, кг/га;

Вп – те ж урожаем побічноі продукціі, кг/га.

Нормативний винос елементу (Вн) розраховуеться на одержання 1 тони основної продукціі з урахуванням кількості побічноі за формупою:

**Вн = ,** (з)

де: Вн – нормативний винос елементу, кг/т;

Вг – господарський винос, кг/га;

– урожай основної продукціі, ц/га.

***Розрахунок коефіцієнтів використання хімічних елементів рослинами із хімічних засоьів (добрив)***

Для розрахунку кефішіенту використання елементу рослинами із добрив необхідно знати господарські виноси елементу рослинами на варіанті із застосуванням мінеральних добрив і на варіанті без застосування мінеральних добрив (на контролі). Розрахунок здійснюеться за формулою:

**КВД = 100,**  (4)

де КВД – коефіцієнт використання із добрив,%;

Вгд. - господарський винос елементу рослинами при застосуванні добрив, кг/га;

Вгк. – те ж без застосування добрив, кг/га;

Д – норма мінерального добрива у діючій речовині, цнт/га.

***Розрахунок коефіцієнтів використання хімічних елементів рослинами із грунту.***

Розрахунок коефіцієнтів використання елементів рослинами із грунту здійснюеться за даними урожайності культури без застосування добрив. Вихідною інформаціею для розрахунків повинна бути:

* урожай основної продукціі рослин;
* вміст поживного елементу в грунті;
* розрахункова глибина шару грунту;
* щільність складення грунту;
* господарський винос елементу урожаем.

Визначення розпочинаеться із розрахунку запасу доступного для рослин елементу у розрахунковому (кореневмісному) шарі грунту за формулою:

**П = , (5)**

де П – запас елементу живлення у розрахунковому шарі грунту,кг/га;

а – вміст доступного для рослин елементу живлення в грунті,

мг/100 г. грунту;

Н - глибина розрахункового шару гркнтк,см;

m – щільність складення розрахункового шару грунту, рг./.

Наступним етапом розрахунку е визначення кефіціенту використання елементу живлення рослинами із грунту:

**КВГ = 100, (6)**

де КВГ – коефіцієнт використання хімічного елементу рослиною із грунту,%:

Вг – господарський винос елементу урожаем,кг/га;

П – запас доступного для рослин елементу у розрахунковому шарі грунту, кг/га.

**2. Балансовий розрахунок з екологічного нормування хімічних добрив на посівах сільськогосподарської культури.**

Для проведення розрахунків студент використовує довідковий матеріал, наведений у додатку (таблицях 2 – 5) та одержує від викладача індивідуальні завдання, які містять наступну вихідну інформацію:

* запланована для вирощування с.-г. культура;
* запланована урожайність культури;
* потужність орного шару грунту;
* щільність складення грунту;
* вміст поживних хімічних елементів у грунті;
* вид системи удобрення культури;
* види мінеральних добрив, які будуть внесені під культуру.

Розрахунки оформляються у формі зведеної таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Зведений балансовий розрахунок норм добрив під (назва культури)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Показник | Од.  виміру | Елементи живлення | | |
| N |  | О |
| 1 | Сільськогосподарська культура |  | | | |
| 2 | Запланована урожайність |  | | | |
| 3 | Нормативний винос елементів урожаем | кг/ц |  |  |  |
| 4 | Загальний винос урожаем | кг/га |  |  |  |
| 5 | Вміст елементу в орному шарі грунту | мг/100г |  |  |  |
| 6 | Запаси елементу в орному шарі грунту | кг/га |  |  |  |
| 7 | Використання елементу із грунт. Запасів | % |  |  |  |
| 8 | Буде використано елементу із грунту | кг/га |  |  |  |
| 9 | Необхідно довнести елементу з добривами | кг/га |  |  |  |
| 10 | Буде внесено органічних добрив | тон/га |  |  |  |
| 11 | Вміст елементів в органічних добривах | % | 0,5 | 0,26 | 0,6 |
| 12 | Загальний вміст елементів в рг..добривах | кг |  |  |  |
| 13 | Коефіцієнт використання елементів рослиною із органічних добрив | % |  |  |  |
| 14 | Буде використано із органічних добрив | кг/га |  |  |  |
| 15 | Буде використано рослинами елементів із грунту та органічних добрив разом | кг/га |  |  |  |
| 16 | Необхідно довнести елементів у формі  мінеральних добрив | кг/га |  |  |  |
| 17 | Коефіцієнт використання елементів  рослиною із мінеральних добрив | % |  |  |  |
| 18 | Необхідно внести елементів у формі мін.  Добрив з врахуванням КВД | кг/га |  |  |  |
| 19 | Вид мін. Добрив, які плануеться внести | -- |  |  |  |
| 20 | Вміст діючої речовини у мін. Добриві | % |  |  |  |
| 21 | Кількість мінеральн. добрив які необхідно  внести у фізичній вазі | цнт/га |  |  |  |

**Додатки**

**Таблиця 2**

**Нормативні виноси елементів живлення сільськогосподарськими**

**культурами**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сільськогосподарська**  **культура** | **Основна**  **продукція** | **Винос, кг/тону** | | |
| **N** |  | **0** |
| Озима пшениця | зерно | 30 | 13 | 25 |
| Озиме жито | те ж | 35 | 12 | 25 |
| ячмінь | « | 25 | 11 | 22 |
| Овес | « | 33 | 14 | 29 |
| кукурудза | « | 34 | 12 | 37 |
| Цукровий буряк | коренеплоди | 5,9 | 1,8 | 7,5 |
| Кормовий буряк | коренеплоди | 4,9 | 1,5 | 6,7 |
| картопля | бульби | 6,2 | 2,2 | 9,5 |

**Таблиця 3**

**Коефіціенти використання фосфору та калію росдинами із грунту, %**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Грунт** | | | |
| **дерново-підзолисті** | | **сірі лісові** | |
| **фосфор** | **калій** | **фосфор** | **калій** |
| Зернові, баг. та однор. Трави | 5 | 10 | 8 | 12 |
| Кукурудза на зенрно | - | - | 10 | 30 |
| Кукурудза на силос | 5 | 20 | 8 | 25 |
| Лен | 3 | 5 | - | - |
| Картопля | 7 | 20 | 10 | 25 |

**Таблиця 4**

**Використанн елементів живлення рослинами із органічних добрив, %**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Азот** | **Фосфор** | **Калій** |
| Озимі зернові | 20…25 | 10…20 | 20…30 |
| Картопля | 25…30 | 15…20 | 50…60 |
| Коренеплоди | 30…40 | 15…20 | 60…70 |

**Таблиця 5**

**Коефіцієнти використання елементів живлення рослинами із**

**мінеральних добрив,%**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Азот** | **Фосфор** | **Калій** |
| Ярі зернові | 40…50 | 20…25 | 30…40 |
| Озимі зернові | 40…50 | 20…25 | 30…40 |
| Льон | 30…40 | 10…15 | 25…35 |
| Картопля | 40…50 | 15…20 | 50…60 |
| Кормові коренеплоди | 50…60 | 20…25 | 50…60 |
| Багаторічні трави ( бобові) | - | 15…20 | 25…30 |

**Контрольні запигання**

1. Якими обставинами викликана екологічна доцільність нормування засобів хімізаціі в агроландшафтах?

2. Висвітлити залежність величини КВГ із показниками та властивостями грунту.

3. Висвітлити залежність виличини КВГ із погодно-кліматичними та умовами.

4. Висвітлти залежність величини КВД із погодно-кліматичними та едафічними умовами.

5, У чому поягае різниця між нормативним та господарським виносом поживних речовин с.-г. культурами?

**Тема 23. НОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТІВ НА ОСНОВІ ПРОГНОЗНОІ ОЦІНКИ ГУМУСОВОГО БАЛАНСУ У СИСТЕМІ**

**ФІТОЦЕНОЗ – ГРУНТ**

Вміст гумусу в грунті слугує інтегральним показником екологічного стану грунтового рокриву. Цей показник взначае цідий ряд грунтових режимів і процесів від яких залежать умови функціювання та здатність (буферність) грунту протистояти негативному впливові антропогенних навантажень, тобто екологічну стійкість грунту. В системі фітоценоз-грунт втрати гумусу в природних умовах відбуваеться за рахунок його мінералізаціі та вимивання у процесі водноі ерозіі Масштаби таких втрат визначаються умовами використання грунту (в культурних агроландшафтах) , його рель’ефом та механічним складом. Джерелом поповнення гумусу в грунті е певна кількість кореневої системи танадземноі біомаси рослин.

Розрахунок величини гумусоутворення за ціею статтею надходження здійснюеться ха коефіцієнтом гуміфікаціі. У системі агроландшафтів позитивною статтею у балансі гумусу можуть бути органічні добрива при умові їхнього застосування. За результатами втрат і накопичення гумусу складаеться його баланс по кожному окремому полю

Для виконання роботи кожен студент одержує індивідуальне завдання в осрові якого покладена інформація про тип грунту, його змитість, вміст гумусу, щільність скелету та щільність складення, глибину гумусового шару, прийняту систему удобрення культур в сівозміні, набір та урожайність культур.

**Методи розрахунку балансу гумусу в грунті.**

У ґрунтознавстві баланс гумусу визначають як різницю між кількістю його утворення у ґрунті і втрат за певний період (за роптацію сівозміни). Баланс може бути трьох типів.

**1. Бездефіцитний** — втрати гумусу поновлюються його новоутворенням.

**2. Позитивний (активний)** — приріст кількості гумусу перевищує його втрати.

**3. Негативний (пасивний, дефіцитний)** — втрати гумусу перевищують його новоутворення.

Баланс гумусу у ґрунті слід розраховувати для сівозміни за формулою:

Бг = –

де БГ — середньорічний баланс гумусу у ґрунті на одному гектарі за ротацію сівозміни, т/га:

Р1— сума новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок рослинних решток, т/га;

Р2 — кількість новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок органічних добрив, т/га;

Р — загальна кількість гумусу, який мінералізується за ротацію сівозміни, т/га;

L — тривалість ротації сівозміни, років.

Збільшення вмісту гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок використання гною (Р2) встановлюється шляхом множення кількості сухої речовини гною внесеного у ґрунт за ротацію сівозміни на коефіцієнт його гуміфікації (К). Формула розрахунку має вигляд:

**Р2 = Н • 0,25 •К,**

де Р2 – збільшення вмісту гумусу у ґрунті за рахунок внесення гною, т/га;

Н − кількість внесеного гною за ротацію сівозміни, т/га;

0,25 — коефіцієнт перерахунку на суху речовину:

К− коефіцієнт гуміфікації гною.

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток (Р1) користуються відповідними коефіцієнтами гуміфікації рослинних решток і гною у ґрунті. Ці коефіцієнти показують, яка кількість гумусу утворюється із рослинних решток та гною що розкладаються.

***Вихідні дані для виконання роботи ( надаеться викладачем):***

* тип, вид та схему сівозміни;
* урожайність культур в сівозміні;
* вид системи удобрення в сівозміні та фактична порма органічних добрив;
* змитість грунту;
* потужність та щільність складення орного шару грунту;
* вміст гумусу в грунті.

Нормативні показники для проведення необхідних розрахунків наведені у додатку ( таблиці 1 – 5).

**Хід роботи**

**1.** **Визначаються існуючі запаси гумусу в грунті**

Існуючі (вихідні) запаси гумусу в розрахунковому шарі грунту на одному гектарі (Г) визначаються за формулою:

**Г = а \* м \* Н\* 100 (т/га)**

де: а – вміст гумусу в грунті, %;

м – щільність складення грунту, г/;

Н – глибина розрахункового шару грунту, м.

**2. Розраховуються витратні статті гумусового балансу.**

Річні втратигумусу залежатимуть від здатності культур, які входять сівозміну, протидіяти розвитку ерозійних процесів (розмиву грунту) та геоморфологічних умов територіі.

***Відображаються нормативні втрати гумусу******від його мінералізаціі*** під кожною культурою сівозміни культурою. Для цього використовуеться довідниковий нормативний матеріал : показник нормативноі мінералізаціі гумусу, який залежить від типу та виду культури (таблиця 1). Розміри мінералізації коригуються поправкою на гранулометричний склад ґрунту у співвідношенні з коефіцієнтами (таблиця 2)).

***Розраховуюуться втрати гумусу за рахунок водноі ерозіі грунтів.*** Для розрахунку цієї витратної статті використовуеться довідковий нормативний матеріал у формі нормативного змиву грунту залежно від показника змитості, який рг.вує ступінь вираженості рель’ефу територіі ( таблиця 3 ).

***Визначаються загальні втрати гумусу.*** Вони складаються із суми втрат гумусу за рахунок його мінералізаціі під культурою і втрат від водноі ерозіі.

**3. Розраховуються прихідні статті гумусового балансу.**

Кількість новоутвореного гумусу може відбуватися за рахунок рослинної маси та органічних видів добрив, які у переважній більшості вносяться під просапні культури,

***Надходження за рахунок кореневих та пожнивних решток культур***. Для цього використовуються наступні показники:

* величини запланованоі урожайності культур (надаеться викладачем)
* коефіцієнти виходу кореневих та пожнивних решток культури (таблиця 4);
* коефіцієнти гуміфікаціі органічних решток (таблиця 5).

***Надходження\за рахунок застосування органічних добрив.*** Для цього використовуються показники:

- запланована кількість внесення органічних добрив (надаеться викладачем);

- коефіцієнти гуміфікаціі органічних добрив для відповідних природно-кліматичних зон (таблиця 5)

***Визначаеться загальний обсяг утворення гумусу в грунті.***

Він складаеться із суми надходження гумусу за рахунок пожнивних і кореневих решток та за застосування органічних добрив.

**4. Відображаеться загальний баланс гумусу**

Баланс грунту, як під окремою культурою, так і за ротацію сівозміни у цілому визначаеться шляхом його порівняння (співставлення) прихідних і витратних частин (статей)

Розрахунки зводяться у формі таблиці (таблиця 6):

**Таблиця 6**

**Зведена відомість розрахунку балансу гумусу в сівозміні**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показник** | **Культури** | | | | | **За ро-**  **тацію** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Урожайність, ц/га |  |  |  |  |  |  |
| Вміст гумусу : % |  |  |  |  |  |  |
| ц/га |  |  |  |  |  |  |
| Мінералізація гумусу, т/та |  |  |  |  |  |  |
| Змив ( т/га ) : грунту |  |  |  |  |  |  |
| гумусу |  |  |  |  |  |  |
| ***Втрачено гумусу ВСЬОГО*,** т/га |  |  |  |  |  |  |
| Коефіцієнт виходу решток |  |  |  |  |  |  |
| Вихід залишок ( решток), т/га |  |  |  |  |  |  |
| Вихід гумусу із залишок, т/га |  |  |  |  |  |  |
| Внесено рг.. добрив, т/га |  |  |  |  |  |  |
| Вихід гумусу з рг.. добрив, т/га |  |  |  |  |  |  |
| ***Накопичено гумусу ВСЬОГО*,** т/га |  |  |  |  |  |  |
| **БАЛАНС :** |  |  |  |  |  |  |

**Виновок.** На підставі балансуздійснити прогноз гумусового стану грунту та рекомендувати заходи з його поліпшення.

**Додатки**

**Таблиця 1.**

**Середньорічна мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами, т/га**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Грунтово-кліматична зона** | | |
| **Полісся** | **Лісостеп** | **Степ** |
| Чорний пар | - | 1,50 | 2,00 |
| Озимі на зерно | 0,90 | 0,70 | 1,35 |
| Цукрові (кормові) буряки | 1,70 | 1,50 | 1,59 |
| Кукурудза на: : зерно | 1,40 | 1,10 | 1,56 |
| силос | 0,30 | 1,25 | 1,47 |
| Ячмінь, Овеяс | 0,15 | 0,75 | 1,22 |
| Просо, Гречка | 0,05 | 0,09 | 1,10 |
| Льон | 0,90 | - | - |
| Картопля | 1,50 | 1,20 | 1,61 |
| Соняшник | - | 1,00 | 1,39 |
| Однорічні трави | 0,80 | 0,80 | 1,10 |
| Багаторічні трави | 0,55 | 0,30 | 0,60 |

**Таблиця 2.**

**Коефіцієнти мінералізації гумусу залежно від гранулометричного складу**

**ггрунту**

|  |  |
| --- | --- |
| **Різновидність грунту** | **Коефіцієнт мінералізаціі** |
| Піщані | 1.8 |
| супіщані | 1,4 |
| легкосуглинкові | 1,2 |
| середньосуглинкові | 1,0 |
| Важко суглинкові та глинисті | 0,8 |

**Таблиця 3.**

**Шкала змитості грунтів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Рель’еф,**  **похил (град.)** | **Група змитості** | **Річний нормативний**  **змив, т//га** |
| до 3 – х | Слабо змиті | 0,5 – 1,0 |
| 3 – 5 | Середньо змиті | 1,0 – 5,0 |
| 5 – 10 | Сильно змиті | 5,0 – 10,0 |
| більше 10 | Дуже сильно | більше 10,0 |

**Таблиця 4.**

**Коефіцієнти виходу поживних і кореневих решток від урожаю основної**

**продукції**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Грунтово- кліматична зона** | | |
| **Полісся** | **Лісостеп** | **Степ** |
| Озимі зернові | 1,50 | 1,10 | 1,30 |
| Ярі зепнові | 1,10 | 0,95 | 1,00 |
| Кукурудза на : зерно | 1,30 | 0,80 | 1,42 |
| стлос | 0,18 | 0,16 | 0,21 |
| Зернобобові на зерно | 0,90 | 0,80 | 0,85 |
| Буряки цукрові, кормові | 0,08 | 0,04 | 0,03 |
| Картопля | 0,14 | 0Ю06 | 0Ю05 |
| Однорічні та багато річ. трави ((з/к) | 0,31 | 0,20 | 0,25 |
| Те ж (на сіно) | 1,00 | 0,80 | 0,90 |

**Таблиця 5.**

**Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та органічних добрив у орному шарі ґрунту**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Культура** | **Грунтово-кліматична зона** | | |
| **Полісся** | **Лісостеп** | **Степ** |
| Озимі зернові | 0,23 | 0,25 | 020 |
| Зернобобові | 0.24 | 0,23 | 0,25 |
| Кукурудза на на : зерно | 0,22 | 0,20 | 0,20 |
| силос | 0,14 | 0,15 | 0,15 |
| Ярі зернові | 0,223 | 0,22 | 0,22 |
| Однорічні трави на | 0,24 | 0,25 | 0,22 |
| Бвгвторічні трави | 0,23 | 0,25 | 0,25 |
| Буряки цукрові, кормові | 0,08 | 0,10 | 0,10 |
| Картопля | 0,13 | 0,08 | 0,10 |
| Солома на удобрення | 0,20 | 0,22 | 0,25 |
| Гній солом’яний : вологий | 0,012 | 0,054 | 0,059 |
| суха речовина | 0,30 | 0,23 | 0,20 |

**Контрольні запитання.**

1. В чому проявляеться екологічна роль грунтовогогумусу?

2. Які антропогенні чинники спияють втратам гумусу за рахунок водноі ерозіі?

3. Які антропогенні чинники сприяють втратам гумусу за рахунок його

мінералізаціі?

4. Розкрити взаемозв’язок інтенсивності мінералізаціі гумусу із механічним

складом грунту.

5. Роль едафічних факторів у процесах гумусоутворення.

**Тема 24. ПОБУДОВА ХРОНОІЗОПЛЕТ МІГРАЦІІ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У ГРУНТАХ ПІД ВПЛИВОМ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ**

Найбільш наглядним методом графічного зображення міграційних процесів забруднюючих речовин в грунтах е метод побудови хроноізоплет. Метод вперше запропонований у 1902 році російським вченним-грунтознавцеим Г.М. Висоцьким. Цей метод дозволяе найбільш наглядно висвітлити і охарактеризувати особливості руху забруднюючих речовин у грунтовому шарі грунту любоі потужності і за любий, в т.ч. і досить тривалий, відрізок часу. Причому міграційні процеси забруднювача в грунті одночасно можна відобразити у поєднанні із такими явищами, як випадання опадів, зміною температурних умов грунту чи повітря, рівня залягання грунтових вод і т. д.

Робота виконуеться у лабораторних умовах. Студент одержує індивідуальне завдання у формі табличних даних результатів аналітичних подекадних спостережень за вмістом забруднювача в грунті за літній період року року на глибинах 0, 10, 20, 30, 40, і 50см та подекадних спостережень за режимом випадання опадів за той же період року (таблиці 1 і 2 ).

**Хід роботи**

Для зручності побудова хроноізоплет здійснюеться на аркуші паперу цз нанесеною сіткою в масштабі 1мм (міліметровка).

1. Метод полягай в тому, що в звичайній сітці прямокутних координат на вісь абсцис відкладають дати спостережень, а нв вісь ординат донизу від нульового відліку – глибину грунту починаючи від поверхні, а до верху від нульового відліку – шкалу величини подекадних опадів (мм).

2. Для кожного строку спостережень на відповідній йому ординаті і для відповідних глибин грунту виписуються показники вмісу забруднювача у грунті у прийнятих одиницях виміру ( обов’язково олівцем ).

3. Після нанесення показників концентраціі забруднювача у грунті на сітку координат, шляшом інтерполяціі між нанесеними цифрами знаходять (розраховують) точки (місця), які б відповідали вмісту забруднюючої речовини у грунті із певними (визначеними викладачем) інтервалами щодо іх концентрацій.

4. По завершенні формування картографічної сітки приступають до процесу нанесення ізоліній, які будуть відображати візуальний просторовий розподіл забруднювача у грунтовому профілі. Для цього знайдені (розраховані) точки, із однаковим вмістом у грунті забруднювача, з’еднують ( «від руки» ) кривими лініями, які і являють собою ізолініі, тобто лініі із однаковим у просторі і часі вмістом забруднювача.

5. На наведених ізолініях виписують цифри із відповідними концентраціями забруднювача після чого цифри, які були нанесені олівцем (пункт 2.) – видаляють. Простір між сусідніми ізолініями представляе собою шар грунту з однаковим, відповідно до прийнятоі градаціі, вмістом забруднювача.

6. Для більшої наглядності просторового розподілу забруднюючої речовини в грунті простір, обмежений на карті окремими ізолініями, доцільно затушувати у відповідності із прийнятими (визначеними викладачем) умовними позначеннями.

7. На шкалі величин опадів у формі стовпців відкладаються фактичні значення подекадних опадів за кожну декаду телоі пори року. Висота стовпця відповідае кількоті міліметрів , які випали за відповідну декаду місяця.

Інформація про опади використовуеться студентом при аналізі характеру та закономірностей міграційного процесу забруднювача на протязі періоду досліджень.

**Вихідні дані для роботи**

(надаеться викладачем у формі табличного матеріалу)

**Таблиця 1.**

**Подекадна динаміка опадів за період т равень –вересень, мм**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Місяць** | **Декада** | | | **За**  **місяць** |
| **1** | **2** | **3** |
| травень |  |  |  |  |
| червень |  |  |  |  |
| липень |  |  |  |  |
| серпень |  |  |  |  |
| вересень |  |  |  |  |

**Таблиця 2.**

**Фактичні показники вмісту забруднювача в грунті, мг/кг грунту**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Глиби-**  **на, см** | **Дата обстеження** | | | | | | | | | |
| **15/ V** | **30/ V** | **15/ VI** | **30/ VI** | **15/ VII** | **30/ VII** | **15/ VIII** | **30/ VIII** | **15/ IX** | **30/ IX** |
| 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Результати проведеного аналізу студент оформдяе у вигляді висновків по завершенню графічного оформлення роботи.

**Питання для контролю**

1. В чому полягае перевага графічного зображення вмісту в грунті забруднювача у формі хроноізоплет.

2. Що предсталяе собою ізолінія.

3. В чому полягае суть процесу інтерполяціі.

4. Якими явищами та факторами визначався характер просторового розподілу забруднювача у грунтовому профілі на протязі п’яти місяців.

5. Які властивості грунту визначають характер міграціі забруднювача вньому.

**Тема 25. НОРМАТИВНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПОВ’ЯЗАНИХ ІЗ ДЕКАЛЬЦИНАЦІЕЮ ГРУНТІВ**

**Кислотність ґрунту** – це здатність ґрунту підкислювати ґрунтовий розчин, воду і розчини нейтральних солей. Вона обумовлена наявністю головним чином вуглецевої та органічних кислот, гідролітично кислих солей, вільних іонів Н+ у ґрунтовому розчині та обмінних катіонів Н+ і Al3+ у ГВК.

Реакція ґрунтового розчину визначається співвідношенням концентрацій вільних іонів Н+ та ОН–. Якщо концентрація іонів водню дорівнює концентрації гідроксильних іонів – реакція нейтральна; коли концентрація іонів Н+ більша концентрації іонів ОН– – кисла; якщо концентрація іонів Н+ менша концентрації іонів ОН– – лужна. Реакцію ґрунтового розчину визначають через величину водневого показника (рН), що є від’ємним десятинним логарифмом концентрації іонів Н+:

**рН= – lg [Н+].**

Залежно від величини рН водної витяжки або суспензії реакція ґрунту має наступну назву:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Реакція грунтового розчину** | **Значення рН** | **Концентрація Н+, мг/л** |
| Дуже кисла | 3 -4 |  |
| Кисла | 4 -5 | - |
| Слабо кисла | 5 -6 |  |
| Нейтральна | 7 |  |
| Слабо лужна | 7 -8 | - |
| Лужна | 8 -9 |  |
| Дуже лужна | 9 -10 |  |

Кисла реакція властива підзолистим, дерново-підзолистим, сірим лісовим і болотним ґрунтам; нейтральна – чорноземам; лужна – каштановим ґрунтам і солонцям. Розрізняють два види кислотності ґрунту: активну і потенційну.

**Активна кислотність** (лужність) ґрунту – це кислотність ґрунтового розчину обумовлена вона іонами Н+ (ОН-), які знаходяться в рідкій фазі ґрунту (у грунтовому розчині) , і позначається або рН водний. Безпосередньо впливає на розвиток рослин та життєдіяльність мікроорганізмів. При характеристиці активної лужності ґрунтових розчинів розрізняють загальну лужність, лужність від нормальних карбонатів та лужність від гідрокарбонатів. За рівнем активної лужності ґрунти поділяють на 3 групи:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **рН водний** | **Рівень лужності** | **Тип грунту** |
| 7,2 – 7,5 | слабо лужні солонцюваті | чорнозем південний, каштановий  з ознаками солонцюватості |
| 7,6 – 8,5 | лужні | солонець |
| понад 8,5 | дуже лужні | солонець содовий, солончак |

**Потенційна кислотність** – це кислотність твердої фази ґрунту і ґрунтового розчину. Обумовлена вона іонами Н+ і Al3+, які увібрані ҐВК. Потенційна кислотність завжди більша активної, бо складається з кислотності ґрунтового розчину і кислотності, яка утворюється за рахунок увібраних іонів водню та алюмінію. Потенційну кислотність умовно ділять на дві форми: обмінну і гідролітичну.

**Обмінна кислотність –** виявляється при взаємодії ґрунту з розчином нейтральної солі (тобто солі сильного лугу і сильної кислоти): KCl, BaCl2 і т. п.:

**[ГВК] Н+ + КСl ⇔ [ГВК] К+ + НСl;**

Обмінна кислотність позначається індексом рНKCl або рН сольовий і вимірюється в одиницях рН або в мг-екв на 100 г ґрунту (***титрована обмінна кислотність).***

В слабо кислих ґрунтах обмінна кислотність незначна, в лужних відсутня.

Залежить обмінна кислотність від кількості обмінних іонів Н+ і наявності у ГВК обмінних іонів Al3+, які здатні витіснятися катіонами нейтральної солі і переходити до ґрунтового розчину. Хлористий алюмінійAlCl3 – сіль слабкого лугу і сильної кислоти, у водних розчинах дисоціює за схемою:

**AlCl3 + 3H2O = Al(OH)3 + 3H+ + 3Cl–.**

Al(OH)3 як слабкий луг у водному розчині майже не розпадається, а HCl у слабких розчинниках дисоціює на іони Н+ та Cl–, що призводить до підвищення кислотності. Вміст рухомого алюмінію в ґрунті залежить від реакції середовища: чим нижче значення рН, тим більше в ґрунті рухомого алюмінію. При рНKCl понад 5 рухомість алюмінію різко знижується і його вміст стає значно меншим критичних значень.

**Гідролітична кислотність –** виявляється при взаємодії ґрунту з розчином гідролітично лужної солі (солі сильної основи і слабкої кислоти). При визначенні гідролітичної кислотності застосовують СН3СООNа (оцтовокислий натрій, ацетат натрію), внаслідок гідролізу лужна реакція обумовлена утворенням NаОН за реакцією:

**СН3СООNа + Н2О = СН3СООН + NаОН.**

Оцтова кислота дисоціює дуже слабо, а луг, що утворився, реагує з обмінним воднем, який утворює в розчині гідролітичну кислотність:

**[ҐКВК]Н+ + NаОН + СН3СООН = [ҐКВК]Nа+ + Н2О + СН3СООН**

При визначенні гідролітичної кислотності враховують усі види кислотності: активну (іони водню ґрунтового розчину), обмінну (увібрані водень та алюміній, які обмінюються на катіони нейтральної солі) і гідролітичну.

При відсутності обмінної кислотності – гідролітична – не шкідлива для рослин, бо іони Н+ гідролітичної кислотності малорухомі. Вимірюють гідролітичну кислотність в мг-екв/100 г ґрунту і позначають індексом Нг. За величиною гідролітичної кислотності розраховують дози вапна, необхідного для нейтралізації всіх присутніх у ґрунті іонів водню та алюмінію.

**Потенційна лужність** проявляється у ґрунтах, що містять увібраний натрій. При взаємодії ґрунту з вуглекислотою увібраний натрій ГВК замінюється на водень і в ґрунтовому розчині з’являється сода, яка створює лужне середовище.

**Хімічна меліорація** – це заміна небажаних у складі ґрунтового вбирного комплексу (ГВК) катіонів (водню, алюмінію, заліза, марганцю в кислих і натрію в лужних ґрунтах). Надмірна кислотність ґрунту усувається вапнуванням, а надмірна лужність – гіпсуванням. Хімічну меліорацію проводять до внесення добрив з метою створення оптимальної реакції ґрунтового розчину, кращого засвоєння елементів живлення з ґрунту і внесених добрив. Її зазвичай проводять один раз за ротацію сівозміни або за кілька років.

**Визначення потреби ґрунту у вапнуванні**

Потребу ґрунту у вапнуванні можна визначити *за рядом якісних, якісно-кількісних та кількісних методів:*

***1. За станом культурних рослин і наявністю в посівах характерних бур'янів.***

Коли культурні рослини (люцерна, озима пшениця, цукрові буряки та ін.) пригнічені, а в посівах проростають такі бур'яни, як польовий хвощ, жовтець повзучий, щавель, осока, ситник, багно, верес та інші, ґрунт потребує вапнування.

***2. За обмінною кислотністю, ступенем насиченості основами залежно від гранулометричного складу ґрунту (таблиця):***

***3. За кислотністю ґрунту і ступенем насичення його основами з*** *урахуванням чутливості провідних культур до реакції грунтового середовища.*

**Методи встановлення (розрахунку) норм вапна**

Норми вапняних добрив можуть бути встановлені рядом методів:

***1. За рН сольової суспензії*** і гранулометричним складом, для ґрунтів з різним вмістом гумусу. В цьому випадку користуються рекомендованими (нормативними) даними наукових установ щодо норм вапна з урахуванням типу та різновидності грунту.

***2. Залежно від типу ґрунту, його кислотності, ступеня насиченості його основами*** для ґрунтів з середнім і високим вмістом гумусу обчислення норм вапна проводиться за даними рекомендованими науково-дослідними установами.

***3. За гідролітичною кислотністю.*** Повну норму вапна визначають за формулою:

**НСаСОЗ = (Нг × 50 × 10 × 3 000 000) : 1 000000 000 = 1,5 × Нг, т/га.**

де НСаСО3 — норма вапна, яку потрібно внести, т/га;

Нг — гідролітична кислотність, ммоль/100г, або смоль/кг;

50 — така кількість міліграмів СаСО3 нейтралізує 1 ммоль іонів Н+ в 100г ґрунту;

10 — коефіцієнт для переведення розрахунків на 1кг;

3000000 — маса орного шару ґрунту на 1га при глибині оранки 25см і об'ємній масі 1,2г/см3, кг;

1000000000 — для переведення мг в тонни СаСО3.

Встановлена за цією формулою норма вапна знижує обмінну кислотність ґрунту до рН 6,5, тобто до рівня сприятливого для вирощування більшості сільськогосподарських культур, коли вапнування ґрунту стає недоцільним.

***4. За нормативними показниками з урахуванням потреби СаСО3 на зміну реакції ґрунту на 0,1рН.*** Норма вапна з використанням нормативів на зміщення реакції ґрунту встановлюється за формулою:

**Н (СаСОз) =**

де рН — необхідне зміщення значення рН (рНопт. — рНфакт.);

НСаСОз – норма СаСО3, т/га;

А — норматив витрат СаСО3 для зниження кислотності на 0,1рН, т/га;

рНопт, — оптимальне значення рН;

рНфакт, — фактичне значення рН.

***Приклад розрахунків.*** При вирощуванні цукрових буряків фактичне рН ґрунту становить 5,3 при його нижній межі оптимального значення в польовій сівозміні 6,1, необхідне зміщення рН = 0,8, тоді норма СаСО3, яку потрібно внести при 100%-ій нейтралізуючій здатності меліоранту:

**Н (СаСОз) = = 5,2 т/га**

**Визначення фізичної норми вапнякових добрив**

Щоб визначити фізичну норму певного вапнуючого меліоранта необхідно знати його нейтралізуючу здатність. Для цього всі меліоранти прирівнюються до СаСО3 за відповідними коефіцієнтами:

**МgСО3 – 1,2; Са(ОН)2 – 1,35; СаО – 1,79; МgО – 2,5.**

***Приклад розрахунків.*** Вапнуючий матеріал містить 50% СаСО3 і 25% МgСО3, звідси його нейтралізуюча здатність (Д) у перерахунку на СаСО3 становить:

**Д = 50 + (25 × 1,2) = 80%.**

Оскільки на практиці для вапнування ґрунтів використовують меліоранти з підвищеним вмістом вологи та недіяльних часточок вапна, то фізичну норму вапняного добрива в т/га обчислюють за формулою:

**Нф =**

де Нф — фізична норма вапняного добрива, т/га;

Нр — розрахована норма СаСО3, т/га;

В — вміст вологи у вапняному добриві, %;

Б — вміст недіяльних часточок вапна з діаметром більше 3 мм, %;

Д —нейтралізуюча здатність меліоранта (сума нейтралізуючих речовин в перерахунку на СаСО3 у вапняному добриві), %;

100 — коефіцієнти для вираження фізичної норми вапняного добрива в т/га.

***Приклад розрахунків.*** Розрахована норма СаСО3 складає 5,2т/га, вміст вологи у вапняному добриві — 15%, вміст недіяльних часточок — 8%, а

нейтралізуюча здатність меліоранта — 80%, тоді:

**Нф = = 8,3 т/га**

Як правило, норми внесення меліорантів заокруглюються з точністю до 0,5т/га. Отже, в цьому випадку Нф ≈ 8,5т/га.

**Питання для контролю**

1. У чому полягае різниця між рН ( водне ) і рН ( сольове ) ?

2. У чому полягае різниця між актуальною та потенційною кислотністю?

3. У чому полягае різниця між обмінною та гідролітичною кислотністю?

4. Які фізичні властивості грунту мають вплив на формування його кислотності?

5. Який із наведених методів визначення норм вапна найбільш вірним?

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Меліоративне грунтознавство” для студентів очної та заочної форм навчання спеціальності “Гідромеліорація”/ Кузьмович П.К., Лико Д.В., Давидова Н.В.,-Рівне: РДТУ, 1999,- 35 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Грунтознавство з основами геоботаніки та агрохімії”/ для студентів спеціальності “Землевпорядкування”/ Давидова Н.В.,- Рівне: УІІВГ,- 1995,26с.
3. Ніколайчук В.І., Білик П.П. Лабораторно-практичні роботи з грунтознавства: Навчальний посібник.- Ужгород: ВАТ “Патент”, 1997.-112 с.