

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біології, географії та екології

Кафедра імунології та здоров'я людини

**ПРИЙОМИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ҐРУНТУ ТА РОЗВИТОК
БЕРЕЖЛИВОГО СТАВЛЕННЯ ДО НЬОГО В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ
БІОЛОГІЇ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: студентка 2 курсу

014-212М групи

Спеціальності 014.05 Середня освіта
(Біологія та здоров'я людини)

Освітньо-наукової програми Біологія

Шевченко Анна Віталіївна

Керівник к.б.н., доц. Бесчасний С.П.

Рецензент проф. Ходосовцев О.Є.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП..... | 3 |
| РОЗДІЛ 1. Загальна характеристика ґрунтів і їх властивостей та методи відбору проб ґрунту для аналізу..... | 5 |
| 1.1. Характеристика ґрунтів та їх класифікація..... | 5 |
| 1.2. Склад та структура ґрунту..... | 8 |
| 1.3. Біологічні фактори утворення ґрунту..... | 14 |
| 1.4. Деякі властивості ґрунтів та поведінка забруднюючих речовин у ґрунті..... | 18 |
| 1.5. Хімічне забруднення та його нормування..... | 23 |
| 1.6. Пробовідбір та підготовка проб ґрунту до аналізу..... | 33 |
| РОЗДІЛ 2. Прийоми визначення якості ґрунту та розвиток бережливого ставлення до нього в процесі вивчення біології в закладах загальної середньої освіти..... | 33 |
| 2.1. Методики визначення деяких показників ґрунту..... | 33 |
| 2.2. Аналіз експериментальних даних щодо визначення деяких показників якості ґрунту..... | 41 |
| 2.3. Розробка практичної роботи на тему: «Якісний аналіз водної витяжки ґрунту»..... | 48 |
| ВИСНОВКИ..... | 57 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 61 |

ВСТУП

Господарська діяльність людини часто призводить до забруднення довкілля. Нині у світі налічується близько 4,3 млрд га непродуктивних земель, з яких 2,0 — результат антропогенного впливу, а 2,5 млрд га — природно непродуктивні землі (кліматичні пустелі, виходи скельних порід тощо).

Галузевий підхід до використання земельних ресурсів, відсутність усвідомлення глобальної, середовищеутворювальної та соціальної ролі, недосконалість державної політики щодо охорони земель – все це спричиняє значну деградацію ґрунтового покриву. Тому на сьогодні особливо важливими в аграрному секторі України набувають питання охорони та раціонального використання ґрунтів, належного оцінювання якості ґрунтів і контролю за їх зміною [1].

Актуальність теми.

Зрошення стічними водами, залишки та викиди при експлуатації промислових майданчиків, внесення фосфорних та органічних добрив, застосування пестицидів, вивезення на поля мулу після очищення стічних вод, привели до збільшення концентрації важких металів та засоленості ґрунту.

Родючість – найважливіша властивість ґрунтів. Завдяки їй ґрунти є основним засобом виробництва в сільському та лісовому господарствах, головним джерелом сільськогосподарських продуктів та інших рослинних ресурсів, основою забезпечення добробуту населення. Отже, охорона ґрунтів, раціональне використання, збереження та підвищення їх родючості - неодмінна умова дальшого економічного прогресу суспільства.

У сільськогосподарському виробництві висока якість ґрунту означає забезпечення високої продуктивності виробництва без істотної його деградації і забруднення навколишнього природного середовища. Нормативами якісного стану ґрунтів українське законодавство визначає рівень забруднення, оптимальний уміст поживних речовин, фізико-хімічні

властивості тощо [1].

Отже, тема «Прийоми визначення якості ґрунту та розвиток бережливого ставлення до нього в процесі вивчення біології в закладах загальної середньої освіти» є актуальною на сьогоднішній день.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Дослідження виконане відповідно до наукової теми кафедри імунології та здоров'я людини Херсонського державного університету «Дослідження еколого-геохімічного стану яружно-балкових систем».

Мета дослідження – провести аналітичний контроль зразків ґрунту відібраних для аналізу та встановити відповідність їх якості вимогам стандартів за певними показниками.

Для досягнення поставленої мети у роботі було намічено вирішити *наступні завдання:*

- 1) класифікувати ґрунти та охарактеризувати їх;
- 2) охарактеризувати основні групи компонентів ґрунтів;
- 3) розглянути хімічне забруднення та його нормування;
- 4) проаналізувати деякі властивості ґрунтів та поведінка забруднюючих речовин у ґрунті;
- 5) освоїти пробовідбір та підготовку проб ґрунту до аналізу;
- 6) дати характеристику показників якості ґрунту;
- 7) визначити деякі показники якості відібраного для аналізу ґрунту;
- 8) розробити практичну роботу для використання її в процесі вивчення біології в закладах загальної середньої освіти.

Об'єкт дослідження – зразки ґрунту, відібрані у трьох різних місцях.

Предмет дослідження – показники якості ґрунту та їх аналітичний контроль.

Об'єм та структура роботи. Робота складається зі вступу, двох основних розділів, висновків та списку використаних джерел (26 найменувань), містить 3 рисунки та 6 таблиць. Загальний обсяг роботи складає 62 сторінок, основна частина – 57 с.

Наукова новизна одержаних результатів. Розвиток бережливого ставлення до ґрунту в процесі вивчення біології.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали дослідження можуть бути використані учителями біології в процесі проведення лабораторних та факультативних занять у закладах загальної середньої освіти.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень, викладених у кваліфікаційній роботі буде оприлюднено на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку: всукраїнська наукова інтернет конференція» м. Переяслав, 17 листопада 2020 р. . Кількість публікацій – 1.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ І ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА МЕТОДИ ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ

1.1. Характеристика ґрунтів та їх класифікація

Ґрунт – це складна гетерогенна, полідисперсна, поліфункціональна, відкрита чотирифазна структурна система, що характеризується родючістю і є комплексною функцією гірських порід, організмів, клімату, рельєфу та часу.

Ґрунт є місцем проживання живих організмів. Процес ґрунтоутворення почався з зародження життя на Землі та продовжується зараз як природним способом, так і під впливом антропогенного фактора. Утворення ґрунтів проходить шляхом складної взаємодії місцевого клімату, рослинних і тваринних організмів, складу материнських ґрунтоутворних порід, рельєфу місцевості і віку території.

Велика розмаїтість кліматичних умов, рослинності, гірських порід і рельєфу спричиняють формування різних типів ґрунтів, що поширюються за вертикальною і горизонтальною зональністю [2, ст. 20].

Головна умова утворення ґрунтів – поселення на гірській породі живих організмів, яке неможливе без вологи та мінімального харчування в доступній формі.

Головна властивість ґрунту – родючість – здатність ґрунту забезпечувати рослини поживними речовинами, водою, повітрям.

Урожай різних культур визначається багатьма факторами, умовами і елементами родючості.

До елементів родючості відносяться конкретні властивості ґрунту, що визначають висоту врожаїв, а саме:

- хімічні властивості ґрунту - хімічний склад, валові і рухомі форми елементів живлення, вміст органічної речовини (гумусу і азоту),

мікроелементів, склад солей в ґрунті; характер ґрунтового поглинаючого комплексу, ємності і насиченості ґрунту основами, буферна здатність ґрунтів, реакція ґрунтового середовища.

- фізичні властивості ґрунту - будова, структурний стан, складання і щільність, водно-повітряні і теплові властивості ґрунту [3, ст. 1].

Класифікують ґрунти на: 1) дерново-підзолисті; 2) бурі лісові (буроземи); 3) сірі опідзолені й опідзолені лісостепові; 4) чорноземи; 5) каштанові; 6) коричневі; 7) лугові; 8) болотні і торфово-болотні; 9) солончаки [4].

Дерново-підзолисті ґрунти. Переважають там, де підзолистий процес протікає під пологом дерев і на поверхню ґрунту кожного року потрапляє сухе листя, хвоя, шматочки кори, дрібні сучки, залишки трав'яної рослинності. В результаті складних процесів розкладання і перетворення рослинних залишків і коренів, появи нових сполук утворюється гумус ґрунту. Дерново-підзолисті ґрунти формуються в умовах надмірного зволоження під пологом мішаних дубово-соснових чи соснових лісів, переважно розріджених та з розвиненим трав'яним покривом. Ці ґрунти характеризуються низьким вмістом гумусу, несприятливими фізичними властивостями, невисокою родючістю. Вони потребують угноєння і внесення мінеральних добрив [6].

Бурі лісові ґрунти (буроземи). Частіше зустрічаються у гірських лісових районах Криму та Карпат, а також на рівнинних територіях Закарпатської низовини і Передкарпаття. Формуються в умовах м'якого та вологого клімату під широколистяними, змішаними і листяними лісами на щербенистих і щільних породах переважно за участю мікроорганізмів. Буроземні ґрунтоутворення протікають в умовах гарного та рівномірного зволоження, значної тривалості теплої пори року. Ознаками буроземів є слабка диференціація на ґрунтові горизонти, бурий чи жовто-бурий колір підгумусових горизонтів, підвищений вміст несилікатних форм заліза з рівномірним розподілом по профілю, кисла або слабокисла реакція,

відсутність ілювіально-карбонатного горизонту.

Сірі лісові ґрунти. Поширені в лісостеповій зоні і зустрічаються в Поліссі, де формуються при помірно вологому кліматі. За будовою і властивостями сірі лісові ґрунти займають проміжне місце між дерново-підзолистими ґрунтами і чорноземами. Утворені під широколистяними лісами із значним трав'янистим шаром, а початок їх формування відноситься до післяльодовикового періоду, коли лісові плато стали поступово покриватися лісами. Вміст гумусу в таких ґрунтах незначний (3-5 %), їхня природна родючість відносно невисока, однак достатня для вирощування багатьох сільськогосподарських культур.

Чорноземи. Найродючіші ґрунти. Багаті гумусом ґрунти, які не мають ознак перезволоження і які сформувалися у рівнинних умовах під багаторічною трав'янистою рослинністю степів та лісостепу. Гумусний шар у чорноземах має значну потужність — від 40 см до 1 м і більше. При нестачі атмосферного зволоження органічні залишки розкладаються у чорноземах при неповному насиченні ґрунту вологою та при високих температурах.

Каштанові ґрунти. Зустрічаються на рівнинах сухого степу. Вони формуються під типчаково-ковиловою і полиново-злаковою рослинністю в умовах недостатнього зволоження, чим пояснюється менше (ніж у чорноземах) накопичення гумусу, насичення ґрунту вологою і вимивання солей з ґрунту.

Коричневі ґрунти. Сформувалися у кліматі, для якого характерне сухе спекотне літо і волога тепла зима. Вміст гумусу в них становить 3% і більше. Мають коричневе забарвлення, що поступово стає світлішим донизу. Влітку вони недостатньо забезпечені вологою, тому потребують зрошення, що в умовах гірського рельєфу є досить проблематичним.

Лугові, болотні та перехідні між ними лучно-болотні ґрунти. Складають групу ґрунтів, які зустрічаються у всіх природних зонах країни. Лугові ґрунти формуються в умовах періодичного затоплення паводковими водами. Вони формуються під луговою рослинністю при спокійному режимі

паводкових вод. У степових районах лучні і болотні ґрунти засолені.

Болотні ґрунти. Ґрунти з великою кількістю нерозкладених і напіврозкладених рослинних решток (торфу), які нагромаджуються в них під впливом тривалого надмірного зволоження. Утворюються в умовах надмірного зволоження при близькому до поверхні рівні ґрунтових вод. В Україні вони найбільше зустрічаються в низовинах і заплавах річок у Волинській, Рівненській, Житомирській, Київській та Чернігівській областях.

Солончаки. Утворюються на багатих легкорозчинними солями породах (переважно морських відкладах). В Україні вони поширені біля річок Дніпро, Південний Буг, Дністер, Дунай і на морських узбережжях. До солонців відносять ґрунти, що мають в гумусі велику кількість натрію [5].

1.2. Склад та структура ґрунту

Ґрунт складається з трьох частин: твердої, рідкої та газоподібної. Тверда частина – це окремі мінерали та гумус. Рідку частину складає ґрунтовий розчин, який циркулює порами ґрунту від гумусового горизонту до материнської породи і навпаки, а газоподібну – ґрунтове повітря.

Хімічний склад твердої частини залежить від материнських порід. У переважній більшості ґрунтів велику кількість займає кремнезем, а в чорноземах – оксиди заліза й алюмінію.

Тверда речовина ґрунту визначає і його механічний склад – відносний вміст у ґрунті (у вагових відсотках) різного розміру частинок (гравій, пісок, пил, мул).

Механічні часточки ґрунту склеєні ґрунтовим розчином у грудочки мають різні величини та форми. Стан, який набуває ґрунт внаслідок з'єднання дрібних часточок у грудочки, називають структурою ґрунту. Під час обробки структурні ґрунти легко розпадаються на окремі грудочки. В агрономічному відношенні найціннішими є водостійкі кулясті структурні окремістьї розміром від 0,5 до 20 мм. Якщо вміст таких структурних

окремої у верхньому шарі ґрунту переважає, ґрунт називають структурним. Структурні ґрунти добре провітрюються, прогріваються, мають сприятливий для рослин водний та поживний режим. Умовами для утворення структурних ґрунтів у природі найкраще володіють лісостепова і степова зони, а в інших зонах – на луках.

Деякі ґрунти складаються з дуже дрібних (від 0,5 до 0,001 мм) частинок і зовсім не мають структури. Такі ґрунти називають безструктурними. Після дощів вони перетворюються у суцільну в'язку масу, а після висихання у них зверху утворюється щільна кірка.

Залежно від зовнішніх фізико-географічних умов в різних природних зонах України, як і в цілому в зонах земної кулі, ґрунти розвиваються по-різному, що призводить до утворення різноманітних типів, видів і різновидів ґрунтів (нині в світі відомо понад 150 ґрунтових типів).

Кожній природній зоні властивий свій, індивідуальний ґрунтовий покрив. На рівнинній частині України виділяють три основні ґрунтові зони: дерново-підзолистих, сірих лісових і чорноземних ґрунтів [7].

Мінералогічний склад ґрунту

Мінеральний склад ґрунтів формується за допомогою послідовного перетворення материнських порід під впливом вивітрювання та ряду процесів ґрунтоутворення.

Вивітрюванням (гіпергенезом) називається процес руйнування гірських порід і мінералів під дією певних природних факторів (повітря, води, коливання температури, живих організмів). При цьому утворюються нові породи і синтезуються нові мінерали.

Вивітрювання – цілісний процес, але виділяють три типи гіпергенезу: фізичне, хімічне та біологічне вивітрювання.

Фізичне вивітрювання – механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу. Ця форма вивітрювання відбувається

під впливом різних фізико-механічних факторів, таких як:

- зменшення тиску після виходу породи на поверхню;
- дія бічного тиску на уламок породи, зумовленого адсорбованою водою, льодом, корінням рослин і кристалами солей;
- коливання температури і різниці коефіцієнтів лінійного розширення мінералів, які входять до складу даної породи;
- руйнівна діяльність водних потоків, льодовиків, що рухаються, зсувів, вітру.

Наслідком фізичного вивітрювання є набування нових властивостей гірською породою. Вона пропускає крізь себе повітря, воду і здатна затримувати певну їх кількість. Значно збільшується загальна поверхня уламків одиниць об'єму даної породи, що сприяє інтенсифікації хімічних процесів. Хімічний склад породи не змінюється.

Хімічне вивітрювання – являє собою процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів, що супроводжується утворенням нових мінералів. Найважливішими факторами цього процесу є: розчинення у воді мінеральних сполук, їх гідроліз; окислення-відновлення; карбонатизація; коагуляція тощо. Розчинення мінералів водою каталізується з підвищенням температури і насиченням її вуглекислим газом, який підкислює середовище. За таких умов хімічне вивітрювання відбувається значно швидше. Руйнування гірських порід в субтропічному і тропічному поясах проходить у декілька разів швидше, ніж у помірному і полярному. Велике значення у процесах хімічного вивітрювання має гідроліз – хімічна реакція води з мінералами.

Біологічне вивітрювання – це механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності. Біологічне вивітрювання відбувається під впливом деяких факторів, як: засвоєння рослинами та мікроорганізмами елементів мінерального живлення; хімічних сполук, що утворилися при житті і після смерті організмів (кислоти, гумус, мінеральні солі тощо); реакцій окислення і відновлення з участю мікроорганізмів.

Процеси біологічного вивітрювання здійснюють представники великої кількості груп живих організмів по всій товщі кори вивітрювання. В природі практично немає виключно абіотичних (безжиттєвих) процесів механічного і хімічного вивітрювання.

Процес засвоєння корневими волосками мінеральних елементів, що входять до кристалічної ґрадки мінералів є одним з процесів біологічного руйнування. Водень, що виділяється рослинами у навколишнє середовище, входить до кристалічної ґрадки мінералу та руйнує її. Корені рослин і мікроорганізми виділяють у навколишнє середовище вуглекислий газ і різноманітні кислоти (щавелеву, оцтову, яблучну та інші), які руйнують мінерали.

Ґрунти і гірські породи населяють певні групи мікроорганізмів, які утворюють мінеральні кислоти: бактерії нітрифікатори – азотну кислоту, сіркобактерії – сірчану. Як і органічні, ці кислоти розчиняють мінерали і посилюють вивітрювання. Тварини подрібнюють гірські породи і своїми виділеннями хімічно руйнують їх.

Характер руйнування гірських порід та склад продуктів вивітрювання залежать від умов навколишнього середовища та від мінералогічного складу самої породи. Геохімічними дослідженнями доведено, що при вивітрюванні кислих порід формуються піски і супіски, середніх – суглинки і основних – важкі суглинки і глини. Всі названі пухкі відклади мають певні фізичні і фізикомеханічні властивості, які створюють умови перебігу процесів ґрунтоутворення. Цим вони відрізняються від скельних порід.

Отже, основними ґрунтовірними породами є продукти вивітрювання гірських порід .

Хімічний склад ґрунту

Мінеральну частину ґрунтів представляють силікати та алюмосилікати, домінуючими компонентами яких є сполуки силіцію, алюмінію, заліза та кальцію. Сумарний вміст цих сполук більше ніж 80-85%. Також до складу

ґрунтів у великих кількостях входять сполуки магнію, кальцію, натрію, титану, мангану, фосфору (фосфати), сірки (сульфати) та неорганічного та органічного вуглецю. З органічних компонентів до валового складу ґрунтів входять органічний вуглець ($C_{\text{орг}}$) та азот ($N_{\text{орг}}$). Повітряно-сухі ґрунти залежно від їх дисперсності містять до 10% гігроскопічної води. Вміст неорганічного фосфору (P_2O_5) в ґрунтах є досить сталим. Вміст сульфатної сірки (SO_3), карбонатного вуглецю (CO_2), органічного вуглецю ($C_{\text{орг}}$) та органічного азоту ($N_{\text{орг}}$) може коливатися в широких межах.

Крім речовин природного походження, до складу ґрунтів входять також неорганічні та органічні сполуки, що є продуктами промислової та сільськогосподарської діяльності людини. Так, з атмосферними опадами у вигляді рідких та твердих аерозолей до ґрунтів потрапляють сульфатна кислота (“кислотні дощі”), сульфати, хлориди, оксиди металів, органічні сполуки тощо.

Речовини – забруднювачі вносяться до ґрунтів з органічними мінеральними добривами і при зрошуванні – забрудненою водою. Основними джерелами забруднення ґрунтів навколо великих промислових центрів є підприємства чорної та кольорової металургії, хімічної, нафтохімічної та енергетичної промисловості. Під впливом атмосферних опадів та розтавання снігу ці забруднення проникають в глибину ґрунтів на 20-30 см і більше залежно від їхньої розчинності у воді й сорбційної здатності.

ґрунти в значних кількостях акумулюють токсичні речовини забруднювачі, такі як пестициди, сполуки важких металів, синтетичні миючі засоби тощо. Важливою екологічною характеристикою ґрунтів є вміст у них радіонуклідів стронцію, цезію, плутонію та інших радіоактивних ізотопів, які можуть потрапляти до ґрунтів унаслідок аварій на підприємствах ядерної енергетики.

Фазовий склад ґрунту

Грунт - є багатофазним полідисперсним природним тілом, що складається з однорідних за складом матеріальних комплексів, які входять до складу системи і мають границю поділу між ними. В ґрунті розрізняють чотири фази: тверду, рідку, газоподібну та живу.

Тверда фаза ґрунту – являє собою основу ґрунту (матриця), яка формується в процесі ґрунтоутворення з материнської гірської породи, у значній мірі зберігає її склад і властивості. Це полідисперсна і полікомпонентна система, що утворює твердий каркас ґрунту. Вона складається з первинних і вторинних мінералів, органічних залишків, частково розкладених і перетворених у гумус. Показниками, які характеризують тверду фазу, а як наслідок, і ґрунт, є гранулометричний (механічний), хімічний, мінералогічний склад, складення, структура і пористість.

Рідка фаза ґрунту (ґрунтовий розчин) - це розчин мінеральних та органічних сполук з водою. Це динамічна фаза, яка має дуже важливе значення для ґрунтоутворення. Під впливом цієї відбуваються майже всі елементарні ґрунтові процеси. Стан й властивості ґрунтового розчину залежать від водно-фізичних властивостей ґрунту та балансу ґрунтової вологи. Рідка фаза є основним фактором диференціації ґрунтового профілю на горизонти в результаті переміщення розчинів у вертикальному і горизонтальному напрямках.

Газова фаза ґрунту – представляє ґрунтове повітря, яке заповнює усі вільні від води пори. У зв'язку з біологічним процесом склад ґрунтового повітря відрізняється від атмосферного. Рідка і газова фази є антагоністами, тому перебувають в динамічній рівновазі. Чим більше вологи в ґрунті, тим менше повітря, і навпаки.

Жива фаза ґрунту – це сукупність організмів, що населяють ґрунт і беруть участь у ґрунтоутворенні. До складу ґрунтової біоти входять бактерії, актиноміцети, гриби, водорості, тварини, а також кореневі системи живих

рослин. Всі ці організми об'єднані в «живу» фазу умовно, так як їх організми теж складаються з твердої, рідкої і газової фази.

Ґрунт функціонує як єдина система завдяки тісному взаємозв'язку між фазами. Співвідношення між об'ємами і масами твердої, рідкої та газоподібної фаз визначає умови прояву ґрунтової родючості, що залежить від ґрунтових, кліматичних умов і характеру рослинності. Ідеальні екологічні умови створюються, коли об'єм твердої фази ґрунту складає 50%, а рідкої і газової – по 25% відповідно.

1.3. Біологічні фактори ґрунтоутворення

Рослинні і тваринні організми та продукти їх життєдіяльності залучають пасивну речовину ґрунотвірних порід до складних процесів розпаду та синтезу, міграції та накопичення, виконуючи провідну роль в процесі ґрунтоутворення. Саме завдяки впливу біологічних факторів на гірські породи і виникають ґрунти зі специфічним складом і тільки для них характерними властивостями.

Потенційним джерелом органічної речовини ґрунтів є практично всі компоненти біогеоценозу, які тим чи іншим чином попадають на поверхню ґрунту або в товщу ґрунтового профілю і беруть участь в процесах ґрунтоутворення. Органічна частина ґрунту формується речовинами, кількість та якість яких постійно змінюється внаслідок хімічних, фізико-хімічних, біологічних та біохімічних процесів перетворення органічних решток зелених рослин, тварин, мікроорганізмів та ін., а також продуктів їхньої життєдіяльності. Кількість первинної органічної речовини, що надходить в ґрунтову товщу залежить від ґрунтово-рослинних умов, клімату, складу та густоти насаджень, багатства тваринного різноманіття.

Органічна речовина ґрунту – це сукупність живої біомаси, неживої органічної маси (органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів та ін., продуктів їхнього метаболізму), а також специфічних новоутворених речовин - гумусу.

Нежива органічна маса перебуває в ґрунті в різних формах, а саме:

- скупчення не розкладених та напіврозкладених органічних решток, які утворюють лісову підстилку, степову повсть, торф. Це так званий грубий гумус, або мор, в масі якого неозброєним оком спостерігаються шматочки органів рослин, а під мікроскопом – клітини рослинних чи тваринних тканин.

- глибоко перетворені органічні рештки у вигляді однорідної пухкої маси чорного забарвлення. Цю форму органічної речовини називають модер (нім. moder – порох, труха) або перегній. Під мікроскопом перегній розділяється лише на дрібні фізично та хімічно змінені рослинні рештки – уривки тканин, що зберігають сліди клітинної будови. Вся маса модеру просякнута новоутвореними сполуками темно-бурого кольору. В рештках модеру можна спостерігати стійкі рослинні елементи у вигляді лігніфікованих (здерев'янілих) судинних стінок.

- органічний мул або власне гумус – комплекс органічних високомолекулярних сполук специфічних для ґрунту. Це аморфна маса, прозора, профарбована у світло-жовті та жовто-бурі кольори у вигляді дифузних утворень або згустків без залишків органічних решток. Гумусні речовини дифузно розташовані між мінеральними частками ґрунту ніби склеюючи їх.

Виділяють наступні напрямки біологічних процесів в процесі ґрунтотворенні:

- діяльність вищих рослин, спрямована на кругообіг хімічних елементів та акумуляцію органічної речовини в ґрунті;

- діяльність ґрунтових мікроорганізмів, спрямована на глибоке перетворення органічної речовини та частково мінерального складу ґрунтів;

- діяльність мікро-, мезо- та макрофауни (ґрунтові тварини) спрямована на руйнацію органічної речовини та вплив на хімічний та фізичний стан та властивості ґрунтів.

Основний матеріал, з якого формується органічна речовина ґрунту, дають надземний і кореневий опад і продукти метаболізму вищих рослин.

Причина полягає в тому, що в більшості наземних біоценозів зелені рослини мають найбільшу біомасу та такий її річний приріст, що перевищує біомасу безхребетних і мікроорганізмів в декілька десятків і сотень разів, а біомасу хребетних тварин в декілька тисяч разів.

В біоценозах різних природних зон неоднакові запаси і склад фітомаси та зоомаси, які визначають відміни в надходженні в ґрунт білків, вуглеводів, ліпідів, ароматичних сполук. Хімічний склад органічних решток різноманітний: вода (70-90%), білки, ліпіди, лігнін, смоли, віск, дубильні речовини тощо. Більшість цих сполук високомолекулярні. Зокрема, важливі відмінності спостерігаються в хімічному складі рослинних решток. Наприклад, для деревних рослин характерний підвищений вміст лігніна, для трав'янистих рослин та мохів – целюлози, а для мікроорганізмів – протеїнів. Через високий вміст смол та дубильних речовин, що трансформуються тільки специфічною мікрофлорою, деревина розкладається повільно. Натомість, бобові трави, збагачені білками та вуглеводами розкладаються дуже швидко. Зольних елементів у траві більше ніж у деревних породах. В орних ґрунтах джерелом гумусоутворення служать залишки культурних рослин і органічні добрива.

Вищі рослини вважаються генератором органічної речовини, яка утворюється в процесі фотосинтезу – синтезу органічної речовини при поглинанні вуглекислого газу та води з атмосфери та використанні як зовнішнього енергетичного джерела - сонячної енергії за участі хлорофілу.

Внаслідок фотосинтезу в клітинах рослин утворюються різні сполуки – вуглеводи, жири, білки тощо. Кількість річної продуктивності рослинності варіюється залежно від географічних умов. Так, багаторічні деревні породи щорічно дають невелику кількість біомаси у вигляді опаду відмерлого листя та гілок. Чагарникові породи щорічно втрачають більшу частку своєї біомаси, а трав'янисті породи відмирають практично повністю.

Для оцінки динаміки органічної речовини в біоценозах (рослина-ґрунт) застосовуються наступні показники:

- біомаса – загальна кількість живої органічної речовини рослинних угруповувань. Біомаса структурно розділяється на органічну речовину надземних частин та кореневих систем (фітомаса) та зоомасу.

- мортмаса – кількість органічної речовини, що містить у відмерлих частинах рослин, а також накопичені на ґрунтовій поверхні продукти опаду, а саме – лісова підстилка, степова повсть, торф'яний шар тощо.

- річний приріст – маса органічної речовини, що наростає на підземних та надземних частинах рослин щорічно.

- опад – щорічна кількість відмерлої органічної речовини на одиницю площі (центнерах на гектар, кілограми на гектар тощо). маса підстилки (повсті тощо) – щорічно утворена маса живої органічної речовини з надземних частин рослин (стебел, листя, гілок тощо).

Разом із постачанням органічної речовини в ґрунти, рослини в процесі життєдіяльності обумовлюють біогенну міграцію хімічних елементів, що їх отримують з атмосфери та гідросфери, а також мають у власному складі елементи (С, О, Н, N, P, K, Ca, Na, Mg, Cl, S та інші) і які є фізіологічно необхідними.

На відміну від С, О, Н, N, більша частина хімічних елементів, що містяться в рослинах, при відмиранні (тлінні, гнитті тощо) залишається у вигляді попелу (зольні елементи) і витягуються, в доступній для рослин формі, і використовуються ними. Частина залишається у вигляді золи, а частина виноситься з ґрунтовою вологою. Таким чином, відбувається закономірна міграція хімічних елементів, що названа біологічним (малим) кругообігом елементів Крім перерозподілу хімічних елементів в системі біологічного кругообігу роль вищих рослин простежується при формуванні стоку та водного балансу, ерозії ґрунтів, як водної так і вітрової.

1.4. Деякі властивості ґрунтів та поведінка забруднюючих речовин у ґрунті

Ґрунтово-геохімічні бар'єри

Ґрунт являє собою відкриту підсистему ландшафтів. Потоки речовини та енергії у ґрунті пов'язані з приземними шарами атмосфери, поверхневими та ґрунтовими водами, рослинністю. Речовини, що попадають на поверхню із техногенними потоками, затримуються верхнім горизонтом ґрунтів. Ще частина елементів проникає всередину ґрунтової товщі низхідними та висхідними токами ґрунтової вологи, а також механічним шляхом внаслідок діяльності ґрунтової фауни.

У межах ґрунтового профілю потік всіх речовин у тому числі і техногенних затримуються ґрунтово-геохімічними бар'єрами. До них відносять карбонатні, гіпсові, солонцеві, глейові, ілювіально-залізисті, гумусові та інші. Ґрунтові геохімічні бар'єри проявляються тоді, коли відбувається зміна інтенсивності міграції хімічних елементів на невеликих відстанях, і, як результат, їх накопичення в певних кількостях.

Потужність ґрунтово-геохімічних бар'єрів у ґрунті може становити від декількох міліметрів до декількох сантиметрів. Фізико-хімічні бар'єри прив'язані до вузьких зон, де контактують (стикаються) дві зовсім різні за певними хімічними або фізичними параметрами середовища складові ґрунту. І, як наслідок, ці складові мають різні умови міграції хімічних елементів зазвичай з потоками поверхневих і підземних вод [8].

Буферність ґрунтів

Буферність – це здатність ґрунту зберігати генетично притаманні йому або штучно створені потенціали елементів родючості і певною мірою гальмувати (нейтралізувати) зовнішні впливи направлені на зміну цих потенціалів. В основу цього визначення буферності ґрунту лежить відомий принцип термодинамічної стійкості Ле-Шатальє. Цей принцип для ґрунтової системи формується наступним чином: зовнішні впливи, що зрушують відносно урівноважений стан елементів родючості, одночасно стимулюють

у ґрунті ті процеси, які намагаються загальмувати результати цього зрушення.

Буферність визначають:

Азотну буферність – це здатність ґрунту зберігати азотну рівновагу у процесі іммобілізації та мобілізації мінеральних форм азоту ґрунту і добрив.

Фосфатну буферність - здатність ґрунту протистояти змінам потенціалу фосфору ґрунтового розчину при внесенні в ґрунт фосфору або споживанні його з ґрунту рослинами.

Калійну буферність - здатність ґрунту протистояти змінам калійного потенціалу ґрунтового розчину при внесенні калійних добрив у ґрунт або споживанні його з ґрунту рослинами.

Буферність солонцевого потенціалу - здатність ґрунту протистояти зміні ґрунтово-вбирного комплексу (ГВК) як основи хімічних меліорацій солонцюватих земель.

Окисно-відновну буферність – здатність ґрунту зберігати окисновідновний потенціал (ОВП) на певному рівні після внесення окисників або відновників та при змінах коливання вологості і температури ґрунту. Істотно впливає на живий моноліт ґрунту і всі процеси, пов'язані з живленням сільськогосподарських рослин.

Гідробуферність – представляє собою здатність ґрунту акумулювати та раціонально витратити депоновану ним продуктивну вологу, а також зберігати оптимальні гідроаеральні умови життєдіяльності рослин під впливом перезволоження чи висушування.

Термобуферність – здатність ґрунту протистояти зміні температурного поля, насамперед, кореневої зони рослин, що істотно впливає на їх ріст і розвиток.

Флуорна буферність – це здатність ґрунту протистояти накопиченню флуору. Фітофлуорна акумуляція не є небезпечною для рослини. Флуор закріплюється ґрунтом у недоступній для рослин малорозчинній формі, особливо за високої концентрації в ґрунтовому розчині іонів Ca^{2+} . В

дерново-підзолистих ґрунтах флуор-буферність значно нижча, ніж у ґрунтах чорноземного типу.

Буферність відносно важких металів - здатність ґрунту протистояти накопиченню важких металів, у тім числі й радіонуклідів.

Кислотну та лужну буферність – представляє собою здатність ґрунту протидіяти швидким змінам кислотності (лужності) ґрунтового розчину. Буферність напряму залежить від хімічного складу і ємності поглинання ґрунту, складу поглинених катіонів і властивостей ґрунтового розчину. Якщо до ґрунту додати трохи хлоридної кислоти, то можна очікувати підкислення ґрунтового розчину, проте цього не відбудеться, тому що відбудеться обмінна реакція з утворенням нейтральних солей. Якщо влити луг, наприклад соду, то і вона також буде нейтралізована. Чим більша ємність поглинання ґрунту, тим вищою буде буферна здатність ґрунтів. Кислотна та лужна буферність регулює процеси міграції речовин в ландшафтах, проявляючи буферність відносно забруднюючих речовин: кислі ґрунти можуть нейтралізувати лужні сполуки, карбонатні – нейтралізувати кислі антропогенні випадіння. Частина високотоксичних елементів переходить у важкодоступні для рослин сполуки, елементи, мобільні в даній ґрунтово-геохімічній обстановці, можуть мігрувати в ґрунтовій товщі, представляючи потенційну небезпеку для біоти.

Розчини та суспензії, що рухаються в ґрунтах, контактують з ґрунтовими частинками. Частина молекул та іонів затримується і обмінюється. Здатність твердої фази ґрунту поглинати з ґрунтових суспензій і розчинів то обмінюватися з ними різними речовинами називається поглинальною здатністю ґрунту. Розрізняють 5 видів поглинальної здатності ґрунтів: механічну, фізичну, фізико-хімічну, або обмінну, хімічну і біологічну. Форми поглинальної здатності ґрунту залежать від колоїдної (мулистої) частини ґрунту, а дві з них, фізична і фізико-хімічна, пов'язані з колоїдами ґрунту та їх властивостями. І лише біологічна поглинальна здатність визначається ґрунтовою біотою [8].

Процеси інфільтрації та капілярного підняття вологи

Вода виконує певну кількість функцій у житті ґрунту: вона є одним із факторів ґрунтоутворення й процесів вивітрювання мінералів; гумусоутворення; хімічні реакції відбуваються лише у водному середовищі; під впливом води проходить формування ґрунтового профілю; регулювання температури ґрунту відбувається за допомогою води; вона є одним із факторів життя рослин та організмів, а також родючості ґрунтів. Вода у ґрунті зв'язана з ґрунтовими частинками по-різному і має різну рухомість та здатність засвоюватись рослинами.

Водопроникність – це здатність ґрунтів всмоктувати й пропускати через себе воду, що надходить з поверхні. Це є однією з важливих ґрунтовогідрологічних характеристик, яка впливає на особливості формування стоку, водний режим ґрунту. Процес руху води складається з двох етапів: всмоктування (інфільтрація) та просочування (фільтрація). Інфільтрація – заповнення водою вільних пор ґрунту під впливом сорбційних, меніскових, гравітаційних сил і градієнта напору. Фільтрація – є безперервним рухом води у насиченому ґрунті під впливом градієнта. Межею між всмоктуванням і фільтрацією вважають установлення постійної швидкості фільтрації.

Водопроникність ґрунтів знаходиться в тісній залежності від їх гранулометричного складу і хімічних властивостей, структурного стану, щільності, вологості й тривалості зволоженості.

Водопіднімальна здатність характеризує здатність вологи підніматися ґрунтовими капілярами. Через гідрофільність мінеральних ґрунтів їх капіляри добре змочуються водою, в них утворюються увігнуті меніски, які спричиняють поверхневий натяг, що ініціює підняття вологи. Чим тоншими є капіляри, тим вище піднімається волога. Якщо в піщаних ґрунтах максимальна висота капілярного підйому не перевищує 0,5-0,7 м, то в суглинистих вона є на порядок більшою (до 3-6 м), а в глинистих – знову

зменшується. Швидкість капілярного підняття вологи також залежить від діаметра капілярів і вологості ґрунту. У посушливих (аридних) умовах підняття вологи здійснюється повільніше, ніж у гумідних. Швидкість підняття вологи здійснюється згідно з кривою параболічного типу (висока швидкість на початку і подальше поступове згасання). При досягненні рівня капілярної вологоємності швидкість підняття вологи падає. Важливу роль при капілярному піднятті вологи відіграє температура, яка дуже впливає на в'язкість води. Капілярні підняття вологи за умови, що кореневмісний шар потрапляє в зону його впливу, набуває великого екологічного значення для ґрунтоутворення та агрономічної практики, оскільки водний і сольовий баланс, процеси оглеєння, живлення рослин та багато інших моментів є залежними від капілярного підняття вологи [10].

1.5. Хімічне забруднення та його нормування. Забруднення важкими металами

Гігієнічна оцінка якості ґрунтів складається з оцінки хімічного та біологічного забруднення. Хімічне забруднення ґрунтів, які використовуються в сільському господарстві поділяють на забруднення важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами та кислотними опадами. Забруднення ґрунтів має різні джерела походження:

- Промислові підприємства (солі важких металів (ціанідів, сполук миш'яку, берилію, свинцю, ртуті, кадмію); нафтопродуктів, сірки тощо, потенційне джерело радіонуклідів;
- Транспортні системи (оксидів азоту, свинцю, вуглеводню);
- Комунально-побутові підприємства (побутове сміття, залишки харчових продуктів; уламки будматеріалів; відходи, що залишилися після проведення ремонтних робіт тощо;
- Сільськогосподарські об'єкти (мінеральні і органічні добрива, отрутохімікати, які містять у своєму складі ртуть та інші важкі метали, пестициди тощо.

Важкі метали – представляють собою впливи, які спричиняють такі метали як кадмій, ртуть та свинець, котрі є важчими за залізо (у 2,0-3,7 рази за атомною масою та у 1,1-1,7 за густиною). До важких металів сьогодні включають також хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, селен, срібло, кадмій, ртуть, талій і свинець, окремі сполуки яких можуть бути досить токсичними [8].

Важкі метали першого класу небезпеки

Кадмій – концентрація в більшості продуктів коливається між 1 і 50 мкг/кг. Вміст кадмію в харчових продуктах за останнє сторіччя має тенденцію до зростання, що є результатом забруднення довкілля. Накопичення кадмію в організмі людини та тварин пов'язано з його дуже повільним виведенням. Тому вміст кадмію в організмі людини протягом життя постійно зростає. При народженні він не перевищує 1 мкг, а до 50 років досягає 15-30 мкг. В організм людини кадмій потрапляє з рослинної та тваринної їжею. Особливо багаті ним печінка тварин, нирки, устриці, мідії і гриби. Використання певних видів мінеральних добрив для сільськогосподарських рослин, а також вапнування невеликими дозами кислих ґрунтів під зернові злакові культури сприяють надходженню кадмію у зерно і соломі.

Ртуть – метал, що представляє велику небезпеку для здоров'я людини. Він може виступати у трьох видах: у вигляді неорганічних солей і у вигляді органічних сполук, які частіше зустрічаються в навколишньому середовищі, оскільки металева ртуть може під дією мікроорганізмів трансформуватися в органічні лужні сполуки. Найбільшого поширення в середовищі існування людини має метилртуть. Кількість ртуті в харчових продуктах не має виходити за межі 5-20 мкг/кг. Одна величина відноситься до соків, інша – до овочів.

Свинець – метал, що становить небезпеку для здоров'я. Основний шлях забруднення сільськогосподарських рослин та ґрунтів у даному

випадку – аеральний. Це пов'язано з тим, що тривалий час тетраетил свинець інтенсивно використовувався для збільшення октанового числа бензину. Забруднення рослин свинцем спостерігалось в першу чергу вздовж завантажених автомагістралей. Щоденне надходження свинцю з їжею людини становить близько 35 мкг з великою варіацією день від дня, а також між індивідами. Основним джерелом свинцю в раціоні людини в Західній Європі є виноградне вино (від 10 до 200 мкг/л). Добре вимита і очищена рослинна їжа не може служити серйозним джерелом надходження свинцю в організм людини, тому що забруднення рослин відбувається переважно механічним шляхом в результаті дифузії свинцю з забрудненого ґрунту у бульби і коренеплоди, а також внаслідок осідання сполук свинцю з атмосфери на поверхні стебел, листя і плодів – в основному у вигляді оксидів. Нормальна абсорбція свинцю з травного тракту становить 5-10 %. Величина її, ймовірно, збільшується у людей, які страждають нестачі кальцію і заліза в організмі. Місце акумуляції свинцю – скелет, в якому міститься близько 90 % всього, що елемента надійшов в організм. Звільнення кісткової тканини від свинцю процес тривалий, з періодом напіввиведення 5-50 років [8].

Інші важкі метали

Окрім трьох самих найнебезпечніших для людини металів є й ті, що, менш небезпечно для людини, але також здатні забруднювати рослинну продукцію. Серед них особливе місце займає нікель, який має достатню рухомість в кислих ґрунтах і добре засвоюється рослинами. Цей елемент широко використовується в господарській діяльності. У більшості харчових продуктів вміст нікелю не перевищує 1 мкг/кг. Висока концентрація (від 2 до 10 мкг/кг) виявлена лише в деяких видах горіхів і бобів. Абсорбція нікелю з травного тракту становить близько 3 %. Абсорбований нікель з'являється в виділеннях дуже швидко і виявляється головним чином у сечі. Час напіввиведення – 1-2 дні. Нікель має мутагенну дію на організм [11].

Хром. Тривалентний хром необхідний для нормального роботи організму людини. Він бере участь в метаболізмі глюкози, холестерину і жирів. Дефіцит хрому призводить до втрати ваги і викликає діабетичний синдром. Надходження хрому з їжею щоденно становить приблизно 60 мкг. Його надходження з травного тракту в інші органи організму дуже низьке, лише 0,2-0,4 % від введеної дози. Засвоєння найбільш токсичного шестивалентного хрому трохи вище (2-6 %). У плазмі і м'язових клітинах відбувається відновлення шестивалентного хрому у тривалентний, що зменшує його токсичність.

Кобальт. У день надходить з їжею близько 5-45 мкг в кобальту. Абсорбція кобальту з їжі не висока- 30-40 %. Невеликі кількості абсорбованого кобальту можуть затримуватися в організмі на місяці. Кобальт входить до складу вітаміну B₁₂ і необхідний людському організму в цій формі.

Миш'як. Цей елемент відноситься до неметалів, але вважається досить токсичним. Він розповсюджений у довкіллі в тривалентних і п'ятивалентних сполуках. Як гербіциди застосовують арсенат свинцю і метиловані сполуки миш'яку. Миш'як, що надходить в організм з їжею, ефективно абсорбується з травного тракту і виводиться з сечею як метілмиш'якова і диметилмиш'якова кислоти. Менша частина абсорбованого миш'яку (до 20 %) виводиться з сечею без метилювання. 50 % проковтнутого миш'яку виділяється з сечею протягом тижня. Таким чином, елемент володіє коротким часом напіввиведення. Рослини можуть накопичувати екстремально високі кількості миш'яку: більш ніж 6000 мг на кг сухої маси і понад 8000 мг на кг золи. Отруєння тварин миш'яком через овочі та кормові рослини малоімовірні. Отруєння і хронічні захворювання можуть спричинятися неорганічними сполуками миш'яку. Миш'як характеризується як отруйна речовина, яка негативно діє на метаболізм і, можливо, володіє канцерогенними властивостями.

Сурма. Елемент, що дуже часто зустрічається разом з миш'яком. Ці два неметали мають декілька тотожних хімічних і фізичних властивостей. Сурма зустрічається в трьох-і п'ятивалентних формах. Надходження сурми з їжею в організм людини становить приблизно 10 мкг. Сурма не є життєво необхідним елементом для людини, проте її розчинні форми споживаються рослинами з ґрунтів. В їстівних рослинах концентрація сурми знаходиться в межах 0-4,3 мкг/кг маси [8].

Ванадій. Нестача ванадію у раціоні призводить до карієсу зубів. Ванадій знижує вміст вільного холестерину в плазмі, пригнічує активність трипсину і пепсину, посилює гідроліз гексозодіфосфату. У харчовому раціоні людини істотним джерелом ванадію може служити рослинна їжа. Вміст ванадію у рослинах дорівнює в середньому 1 мкг на кілограм сухої маси.

Стронцій – елемент, який відносить до третього класу небезпеки, його відзначають у розвитку дуже серйозного ендемічного захворювання людей і тварин, так званої уровської хвороби (за назвою річки Уров); друга назва – хвороба Кашина-Бека. Вона поширена в російському Забайкаллі, Приамур'ї і Північній Кореї. Хвороба вражає опорно-руховий апарат та виникає у період зародження організму, ймовірно, з початком формування кісткового скелета. Вивчення геохімічної ситуації у цьому регіоні показало, що ґрунти і води в ньому характеризуються відносно низьким вмістом кальцію, калію, натрію і високим вмістом стронцію і барію. Отже, небезпека стронцію виникає при порушенні оптимального співвідношення (балансу) лужних і лужноземельних елементів в ґрунтах і рослинах. При нестачі кальцію в їжі і питній воді, на тлі підвищеного вмісту стронцію, останній починає заміщати кальцій в процесі формування кісткового скелета. Зменшення співвідношення Ca/Sr в овочевих і кормових рослинах, використання в сільському господарстві засобів хімізації, які містять у вигляді природної домішки стронцій, повинні бути під увагою у лікарів-гігієністів. Необхідно прагнути до того, щоб співвідношення Ca/Sr в рослинницької продукції

було більше, ніж 100. В цьому випадку небажані порушення в організмах людини і тварин мало ймовірні [8].

Забруднення ґрунтів пестицидами

Хлорорганічні пестициди

Хлорорганічні пестициди – є найбільш стійкими, токсичними, дуже поширеними препаратами з надзвичайно високими й вираженими кумулятивними властивостями, високою і помірною стійкістю у довкіллі. Введення хлору в органічну сполуку надають їй біологічну активність, що проявляється у блокуванні важливих біологічних процесів в мікроорганізмах, рослинах та тваринах, тому вони використовуються для боротьби з шкідливими чи небажаними мікроорганізмами, рослинами та тваринами. Високотоксичні, нейротропні отрути, уражають кровотворну систему, печінку, нирки, змінюють гормональну систему та згубно впливають на розвиток ембріона. Також в процесі виробництва цих пестицидів і в ході їх метаболізму в довкіллі утворюються діоксини.

У минулі роки хлорорганічні пестициди, широко застосовували для захисту рослин від комах і кліщів (ДДТ, ГХЦГ, гептахлор, поліхлорпінен, поліхлоркамфен та ін.) У зв'язку з тим, що більшість хлорорганічних пестицидів повільно руйнуються в довкіллі, накопичуються в тканинах продуктивних тварин і тим самим знижують санітарну якість харчових продуктів, їх застосування в сільському господарстві України заборонено.

Фосфорорганічні пестициди

Фосфорорганічні пестициди являють собою складні ефіри: фосфатної кислоти – диметилдихлорвінілфосфат (ДДВФ); тіофосфорної – метафос, метилнітрофос; дитіофосфорної – карбофос, рогор. Перевагою фосфорорганічних пестицидів є їх мала хімічна і біологічна стійкість. Велика частина їх розкладається в рослинах, ґрунті, воді протягом одного місяця, але окремі інсектициди та акарициди можуть зберігатися протягом року. Основними реакціями розкладання практично всіх фосфорорганічних

пестицидів є гідроліз і окислення. Ці реакції протікають як у атмосфері, так і у воді, ґрунті та у більшості біологічних систем. Під впливом мікроорганізмів у анаеробних умовах можуть протікати процеси відновлення. Швидкість гідролізу залежить від рН і температури.

Розкладання органічних сполук фосфору у воді, у ґрунті й у рослинних і тваринних організмах проходить набагато швидше та з утворенням найпростіших нетоксичних продуктів, хоча у деяких випадках на першій стадії метаболізму утворюються речовини більш токсичні, ніж вихідний продукт. Достатньо швидко відбувається деградація органічних сполук фосфору під впливом мікроорганізмів, а також в організмах комах і кліщів. Для вивчення можливості забруднення пестицидами об'єктів довкілля необхідно враховувати не тільки швидкість розкладання основної речовини з утворенням продуктів, які володіють меншою токсичністю, а й швидкість розкладання усіх продуктів до найпростіших сполук (CO_2 , H_2O , H_3PO_4 та ін.).

Пестициди, що відносяться до фосфорорганічних речовин, за невеликим винятком, є високо і середньотоксичними, володіють слабо вираженими кумулятивними властивостями, досить швидко інактивуються в довкіллі. Механізм їх токсичної дії пов'язаний з розладом функцій центральної та периферійної нервової системи [12].

Ртутьорганічні сполуки

Найбільш несприятливими властивостями володіють ртутьорганічні сполуки - гранозан і меркуран. Їх відносять до сильнодіючих сполук за токсичністю, довгостроково зберігаються у довкіллі та мають яскраво виражені кумулятивні властивості. Потрапляючи в організм людини, вони депонуються в печінці, нирках, головному мозку. Зв'язування ними сульфгідрильних груп тканинних білків призводить до різноманітних метаболічних зрушень і порушень функцій життєво важливих органів і систем.

Сфера застосування гранозана і меркурана в сільському господарстві дуже обмежена: вони використовуються лише для протруювання призначеного для посіву зерна для забезпечення його збереження і високої схожості. Зерно перестає бути харчовим продуктом через надзвичайно високої концентрації в ньому отрутохімікатів.

Пестициди, що є ртутьорганічними сполуками, застосовують у сільському господарстві для захисту рослин від бактеріальних і грибкових захворювань. Вони застосовуються у вигляді порошків і розчинів для протруєння насіння зернових, технічних, овочевих і декоративних культур.

Всі препарати ртутьорганічної групи мають високу токсичність, стійкість і яскраво виражені кумулятивні властивості. Органічні сполуки ртуті, проникаючи в організм через органи дихання і шлунково-кишковий тракт, затримуються в мозку, печінці, нирках, стінці жовчного і сечового міхура.

При потраплянні до організму людини, отрута легко переходить гемато-енцефалічний бар'єр і вибірково вражає мозок. Виділення проходить повільно через нирки і кишковик. Ртутьорганічні сполуки відносять до ферментних отрут, що зв'язують сульфгідрильні (тіолові) SH-групи. Різко порушується функція ферментних систем, що проявляють активність лише при наявності вільних SH-груп. Дезактивація тіолових груп багаточисельних ферментів вуглеводного, жирового і білкового обміну викликає глибокі трансформації в тканинному просторі.

Похідні карбамінової кислоти

Моноаміди вугільної кислоти на сьогоднішній день мають велику популяризацію серед сучасних пестицидів через те, що вони є високоефективними інсектицидами, фунгіцидами, гербіцидами. До препаратів цієї групи відносяться такі карбамати:

- севін – застосовується проти шкідників виноградарств, плодкових культур, бавовників, має середню токсичність;

- МТД – тетраметилтіурамдісульфід; використовується у вигляді порошків для протруєння насіння; середньотоксичний отрутохімікат;
- цинеб – використовується як фунгіцид, малотоксичний.

У більшості препаратів цього класу виражені кумулятивні властивості. Механізм дії похідних карбамінової кислоти зводяться до пригнічення активності холінестерази з мускарино- і нікотиноподібним ефектом. Сполуки цього типу є отрутами паренхіматозної і нейротропної дії.

Стійкі органічні забрудники-ксенобіотики

Деякі хімікати одержали назву «стійкі органічні забрудники» (СОЗ, persistent organic pollutants, POP) (UNEP, 2010). Ці сполуки або синтезовані штучно, або є побічними продуктами виробництва, а тому біологи називають їх ксенобіотиками, тобто сполуками, що є чужими для біоти (для довкілля) [8].

1.6. Пробовідбір та підготовка проб ґрунту до аналізу

Всі інгредієнти ґрунтів можна поділити на три групи. До першої групи відносять речовини, які складають мінеральну частину ґрунтів, а також вуглець і азот органічних сполук. До другої групи належать біологічно активні та доступні для рослин компоненти. До третьої групи входять неорганічні та органічні токсичні речовини, які є антропогенними забруднювачами ґрунтів та донних відкладів. При цьому треба мати на увазі, що один і той же компонент може одночасно входити до різних груп. Наприклад, мікроелементи мідь, цинк, кобальт можуть одночасно бути і забруднювачами ґрунтів, якщо неподалік розташований комбінат кольорової металургії.

На відміну від природних вод та повітря хімічний склад ґрунтів і донних відкладів є більш стабільним у часі і в просторі, особливо щодо основних компонентів. А вміст мікрокомпонентів може змінюватися в залежності від глибини відбору проби і місця відбору.

Для дослідження проби ґрунтів та донних відкладів відбирають у необхідних місцях. Відібраний для аналізу ґрунт висушують на повітрі протягом декількох діб. Донні відклади відбирають за допомогою спеціальних пристроїв – ґрунтовідбірників, відділяють від них воду фільтруванням під вакуумом і висушують на повітрі, як і ґрунти. Висушування сприяє припиненню мікробіологічних процесів, які призводять до зміни вмісту біогенних елементів та органічних сполук.

Підготовка проби до аналізу. Повітряно-сухий ґрунт або донні відклади масою 600-750 г розміщують на чистому папері і вилучають з них корені рослин, камінці та інші включення. Великі грудки ґрунту розтирають у фарфоровій ступці і перемішують з основною масою.

Середню пробу ґрунту готують до аналізу квартуванням. Для цього ретельно перемішану пробу розміщують на чистому папері у вигляді квадрата і шпателем ділять по діагоналі на чотири рівні частини. Дві протилежні частини відкидають, а дві інші об'єднують, перемішують і з цього ґрунту відбирають пробу для аналізу.

Для одержання однорідного зразка середню пробу перед аналізом просіюють через сито з діаметром дірочок 0,25 мм. Грудочки, які залишилися на ситі, розтирають у ступці і знову просіюють. Просіювання через ґрунтові сита треба проводити з закритою кришкою і відкривати її не раніше ніж через 2-3 хв після закінчення просіювання. Це дає можливість осісти пилу і не втратити найбільш активну частину ґрунтів та донних відкладів – мулисту фракцію. Таку підготовку ґрунтів застосовують для проведення валового аналізу. При підготовці ґрунтів для одержання витяжки досить просіяти пробу через сито з діаметром дірочок 1 мм [9].

РОЗДІЛ 2. ПРИЙОМИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ҐРУНТУ ТА РОЗВИТОК БЕРЕЖЛИВОГО СТАВЛЕННЯ ДО НЬОГО В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

2.1. Методики визначення деяких показників ґрунту

Визначення польової та гігроскопічної вологості ґрунту

Визначення польової і гігроскопічної вологості базується на висушуванні відібраної наважки ґрунту в сушильній шафі до постійної маси при температурі 100-105°C і обчисленні їх вмісту у відсотках.

Відкрити бюкси і разом з кришками просушити в сушильній шафі при температурі 100-105 °С протягом однієї години. Охолоджувати бюкси в ексікаторі з хлорним вапном протягом 15 хвилин і зважити на технічно-аналітичних терезах з точністю до 0,01 г.

Взяти в бюкс 10-20 г ґрунту (при визначенні польової вологості) або 3-5 г повітряно-сухого ґрунту (при визначенні гігроскопічної вологи), закрити бюкс кришкою і точно зважити.

Після зважування відкрити бюкси. підставити під них кришки та перенести в сушильну шафу (на верхню полицку), сушити при температурі 100-105°C протягом 5 годин при визначенні польової вологості і 3 години – при визначенні гігроскопічної вологи.

Після висушування вийняти бюкси тигельними щипцями. закрити кришками, охолодити в ексікаторі протягом 30 хвилин і зважити.

Після зважування бюкси з ґрунтом просушити протягом однієї години і знову зважити. Так повторити кілька разів, доки маса бюкса ґрунтом перестане змінюватись.

Обчислити вміст води в ґрунті у відсотках до сухого або повітряно-сухого ґрунту. При визначенні динаміки вологості ґрунту (польова волога) вміст води вираховують у відсотках до сухого ґрунту. Для обчислення результатів

будь-якого хімічного аналізу на сухий ґрунт, користуються величиною гігроскопічної вологості, або коефіцієнтом гігроскопічності.

Визначення обмінної ємності ґрунту за методом Бобко-Аскіназі-Альошина в модифікації ЦІНАО

Принцип методу базується на заміщенні обмінних катіонів ґрунту барієм при обробці його забуференим 1.0 М розчином барій хлориду. За кількістю поглинених катіонів барію при максимальній насиченості ним вбирального комплексу визначають обмінну ємність ґрунту. Під час обробки ґрунту розчином барій хлориду поглинені ним катіони переходять в розчин, утворюючи нейтральні солі і кислоти, які видаляються.

Відмиту від лишку барій хлориду і висушену при 105 °С наважку ґрунту обробляють 0,05 М розчином сульфатної кислоти.

Залишок сульфатної кислоти, яка не брала участі в реакції, відтитрувати 0,05 М натрій гідроксидом та обчислити обмінну ємність ґрунту за формулою:

$$T = \frac{(a-b) \cdot 100 \cdot A}{a \cdot m \cdot 20}$$

де T – обмінна ємність ґрунту, мекв/100г ґрунту;

a – кількість фільтрату взятого для титрування, мл;

b – кількість 0,05 М розчину NaOH що пішла на титрування залишку 0,05 М H₂SO₄, мл;

A – кількість 0,05 М розчину H₂SO₄, що була взята для обробки наважки ґрунту, мл;

20 – коефіцієнт для переведення даних в ммоль/100 г ґрунту (20 – 0,05 М розчину відповідає 1 М NaOH);

m – наважка ґрунту, взята для аналізу, г;

100 – коефіцієнт для переведення результатів на 100 г ґрунту.

З лабораторної проби відібрати 2,5 г повітряно-сухого ґрунту помістити в колбу на 500 мл.

Прилити в колбу 200 мл 1,0 М забуференого розчину барій хлориду, збовтати 10 хвилин і залишити на добу для взаємодії з ґрунтом.

Наступного дня вміст колби профільтрувати, одночасно поступово переносячи на фільтр ґрунт. Після закінчення перенесення ґрунту на фільтр колбу декілька разів сполоскати дистильованою водою, зливаючи її на фільтр.

Перенести на фільтр ґрунт продовжити промивати дистильованою водою доки буде вимитий весь барій хлорид, що не прореагував з колоїдами ґрунту. Для перевірки цього на останні 2-3 мл фільтрату подіяти декількома краплями 10%-го розчину сульфатної кислоти. Якщо при цьому білого осаду барій сульфату не утворюється, промивання закінчити.

Промитий дистильованою водою ґрунт разом з лійкою і фільтром просушити в сушильній шафі при 105 °С протягом 3-х годин.

Висушений ґрунт разом з фільтром перенести в колбу на 700 мл, додати 150 мл 0,05 М розчину сульфатної кислоти, збовтати 10 хв. і відфільтрувати. Перші мутні порції фільтрату перенести на фільтр і повторно профільтрувати.

Відібрати 50 мл фільтрату в колбу на 150 мл. додати 1-2 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,05 М розчином натрій гідроксиду до слаборожевого кольору.

Обчислити обмінну ємність ГВК за наведеною формулою:

T – обмінна ємність, смоль/кг;

$V_{\text{фільтрату}}$ – об'єм фільтрату, що був взятий для аналізу, мл;

$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – об'єм розчину сульфатної кислоти, взятий був взятий для обробки наважки ґрунту, мл;

V_{NaOH} – об'єм розчину натрій гідроксиду, який був взятий на титрування залишку сульфатної кислоти, мл;

m – наважки повітряно-сухого ґрунту, г;

$$T = \frac{(V_{\text{фільтрату}} - V_{\text{NaOH}}) \cdot 100 \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{фільтрату}} \cdot m \cdot 20},$$

Визначення гідролітичної кислотності ґрунту за Каппеном рН – метричним методом в модифікації ЦІНАО

З лабораторної проби необхідно відібрати дві наважки масою по 40 г повітряно-сухого ґрунту, перенести в конічні колби на 500 мл і прилити в них по 100 мл 1,0 М розчину натрій ацетату. Збовтати першу колбу на ротаторі протягом 1-2 хвилин і залишити на добу.

Наступного дня вміст колби збовтати протягом 1 хвилини і визначити рН суспензії за допомогою універсального іономіра, та на оновних даних таблиці знайти значення гідролітичної кислотності у 1 кг ґрунту.

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

Гідролітичну кислотність обчислити за формулою:

$$H_2 = (a \cdot T \cdot 1,75 \cdot 5) : 10,$$

де H_2 – гідролітична кислотність, ммоль/100 г, або смоль/кг ґрунту;

a – кількість мл 0,1 М натрій гідроксиду, що пішла на титрування;

T – поправка до титру 0,1 М розчину натрій гідроксиду;

1,75 – поправка на неповноту витіснення іонів водню і алюмінію з ґрунту;

5 – коефіцієнт для переведення на 100 г ґрунту (50 мл фільтрату відповідають 20 г ґрунту, що є п'ятою від 100 г);

10 – коефіцієнт для переведення результатів аналізу в ммоль/100 г ґрунту, який вказує на перехід від 1,0 М розчину оцтової кислоти до 0,1 М розчину, яка утворюється після обробки нею ґрунту натрій ацетатом і титрується 0,1 М розчином натрій гідроксиду.

Таблиця для переведення рН ацетатної суспензії в одиниці гідролітичної кислотності смоль/кг ґрунту

Таблиця 1

| рН | рН (соті частки) | | | | | | | | | |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| | Гідролітична кислотність, смоль/кг ґрунту | | | | | | | | | |
| 6,0 | 17,3 | 16,9 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,5 | 15,2 | 14,9 | 14,5 | 14,2 |
| 6,1 | 13,9 | 13,6 | 13,3 | 13,1 | 12,8 | 12,5 | 12,2 | 12,0 | 11,7 | 11,5 |
| 6,2 | 11,2 | 11,0 | 10,8 | 10,5 | 10,3 | 10,1 | 9,84 | 9,64 | 9,44 | 9,23 |
| 6,3 | 9,04 | 8,83 | 8,65 | 8,45 | 8,28 | 8,11 | 7,92 | 7,76 | 7,59 | 7,41 |
| 6,4 | 7,28 | 7,11 | 6,97 | 6,81 | 6,69 | 6,53 | 6,38 | 6,25 | 6,11 | 5,98 |
| 6,5 | 5,85 | 5,73 | 5,61 | 5,48 | 5,37 | 5,25 | 5,14 | 5,03 | 4,92 | 4,82 |
| 6,6 | 4,71 | 4,61 | 4,52 | 4,42 | 4,32 | 4,23 | 4,14 | 4,05 | 3,96 | 3,87 |
| 6,7 | 3,79 | 3,71 | 3,63 | 3,56 | 3,48 | 3,40 | 3,33 | 3,26 | 3,19 | 3,13 |
| 6,8 | 3,05 | 2,99 | 2,92 | 2,86 | 2,80 | 2,74 | 2,68 | 2,62 | 2,57 | 2,52 |
| 6,9 | 2,46 | 2,41 | 2,35 | 2,31 | 2,25 | 2,21 | 2,16 | 2,11 | 2,07 | 2,02 |
| 7,0 | 1,98 | 1,94 | 1,90 | 1,86 | 1,82 | 1,78 | 1,74 | 1,70 | 1,67 | 1,63 |
| 7,1 | 1,66 | 1,56 | 1,53 | 1,50 | 1,46 | 1,43 | 1,40 | 1,37 | 1,34 | 1,31 |

Визначення електропровідності ґрунту

Для визначення електропровідності ґрунту готують водну витяжку. Після 5-хвилинного відстоювання і фільтрування у водну витяжку занурюють датчик кондуктометра і визначають електричну провідність. Після кожного визначення датчик ретельно промивають дистильованою водою і водною витяжкою.

Визначають температуру аналізованих витяжок або дистильованої води, що знаходиться в тих же умовах. Температура водної витяжки має бути в межах $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Якісний аналіз водної витяжки ґрунту

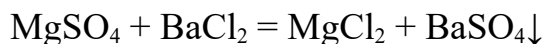
Визначення CO_3^{2-} йону

У пробірку влити 5 мл водної витяжки ґрунту додати 1-2 мл 10 % НСІ. Спостерігаємо «вскипання» або виділення пухирців газу – CO_2 . За кількістю пухирців газу відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато.



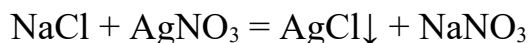
Визначення SO_4^{2-} йону

До невеликої кількості водної витяжки (3-5 мл) у пробірку додати 1 мл 10% розчину BaCl_2 . За кількістю білого осаду BaSO_4 відмічають приблизний вміст SO_4^{2-} : немає, мало, середнє, багато, дуже багато [15].



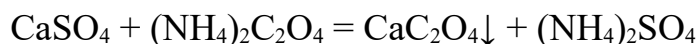
Визначення Cl^- йону

У пробірку влити 10 мл водної витяжки з ґрунту, підкислити її двома краплями 10% розчину H_2SO_4 . Додати до водної витяжки декілька крапель 5% р-ну AgNO_3 , перемішати. За кількістю білого осаду AgCl відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато іонів хлору [15].



Визначення Ca^{2+} йону

У пробірку з водною витяжкою додати декілька крапель 4% розчину $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Нагрівати вміст пробірки до кипіння. За кількістю білого осаду CaC_2O_4 відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато.



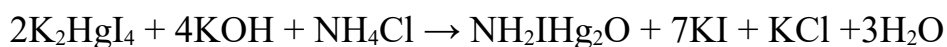
Визначення NH_4 -йонів

У пробірку наливають 1-2 см³ водної витяжки з ґрунту та додають надлишок реактиву Несслера. За наявності йонів амонію у водній витяжці з ґрунту утворюється осад оранжевого кольору та забарвлення розчину стає оранжевим. За кількістю осаду оранжевого кольору відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато [15]

Визначення вмісту амонійного азоту в ґрунті за допомогою реактиву Несслера

Принцип методу базується на витісненні з ґрунтового вбирального комплексу ввібраного амонію 1,0 М розчином калій хлоридом, або 0,5 М натрій хлориду в результаті чого амоній переходить у розчин [16].

При додаванні до одержаного розчину реактиву Несслера амоній вступаючи в реакцію з цим реактивом, утворює комплексну сполуку – йодид меркурамонію, за реакцією:



Розчин при цьому забарвлюється в жовти колір, інтенсивність якого в відповідних концентраціях прямо пропорційна вмісту амонію в розчині, який визначається фотометрично.

Із середньої проби взяти 20 г ґрунту і перенести в колбу на 500 мл. Прилити 100 мл 1,0 М розчину хлориду калію та додати 3-5 крапель толуолу для запобігання мікробіологічних процесам і збовтати протягом 30 хвилин. Одночасно відібрати пробу на вологість ґрунту, зважити і поставити на висушування [17].

Профільтрувати розчин через складчастий фільтр в мірну колбу на 200 мл. Якщо утворюється мутний фільтрат, його слід повторно пропустити через фільтр з ґрунтом.

Коли вся суспензія буде відфільтрована, в колбу, де проводилося витіснення амоніаку з ґрунту, прилити близько 20 мл 1,0 М розчину калій хлориду і, зливаючи його порціями на фільтр, домогтися, щоб змити всі часточки ґрунту, які залишилися в колбі. Цю операцію повторити кілька разів (3-5), в кінці чого тим же розчином калій хлориду довести вміст колби до мітки (200 мл) і збовтати для перемішування розчину.

20-50 мл одержаного фільтрату (в залежності від вмісту амонійного азоту) перенести піпеткою у мірну колбу на 100 мл і додати приблизно 80 мл дистильованої води.

Щоб виключити можливість випадання осаду солей кальцію і магнію додати 4 мл 25%-го розчину сегнетової солі і прилити 4 мл реактиву Несслера. Довести загальний об'єм дистильованою водою до 100 мл та добре перемішати розчин.

Одночасно виготовити зразкові розчини хлориду амонію. Для цього взяти 10, 20, 25 мл зразкового розчину в колбі на 100 мл і провести ті ж самі

операції, що з досліджуваним розчином (без додавання сегнетової солі), додати дистильованої води до 80 мл та 4 мл реактиву Несслера, довести дистильованою водою до мітки, добре перемішати, а потім колориметрувати.

Побудувати калібрувальну криву залежності між оптичною густиною і концентрацією амонію в мг/100 мл зразкового розчину.

Провести колориметрування досліджувального фільтрату і за калібрувальним графіком знайти вміст амонію в 100 мл досліджуваного розчину та перерахувати його вміст на 1 кг ґрунту за формулою:

$$N_{\text{NH}_4} = (a \cdot V \cdot K \cdot 1000) / (V_1 \cdot m),$$

де a – вміст NH_4 в 100 мл фільтрату, знайдений за калібрувальним графіком, мг;

V – загальний об'єм розчину хлориду калію, взятий для взаємодії з ґрунтом, мл;

1000 – для вираження результатів аналізу на 1 кг ґрунту;

K – коефіцієнт гігроскопічності для перерахунку на сухий ґрунт (при вологості 11,34 % = 1,134);

V_1 – об'єм фільтрату, взятий для визначення, мл;

m – наважка ґрунту, г.

При перерахунку результатів на азот одержані результати перемножити на коефіцієнт 0,776.

2.2. Аналіз експериментальних даних щодо визначення деяких показників якості ґрунту

Для дослідження було взято 3 зразки ґрунту різних типів.

Перший зразок – вапняковий ґрунт, відібраний біля русла річки Інгулець. Ґрунт розсипчастий, світло-жовтого кольору, без включень. Другий зразок – глинистий ґрунт, відібраний біля русла річки Інгулець. Ґрунт має невелику кількість включень, помаранчевого кольору, розсипчастий. Третій зразок – польовий ґрунт чорнозем. Ґрунт відібраний у полі, має достатню кількість включень, грудкуватий.

Експериментальні визначення деяких показників

Визначення польової та гігроскопічної вологості ґрунту

Вологість ґрунту – це його здатність утримувати певну кількість води, визначення вмісту якої дозволяє судити її динаміку в ґрунті протягом року та в процесі вегетації рослин, а також загальні запаси води в окремих його шарах чи горизонтах польову вологість ґрунту визначають у відсотках до сухого ґрунту. На основі одержаних даних обчислюють коефіцієнт гігроскопічності, що служить для розрахунку повітряно-сухого ґрунту в сухий, а також коефіцієнт вбирання і загальні запаси води в ґрунті, в т.ч. доступної і недоступної для рослин.

Вологість ґрунту - одна з головних фізичних властивостей ґрунтів, що визначає їх родючість. За відсутності необхідної кількості води в ґрунті, сільськогосподарські культури не проростають зовсім. Вологість ґрунту впливає на розчинність, переміщення та ефективність органічних і мінеральних добрив, на ступінь забруднення ґрунту пестицидами і іншими продуктами техногенного походження, на те, скільки сільськогосподарські рослини засвоять шкідливих для здоров'я людей хімікатів.

Результати визначення польової та гігроскопічної вологості зазначені у таблиці 2.1. Польова вологість ґрунтів має бути в межах від 50 до 60 %. Глинистий ґрунт та вапняковий ґрунт відібраний біля русла річки Інгулець

мають достатню кількість польової вологості, а польовий чорнозем не відповідає нормам. Недостатня вологість ґрунту погано впливає на живлення та ріст рослин. Тому, для покращення стану ґрунту рекомендовано внесення добрив у ґрунт [13].

Внесення добрив забезпечить більш раціональне використання рослинами запасів ґрунтової вологи.

Визначення обмінної ємності ґрунту за методом Бобко-Аскіназі-Альошина в модифікації ЦІНАО

Обмінна ємність вбирання – є тою максимальною кількістю здатних до обміну катіонів, яку може поглинути ґрунтовий вбиральний комплекс даного ґрунту. Кожний тип ґрунту визначається найбільш характерними для нього обмінним катіонам. Склад обмінних катіонів визначає кислотно-основні властивості ґрунту, що характеризуються величиною гідролітичної кислотності та сумою обмінних основ і ступенем насиченості ґрунту основами, що є важливими показниками при його агрономічній оцінці [13].

Усі три зразки ґрунту мають достатню обмінну ємність ґрунту. Зазвичай, у чорноземах і каштанових ґрунтах переважають катіони кальцію і магнію, підзолистих – водню і амонію, засолених – натрію, в болотних – заліза, але поруч з ними можуть бути і інші обмінні катіони.

Результати дослідження зазначені у таблиці 2.1.

Визначення гідролітичної кислотності ґрунту за Каппеном рН – метричним методом в модифікації ЦІНАО

Гідролітична кислотність описує максимально можливу кількість водню й алюмінію, що знаходяться в обмінному стані в ґрунті. Вона визначається при обробці ґрунту ацетатом натрію (CH_3COONa), який створює лужне середовище і тим самим сприяє більш повному витісненню поглиненого водню. Кількість витраченої оцтової кислоти визначає величину

гідролітичної кислотності. Гідролітична кислотність зазвичай більше обмінної.

Гідролітична кислотність визначається для найбільш точного встановлення повної норми вапна, а також для обчислення ємності вбирання і ступеня насиченості ґрунту основами [13].

Визначення питомої електропровідності ґрунту

Питома електропровідність водної витяжки ґрунту показує кількість розчинних солей у ґрунті. За допомогою визначення електропровідності ґрунту можна визначити засоленість ґрунту. За засоленістю ґрунт поділяють на: слабкозасолений, середньозасолений та сильнозасолений.

На засолених ґрунтах майже не ростуть рослини. Основною причиною загибелі рослин на засолених ґрунтах є високий осмотичний тиск ґрунтового розчину, який перевищує тиск клітинного соку рослин, внаслідок чого зменшується надходження води в окремі тканини, збільшується транспірація, погіршується асиміляція, дихання та утворення цукрів, що призводить до висихання й загибелі рослин [14].

За результатами визначення питомої електропровідності ґрунту можна зробити висновок, що вапняковий ґрунт має високий вміст солей у водній витяжці, що не відповідає нормам стандарту. Глинистий ґрунт є середньозасоленим, а чорнозем – слабкозасоленим.

Залежно від складу солей у ґрунті розрізняють кілька основних видів засолення:

- а) хлоридне засолення ґрунтів – обумовлене надлишковим вмістом у ґрунті хлориду натрію і хлориду магнію (NaCl , MgCl_2);
- б) сульфатне засолення – зумовлене нагромадженням сульфату натрію і сульфату магнію (MgSO_4 , CaSO_4 , Na_2SO_4);
- в) карбонатне засолення пов'язане із наявністю у ґрунті підвищених кількостей гідрокарбонату натрію або інших натрієвих солей (NaHCO_3 , Na_2CO_3) [18].

Найбільш шкідливі солі: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaCl ; шкідливі: CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 ; менш шкідливі: MgSO_4 , CaSO_4 .

Таблиця 2.1

Результати визначення деяких показників якості ґрунту

| № | Показники | Вапняковий ґрунт відібраний біля русла річки Інгулець | Глинистий ґрунт відібраний біля русла річки Інгулець | Чорнозем польовий |
|---|--|--|--|----------------------|
| 1 | Польова вологість, % | 53,09 | 52,31 | 48,7 |
| 2 | Гігроскопічна вологість, % | 6,13 | 5,24 | 4,62 |
| 3 | Обмінна ємність вбирання, смоль/кг | 27,43 | 23,2 | 25,7 |
| 4 | Гідролітична кислотність, ммоль/100 г | 6,15 | 4,22 | 4,47 |
| 5 | Питома електропровідність водної витяжки, мСм/см | 2,31 | 1,708 | 0,967 |

Питома електропровідність водної витяжки з вапнякового ґрунту перевищує допустиму стандартом норму – 2 мСм/см. Тому, на підставі отриманих даних, досліджується якісний склад усіх зразків ґрунту.

Якісний склад ґрунту визначається за допомогою ряду якісних реакцій на йони, що містяться у водній витяжці ґрунту. У ході роботи досліджувались йони амонію, кальцію, хлорид-, карбонат- та сульфат-іони усіх трьох зразків ґрунту.

Одержані результати зазначені у таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Якісний аналіз водної витяжки з ґрунтів

| Якісна реакція з | Аніони та катіони, що ідентифікуються | | | | |
|---|---------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | NH_4^+ | Ca^{2+} | Cl^- | SO_4^{2-} | CO_3^{2-} |
| | реактивом Несслера | розчином $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ | розчином AgNO_3 | розчином BaCl_2 | розчином HCl |
| Ознаки позитивної реакції (за наявності йону) | Оранжевий осад | Білий осад | Білий осад | Білий осад | Виділення газу |
| <i>Спостереження</i> «Вапняковий ґрунт» | Оранжевий осад | Білий осад | Білий осад | Легке помутніння | Дуже багато |
| «Глинистий ґрунт» | Оранжевий осад | Значне помутніння | Значне помутніння | Легке помутніння | Багато |
| «Чорнозем» | Оранжевий осад | Легке помутніння | Легке помутніння | Легке помутніння | Реакція негативна |
| <i>Наявність у водній витяжці ґрунту</i> «Вапняковий ґрунт» | + | + | + | +~ | + |
| «Глинистий ґрунт» | + | +~ | + | +~ | + |
| «Чорнозем» | + | +~ | +~ | +~ | - |
| <i>Приблизний вміст за наявності позитивної реакції</i> «Вапняковий ґрунт» | значний | значний | значний | значний | значний |
| «Глинистий ґрунт» | значний | не великий | не великий | не великий | не великий |
| «Чорнозем» | значний | не великий | не великий | не великий | незначний |

Аналіз таблиці 2.2. показує що, вапняковий ґрунт має високий вміст йонів амонію, кальцію, хлорид- та карбонат-йонів та достатній вміст

сульфат-йонів. Питома електропровідність даного зразку ґрунту перевищує норму, тому, ймовірно, ґрунт є засоленим. Скоріше за все, засолення ґрунту є хлоридним та карбонатним, так як вміст цих йонів є достатньо високим.

Глинистий ґрунт має достатній вміст йонів кальцію, хлорид- та карбонат-йонів та високий вміст йонів амонію та карбонат-йонів. Питома електропровідність ґрунту свідчить про те, що він є незасоленим.

Чорнозем має високий вміст йонів амонію, достатній вміст йонів кальцію та хлорид-йонів, і майже не має у своєму складі карбонат-йонів.

Визначення вмісту амонійного азоту в ґрунті за допомогою реактиву Несслера

Мінеральний азот в ґрунті знаходиться у формі амонійних сполук та нітратів. Якщо в певних ґрунтах вміст нітратів і амонію знаходиться майже в однакових кількостях, то в інших ґрунтах з підвищеною вологістю і недостатньою аерацією, де процеси нітрифікації подавляються переважна частина азоту нагромаджується в формі амонію. Достатнє забезпечення рослин азотом залежить від мінералізації азотовмісних органічних речовин. Розкладання органічних речовин відбувається під впливом мікроорганізмів за схемою: білки, гумінові речовини → амінокислоти, аміді → амоній → нітрити → нітрати [19].

Мінералізація органічних сполук до амонію під впливом мікроорганізмів називається процесом амоніфікації. Вона відбувається в аеробних й анаеробних умовах завдяки життєдіяльності бактерій, актиноміцетів, цвільових грибів, синьозелених водоростей:



Більша частина амонію поглинається ґрунтовими колоїдами і перебуває в обмінному стані. Незначна його кількість при взаємодії з органічними кислотами, які виділяються при розкладанні органічної речовини ґрунту, утворює розчинні солі і знаходиться в ґрунтовому розчині. За сприятливих умов (вологості – 60 % капілярної вологості ґрунту; реакції ґрунту,

близькій до нейтральної; температурі 26 – 28 °С) амоній підлягає процесу нітрифікації, внаслідок чого він окислюється до утворення азотної кислоти. Потім азотна кислота нейтралізується основами ґрунту з утворенням нітратів $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ тощо [20]

Тому, при визначенні вмісту мінерального азоту потрібно визначати і вміст амонійного азоту в ґрунті.

Таблиця 2.3

Кількісний вміст йонів NH_4^+

| Зразок ґрунту | Вміст йонів NH_4^+ |
|------------------|-----------------------------|
| Вапняковий ґрунт | 13,54 |
| Глинистий ґрунт | 10,04 |
| Чорнозем | 9,89 |

Згідно даних таблиці 2.3, усі три зразки ґрунту мають достатню кількість йонів амонію, внесення амонійних добрив не потребується.

2.3. Розробка практичної роботи на тему: «Якісний аналіз водної витяжки ґрунту»

Мета: сформулювати поняття «засоленість ґрунтів», розглянути види засоленості, ознайомитись із методиками визначення йонів у водній витяжці ґрунту, освоїти методи якісного аналізу водної витяжки з ґрунту, засвоїти знання про запобіжні заходи спрямовані на попередження засоленості ґрунтів.

Матеріали та обладнання:

1. Зразки ґрунту;
2. Терези;
3. Колби конічні на 100 мл, піпетки на 10 мл, пробірки, фільтрувальний папір, лійки, спиртівка, пробіркодержач;
4. Реактиви: 10% HCl, 10% розчин BaCl₂, 10% розчин H₂SO₄, 5% розчин AgNO₃, 4% розчин (NH₄)₂C₂O₄.

Для збереження природно утвореної сприятливої для землеробства рівноваги у природному середовищі необхідним є застосування захисних заходів, що усувають забруднення середовища і порушення природних процесів.

З'являються важливі напрями сучасного землеробства – екологізація і біологізація. Їх завдання полягає в утворенні сприятливих умов ґрунтового, водного й повітряного середовища, за яких найбільш повно реалізується генетичний потенціал продуктивності культур і забезпечується одержання біологічно чистої продукції.

Великого значення набуває екологізація і біологізація в умовах зрошення через необхідність запобігти і усунути ряд негативних процесів, що викликаються зрошенням [25].

Небезпека погіршення навколишнього середовища пов'язана із недосконалістю зрошувальних систем, що були побудовані раніше, спостереженням водозберігаючих режимів зрошення, вимог науково обґрунтованої технології вирощування культур та викликається рядом інших

причин, що мають місцевий характер. Більшу частину їх можна усувати. Серед негативних процесів як найбільш небезпечні становлять засолені ґрунти [26].

Ґрунт - це природне утворення, що складається з генетично пов'язаних ґрунтових горизонтів, які формуються внаслідок перетворення поверхневих шарів літосфери під впливом води, повітря і живих організмів. Ґрунт володіє родючістю, тобто здатністю забезпечувати рослини водою та поживними речовинами.

Хімічний склад ґрунтів має великий вплив на їх родючість як безпосередньо, так і визначаючи ті чи інші властивості ґрунту, що мають вирішальне значення в житті рослин. З одного боку, це може бути *дефіцит певних елементів живлення* рослин, наприклад, фосфору, азоту, калію, заліза, деяких мікроелементів; а з іншого — *токсичний для рослин надлишок*, як у випадку засолення ґрунтів.

Засолення ґрунтів – є процесом накопичення в ґрунтах або поверхневому шарі ґрунту легко розчинних солей - хлоридів, сульфатів і карбонатів натрію, магнію, кальцію. Найбільш часто зустрічається засолення йонами натрію. За ступенем засолення ґрунти поділяють на слабо-, середньо-, сильно-, й дуже сильнозасолені. Передбачається, що на слабозасолених ґрунтах врожай культур у середньому знижується до 25%, на середньозасолених до 50%, на сильнозасолених до 75% і на дуже сильнозасолених до 100%.

Для рослин засолення ґрунтів є **негативним екологічним чинником** з двохосновних причин:

- 1) підвищення осмотичного потенціалу ґрунтової вологи і, відповідно, порушення нормального водного балансу рослин;
- 2) прямої токсичної дії іонів натрію, хлору та інших речовин, що створюють засолення, на клітини кореня рослин.

Залежно від складу солей у ґрунті засоленість поділяють на кілька основних видів:

- а) хлоридне засолення ґрунтів* — спричинене надлишковим вмістом у ґрунті натрій та магній хлоридів (NaCl , MgCl_2);
- б) сульфатне засолення* — виникає через накопичення сульфату натрію і сульфату магнію (MgSO_4 , CaSO_4 , Na_2SO_4);
- в) карбонатне засолення* — обумовлене підвищеною кількістю натрій гідрокарбонату або інших натрієвих солей (NaHCO_3 , Na_2CO_3).

За шкідливістю для рослин солі поділяються на:

- *найбільш шкідливі* — Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaCl ;
- *шкідливі* — CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 ;
- *менш шкідливі* — MgSO_4 , CaSO_4 .

Засоленості ґрунту сприяє надлишок і втрати води при зрошенні, велика випаровуваність вологи ґрунтом, наявність солей у ґрунтовій і поливній воді, близькість соленосних шарів.

Для запобігання засоленості ґрунтів необхідно періодично перевіряти вміст та кількість солей у ґрунті. Для цього виконують якісний аналіз водної витяжки з ґрунту.

Для дослідження хімічного складу сольових утворень в польових умовах застосовують прості методи визначення групи солей. Швидким методом виявляють солі на основі якісних реакцій, наприклад, наявність сульфатів - за допомогою розчину барію хлориду, а наявність хлоридів – розчином нітрату срібла.

Хід роботи

У ході роботи заповнюємо таблицю, у якій зазначимо наявність певних йонів у водній витяжці ґрунту.

Таблиця 1

Результати якісного аналізу водної витяжки ґрунту

| Водна витяжка ґрунту | Наявність йонів у витяжці ґрунту | | | |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------|------------------|
| | CO_3^{2-} | SO_4^{2-} | Cl^- | Ca^{2+} |
| 1-й зразок | | | | |
| 2-й зразок | | | | |

Для проведення якісних реакцій на йони, що містяться у ґрунті, необхідно отримати водну витяжку ґрунту.

Приготування водної витяжки з ґрунту

Повітряно-сухий ґрунт масою 30 г поміщають у конічну колбу. До проби ґрунту доливають циліндром 150 см^3 дистильованої води.



Рис. 1 Приготування водної витяжки з ґрунту.

Ґрунт перемішують з водою 3 хвилини, потім залишають на 5 хвилин відстоюватися, а далі фільтрують.



Рис. 2 Фільтрування водної витяжки з ґрунту.

Визначення CO_3^{2-} йону

У пробірку влити 5 мл водної витяжки ґрунту додати 1-2 мл 10 % HCl. Спостерігаємо «вскипання» або виділення пухирців газу – CO_2 . За кількістю пухирців газу відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато.



Визначення SO_4^{2-} йону

До невеликої кількості водної витяжки (3-5 мл) у пробірку додати 1 мл 10% розчину $BaCl_2$. За кількістю білого осаду $BaSO_4$ відмічають приблизний вміст SO_4^{2-} : немає, мало, середнє, багато, дуже багато.

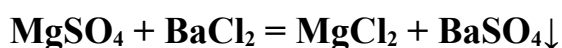
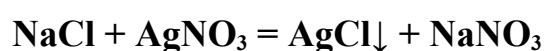




Рис. 3 Утворення осаду BaSO₄ в одному із зразків водної витяжки.

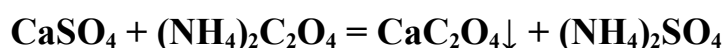
Визначення Cl⁻ йону

У пробірку влити 10 мл водної витяжки з ґрунту, підкислити її двома краплями 10% розчину H₂SO₄. Додати до водної витяжки декілька крапель 5% р-ну AgNO₃, перемішати. За кількістю білого осаду AgCl відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато іонів хлору.



Визначення Ca²⁺ йону

У пробірку з водною витяжкою додати декілька крапель 4% розчину (NH₄)₂C₂O₄. Нагрівати вміст пробірки до кипіння. За кількістю білого осаду CaC₂O₄ відмічають: немає, мало, середнє, багато, дуже багато.



Висновки

Результати якісного аналізу водної витяжки ґрунту вносимо у таблицю. Робимо висновки.

Приклад заповнення таблиці

Таблиця 1

Результати якісного аналізу водної витяжки ґрунту

| Водна витяжка ґрунту | Наявність йонів у витяжці ґрунту | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | CO_3^{2-} | SO_4^{2-} | Cl^- | Ca^{2+} |
| 1-й зразок | <i>дуже багато</i> | <i>багато</i> | <i>дуже багато</i> | <i>середнє</i> |
| 2-й зразок | <i>багато</i> | <i>середнє</i> | <i>мало</i> | <i>середнє</i> |

Засоленість ґрунтів – це процес утворення галогенних ґрунтів. Причиною засоленості може стати природний фактор, а саме наявність соленосних материнських чи генетичних порід, а також антропогенний фактор, пов'язаний із господарською діяльністю людини (використання неправильного меліоративного режиму, зрошення ґрунтів промислово-стоківими водами, як правило засоленими тощо).

Засоленими називають ґрунти, вміст солей яких перевищує 0,2 %. В таких ґрунтах найбільш токсичними прийнято вважати, сульфат-іони SO_4^{2-} , карбонат-іони CO_3^{2-} , HCO_3^- та йони хлору Cl^- .

Для визначення хімічного складу водної витяжки в польових умовах застосовують прості методи визначення групи солей. Швидким методом виявляють солі сульфатної кислоти за допомогою розчину барію хлориду, а наявність хлоридів – розчину срібла нітрату.

До заходів, які попереджають і зменшують засолення ґрунтів при зрошенні відносяться:

Будівельні заходи

1. Боротьба з фільтраційними втратами (лотки, закрита мережа, облицювання каналів);
2. Обладнання зрошув. систем гідротехнічними спорудами (з метою управління водопотоком);
3. Автоматизація водорозподілу по зрошувальній мережі;
4. Застосування раціональної техніки поливу;
5. Розміщення рисових чеків у найнижчих елементах рельєфу.

Експлуатаційні заходи.:

1. Виконання плану водовикористання;
2. Нормування водоподачі до каналів і трубопроводів;
3. Суворе дотримання промивних і поливних норм, якості поливної води;
4. Спостереження за рівнем ґрунтових вод.

Агротехнічні заходи

1. Посів багаторічних трав;

Люцерна – кращий санітар засоленого ґрунту. Вона володіє «лікувальними» для ґрунту властивостями: зменшує нагрівання ґрунту, знижує рівень ґрунтових вод, збагачує ґрунт органічною речовиною, багата коренева система, покращення структури ґрунту, краща аерація.

2. Підтримання ґрунту в рихлому стані, глибока зяблева оранка, передпосівне боронування і культивація, рихлення кірки після поливу (зменшення випаровування, покращання водного, повітряного і сольового режимів);
3. Внесення органічних добрив (сидерати, компости, гній);
4. Внесення гіпсу на солонцюватих ґрунтах;
5. Вирощування лісосмуг.

Отже, *слабозасолені ґрунти* покращують комплексом запобіжних заходів, які спрямовані на: зменшення випаровування, збагачення ґрунту поживними елементами, підтримання ґрунтової структури ґрунту.

При охороні ґрунтів основну увагу приділяють санітарним заходам по видаленню, знешкодженню і утилізації твердих і рідких відходів. Бездоганна робота системи каналізації і очищення рідких викидів, своєчасне збирання і

видалення твердих відходів, підтримання чистоти є надійним гарантом захисту ґрунту, ґрунтових і мінеральних вод від забруднення.

ВИСНОВКИ

1. У ході вивчення літературних джерел було виявлено, що ґрунти класифікують на такі типи: дерново-підзолисті; бурі лісові; сірі опідзолені й опідзолені лісостепові; чорноземи; каштанові; коричневі; лугові; болотні і торфово-болотні; солончаки. Кожен з перелічених типів ґрунту має свої особисті властивості та майже не зустрічається у чистому виді.

2. Показано, що ґрунт складається з трьох частин: твердої, рідкої та газоподібної. Мінеральний склад ґрунтів формується шляхом послідовного перетворення материнських порід під впливом гіпергенезу та ряду процесів ґрунтоутворення. Мінеральну частину ґрунтів в основному складають силікати та алюмосилікати, домінуючими компонентами яких є сполуки силіцію, алюмінію, заліза та кальцію.

Ґрунт у своєму складі має чотири фази: тверду, рідку, газоподібну, живу (біофаза). Завдяки зв'язку між фазами ґрунт функціонує як єдина система. Умови прояву ґрунтової родючості визначає співвідношення між об'ємами і масами твердої, рідкої та газоподібної фаз, що залежить від ґрунтових, кліматичних умов і характеру рослинності.

3. Хімічне забруднення ґрунтів поділяють на забруднення: важкими металами (ртуть, сурма, ванадій, свинець і т.д.) , залишками пестицидів, радіонуклідами та кислотними опадами. Забруднення ґрунтів має різні джерела походження: промислові підприємства (солі важких металів (ціанідів, сполук миш'яку, берилію, свинцю, ртуті, кадмію); нафтопродуктів, сірки тощо, потенційне джерело радіонуклідів; транспортні системи (оксидів азоту, свинцю, вуглеводню); комунально-побутові підприємства (побутове сміття, залишки харчових продуктів; уламки будматеріалів; відходи, що залишилися після проведення ремонтних робіт тощо; сільськогосподарські об'єкти (мінеральні і органічні добрива, отрутохімікати, які містять у своєму складі ртуть та інші важкі метали, пестициди тощо).

4. З'ясовано, що до властивостей ґрунтів відносять: ґрунтово-геохімічні бар'єри, буферність ґрунтів, процеси інфільтрації та капілярного підняття

вологи. Ґрунтові геохімічні бар'єри проявляють свої властивості у період, коли відбувається зміна інтенсивності міграції хімічних елементів на невеликих відстанях, і їх накопичення в певних кількостях.

Буферність – являє собою здатність ґрунту зберігати генетично притаманні йому чи штучно створені потенціали елементів родючості і певною мірою зупиняти (нейтралізувати) зовнішні впливи направлені на зміну цих потенціалів.

Швидкість капілярного підняття води залежить від діаметра капілярів і вологості ґрунту. У посушливих умовах підняття води здійснюється повільніше, ніж у гумідних. При досягненні рівня капілярної вологості швидкість підняття води падає. Важливу роль при капілярному піднятті води відіграє температура, що дуже впливає на в'язкість води.

5. Вияснено, що пробовідбір здійснюється у декількох місцях, на глибині до 30 см. Підготовка ґрунту до аналізу включає просушування, очищення, розтирання та просіювання, далі відбирають середню пробу способом квартування, а потім лабораторну. Етапи пробовідбору та пробопідготовки залежать від груп компонентів або показників, що будуть визначатись у ґрунті.

6. До показників якості ґрунту відносять польову та гігроскопічну вологість, обмінну ємність ґрунту, гідролітичну кислотність, питому електропровідність, якісний та кількісний склад йонів.

Вологість ґрунту - одна з головних фізичних властивостей ґрунтів, що визначає їх родючість. Сільськогосподарські культури не проростають зовсім без наявності необхідної кількості води. На основі одержаних даних обчислюють коефіцієнт гігроскопічності, що служить для розрахунку повітряно-сухого ґрунту в сухий, а також коефіцієнт вбирання і загальні запаси води в ґрунті, в т.ч. доступної і недоступної для рослин.

Обмінна ємність вбирання – являє собою максимальну кількість здатних до обміну катіонів, яку може поглинути ґрунтовий вбиральний комплекс даного ґрунту. Кислотно-основні властивості ґрунту визначаються саме

складом обмінних катіонів ґрунту. Кислотно-основні властивості характеризуються величиною гідролітичної кислотності, сумою обмінних основ і ступенем насиченості ґрунту основами, що є важливими показниками при його агрономічній оцінці.

Гідролітична кислотність показує максимально можливу кількість водню й алюмінію, що знаходяться в обмінному стані в ґрунті, визначається для найбільш точного встановлення повної норми вапна, а також для обчислення ємності вбирання і ступеня насиченості ґрунту основами.

Питома електропровідність водної витяжки ґрунту показує кількість розчинних солей у ґрунті. Саме за допомогою визначення питомої електропровідності водної витяжки ґрунту можливо встановити ступінь засоленості ґрунту – слабкозасолений, середньозасолений або сильнозасолений.

Якісний склад йонів водної витяжки ґрунту допомагає дізнатися, які саме йони переважають у ґрунті та вміст йонів, яких невістачає для позитивної врожайності сільськогосподарських культур.

За допомогою кількісного визначення можливо дізнатися точний кількісний вміст певних йонів у ґрунті та визначити необхідні заходи для покращення стану ґрунту.

7. Досліджено три зразки ґрунту – вапняковий та глинистий ґрунт відібрані біля русла річки Інгулець та польовий чорнозем.

Польова вологість ґрунтів має бути в межах від 50 до 60 %. Глинистий ґрунт та вапняковий ґрунт, відібрані біля русла річки Інгулець, мають достатню кількість польової вологості, а польовий чорнозем не відповідає нормам стандарту. Недостатня вологість ґрунту погано впливає на живлення та ріст рослин. Тому, для покращення стану ґрунту рекомендовано внесення добрив у ґрунт.

За результатами визначення питомої електропровідності ґрунту можна зробити висновок, що вапняковий ґрунт має високий вміст солей у водній витяжці, що не відповідає нормам стандарту. Згідно аналізу питомої

електропровідності даного зразку можна припустити, що ґрунт є засоленим. Глинистий ґрунт є середньозасоленим, а чорнозем – слабкозасоленим.

Вапняковий ґрунт має високий вміст йонів амонію, кальцію, хлорид- та карбонат-йонів та достатній вміст сульфат-йонів. Питома електропровідність даного зразку ґрунту перевищує норму, тому, ймовірно, ґрунт є засоленим. Скоріше за все, засолення ґрунту є хлоридним та карбонатним, так як вміст цих йонів є високим.

Глинистий ґрунт має достатній вміст йонів кальцію, хлорид- та карбонат-йонів та високий вміст йонів амонію та карбонат-йонів. Питома електропровідність ґрунту свідчить про те, що він є незасоленим.

Чорнозем має високий вміст йонів амонію, достатній вміст йонів кальцію та хлорид-йонів, і майже не має у своєму складі карбонат-йонів.

За кількістю йонів амонію у водній витяжці ґрунту усі три зразки мають достатню кількість йонів амонію, внесення амонійних добрив непотребується.

8. Розроблено практичну роботу на тему: «Якісний аналіз водної витяжки ґрунту» для використання її в процесі вивчення біології в закладах загальної середньої освіти. Практична робота складається з чотирьох не складних дослідів, які визначають якісний склад ґрунту. У ході роботи учні формують поняття «засоленість ґрунтів», знайомляться із методиками визначення йонів у водній витяжці ґрунту, засвоюють методи якісного аналізу водної витяжки з ґрунту та знання про запобіжні заходи спрямовані на попередження засоленості ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булигін С. Ю. Якість земель як основа контролю землекористування / С. Ю. Булигін // Агроекологічний журнал. - 2015. - № 1. - С. 36-47. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2015_1_5
2. Д.В. Лико, С.М. Лико Ґрунтознавство (Частина I) Рівне, 2012
3. Практические способы определения свойств почвы в фермерских условиях Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций и Общественным фондом “Центр обучения, консультации и инновации” Бишкек - 2018
4. Шкварук М.М., Делеменчук М.І. Ґрунтознавство. – К.: Вища школа, 1976. – 320 с. Джерело: https://collectedpapers.com.ua/ru/soil_science/klasifikaciya-gruntiv
5. Ґрунти нашої неньки – України / Режим доступу: <https://sites.google.com/site/zemlaridnogokrau/grunti-nasoie-nenki-ukraieni>
6. Стаття «Типи ґрунтів» / Режим доступу: <https://sites.google.com/site/cikaveprogrunt/fakti-pro-grunt/ohorona-gruntiv>
7. Сиротенко А.Й., Чернов Б.О. Географія України: Підруч. для 9 кл. серед, загальноосвіт. шк. – К.: «Благовіст», 2000. – 256 с: іл., карти.
8. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник/С.Г.Чорний. – Миколаїв: МНАУ, 2018. – 233 с.
9. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004 – [Чинний від 2005-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 12с. – (Національні стандарти України).
10. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник / Гнатенко О. Ф., Капшик М. В., Петренко Л. Р., Вітвицький С. В. – К.: Оранта, 2005. – 648 с.
11. Назаренко І.І. Ґрунтознавство з основами геології : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Ченівці: Книги-XXI, 2006. – 504 с
12. Управління та поводження з відходами. Навчальний посібник. Ч. 1. Технології знезараження непридатних пестицидів / [Петрук В.Г., Ранський

- А.П., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Безвозюк І.І., Петрук Р.В.] – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 265 с.
13. Веремеєнко С. І., Олійник О. О., Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Методи агрохімічних досліджень», Рівне – 2013.
14. ДСТУ 8346:2015 “Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки“ , Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського Української Академії аграрних наук.
15. Шевряков М.В., Аналітична хімія: Навч.-метод. посібник для студентів університетів напряму підготовки «Хімія*». / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2011. – 404 с.
16. Філон В. І., Сурменко В. Д., Шевченко С. С., Філоненко Т. А., Чернушенко І. М., Визначення вмісту поживних елементів у ґрунтах за допомогою портативної лабораторії «АГРОВЕКТОР».
17. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННГ ІГА ім.. О.Н. Соколовського: ДСТУ 4729:2007 – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 10с. – (Національні стандарти України).
18. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.Н. Агрохімія. Лабораторний практикум. – К.: Вища школа. Гол. вид-во. – 1984. – 311 с.
19. Методика агрохімічної паспортизації ґрунтів сільськогосподарського призначення (за редакцією Рижуга С.М., Лісового М.В., Бенцаровського Б.М.) – 2003. – 64 с.
20. Гамалей В.І. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів у агроландшафті Лісостепу / В.І. Гамалей, С.Г.Корсун // Вісник аграрної науки, №1. – 2006. - С.56-60
21. Фурдичко О.І. Екологічний стан сільських селітебних територій України / О.І.Фурдичко, Н.А.Макаренко, Н.В.Палапа // Вісник аграрної науки, № 8. – 2009.– С. 5-9.

22. Ніколайчук В. І., Білик П. П., Матвієць О. Г., Кишко К. М. Грунтознавство. Частина II. Генезис, класифікація та сільськогосподарське використання ґрунтів. Навчальний посібник. – Ужгород: УжНУ, 2004. – 284 с.
23. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. та ін. Агроєкологія: навч. посібник. – К.: Вища освіта, 2006. – 671 с.
24. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко. К.: ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.
25. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / В.І. Кисіль. – Харків : 13 топографія, 2005. – 167 с.
26. Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон: [методичні рекомендації] / За ред. акад. УААН О.І. Фурдичка. – К., 2006. – 20 с.