

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Розглянуто і затверджено вченою
радою агрономічного факультету
(протокол № 2 від 25 вересня 2020 р.)

ЗАГАЛЬНЕ ГРУНТОЗНАВСТВО

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до самостійної роботи для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня денної і заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
галузі знань 10 «Природничі науки»**

Харків – 2020

Укладачі: д-р с.-г. наук, професор **В.В. Дегтярьов;**
канд. с.-г. наук, доцент **О.Ю. Чекар**

Рецензенти:

канд. с.-г. наук, доцент кафедри землеробства
ім. О.М. Можейка Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва **Н.А. Кудря;**
канд. геогр. наук, доцент кафедри фізики та вищої математики
Харківського національного аграрного університету
ім. В. В. Докучаєва **Т.Г. Ткаченко**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Програма дисципліни «Загальне ґрунтознавство».....	7
2. Теми лабораторних занять	46
3. Завдання до лабораторних робіт.....	49
4. Теми для самостійної роботи.....	66
5. Методичне забезпечення.....	67
6. Методи навчання та контролю.....	67
7. Програмні питання з курсу «Загальне ґрунтознавство».....	71
Рекомендована література	75

ВСТУП

Ґрунтом називають тонкий поверхневий пухкий шар земної кори, що утворився внаслідок тривалої взаємодії рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів, гірських порід, сонячного тепла і води. Засновником наукового ґрунтознавства є видатний російський учений В.В. Докучаєв, який уперше дав визначення терміна «ґрунт», охарактеризував його основні ознаки і властивості, розкрив суть процесу ґрунтоутворення, сформулював закони широтної та вертикальної зональності ґрунтового покриву. На думку В.А. Ковди, відомого вченого в галузі ґрунтознавства, ґрунтовий покрив є своєрідним «екраном життя» на нашій планеті.

Ґрунтовий покрив знаходиться на межі взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери і біосфери. Одночасно він є компонентом біосфери. Це зумовлює його специфічну роль у цій складній системі геосфер, його глобальні функції. За В.А. Ковдою і Б.Г. Розановим, виділяють п'ять глобальних функцій ґрунту:

1. Ґрунт забезпечує існування життя на Землі.
2. Ґрунт є сферою постійної взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовини на Землі.
3. Ґрунт регулює біосферні процеси на Землі.
4. Ґрунт здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії.
5. Ґрунт регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери.

Таким чином, ґрунти є незамінним посередником між неживою та живою природою і дуже важливою ланкою в різноманітних кругообігах, які пронизують географічну оболонку. У зв'язку з цим постає питання вивчення основних показників і властивостей ґрунтів, ґрунтових процесів та режимів, що є основою формування конкретних представників ґрунтового покриву, методів і способів їх регулювання, з метою оптимізації антропогенного впливу на ґрунти і створення кращих умов для росту і розвитку рослин з

одночасним забезпеченням заходів щодо збереження і підвищення ґрунтової родючості.

Програму навчальної дисципліни *«Загальне ґрунтознавство»* складено відповідно до програми підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» зі спеціальності 103 «Науки про Землю».

Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна *«Загальне ґрунтознавство»* – обов'язкова науково-природнича дисципліна для здобувачів спеціальності 103 «Науки про Землю», яка забезпечує розуміння основних показників і властивостей ґрунтів, ґрунтових процесів і режимів, що лежать в основі формування конкретних представників ґрунтового покриву, методів і способів їх регулювання, з метою створення кращих умов для росту і розвитку рослин з одночасним забезпеченням заходів зі збереження та підвищення ґрунтової родючості.

Метою викладання дисципліни *«Загальне ґрунтознавство»* є формування в здобувачів теоретичних і практичних знань основних показників, властивостей, режимів ґрунтів для управління ґрунтовими режимами, орієнтованими на зменшення антропогенного впливу на ґрунти, з одночасним забезпеченням заходів щодо підвищення родючості ґрунтів.

Завданням дисципліни є здобуття відповідного обсягу теоретичних, методологічних знань і практичних навичок з діагностики стану ґрунтового покриву, раціонального використання ґрунтів, збереження та відновлення їх родючості.

Компетентності, якими повинен володіти здобувач:

1) здатність використовувати базові знання ґрунтознавства як підрозділу ґрунтознавчої науки;

2) здатність застосування знань і розуміння того, що, використовуючи ґрунт як засіб виробництва, людина суттєво змінює ґрунтоутворення, впливаючи безпосередньо як на властивості ґрунту, його режими і родючість, так і на природні фактори, що визначають ґрунтоутворення;

3) здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію, практичні, виробничі і дослідні дані в життєдіяльності людини;

4) здатність вирішувати широке коло проблем і завдань у процесі антропогенного впливу на ґрунти шляхом розуміння їх біологічних особливостей та використання теоретичних і практичних методів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

знати:

- основні геохімічні процеси, що є основою формування ґрунтів;
- сутність процесу ґрунтоутворення;
- сутність ґрунтових процесів і режимів, що є основою формування конкретних представників ґрунтового покриву;
- основні показники властивостей ґрунтів;
- оптимальні показники родючості ґрунтів;
- заходи зі збереження та підвищення рівня родючості ґрунтів та їх раціональне використання;

уміти:

- практично застосовувати знання про ґрунтовий покрив для вирішення різноманітних питань, пов'язаних з діяльністю людини;
- з урахуванням особливої ролі ґрунту в біосфері розробляти заходи щодо збереження і підвищення родючості ґрунтів;

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна базується на фундаментальних дисциплінах – хімії, фізиці, біології, геології, фізіології рослин; має тісний зв'язок з дисциплінами «Технологія раціонального землекористування», «Землеробство», «Управління ґрунтовими режимами».

1. Програма дисципліни «ЗАГАЛЬНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО»

Змістовий модуль 1. КОЛОЇДНО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ

Тема 1. Предмет, мета і завдання курсу «Загальне ґрунтознавство»

Предмет, зміст і завдання ґрунтознавства. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками. Коротка історія розвитку ґрунтознавства як науки. Внесок учених у розвиток науки про ґрунт. Глобальні функції ґрунту. Поняття про ґрунт і його головну біосферно-господарську функцію – родючість. Ґрунт як особливе природно-історичне утворення. Рослина і ґрунт у їх взаємозв'язку.

Загальна схема ґрунтоутворного процесу. Фактори й умови ґрунтоутворення. Циклічність ґрунтогенезу і вплив на нього виробничої діяльності людини. Ґрунтово-екологічні режими. Поняття про еволюцію ґрунту, розвиток і деградацію родючості. Роль ґрунтознавства в комплексному вивченні та регулюванні взаємозв'язків в екосистемі «ґрунт – культурні рослини». Формування профілю ґрунтів і його морфологічні ознаки.

Методичні вказівки

Ґрунт утворився внаслідок одночасного прояву двох процесів – вивітрювання і ґрунтоутворення. ***Ґрунтоутворний процес*** – це сукупність явищ, які відбуваються під впливом сонячної енергії, енергії «живої речовини» в поверхневому шарі земної кори під час взаємодії живих організмів і продуктів їх розкладання з мінеральними сполуками гірських порід, води та повітря.

Велике різноманіття ґрунтів спричинено, за В.В. Докучаєвим, природними факторами й умовами ґрунтоутворення. Різне сполучення природних факторів ґрунтоутворення зумовлює прояв на різних територіях землі таких типів ґрунтоутворення: підзолистого, дернового (гумусово-аккумулятивного), буроземного, болотного (гідроморфного), солонцевого

(галогенного) та латеритного (фералітного). У процесі ґрунтоутворення ґрунт набуває якостей, які відрізняють його від породи, насамперед гумусованості ґрунтового профілю, і основної властивості – родючості.

Науковцем В.В. Докучаєвим було виділено п'ять природних факторів і умов ґрунтоутворення – це ґрунтоутворні породи, рослинний і тваринний світ, клімат, рельєф та вік країни (час). Пізніше В.Р. Вільямс визначив шостий фактор – антропогенний. Рельєф і час є умовами ґрунтоутворення, тому що на процес утворення ґрунту вони діють не прямо (матеріально), а опосередковано.

Поняття про тип ґрунтоутворення введено П.С. Косовичем, уявлення про типи (напрями) ґрунтоутворення розвинуто В.Р. Вільямсом, К.Д. Глінкою, К.К. Гедройцем. Вивченню типів ґрунтоутворення великого значення надавали С.С. Неуструєв та Г.М. Висоцький.

Вивчаючи роль рослинного і тваринного світу в процесі ґрунтоутворення, потрібно звернути увагу на тип рослинних формацій: деревний, трав'яний і мохо-лишайниковий, на мікробіологічне населення ґрунту (бактерії, водорості, гриби, актиноміцети, лишайники), найпростіші, безхребетні (комахи, дощові хробаки), хребетні тварини (байбаки, ховрахи, кроти). На напрям ґрунтоутворних процесів можуть указувати деякі рослини – це рослини-індикатори.

Для того щоб зрозуміти суть ґрунтоутворного процесу, необхідно знати його найважливіші складові: 1) нагромадження (акумуляція) на поверхні, а також у верхній частині ґрунтового профілю органічних залишків та їх поступова трансформація; 2) акумуляція у верхній частині ґрунту біофільних елементів і, перш за все, елементів живлення; 3) перетворення мінералів ґрунтоутворної породи (їх руйнування та синтез), з якої утворюється ґрунт; 4) взаємодія мінеральних та органічних речовин з утворенням складної системи орґано-мінеральних сполук; 5) переміщення продуктів ґрунтоутворення з низхідним током вологи в ґрунтовому профілі.

У процесі вивчення цієї теми слід з'ясувати поняття про великий та малий

кругообіг речовин. Основою ґрунтотворного процесу є малий біологічний кругообіг речовин, що протікає в результаті життєдіяльності вищих рослин, тварин, мікроорганізмів. Під **біологічним кругообігом** речовин розуміють надходження з ґрунту, гірських порід і атмосфери в організми хімічних елементів, синтез органічних речовин та повернення хімічних елементів у ґрунт (із щорічним опадом частини органічної речовини або з повністю відмерлими організмами) і атмосферу. Вищі та нижчі рослини, поселяючися на гірській породі, яка підлягає вивітрюванню (гіпергенезу), а потім на ґрунті, вибірково вилучають з нього поживні елементи і концентрують у своєму тілі, попереджуючи їх вимивання та включення у великий геологічний кругообіг. **Великий геологічний кругообіг** – це міграція хімічних елементів із суходолу у Світовий океан.

Прояв зазначених вище складових ґрунтотворного процесу на різних етапах виникнення і розвитку ґрунту має свої особливості, що дає змогу говорити про кілька стадій ґрунтотворного процесу. Генезис (походження) будь-якого ґрунту складається з трьох послідовних стадій: 1) початок ґрунтоутворення, який інколи називають первинним ґрунтотворним процесом; 2) стадія розвитку ґрунту, за якої субстрат материнської породи послідовно набуває характерних ознак ґрунту (відсутність рівноваги з факторами ґрунтоутворення на цій стадії є причиною розвитку ґрунтотворного процесу); 3) стадія сформованого (зрілого) ґрунту, за якої переважають циклічно оборотні процеси. ґрунтоутворення за незмінних природних умов вступає у фазу рівноваги з факторами середовища.

На певному етапі стадія зрілості змінюється **еволюцією ґрунту**. Це відбувається в результаті змін одного або декількох факторів ґрунтоутворення. При цьому утворюється новий ґрунт із новим профілем і новими властивостями, не безпосередньо з ґрунтотворної породи, а з уже раніше утвореного ґрунту. Таких циклів ґрунтоутворення на тому самому субстраті може бути декілька. Еволюція ґрунту може протікати в різних напрямках, які визначаються конкретними природними ситуаціями. Еволюція

може відбуватись і шляхом деградації ґрунтової родючості. *Деградація* – це погіршення властивостей ґрунту аж до повного його знищення.

Циклічним змінам підлягають не тільки температура ґрунту, уміст вологи, склад повітря, окисно-відновний потенціал, але й залежні від них склад ґрунтових розчинів, запас солей, уміст поживних речовин у рухомій формі, кислотність і лужність, кількість і склад мікрофлори та фауни тощо.

Циклічність може бути добова і річна. На добовий режим ґрунтів істотно впливають погодні умови місцевості, вологість ґрунтів, їх гранулометричний склад, стан поверхні, кількість органічних речовин і забарвлення. Річні режими ґрунтів мають більшу амплітуду коливань і виявлені на більшій глибині, ніж добові. Крім того, виділяють ще циклічність сезонну, багаторічну та вікову.

У процесі ґрунтоутворення формується профіль ґрунту. *Профіль ґрунту* – це закономірне сполучення різних горизонтально розташованих генетичних горизонтів. *Генетичні ґрунтові горизонти* – це однорідні, взаємопов'язані шари ґрунту, які складають ґрунтовий профіль і відрізняються морфологічними ознаками, складом та властивостями.

Морфологічна характеристика ґрунтів включає будову профілю, грубизну ґрунту й окремих його горизонтів, забарвлення, вологість, структуру, складання, гранулометричний склад, новоутворення, включення, характер переходу одного горизонту до іншого. Вивчіть ці морфологічні ознаки ґрунтів.

У процесі вивчення теми необхідно розглянути номенклатуру та символи генетичних горизонтів ґрунтів за В.В. Докучаєвим і за О.Н. Соколовським (українська символіка).

Тема 2. Походження і склад мінеральної частини ґрунту

Поняття про ендогенні й екзогенні геологічні процеси, їх характеристика. Речовинний склад земної кори. Поняття про гірські породи і мінерали. Використання людиною мінералів та гірських порід. Ґрунтоутворні породи як основа мінеральної частини ґрунту. Основні

генетичні типи ґрунотворних порід на території України та сусідніх держав: елювіальні, делювіальні, алювіальні, пролювіальні, колювіальні, еолові відклади, морени, флювіогляціальні відклади, леси і лесоподібні суглинки.

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом. Вплив гранулометричного складу на перебіг ґрунтогенезу та родючість ґрунтів.

Методичні вказівки

ґрунотворні породи – це осадові гірські породи, на яких і з матеріалу яких утворюються ґрунти. У ґрунтознавстві їх називають материнськими. Це пов'язано з тим, що породи передають ґрунту свій склад і властивості в спадщину (мінералогічний, хімічний, гранулометричний склад; водні, фізико-механічні, фізичні характеристики; тепловий, повітряний, водний та поживний режими). Вони впливають на напрям процесу ґрунтоутворення, рівень родючості ґрунтів.

Під час вивчення цієї теми потрібно ознайомитися з такими класами ґрунотворних порід: елювієм, колювієм, пролювієм, делювієм, морськими та озерними відкладами, алювієм (русловим, заплавним, старичним), льодовиковими відкладами (моренами), водно-льодовиковими (флювіогляціальними) відкладами, покривними суглинками, озерними та еоловими відкладами. Найбільшу увагу необхідно звернути на характеристику лесів та лесоподібних суглинків.

ґрунт – це багатофазна система. Тверда фаза ґрунту складається з часточок, різних за розміром та формою. У ґрунті можуть бути відносно великі уламки гірських порід, мінералів (каміння, гравій), дрібніші часточки піску і пилу, а також дуже дрібні мулисті часточки, що дозволяє вважати ґрунт полідисперсною системою. Часточки твердої фази ґрунту певного розміру називають *механічними елементами*, а близькі за розміром і властивостями механічні елементи об'єднуються в *механічні фракції*. Усю масу ґрунту, за винятком каміння та гравію, можна розділити на три фракції: піщану, пилувату,

мулувату. Кожна з цих фракцій характеризується певними хімічним, мінералогічним складом, фізико-механічними, фізичними та водними властивостями. У найбільших фракціях переважають первинні мінерали, які найчастіше відносять до кварцу та польових шпатів. У разі зменшення розміру фракцій уміст кварцу і польових шпатів зменшується, але збільшується уміст вторинних глинистих мінералів, слюд, рогових обманок, гідроокисів, карбонатів, сульфатів, фосфатів.

За хімічним складом крупні механічні фракції містять більше кремнезему (SiO_2). Дрібніші фракції збагачені сполуками Fe, Al, Ca, K, Mg, S, P, тобто містять більше потрібних рослинам елементів живлення.

Гранулометричним складом ґрунту називають відсоткове співвідношення окремих механічних фракцій (піску, пилу, мулу). Найбільш поширеною є класифікація ґрунтів за гранулометричним складом, розроблена Н.А. Качинським. Ця класифікація оснований на визначенні вмісту **фізичного піску** (уміст частинок з діаметром $> 0,01$ мм) або **фізичної глини** (уміст частинок з діаметром $< 0,01$ мм) з урахуванням напряду процесу ґрунтоутворення. За співвідношенням механічних елементів $< 0,01$ мм та $> 0,01$ мм ґрунт відносять до класу ґрунтів за гранулометричним складом, а за «переважаючими» фракціями – до підкласу (різновиду).

Залежно від умісту в ґрунті часточок різного розміру розрізняють ґрунти піщаного, супіщаного, суглинкового і глинистого гранулометричного складу. Потрібно знати, які ґрунти називають «легкими», «важкими», «теплыми», «холодними». Вологоємність, запас продуктивної вологи, водопроникність, уміст поживних елементів, гумусу, опір обробітку та багато інших властивостей визначаються значною мірою гранулометричним складом ґрунту.

Існують польові та лабораторні (метод піпетки) методи визначення гранулометричного складу ґрунтів і порід. Слід оволодіти польовими методами визначення гранулометричного складу: «сухим» методом (сухе розтирання), «мокрим» методом (мокре розтирання та проба на скачування).

Одним з найпоширеніших лабораторних методів визначення гранулометричного складу є метод піпетки, що ґрунтується на врахуванні швидкості осідання часточок різного розміру в рідкому середовищі та відборі проб із суспензії з глибини, яку визначають залежно від розміру та щільності часток твердої фази при певній температурі.

Необхідно вміти оцінювати вплив гранулометричного складу ґрунтів і порід на їх властивості.

Тема 3. Походження, склад, властивості, значення органічної частини ґрунту

Поняття про органічну частину ґрунту. Джерела ґрунтового гумусу. Рослинний опад, його форми, склад і кількість у різних природних умовах і на сільськогосподарських угіддях. Хімічний склад рослинних решток. Рослинні рештки як основна енергетична база процесу ґрунтоутворення. Вплив умов ґрунтоутворення на перетворення органічних решток у гумус. Органічна частина ґрунту та її багатоконпонентність. Органічні рештки як основна енергетична база ґрунтоутворного процесу. Сучасні уявлення про гуміфікацію та гумусоутворення (І.В. Тюрін, М.М. Кононова, Л.М. Александрова, М.І. Лактіонов та ін.). Хімічна природа гумусових речовин. Мікроорганізми та їх роль у перетворенні органічних сполук у ґрунтах. Колоїдно-хімічна природа гумусових речовин.

Роль гумусу в ґрунті. Уміст і запаси гумусу в різних ґрунтах. Моніторинг гумусового стану ґрунтів. Баланс гумусу в ґрунті. Шляхи збереження гумусу і стабілізації гумусового стану ґрунтів.

Органічна частина ґрунту не є хімічно індивідуальною речовиною. Вона містить чотири складних за хімічним складом компоненти: 1) нерозкладені (свіжі) органічні рештки; 2) низькомолекулярні та високомолекулярні органічні речовини – продукти розкладення органічних решток; 3) напіврозкладені, що втратили форму й анатомічну будову, органічні рештки (детрит); 4) специфічно ґрунтові продукти розкладу мертвих і одночасного синтезу нових органічних

сполук (гумусові речовини). З агрономічного погляду зору на особливу увагу заслуговує четвертий компонент органічної частини ґрунтів, що являє собою сукупність складних органічних речовин, властивих лише ґрунту, які більше ніде в природі не трапляються. Потенціальними джерелами органічних речовин у ґрунті є надземні та кореневі рештки з дерев'янистих і трав'янистих рослин, біомаса безхребетних тварин та мікроорганізмів. Біомаса зелених рослин (фітомаса) та її річний приріст у декілька разів, а то і в сотні разів перевищує біомасу тварин та мікроорганізмів. Проте активна життєдіяльність останніх, специфічний хімічний склад, високий уміст білків визначають їх важливу роль у гумусоутворенні та нагромадженні в ґрунті гумусу й інших азотних сполук. В орних ґрунтах джерелом гумусу є пожнивні та кореневі рештки культурних рослин, органічні добрива.

Слід звернути увагу на те, що органічні рештки в процесі розкладання, яке протікає, головним чином, за участю мікроорганізмів, проявляється в реакціях гідролітичного розкладання, розриву вуглецевих ланцюгів та циклів, відновлення й окислення, що супроводжується виділенням енергії. Наслідком цих екзотермічних процесів є розкладання складних органічних речовин і перетворення їх у прості мінеральні сполуки, які використовуються мікроорганізмами для синтезу речовин, що складають клітини їх тіла.

Важливо знати, що певним рослинним угрупованням відповідає визначений характер мікробіологічних процесів. При цьому склад гумусу, його кількість і особливості поширення в профілі ґрунту буде суворо визначеним для кожного типу ґрунту. Певні угруповання рослин залишають у процесі відмирання основну масу органічних решток на поверхні ґрунту (опад деревних рослин), інші – безпосередньо в самому ґрунті (кореневі залишки трав). Зверніть увагу на кількість і якість органічних решток трав'яної і деревної рослинності. Опад деревних рослин збагачений смолами, восками, бітумами, дубильними речовинами, органічними кислотами. Залишки трав'яної рослинності збагачені білками, вуглеводами, зольними елементами. Усе це впливає на характер мікробіологічних процесів, їх перетворення. Важливу роль

у цьому відіграють і кліматичні умови.

Гумус являє собою складний і динамічний комплекс численних сполук, різноманітних за своєю хімічною природою. У складі гумусу разом із сполуками, відомими з хімії рослинних і тваринних речовин, наявні й ті, що виникають з них унаслідок особливих процесів, характерних для гумусу і не характерних для живої природи, – специфічні сполуки. Слід ознайомитися з різними гіпотезами гумусоутворення (І.В. Тюріна, М.М. Кононової, Л.М. Александрової).

Науковець М.М. Кононова – автор найбільш чіткої теорії про механізм гуміфікації – вважає, що цей процес проходить у дві стадії. Спочатку за участю мікроорганізмів органічні рештки розкладаються до більш простих органічних речовин, а далі відбувається їх біокаталітична конденсація і полімеризація, які ведуть до утворення складних гумусових речовин. Руйнування органічних решток відбувається поетапно під впливом різних груп мікроорганізмів, які поступово змінюють одна одну.

Необхідно звернути увагу на те, що хімічно-елементний склад гумусу непостійний і коливається залежно від його якості в таких межах: карбон (С) – 52 – 65 %, гідроген (Н) – 3,0 – 4,5 %, нітроген (N) – 4,0 – 4,5 %, кисень (O) – 32 – 39 %. До складу гумусу будь-якого ґрунту входять також P, S, Si, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe та інші хімічні елементи. Багато дослідників виділяють у складі гумусу окремі групи речовин за їх забарвленням та відношенням до розчинників:

1) група темнозабарвлених гумінових речовин (Гк), у межах якої виділяють власне гумінові (сірі), ульмінові (бурі), гематомеланові кислоти; Гк надають ґрунтам темного забарвлення, вони погано розчинні у воді;

2) група жовтозабарвлених фульворечовин (Фк); Фк – це органічні кислоти, які мають кислу реакцію, буро-жовтуватий колір, легко розчинні у воді, мають велику кількість функціональних груп, завдяки яким вони є агресивними сполуками і здатні руйнувати мінерали ґрунту; із дво- і тривалентними катіонами утворюють фульвати;

3) гумін – комплекс нерозчинних гумусових речовин, міцно зв'язаних з мінеральною частиною ґрунту, відомий під назвою нерозчинного залишку. Ознайомтеся з властивостями цих складових гумусу.

Вивчення хімічного складу гумусових речовин використовують для потреб генетичного ґрунтознавства. Величина співвідношення кількості карбону гумінових речовин у гумусі до кількості карбону фульворечовин (Сгк: Сфк) – показник, який використовують, щоб визначити тип гумусу. За Д.С. Орловим виділяють гуматний (Сгк: Сфк > 2); фульватно-гуматний (Сгк: Сфк = 1-2); гуматно-фульватний (Сгк: Сфк = 0,5-1), фульватний (Сгк: Сфк < 0,5) типи гумусоутворення.

Особливу увагу слід звернути на колоїдні властивості гумусу. За О.Н. Соколовським виділено дві форми колоїдного гумусу: активну і пасивну. Кожній із цих колоїдних форм автор дав теоретично обґрунтовану характеристику, а головне – визначив їх агрономічне значення. З'ясуйте, що являють собою активна і пасивна форми колоїдного гумусу.

Важливим є те, що вміст гумусу в різних ґрунтах визначається впливом багатьох факторів, серед яких, за наявності в ґрунті достатньої кількості біомаси – джерела утворення гумусових речовин, головними стають три рівнозначних фактори: тривалість періоду оптимальних умов гумусоутворення в ґрунті, гранулометричний і мінералогічний склад ґрунтів і ґрунтоутворних порід, наявність у ґрунті достатньої кількості високовалентних обмінно-увібраних катіонів. Запаси гумусу закономірно зростають у південному напрямку – від підзолистих ґрунтів до чорноземів – і закономірно зменшуються від чорноземів до бурих пустельних ґрунтів і сіроземів.

Гумус є важливим фактором структуроутворення, впливає на агрофізичні характеристики, водно-повітряний режим, бере участь у внутрішньоґрунтових процесах, зумовлює поглинальну здатність ґрунтів. Гумус – джерело поживних та фізіологічно активних речовин, вуглекислого газу в приземному шарі атмосфери, що використовується рослинами для фотосинтезу; впливає на тепловий режим, біологічну активність і родючість

грунту.

Потрібно розуміти характер змін процесів трансформації гумусу в орних ґрунтах і в цілих умовах. Слід знати комплекс заходів щодо збереження і підвищення вмісту гумусу в цих ґрунтах (внесення органічних добрив, посів багаторічних трав та поживних культур; мінімізація обробітку; створення оптимальних співвідношень культур у сівозмінах; застосування кальцієвмісних речовин – вапна, гіпсу, дефекату і т. ін.

На лабораторних заняттях ознайомтеся з методом визначення загального вмісту гумусу (метод І.В. Тюріна в модифікації В.М. Симакова). Цей метод базується на обліку кількості кисню, необхідного для окислення органічних речовин ґрунту, з допущенням, що кисень витрачається тільки на окислення карбону гумусу до CO_2 хромовим ангідритом за наявності сірчаної кислоти. Результати аналізів, які періодично виконують, дозволяють стежити за вмістом загального гумусу і розробляти заходи щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах.

Баланс гумусу – це різниця між його утворенням і мінералізацією. Він буває трьох типів: дефіцитний (негативний), бездефіцитний і позитивний.

Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, властивості та значення

Походження і склад ґрунтових колоїдів. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні колоїди в ґрунтах. Будова міцел ґрунтових колоїдів. Особливості органічних колоїдів у ґрунтах. Будова міцели гумусу. Властивості ґрунтових колоїдів: оптичні, дифузні. Заряд колоїдів: ацидоїди, базойди, амфолітоїди. Гідрофільні та гідрофобні колоїди. Динаміка ґрунтових колоїдів. Коагуляція та пептизація ґрунтових колоїдів. Види коагуляції. Значення явищ електролітної та взаємної коагуляції у формуванні ґрунтів. Явища тиксотронії та синерезису. Роль катіонів і аніонів солей ґрунтового розчину в динаміці колоїдів. Значення колоїдів.

Методичні вказівки

Найголовнішим в агрономічному розумінні є властивості ґрунту, зумовлені вмістом колоїдів у складі його мулистій фракції. **Колоїди** – це

особливий стан речовини, коли вона за рахунок фізичної диспергації або поєднання молекул в агрегати колоїдних розмірів (1 – 100 нм), набуває більш стійкої форми. Усі дисперсні системи можна об'єднати у дві групи: гомогенні, які дають справжні (молекулярні) розчини, та гетерогенні, які утворюють колоїдні розчини (золі). Характерною особливістю будь-якої гетерогенної дисперсної системи, у тому числі ґрунтових колоїдів, є чітке розмежування на дисперсну фазу (тверді часточки) і дисперсійне середовище (ґрунтовий розчин). Між дисперсною фазою і дисперсійним середовищем існують поверхні, які їх розмежовують. Чим більше розпорошена речовина в дисперсійній гетерогенній системі, тим більша загальна поверхня часточок, з яких ця система складається, і тим більша їх поверхнева енергія.

У ґрунтах наявні п'ять мінеральних та органічних колоїдів. Серед мінеральних колоїдів найпоширенішими є різноманітні глинисті мінерали, колоїдна кремнекислота, колоїдні гідрати оксидів алюмінію та заліза. Представниками органічних колоїдів є гумусові речовини. Мінеральні та органічні колоїди можуть існувати в ґрунті окремо, але частіше – у вигляді органо-мінеральних дисперсних систем. У ґрунтах колоїди утворюються двома шляхами: дисперсійним (подрібнення до часточок колоїдних розмірів – у ґрунті це відбувається в процесі вивітрювання мінералів) та конденсаційним (укрупнення, агрегація молекул до колоїдних розмірів – у ґрунті це утворення гумусових речовин). Дисперсійний і конденсаційний шляхи тісно пов'язані внаслідок безперервного розвитку процесів вивітрювання та ґрунтоутворення.

Під час розгляду теми необхідно звернути увагу на такі властивості колоїдів: колоїди мають міцелярну будову; гідрозолі ґрунтових колоїдів тривалий час залишаються однорідними, тобто не утворюють осаду, що зумовлено наявністю на поверхні міцел знака заряду та їх здатністю до гідратації; вони не можуть проникати крізь напівпроникні мембрани; не здатні до дифузії, колоїди, на відміну від суспензії, проникають крізь фільтрувальний папір та не підлягають силам гравітації; володіють оптичними властивостями (під час пропускання пучка світла крізь колоїдний

розчин утворюється конус Тіндаля, також крізь колоїдний розчин проходять лише найдовші червоні промені). Для більш глибокого розуміння сутності ґрунтових процесів, зумовлених наявністю колоїдів, слід ознайомитися з будовою міцел ґрунтових колоїдів. Отже, будь-яка тверда колоїдна часточка складається з ядра, потенціаловизначального шару іонів, нерухомого шару – компенсувальних іонів, дифузного шару протиіонів. Модель міцели гумусових сполук як колоїдних поверхнево-активних речовин (КПАР) зображують так: гідрофобне ядро міцели являє собою агрегати хіноної (вуглеводневої) частини макромолекул, а зовнішня гідрофільна оболонка міцели утворена амінокислотою (пептидною) частиною макромолекул. Переважаючими функціональними групами на поверхні таких міцел будуть COOH - та NH_2 - групи, які зумовлюють основні властивості колоїдного гумусу. Ці ж групи відповідають за реакції міцної взаємодії між органічними та мінеральними колоїдами в ґрунтах.

Залежно від знака заряду колоїдних міцел ґрунтового колоїди поділяють на негативно заряджені (ацидоїди) та позитивно заряджені (базоїди). Представниками *ацидоїдів* у ґрунтах є колоїди гумусу, глини та кремнієвої кислоти. Прийнято вважати, що в ґрунтах немає типових базоїдів, а є *амфолітоїди* – колоїди $\text{Fe}(\text{OH})_3$ і $\text{Al}(\text{OH})_3$, які здатні змінювати знак заряду залежно від реакції ґрунтового розчину. У кислих умовах вони поведуться як базоїди, а в лужних – як ацидоїди. Необхідно пам'ятати, що в ґрунтах, де реакція ґрунтового розчину перебуває в кислотному інтервалі, навіть при рН 6,0 – 6,5, колоїдні гідрати оксидів заліза й алюмінію проявляють себе як типові базоїди. Це потрібно враховувати під час проведення заходів з окультурювання ґрунтів з кислою реакцією ґрунтового розчину (підзолистих, дерново-підзолистих, сірих опідзолених, солодей та ін.). Слід мати на увазі, що в таких ґрунтах незворотнє закріплення гумусу буде відбуватися, переважно, за типом реакції взаємної коагуляції колоїдів. У процесі взаємодії ґрунтових ацидоїдів (гумусу, глини, кремнієвої кислоти) з такими амфолітоїдами, як $\text{Fe}(\text{OH})_3$ і $\text{Al}(\text{OH})_3$ утворюються нові органо-мінеральні та мінеральні

комплекси, колоїдні властивості яких відрізняються від властивостей тих компонентів, з яких вони складаються, залежно від співвідношення $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$, тобто співвідношення між ацидоїдами і базоїдами в складі нових комплексів.

Залежно від здатності до гідратації колоїди поділяють на гідрофільні та гідрофобні. До *гідрофільних колоїдів* відносять такі, у яких міцели безпосередньо взаємодіють з водою. У *гідрофобних колоїдів* міцели безпосередньо з водою не взаємодіють, але можуть переходити в стан золю за рахунок гідратації іонів дифузного шару. Грунтові колоїди належать до гідрофільних. Найвищий ступінь гідрофільності властивий органічним ґрунтовим колоїдам (гумусу).

Однією з найважливіших характеристик ґрунтових колоїдів є їх здатність переходити зі стану золю в гель. Цей перехід називають *коагуляцією*, а зворотній перехід із стану гелю в золь – *пептизацією*. Але в ґрунтових умовах пептизація – це не завжди зворотній процес коагуляції. Наприклад, у чорноземах пептизація настає після вилучення з ґрунтового колоїдного поглинального комплексу (ГКПК) ґрунту обмінного Ca^{2+} .

Розрізняють такі *види коагуляції*: 1) *електролітну*, яка протікає під дією розчинів електролітів; 2) *взаємну*, яка відбувається при змішуванні золів, що мають протилежні за знаком заряди; 3) *термічну*, коли колоїди переходять у стан гелю під дією висушування або низьких температур.

Для *електролітної* коагуляції характерне поняття «*пори́г коагуляції́*» – мінімальна концентрація електроліту, за якої відбувається коагуляція певного золю. Різні електроліти мають різну енергію коагуляції залежно від валентності іона електроліту (катіона) та його атомної маси. Сила коагулювальної дії катіонів, які найчастіше трапляються в ґрунтах, збільшується в такому напрямі: $\text{Na}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{K}^+ < \text{H}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+}$. Тобто одновалентні катіони-коагулянти гідрозолів слабкіші за двовалентні, а останні – слабкіші за тривалентні катіони. Коагулювальна здатність іона водню наближається до коагулювальної дії двовалентних катіонів. У ґрунтах одновалентні катіони є пептизаторами ґрунтових колоїдів, а багатовалентні

катіони – коагулянтами.

Слід зауважити, що електролітна коагуляція залежить не тільки від виду катіона, його валентності, атомної маси, ступеня гідратації, а й від виду аніона. Установлено, що різні аніони впливають, перш за все, на ступінь гідрофільності колоїдів, на співвідношення води і колоїдів.

Електролітна коагуляція ґрунтових колоїдів залежить також від виду та якості самих колоїдних систем. Електролітна коагуляція зворотна, тобто при зменшенні концентрації електроліту відбувається пептизація колоїдів.

Взаємна коагуляція є незворотною. Для неї характерне поняття «**зона коагуляції**» – це таке співвідношення між позитивно і негативно зарядженими колоїдами, за якого настає їх взаємна коагуляція. Зона коагуляції не є постійною і залежить від реакції середовища. Підкислення чи підлужування викликає зростання або зменшення дзета-потенціалу (заряду) колоїдів. Це приводить до зміщення зони коагуляції в бік переважання ацидоїдів над базойдами або навпаки. Це явище використовують, плануючи застосування хімічних меліорантів і добрив на кислих ґрунтах, що допомагає регулювати ґрунтові процеси (під час вапнування кислих ґрунтів проявляється взаємна коагуляція навіть при невеликих кількостях гумусу).

Особливе зацікавлення викликають явища синерезису і тиксотропії. Під дією сил поверхневого натягу, зменшуючися в об'ємі, гель віджимає від себе воду, яка зв'язана з міцелами (наприклад, так відділяється сироватка в кислому молоці). Таке явище властиве всім колоїдам і називається **синерезисом**. Це приклад гідрофобної коагуляції.

Явище **тиксотропії** спостерігають на ділянках солонцюватих ґрунтів під час буксування тракторів. У цьому випадку колоїди ведуть себе як драгли, з тією лише різницею, що їх розрідження і драгливання не пов'язані зі зміною температур, як у звичайних драглив. Драглиста маса таких гелів розріджується вже при простому збовтуванні, а якщо залишити цю масу в спокої, то вона знову перетвориться на драглисту. Це приклад гідрофільної коагуляції.

Потрібно мати на увазі, що властивості колоїдів, які накопичуються в

грунтах, зумовлюють ґрунтові процеси й ефективність агротехнічних, меліоративних, технічних та санітарних заходів. Наприклад, стан колоїдів впливає на тип ґрунтового профілю (акумулятивний чи диференційований за елювіально-ілювіальним типом), колоїди відіграють важливу роль у регулюванні взаємодії між ґрунтом і рослиною, вони є активним фактором структуроутворення, відповідальні за повітряний, водний і тепловий режими, зумовлюють вбирну здатність ґрунту, є каталізаторами складних хімічних реакцій.

Необхідно пам'ятати, що для ґрунту найкраще, коли колоїди перебувають у стані гелю. За таких умов колоїди гумусу і глини не будуть вимиватися з ґрунту. Тому в процесі окультурювання низькородючих ґрунтів слід дотримуватися заходів, які б включали внесення кальцієвмісних сполук (вапно, дефекат, гіпс, фосфогіпс) як коагулянтів колоїдів, внесення органічних добрив та інших органічних матеріалів, регулювання норм води і додавання в них гіпсу під час осінньо-весняного промивання засолених ґрунтів, регулювання норм води в ході зрошування ґрунтів.

Тема 5. Вбирна здатність ґрунтів

Поняття про вбирну здатність ґрунтів. Учення К.К. Гедройца про вбирну здатність ґрунтів і роль колоїдів у її формуванні. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс, механізм його утворення. Форми зв'язків гумусу з мінеральною частиною ґрунтів. Роль багатовалентних катіонів у когезійному поглинанні гумусових речовин твердофазними продуктами ґрунтогенезу. Види вбирної здатності ґрунтів, їх характеристика та значення. Особливості й закономірності фізико-хімічного поглинання в ґрунтах. Увібрані катіони. Склад обмінно-увібраних катіонів у різних ґрунтах, їх вплив на генезис і властивості ґрунтів. Вбирна місткість ґрунту як узагальнювальний показник його генетичних і агроекологічних властивостей. Роль мінеральних і органічних колоїдів у вбирній здатності ґрунтів. Ґрунти, насичені та ненасичені основами (за К.К. Гедройцем) і кальцієм (за О.Н. Соколовським), їх характеристика.

Реакція ґрунтового розчину. Кислотність і лужність ґрунтів, їх форми, походження й значення. Буферна здатність ґрунту і фактори, що її зумовлюють. Прийоми регулювання складу обмінних катіонів (вапнування, гіпсування тощо). Розрахунки норм внесення вапна і гіпсу.

Методичні вказівки

Матеріали цієї теми мають дуже важливе значення для розуміння таких виробничих питань, як вибір форм і доз мінеральних добрив, проектування хімічних меліорацій тощо, що сприятиме підвищенню родючості лісових і сільськогосподарських угідь.

Під час вивчення теми необхідно звернути увагу на те, що саме колоїди володіють сильно вираженою здатністю до поглинання таких речовин, як гази, вода, розчини і т. ін. Цю властивість називають **вбирною здатністю ґрунту**. Вона залежить від кількості та якості колоїдів. Колоїди, утримуючи воду і мінеральні сполуки, роблять їх доступними для рослин.

Академік К.К. Гедройц виділяв п'ять основних видів вбирної здатності: механічне, фізичне, фізико-хімічне (обмінне), хімічне і біологічне. Важливо зрозуміти механізм їх прояву. Найважливішим для ґрунтів є фізико-хімічне чи обмінне поглинання, у результаті якого відбувається обмін іонами між дифузним шаром колоїдів ґрунту і ґрунтовым розчином. Оскільки в більшості ґрунтів переважають негативно заряджені колоїди (глина, гумус, кремнієва кислота), то ґрунти обмінно поглинають катіони. Це важливо враховувати під час застосування мінеральних добрив та хімічних меліорантів у ґрунтах.

Органічні та мінеральні колоїди в ґрунтах існують як окремо, так і можуть об'єднуватися в орґано-мінеральні комплекси. Суму ґрунтових колоїдів називають орґано-мінеральним колоїдним вбирним комплексом ґрунту (КВКГ), або колоїдним комплексом ґрунту (ККГ). Механізм утворення цього комплексу по-різному висвітлюють у літературних джерелах.

Слід спинитися на шляхах утворення орґано-мінерального колоїдного вбирного комплексу за О.Н. Соколовським, який акцентує увагу на взаємному

злипання органічних і мінеральних колоїдів за допомогою «містка» з кальцію і за рахунок їх взаємної коагуляції. У подальшому М.І. Лактіонов додатково встановив, що органічні та мінеральні колоїди незворотно поєднуються між собою через NH_2 -групи. Катіони, які поглинаються колоїдним вбирним комплексом ґрунту, а також здатні до обміну з ґрунтовим розчином або рослинами, називають **увібраними обмінними катіонами**. Різні типи ґрунтів відрізняються між собою за складом і кількістю увібраних катіонів. Це залежить від їх генезису і впливає на агрономічні властивості. Отже, у складі увібраних катіонів чорноземів переважають катіони Ca^{2+} і Mg^{2+} , у солонцях – міститься підвищена кількість Na^+ , у ґрунтах підзолистого типу багато катіонів H^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} .

Сумарну кількість увібраних катіонів конкретного ґрунту, виражену в міліеквівалентах на 100 г ґрунту, називають **ємністю поглинання**. Ця величина коливається в різних ґрунтах. Вона залежить від кількості і якості колоїдів, від реакції середовища.

Академік К.К. Гедройц за характером увібраних катіонів розділяв ґрунти на **насичені основами**, які не мають H^+ і Al^{3+} в обмінному комплексі, і **ненасичені основами**, що містять в обмінному комплексі велику кількість H^+ і Al^{3+} . Наприклад, солонці – ґрунти, що містять у колоїдному комплексі високу кількість увібраних іонів натрію (а вони є основами), характеризуються несприятливими агрономічними властивостями. Тому, О.Н. Соколовський запропонував поділяти ґрунти на насичені та ненасичені кальцієм, адже саме з насиченістю ґрунтів кальцієм пов'язані їх позитивні агрономічні властивості.

Залежно від складу увібраних катіонів і співвідношення в ґрунтовому розчині іонів H^+ і OH^- , ґрунти різного генезису мають різну реакцію середовища: кислотність або лужність.

Існують дві форми кислотності та лужності ґрунту: активна і пасивна. **Активна кислотність** зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині вільних іонів водню (кислот і гідролітично кислих солей), **активна лужність** – іонів

ОН⁻ (джерелом яких є сода, гідрокарбонати натрію і кальцію).

Потенційна (пасивна) кислотність зумовлена вмістом Н⁺ і Al³⁺, які увібрані ГКПК, а потенційна лужність проявляється в ґрунтах, які містять обмінний натрій. Потенційна кислотність має два ступені: обмінну і гідролітичну. **Обмінна кислотність** виявляється під час взаємодії ґрунту з розчином нейтральної солі (KCl) і позначається індексом рН_{KCl}, або рН_{сольовий}. Цей показник використовують для встановлення потреби ґрунту у вапнуванні. **Гідролітична кислотність** виявляється при взаємодії ґрунту з розчином гідролітично лужної солі (CH₃COONa). Вимірюють гідролітичну кислотність у мг-екв / 100 г ґрунту і позначають індексом Н_г. Цей показник застосовують для розрахунку доз вапна.

Під час вивчення теми необхідно звернути увагу на те, як впливає реакція середовища ґрунту на деревні рослини (які породи витримують підвищену кислотність, а які – лужність).

У зв'язку з тим, що кисла та лужна реакція є несприятливою для більшості сільськогосподарських рослин і деревних порід, ці ґрунти потребують заходів хімічної меліорації – вапнування і гіпсування. Суть хімічної меліорації полягає не стільки в нейтралізації ґрунтового розчину, скільки в зміні направленості процесу ґрунтоутворення в бік посилення акумулятивних процесів шляхом підвищення в ґрунтовому колоїдному вбирному комплексі коагулянту ґрунтових колоїдів – іонів кальцію.

Головна мета вапнування – зміна напряму ґрунтоутворного процесу шляхом заміни іонів водню в ґрунтовому колоїдному вбирному комплексі на іони кальцію (внесення вапна). Мета гіпсування – заміна іонів натрію на кальцій (внесення гіпсу). Крім того, кальцій сприяє активізації властивостей новоутворених гумусових речовин у ґрунті (активізує функціональні групи на поверхні гумусу). Про потребу ґрунту у вапнуванні роблять висновок за величиною обмінної кислотності, а норми вапна розраховують за величиною гідролітичної кислотності та величиною доувібраного кальцію. Про ступінь потреби ґрунтів у гіпсуванні роблять висновок за відносним умістом натрію в

колоїдному комплексі ґрунту. Вважають, що ґрунт не потребує гіпсування, якщо увібраного натрію в ньому міститься менше 5 % від ємності поглинання.

Змістовий модуль 2. ФІЗИКА ҐРУНТУ

Тема 6. Структура ґрунту та її значення

Поняття про структурність і структуру ґрунту. Класифікація ґрунтової структури. Мікро- і макроструктура. Види структури в різних ґрунтах. Основні показники структури ґрунту (форма, розміри, водостійкість, міцність, пористість, здатність агрегатів до набрякання). Структурні та безструктурні ґрунти. Фактори, умови та механізм формування ґрунтової структури. Провідне значення органічної речовини і складу обмінних катіонів в утворенні структури ґрунту. Роль активного та пасивного гумусу в утворенні структури. Значення обмінних катіонів, вологості й механічного обробітку ґрунту в структуроутворенні. Значення ґрунтової структури. Вплив структури на водно-повітряний і поживний режими. Стійкість щодо водної та вітрової ерозії. Причини руйнування структури ґрунтів. Заходи щодо збереження структури ґрунтів.

Методичні вказівки

Структура – найважливіша ознака ґрунту; від неї залежать придатність ґрунту до обробітку, водно-повітряний і тепловий режими ґрунту, забезпеченість рослин водою та поживними речовинами.

Слід розрізняти поняття «структура» і «структурність» ґрунту. Здатність ґрунту розпадатися на агрегати того чи іншого розміру і форми називають **структурністю**. **Структура ґрунту** – окремі агрегати, з яких складається ґрунт.

Поняття «структура» і «структурність» властиві не всім ґрунтам. Структурні ґрунти – це глинисті та суглинкові за гранулометричним складом ґрунти, насичені кальцієм, з достатнім умістом гумусу. Безструктурні та слабоструктурні – ґрунти піщаного та супіщаного гранулометричного складу з малим умістом гумусу.

Науковець С.О. Захаров за співвідношенням осей структурних агрегатів виділив три діагностичні **типи структури**: кубоподібну (три осі однакові), призмоподібну (сильніше виражена вертикаль), плитоподібну (чітко оформлені горизонтальні осі); кілька родів (за формою) та видів (за розміром). Необхідно звернути увагу на те, що в різних типах ґрунтів (підзол, солонець, чорнозем) та їх окремих генетичних горизонтах структура може бути різною. Саме тому структуру ґрунту, як одну з його морфологічних ознак, називають діагностичною ознакою ґрунту.

Необхідно розуміти, що **агрономічно цінною** є зерниста і зернисто-грудкувата структура (за М.І. Савіновим, з розміром агрегатів 0,25–10 мм).

Структура ґрунту утворюється через взаємодію двох протилежних процесів – злипання ґрунтової маси та її подрібнення на агрегати. **Фактори структуроутворення** в ґрунті: клейкі складові частини ґрунту (колоїди глини, гумусу) та насиченість колоїдів багатовалентними катіонами, насамперед кальцієм. При цьому ґрунтові колоїди склеюють окремі мікроагрегати в макроагрегати, а кальцій, викликаючи коагуляцію колоїдів або зв'язуючи їх електровалентно, сприяє закріпленню колоїдного клею, немовби цементує структурні агрегати. Слід підкреслити особливу роль детриту у формуванні структури, а також роль у цьому процесі кореневої системи багаторічних трав, бактеріального слизу, міцелію грибів, гідроокисів Fe і Al.

Важливим фактором в утворенні структури є гумус. За характером зв'язку з мінеральною частиною ґрунту О.Н. Соколовський розділяв його на **дві форми: активну та пасивну**. **Активний гумус** є активним фактором структуроутворення і являє собою ту частину гумусу, яка здатна пептизуватися та переходити в розчин (золь) після заміни в ґрунті увібраного кальцію натрієм. **Пасивний гумус**, який не пептизується навіть після повного вилучення кальцію з ґрунту, є фактором водостійкості структури. Водостійкість – це дуже важлива якість ґрунтової структури чинити опір руйнівальній дії води. Інколи, при інтенсивному накопиченні гумусу в

ґрунті, гумус може виконувати роль фактора руйнування структури. Саморуйнуванням ґрунтової структури (самозлущування плівок гумусу, коли їх товщина на орґано-мінеральних агрегатах перевищує декілька десятків мікрометрів) пояснюють відносну пилюватість верхніх шарів цілинних ґрунтів, у яких утворюються найбільш товсті плівки гумусу внаслідок постійного утворення «свіжих» гумусових речовин.

Інші причини, які можуть викликати руйнування ґрунтової структури, дуже різноманітні. Їх можна поєднати в три групи: механічні, фізико-хімічні, біологічні. Ознайомтеся з ними.

З огляду на причини руйнування структури, всі заходи зі збереження та відновлення агрономічно цінної структури в ґрунтах повинні бути спрямовані на систематичне збагачення ґрунту орґанічними матеріалами – джерелом детриту і гумусу, на підвищення насиченості ґрунтів кальцієм та своєчасний обробіток ґрунту.

Важливо пам'ятати, що структурні ґрунти одночасно забезпечують сприятливі водний та повітряний, а звідси і тепловий, біологічний, поживний режими, тобто створюють кращі умови для виявлення родючості ґрунту.

Тема 7. Фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів

Загальні фізичні показники ґрунту – щільність ґрунту, щільність твердої фази ґрунту, пористість ґрунту – і їх параметри в різних ґрунтах. Використання фізичних показників у ґрунтознавстві.

Основні фізико-механічні властивості ґрунту – пластичність, липкість, набухання, усадка, зв'язність, твердість. Питомий опір ґрунту під час обробітку, стиглість ґрунту. Фактори й умови, які впливають на фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів. Плужна підошва, кірка, умови їх утворення і боротьба з ними. Вплив фізичних показників та фізико-механічних властивостей на якість обробітку і питомий опір ґрунту, спрацьовування сільськогосподарських знарядь, витрати пального та мастил, урожайність сільськогосподарських культур.

Заходи щодо регулювання фізичних показників та фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Методичні вказівки

Під час вивчення цієї теми необхідно розглянути такі важливі фізичні показники ґрунту, як *щільність твердої фази ґрунту* (питома маса), *щільність ґрунту* (об'ємна маса) та *шпаруватість*. **Щільність твердої фази ґрунту** залежить від хімічного і мінералогічного його складу та вмісту гумусу. При збільшенні вмісту гумусу щільність твердої фази ґрунту зменшується. В ілювіальних, перехідних горизонтах, у материнській породі щільність твердої фази зростає порівняно з верхніми горизонтами.

Щільність ґрунту – дуже важливий показник, широко використовуваний у ґрунтово-генетичних, агролісомеліоративних, агротехнічних дослідженнях для оцінки будови ґрунту, його змін у процесі антропогенного використання (особливо в разі механічного обробітку), у розрахунках запасів ґрунтової вологи, гумусу, поживних речовин, солей тощо. Цей показник у ґрунтах коливається в широких межах – від 0,9 до 1,8 г/см³ (у лісовій підстилці й торфі – від 0,1 до 0,4 г/см³) і залежить від гранулометричного, мінералогічного складу, умісту гумусу, структурного стану ґрунту. Чим більше в ґрунті гумусу і чим структурніший він, тим менша його щільність і навпаки. Важливо приділити увагу поняттю «рівноважна щільність».

Під **шпаруватістю (пористістю)** ґрунту розуміють сумарний об'єм пор між твердими часточками ґрунту та в середині їх, виражений у відсотках від загального об'єму ґрунту в непорушеному стані. Шпаруватість коливається в широких межах – від 25 до 80 % – і може бути обчислена за величинами щільності твердої фази та щільності ґрунту. Необхідно розглянути такі поняття, як капілярна та некапілярна шпаруватість.

Велике значення для експлуатації сільськогосподарських машин, нормування операцій з обробітку ґрунту, спрацьовування ґрунтообробних знарядь, витрат пально-мастильних матеріалів мають фізико-механічні

властивості ґрунтів, до яких належать пластичність, липкість, набрякання, зсідання, зв'язність, твердість. Особливу увагу слід звернути на питання впливу фізичних показників та фізико-механічних властивостей на врожайність сільськогосподарських культур.

Важливою характеристикою ґрунту, яка пов'язана з його фізико-механічними властивостями, є питомий опір під час обробітку. Питомий опір визначається зв'язністю та пластичністю ґрунту під час його обробітку і залежить від гранулометричного складу, складу увібраних катіонів, гумусованості ґрунту, агрофону і його стану та глибини обробітку. Найкраща придатність ґрунту до механічного обробітку складається за умови його фізичної стиглості. Потрібно розрізняти поняття «фізична» і «біологічна» стиглість ґрунту.

Слід розглянути, що спричиняє такі небажані явища, як кіркоутворення та утворення плужної «підшви», що погіршує фізико-механічні властивості ґрунтів.

Для поліпшення фізичних показників та фізико-механічних властивостей ґрунтів використовують агротехнічні, хімічні та біологічні заходи, які необхідно детально розглянути.

Змістовий модуль 3. ҐРУНТОВІ РЕЖИМИ

Тема 8. Теплові властивості, тепловий і світловий режими ґрунту

Джерела тепла в ґрунті. Теплові властивості ґрунтів: тепловбирна здатність (альbedo), теплоємність, теплопровідність. Поняття про тепловий режим ґрунту. Вплив гранулометричного складу, структури і вологості на теплові властивості і тепловий режим ґрунтів. Тепловий та радіаційний баланси. Типи температурного режиму ґрунтів (за В.М.Дімо). Роль тепла в біологічних і фізико-хімічних процесах у ґрунті. Залежність росту і розвитку рослин від теплового режиму ґрунту. Заходи щодо регулювання теплового режиму ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Різноманітність верхньої та нижньої частин орного шару ґрунтів за

біогенністю і родючістю. Причини диференціації орного шару ґрунтів за біогенністю і родючістю. Суть явища диференціації орного шару ґрунтів. Сонячне світло – фактор ґрунтоутворення та формування родючості ґрунту. Сонячне світло та вміст гумусу в ґрунтах.

Методичні вказівки

Усі фізіологічні процеси, які супроводжують нормальний розвиток рослин та ґрунтових мікроорганізмів, можуть відбуватися лише за певних теплових умов у ґрунті. Тепло в ґрунті – найважливіший фактор інтенсивності внутрішніх ґрунтових процесів (хімічних, фізико-хімічних, біохімічних). З температурою ґрунту пов'язані процеси розчинення й утворення осадів різних хімічних сполук, активність життєдіяльності ґрунтової флори та фауни.

Тепло – необхідний фактор росту і розвитку рослин, фактор підвищення або зниження продуктивності деревних і сільськогосподарських рослин, навіть їх загибелі. Ураховуючи це, у ґрунтознавстві велику увагу приділяють дослідженню закономірностей формування в ґрунтах теплового режиму.

Під час вивчення цієї теми потрібно розглянути, що саме розуміють під тепловим режимом ґрунту, як він змінюється залежно від географічного і топографічного положення, експозиції схилу, екологічного стану поверхні, будови профілю, ряду інших чинників; ознайомитися з типами температурного режиму за В.М. Дімо. Основним джерелом тепла для нагрівання ґрунту є промениста енергія Сонця, а внутрішня теплота Землі тут відіграє значно меншу роль.

Для того, щоб регулювати тепловий режим ґрунту, необхідно знати теплові властивості ґрунтів: **тепловбирну здатність**, або **альbedo** (міра відбивної здатності поверхні), **теплоємність** (кількість тепла в джоулях, потрібного для нагрівання одиниці ґрунту на один градус), **теплопровідність** (здатність ґрунту проводити тепло). Також, важливо детально розглянути, яким чином гранулометричний і мінералогічний склад,

уміст гумусу, колір, структурний стан, ступінь зволоженості ґрунту впливають на теплові властивості ґрунту.

Слід уважно розглянути явища замерзання та розмерзання ґрунту, які мають велике значення не тільки тому, що вони визначають тривалість вегетаційного періоду, а й тому, що від них залежить перезимівля озимих сільськогосподарських культур і сіянців деревних культур у розсадниках. Загибель рослин від вимерзання, як правило, менш за все відбувається на більш легких за гранулометричним складом ґрунтах. На чорноземах рослини вимерзають завжди менше, ніж на підзолистих ґрунтах. Найбільше рослини страждають від вимерзання на солонцях. Тому заходи, спрямовані на поліпшення структури ґрунту, усунення ущільнення окремих горизонтів, затримання снігу з метою поліпшення теплового режиму ґрунту, сприяють перезимівлі озимих сільськогосподарських культур, сіянців деревних рослин.

Важливо зосередити увагу на розгляді питань з регулювання теплового режиму ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах, до яких належать теплові меліорації для ґрунтів південних зон, де культивують більш теплолюбні культури, мульчування з метою підвищення або зниження температури ґрунту, снігозатримання, а також широкий спектр агротехнічних (розпушування ґрунту, створення гребенів) та гідромеліоративних (зрошення, осушення) заходів.

Під **світловим режимом** слід розуміти всю сукупність процесів та явищ, пов'язаних з надходженням сонячного світла на поверхню ґрунту і його взаємодією з компонентами гумусу – ліпідами, із забезпеченням їх «фотометилування», що позитивно впливає на біологічну активність та родючість ґрунту.

Тема 9. Водні властивості і водний режим ґрунту

Значення ґрунтової вологи в житті рослин і ґрунтоутворенні. Категорії, форми і види води в ґрунті, їх доступність рослинам. Гігроскопічна вода, її вміст у ґрунтах і значення. Плівкова вода в ґрунтах, максимальна молекулярна вологоємність. Капілярна вода в ґрунтах, її

доступність рослинам і пов'язані з нею явища. Гравітаційна вода в ґрунтах та її значення. Основні водні властивості ґрунтів: водопроникність, водопідіймальна здатність, водоутримуюча здатність. Види вологоємності та принципи методів їх визначення. Вплив гранулометричного й агрегатного складу на водні властивості ґрунтів. Джерела води в ґрунті. Баланс води в ґрунті. Випаровування води з ґрунту. Загальний і корисний запаси води в ґрунті. «Мертвий» запас води в ґрунті. Коефіцієнт транспірації. Поверхневий стік і його регулювання. Типи водного режиму ґрунтів. Регулювання водного режиму. Заходи щодо нагромадження та зберігання вологи в ґрунті. Підземні води, їх характеристика і вплив на процеси ґрунтогенезу. Фактори, що впливають на їх залягання і хімічний склад. Вплив верховодки і підґрунтових вод на утворення ґрунту. Типи зволоження ґрунтів: автоморфний, гідроморфний, напівгідроморфний. Регулювання рівня підґрунтових вод. Можливості використання підґрунтових і пластових вод для зрошення. Розвиток учення про водні властивості та водний режим ґрунтів у працях Г.М. Висоцького, О.А. Роде, В.А. Ковди.

Методичні вказівки

Вода в ґрунті є найважливішим ґрунтогенним, екологічним, біопродукційним, меліоративним, агрономічним чинником, який бере участь у процесах вивітрювання, що передують ґрунтогенезу. Вода бере активну участь у формуванні генетичних горизонтів, усіх ґрунтово-екологічних режимів і властивостей ґрунту. Із ґрунтовою вологою пов'язані процеси виносу, переміщення й акумуляції в ґрунтовому профілі різних речовин. Воду і розчинні в ній різноманітні речовини називають **ґрунтовим розчином**. Він є джерелом поживних речовин для кореневого живлення рослин. Вода може бути по-різному зв'язана з твердою фазою ґрунту. Це впливає на рухливість води в ґрунті та ступінь її доступності рослинам. Необхідно досконало вивчити конституційну, гігроскопічну, плівкову, капілярну та гравітаційну форми води в ґрунті. Потрібно знати, як вони розрізняються за властивостями, утримуючими силами, рухливістю,

доступністю для рослин і як впливають на живі організми, що населяють ґрунт. Для характеристики водного режиму ґрунту необхідно мати уявлення про коефіцієнт в'янення рослин і критичну вологість ґрунту. Також важливо звернути увагу на такі поняття, як «капілярна облямівка» (капілярна кайма) та «мертвий горизонт».

Під час вивчення теми слід розрізняти поняття «міжпластові», «підґрунтові води» і «верховодка». **Підґрунтові води** – це перший від поверхні постійний горизонт підземних вод. З часом формується їх тимчасовий рівень – **верховодка**, яка збирається у вигляді несучільного шару вологи над лінзами водотривких порід при низхідному русі (інфільтрації) атмосферної вологи. Запаси такої води є невеликими, нестійкими в часі, невеликими за площею. Із цієї причини вплив верховодки на ґрунтоутворення непостійний. При близькому заляганні підґрунтових вод вони можуть викликати процеси оглеєння, заболочення, засолення. Агроекологічна оцінка їх впливу може бути як позитивною (кращі умови зволоження), так і негативною (за умов їх підвищеної мінералізації).

Основним джерелом надходження води в ґрунт є атмосферні опади або підґрунтові води. Виділяють такі типи зволоження ґрунтів: **автоморфний ґрунт** (зволожується тільки за рахунок атмосферних опадів), **гідроморфний ґрунт** (зволожується переважно за рахунок підґрунтових вод) і **напівгідроморфний** (поперемінне зволоження за рахунок атмосферних опадів і підґрунтових вод).

Потрібно розглянути водні властивості ґрунту, до яких належать вологоємність, водопроникність, водопідіймальна здатність. Слід знати методи регулювання процесів накопичення і втрат вологи з ґрунту, види гігроскопічності та розуміти їх суть. **Максимальна гігроскопічність** – це максимальна кількість гігроскопічної вологи, яку здатний поглинути ґрунт з повітря. **Максимальна молекулярна вологоємність** – це вологість ґрунту, що відповідає максимальній кількості плівкової води. Важливо розрізняти поняття «**капілярна вологоємність**» – максимальна кількість капілярно підпертої

води, що може затримуватись у межах капілярної облямівки і спирається на підґрунтові води, і поняття *«найменша польова вологоємність»* – це максимальна кількість капілярно підвішеної води, що утримується ґрунтом після стікання надлишку води при глибокому заляганні підґрунтових вод.

Повна вологоємність – це вода, яка заповнює всі пори.

Вода може потрапити в ґрунт різними шляхами. Головним джерелом води в ґрунті є атмосферні опади. При близькому заляганні до поверхні підґрунтових вод саме вони є основним джерелом води в ґрунті. Також, надходження вологи до ґрунту відбувається певною мірою за рахунок конденсації на поверхні ґрунту й у верхніх її шарах пароподібної вологи з атмосфери. Важливим є визначення загального і корисного запасів води в ґрунті. Загальний запас води (ЗЗВ) – це загальна її кількість у певній товщі ґрунту, виражена в міліметрах водяного стовпа або кубічних метрах на 1 га. Корисний запас води (КЗВ) – це сумарна кількість продуктивної (доступної) для рослин води в товщі ґрунту. Для визначення запасу продуктивної вологи (корисного запасу вологи) використовують формулу:

$$V_{\text{пр}} = 0,1 \cdot h \cdot d \cdot (V - VВ),$$

де $V_{\text{пр}}$ – запас продуктивної вологи;

0,1 – коефіцієнт перерахунку в мм;

d – щільність ґрунту, г/см³;

h – грубизна шару, мм;

V – вологість ґрунту, % до абсолютно сухого ґрунту;

$VВ$ – вологість в'янення, % до абсолютно сухого ґрунту.

Під час вивчення теми слід розглянути поняття *«водний баланс ґрунту»* (кількісний вираз водного режиму ґрунту), знати складові водного балансу: прибуткову і витратну статті. Прибуткова стаття включає атмосферні опади, підґрунтові води, конденсацію пари, поверхнєве бічне надходження. Витратна стаття складається з випаровування вологи з поверхні ґрунту, транспірації, поверхнєвого стоку, внутрішньоґрунтового стоку, інфільтрації вглиб ґрунту. Необхідно з'ясувати, як впливає видовий

склад, повнота і вік деревостану, підлісок, надґрунтовий рослинний покрив та лісова підстилка на водний режим та водні властивості ґрунту. Потрібно звернути увагу на гідрологічну роль лісових смуг і суцільних лісових насаджень у зоні лісостепу, на їх водоохоронне та ґрунтозахисне значення. Для більш досконалого вивчення типів водного режиму ґрунтів слід розглянути типи водного режиму за Г.М. Висоцьким (промивний, непромивний, випітний) і за А.А. Роде (застійний, промивний, періодично промивний, непромивний, випітний, іригаційний). Потрібно знати, як розраховують коефіцієнт зволоження ґрунтів (коефіцієнт Висоцького).

На завершальному етапі вивчення теми важливо з'ясувати, які заходи з регулювання водного режиму ґрунтів застосовують у різних природно-кліматичних зонах України.

Тема 10. Повітряні властивості і повітряний режим ґрунту

Значення газоподібної фази в житті рослин, ґрунтових мікроорганізмів і для розвитку ґрунтоутворних процесів. Ґрунтове повітря, його склад і взаємодія з твердою та рідкою фазами ґрунту. Роль кисню й вуглекислого газу в ґрунтових процесах і продуктивності рослин. Повітряні властивості ґрунту: повітропроникність, повітромісткість. Поняття про повітряний режим. Газообмін ґрунтового повітря з атмосферним. Фактори газообміну. Вплив різних сільськогосподарських культур, способів обробітку, температури ґрунту, атмосферних опадів, вітру, атмосферного тиску на інтенсивність аерації ґрунту. «Дихання» ґрунту як показник його біологічної активності. Роль аеробних і анаеробних процесів у родючості ґрунтів. Регулювання повітряного режиму ґрунтів.

Методичні вказівки

Повітря в ґрунті є його невід'ємним компонентом, зосередженим у порах і представленим газовою сумішшю N_2 , O_2 , CO_2 з домішкою при анаеробних процесах H_2 , H_2S , CH_4 , NH_3 , PH_3 . Повітря – мобільна частина ґрунту, надзвичайний динамізм якої щонайчіткіше індикує еколого-біогеохімічну ритміку ґрунтоутворення. Кількість і склад ґрунтового повітря

суттєво впливають на розвиток і життєдіяльність рослин та мікроорганізмів, на розчинність і профільну міграцію хімічних сполук у складі ґрунтових розчинів та інтенсивність і спрямування ґрунотворних процесів. Наприклад, дефіцит кисню спричиняє різке зниження окисно-відновного потенціалу, посилює анаеробіозис, призводить до утворення токсичних для рослин відновних сполук, погіршуючи цим більшість показників родючості. Екологічна роль CO_2 (за умови оптимального вмісту в складі ґрунтового повітря) полягає в тому, що за його наявності стають розчинними, а тому доступнішими для живлення рослин, багато сполук, активізуються процеси їх міграції. Але основне значення CO_2 в тому, що він є головним учасником фотосинтезу. Необхідно також підкреслити і негативну роль вуглекислоти. У підвищених концентраціях вона пригнічує проростання насіння і здатність лісів до природного самовідновлення.

Під час вивчення теми слід ознайомитися зі складом ґрунтового повітря, а також з'ясувати, чим він відрізняється від атмосферного. Потрібно розглянути, яким чином відбувається взаємодія ґрунтового повітря з твердою фазою ґрунту. Поглинання ґрунтового повітря твердою фазою ґрунту проходить за законами неполярної адсорбції – це адсорбоване повітря. Рідка фаза ґрунту поглинає ґрунтове повітря шляхом розчинення його в ґрунтовому розчині. Ґрунтове повітря поглинається живою фазою ґрунту при інтенсивному протіканні біологічних процесів у ґрунтах за умови оптимального складу ґрунтового повітря, а при підвищеній кількості CO_2 , мікрогазів (N_2O , CO , CH_4 , C_2H_6 , H_2S , NH_3 , PH_3 та ін.) біологічні процеси гальмуються або повністю паралізуються.

Повітряний режим ґрунту визначається сукупністю всіх процесів надходження повітря до ґрунту, його пересування і газообміну між ґрунтом і атмосферою. До повітряних показників належать повітроємність і повітропроникність.

Газообмін сприяє вирівнюванню складу атмосферного та вільного ґрунтового повітря, але повного збігу бути не може. Важливо більш детально

розглянути фактори, які контролюють газообмін між ґрунтом і атмосферою (дифузія газів, зміна барометричного тиску, зміна температури, атмосферні опади, вітер, гранулометричний склад, мікро- і макроструктура, вологість ґрунтів).

Необхідно зосередити увагу на тому, що недостатня аерація ґрунту зумовлює проходження в ґрунті анаеробних процесів. При добрій аерації ґрунту розвиваються аеробні процеси. Особливо сильно впливають на склад ґрунтового повітря волога і температура ґрунту. Зі збільшенням вологості зменшується повітроємність, порушується система повітропровідних пор, а разом з нею – газообмін і виведення газів із ґрунту. Наприклад, у вологі роки у ґрунтовому повітрі спостерігають накопичення надмірної кількості CO₂. Під деревною рослинністю ґрунтове повітря також містить більше вуглекислого газу, ніж у полі, зайнятому сільськогосподарською рослинністю.

У зв'язку з вищезазначеними закономірностями вибирають заходи з регулювання повітряного режиму ґрунтів. До них належать обробіток ґрунту, особливо глибокий полицевий з інтенсивним розпушуванням ґрунту, осушення, заходи щодо поліпшення фізичного стану й оструктурування ґрунтів.

Тема 11. Поживний режим. Родючість ґрунтів

Поняття про поживний режим ґрунтів. Ґрунт – джерело хімічних елементів живлення рослин. Макро-, мікро- та ультрамікроелементи. Динаміка азоту в ґрунті. Кількість, динаміка і доступність фосфору рослинам. Кількість і динаміка калію в ґрунті. Динаміка кальцію, магнію, заліза, марганцю, сірки та інших біогенних елементів. Поняття про родючість ґрунту як його специфічну біосферну та господарську (соціально-економічну) якість. Природні та соціально-економічні фактори й умови ґрунтової родючості. Типізація родючості: поняття про природну, потенційну, ефективну, економічну, штучну та інші типи й види родючості

ґрунтів. *Ефективна родючість ґрунту, показники, що її визначають. Окультурювання ґрунтів – основа підвищення їх ефективної родючості.*

Методичні вказівки

Однією з найважливіших умов родючості ґрунту є вміст елементів живлення, потрібних для росту і розвитку рослин і корисної мікрофлори. Необхідні доступні рослинам поживні речовини (за відсутності шкідливих сполук) у поєднанні з водою, повітрям і теплом зумовлюють так званий **поживний режим ґрунту**.

Рослини вибірково вбирають із ґрунту необхідні для створення власної біомаси хімічні елементи. Ті хімічні елементи, які рослини вживають у великих кількостях, називають **макроелементами**. Елементи, які рослини вживають у малих кількостях – **це мікроелементи**. Уміст макро- та мікроелементів у різних типах ґрунтів і генетичних горизонтах різний. Крім того, вони можуть перебувати в ґрунтах як у доступних (розчинних), так і в недоступних (нерозчинних) для рослин формах.

Під час вивчення теми важливо зосередити увагу на динаміці поживних елементів у ґрунті, особливо на динаміці нітрогену, фосфору, калію, сульфуру, нестача яких дуже знижує продуктивність рослин.

Потрібно знати, у формі яких хімічних сполук (органічних і мінеральних) містяться макро- і мікроелементи в ґрунті, як ці речовини трансформуються одна в одну, як називають ці процеси, які мікроорганізми беруть участь у перетвореннях і які умови для цього необхідні; вивчити кругообіг нітрогену, фосфору, калію і сульфуру в ґрунті.

Нітроген є найважливішим показником трофності ґрунту. Розгляд кругообігу нітрогену в ґрунті слід починати з процесу **асиміляції молекулярного нітрогену** повітря азотфіксувальними мікроорганізмами. Атмосферне повітря на 78 % об'єму складається з нітрогену у формі N_2 , а також NH_3 , N_2O , NO . У такій формі він недоступний рослинам. Азотфіксувальні мікроорганізми, які вільно живуть у ґрунті та в симбіозі з бобовими рослинами, переводять молекулярний нітроген в органічну форму

(білки, АТФ, нуклеїнові кислоти) власного тіла.

Органічні речовини мікробної плазми, відмерлі рослинні рештки і гумусові речовини мінералізуються під впливом гетеротрофних мікроорганізмів з утворенням аміаку. Цей процес називають *амоніфікацією* (гниттям). Амонійний іон споживається рослинами і частково поглинається колоїдним комплексом ґрунту. Унаслідок подальшого процесу *нітрифікації*, який відбувається за участю аеробних нітрифікуючих мікроорганізмів, аміак окислюється до нітритів, а потім – до нітратів. Цей процес здійснюється в нейтральному або слаболужному середовищі. Вапнування кислих ґрунтів активізує нітрифікацію. Нітрати можуть засвоюватися рослинами, але не поглинаються ґрунтом і легко вилугуюються за межі ґрунтового профілю. Анаеробні умови в ущільнених або перезволожених ґрунтах сприяють процесу *денітрифікації*, за яким нітрати відновлюються до нітритів і молекулярного азоту. Цей процес здійснюється за участю анаеробних денітрифікуючих бактерій і має негативний ґрунтово-екологічний наслідок, оскільки веде до втрати азоту з ґрунту через його вихід в атмосферу. Гальмує денітрифікацію вапнування й аерація ґрунту під час обробітку.

Фосфору в ґрунтах менше, ніж нітрогену. Його вміст поповнюється переважно з материнської породи. У процесі вивітрювання мінеральної частини ґрунту нерозчинні сполуки фосфору поступово переходять у доступні (розчинні) форми. Іншим джерелом фосфору в ґрунті є біологічно акумульовані рослинами чи мікроорганізмами органічні сполуки.

Більшість мінеральних фосфатів у ґрунті представлені одно-, дво-, і тризаміщеними солями ортофосфорної кислоти. Двозаміщені (CaHPO_4) і, особливо, однозаміщені солі ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) розчинні у воді і добре доступні рослинам. Тризаміщені фосфати у формі $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, AlPO_4 , FePO_4 нерозчинні у воді та недоступні рослинам. Фосфати заліза й алюмінію, особливо в їх основній формі, менш розчинні, ніж кальцієві фосфати.

У ґрунті фосфорні сполуки повсякчас трансформуються: органічні – мінералізуються, мінеральні – хімічно фіксуються (ретраградація),

мобілізуються та іммобілізуються. Розгляд кругообігу фосфору в ґрунті слід починати з процесу *мініралізації органічних сполук*, що містять фосфор (ДНК, РНК, АТФ, фосфоліпіди, фосфорні ефіри, ферменти). Цей процес має мікробно-ферментативний характер. Під впливом ферменту фосфатази від органічних речовин відщеплюються фосфат-іони, які утворюють з катіонами ґрунту мінеральні фосфати різного ступеня розчинності. Фосфати здатні хімічно поглинатися ґрунтом з утворенням солей кальцію, алюмінію, заліза і піддаються хемосорбції на поверхні твердої фази ґрунту в різних їх типах по-різному. Наприклад, у дерново-підзолистих та сірих опідзолених ґрунтах утворюється багато алюмо- і залізофосфатів, а в чорноземах – кальційфосфатів.

Під впливом мікроорганізмів, що утворюють кислоти (нітрифікуючі, сіркобактерії тощо), нерозчинні трикальційфосфати переходять у розчинні ді- та монокальційфосфати (*процес мобілізації*). Останні поглинаються рослинами та мікроорганізмами (*процес іммобілізації*). У збагачених на кальцій ґрунтах паралельно відбувається зворотній процес – *ретраградація*, коли розчинні фосфати швидко перетворюються на нерозчинні трикальційфосфати, які не можуть споживатися рослинами і хімічно закріплюються в ґрунті. За вмістом у ґрунті рухомих форм фосфору розраховують оптимальні дози фосфорних добрив для сільськогосподарських і лісових культур.

Розглядаючи *калійний режим* ґрунтів, необхідно розуміти, що основним джерелом калію в ґрунті є мінеральна частина ґрунту, яку він успадковує від материнської породи. У процесі вивітрювання і ґрунтоутворення первинні калієві мінерали (польові шпати, фельдшпати, слюди тощо) трансформуються в гідрослюди, глинисті мінерали та інші вторинні мінерали. Проте калій первинних мінералів недоступний, а вторинних – тільки частково доступний для рослин. При подальшій трансформації цих мінералів калій переходить у різні за доступністю рослинам сполуки – водорозчинний, обмінний, необмінно-

фіксований. Кількість водорозчинного калію в ґрунтах незначна, крім засолених ґрунтів, проте в живленні рослин він відіграє особливо важливу роль. Добре доступним для рослин і основним джерелом для їх живлення є обмінно-увібраний калій. Необмінно фіксований кристалічними решітками мінералів калій тільки частково доступний для рослин. Калій також входить до складу органічних сполук.

У ґрунтах постійно відбувається трансформація важкодоступних сполук калію в легкодоступні та навпаки. Якщо рослини споживають водорозчинний і обмінний калій, то їх уміст у ґрунті відновлюється за рахунок необмінно-фіксованого калію. Одночасно відбуваються зворотні процеси – закріплення легкодоступного калію у важкодоступні сполуки. Чим важчі за гранулометричним складом і більш високогумусовані ґрунти, тим сильніше закріплюється калій ґрунтом. На його трансформацію також впливає реакція ґрунтового розчину, гідротермічні умови. Калій у рослинах перебуває переважно в іонній формі, тому легко вимивається атмосферними опадами з мертвих решток надземної фітомаси (солома, листя, лісова підстилка). Найменший уміст доступних сполук калію (водорозчинного й обмінного) – у дерново-підзолистих, сірих опідзолених і торфових ґрунтах, а найбільший – у чорноземах, темно-каштанових, солонцюватих ґрунтах України. Бідні на обмінний і необмінно-фіксований калій легкі дерново-підзолисті ґрунти Полісся потребують систематичного внесення органічних і мінеральних калійних добрив.

Під час розгляду трансформації *сульфуру в ґрунті* слід зауважити, що основним його джерелом є органічні сполуки (амінокислоти, коферменти, вітаміни), які потрапляють у ґрунт з відмерлими рослинними і тваринними рештками, мінерали ґрунту (сульфати, сульфідиди, елементарний сульфур). У кругообігу сполук сульфур у ґрунті відбувається два протилежно спрямованих процеси: відновлення і окиснення. Органічні сполуки сульфур та сульфати відновлюються спочатку до елементарного сульфур, потім – до сірководню, а мінеральні відновлені сполуки (сірководень, сульфідиди)

окислюються до елементарного сульфур, потім до сульфатів і оксидів. **Процес відновлення органічних сполук** сульфур до токсичного H_2S відбувається в анаеробних умовах завдяки життєдіяльності гнилісних бактерій. Цей процес називається *гниттям*. Відновлення сульфатів, сульфідів, тіосульфатів і елементарного сульфур до H_2S здійснюється десульфофікуючими бактеріями за наявності органічних речовин. Анаеробні мікроорганізми спочатку використовують кисень мінеральних сполук для дихання, а потім до елементарного сульфур приєднується водень. Цей процес називається *сульфатредукцією*.

Відновлення органічних і мінеральних сполук сульфур до сірководню відбувається в надзволожених, підтоплених, болотних і засоленних сульфатами ґрунтах.

У процесі окиснення відновлених мінеральних сполук сульфур (сірководню, сульфідів) до сульфатів беруть участь аеробні тіонові, безкольорові сіркобактерії та кольорові анаеробні сіркобактерії (пурпурні та зелені). Під час процесу окиснення відновлених сполук сульфур спочатку відщеплюється іон водню, а потім до сульфур приєднується кисень. У формі сульфат-іона або оксидів сульфур доступний для живлення рослинам.

Розглядаючи процеси трансформації поживних елементів у ґрунті, здобувач повинен уміти намалювати схему кругообігу нітрогену, фосфору, калію і сульфур. Також слід акцентувати увагу на тому, як впливає на рослини нестача кожного з поживних елементів.

Необхідно знати, що валовий вміст елемента характеризує його загальний запас, у т.ч. його недоступні та доступні для рослин форми, а вміст у ґрунті рухомих (розчинних) форм елемента характеризує вміст доступних для рослин форм елементів живлення. Як правило, для розрахунку доз добрив використовують вміст у ґрунті рухомих форм хімічного елемента. На ступінь забезпеченості ґрунту поживними елементами вказують рослини-індикатори: мегатрофи, мезотрофи, оліготрофи.

Актуальним питанням є регулювання поживного режиму ґрунтів, що

здійснюється в основному застосуванням органічних та мінеральних добрив, а також шляхом використання найефективніших заходів, які сприяють переведенню валових запасів поживних речовин ґрунту в доступні форми (мобілізації) завдяки діяльності корисної ґрунтової мікрофлори. Потрібно розглянути основні види мінеральних (азотних, фосфорних, калійних, комплексних, мікродобрив), бактеріальних та органічних добрив; звернути увагу на способи (розкидне і локальне внесення) і строки внесення добрив (основне, припосівне, підживлення).

Найважливішою для ґрунтознавства властивістю ґрунту є його родючість, тобто та якість ґрунту, яка відрізняє його від гірської породи. **Під родючістю ґрунту** розуміють його здатність одночасно створювати рослинам необхідні умови для нормального росту і розвитку та забезпечувати найбільш високий урожай сільськогосподарських культур і продуктивність деревних порід.

За О.Н. Соколовським, виділяють такі природні **фактори родючості ґрунту**: забезпеченість ґрунту поживними речовинами, водою, повітрям, теплом, відсутність шкідливих для рослин токсичних речовин, грубизна кореневмісного шару. До природних **факторів родючості** О.М. Грінченко пропонував відносити: гранулометричний склад, уміст гумусу, хімічний склад ґрунту, структуру, водно-повітряний режим, будову профілю та його щільність, які певною мірою залежать від рослинності та мікроорганізмів, які населяють конкретний ґрунт. Необхідно враховувати той факт, що всі фактори родючості ґрунтів є рівнозначними і діють на рослини одночасно й у взаємозв'язку.

Вивчаючи тему, важливо з'ясувати різницю між природною, штучною, ефективною, економічною та потенційною родючістю.

Особливу увагу слід приділити вивченню питання з окультурювання ґрунтів. **Окультурювання** – це своєрідна реорганізація ґрунтового тіла, яка включає комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на створення найбільш сприятливих умов у ґрунтах для росту і розвитку

сіськогосподарських культур і отримання стабільних та високих врожаїв. Цей комплекс агротехнічних заходів на різних ґрунтах різний і зумовлений напрямом процесу ґрунтоутворення та природно-кліматичними умовами. **Мета окультурювання** – змінити напрям ґрунтоутворення і спрямувати розвиток ґрунтів за акумулятивним типом. У результаті цього відбувається акумуляція гумусу і поживних речовин, поліпшуються фізичні характеристики та інші показники, тобто підвищується рівень родючості ґрунтів.

2. Теми лабораторних занять*

№ з/п	Назва теми
1	<p>Тема 2. Походження мінеральної частини ґрунту, її склад і значення. Основні ґрунтоутворюючі породи. Гранулометричний склад ґрунту</p> <p>Завдання 1. Ґрунт як багатофазна, полідисперсна, багатокомпонентна, гетерогенна система. Характеристика основних видів вивітрювання гірських порід: фізичного, хімічного, біологічного</p> <p>Завдання 2. Класифікація механічних елементів. Мінералогічний, хімічний склад і фізичні якості механічних фракцій. Методи визначення гранулометричного складу ґрунту. Дослідження гранулометричного складу ґрунтів</p>
2	<p>Тема 3. Походження, склад, властивості, значення органічної частини ґрунтів</p> <p>Завдання 3. Дослідження органічної складової частини ґрунту. Методи визначення вмісту гумусу в ґрунтах. Кількісний уміст гумусу в різних ґрунтах. Типи балансу гумусу в ґрунті. Визначення типу балансу гумусу в сівозміні та розрахунок доз органічних добрив з метою забезпечення бездефіцитного балансу гумусу</p>
3	<p>Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, склад, властивості, значення</p> <p>Завдання 4. Походження і склад ґрунтових колоїдів. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні колоїди в ґрунтах. Будова міцел ґрунтових колоїдів. Особливості органічних колоїдів у ґрунтах. Будова міцели гумусу. Дослідити загальні властивості ґрунтових колоїдів (фільтрація золів через паперові фільтри з різним діаметром шпарин); вивчити дифузію та оптичні властивості справжніх і колоїдних розчинів, явища тиксотропії та синерезису, визначити знак заряду колоїдів</p>

*Номери тем відповідають номерам тем програми дисципліни.

	методами капіляризації й електрофорезу
	<p>Завдання 5. Види коагуляції. Дослідити закономірності прояву електролітної коагуляції ґрунтових колоїдів на прикладі золю гумусу з використанням електролітів FeCl_3, CaCl_2, MgCl_2, NaCl, KCl, HCl у концентраціях 1 н, 0,1 н, 0,01 н, 0,001 н. Вивчити закономірності прояву взаємної коагуляції ґрунтових колоїдів та зміщення зони коагуляції при зміні реакції середовища на прикладі золів гумусу і гідрату окису заліза</p>
4	<p>Тема 5. Вбирна здатність ґрунтів</p> <p>Завдання 6. Види вбирної здатності ґрунтів, їх характеристика та значення. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс, механізм його утворення. Форми зв'язків гумусу з мінеральною частиною ґрунтів. Роль багатовалентних катіонів у когезійному поглинанні гумусових речовин твердофазними продуктами ґрунтогенезу. Дослідити фізичне поглинання чорноземом, лесом і піском метиленового синього з водного розчину та пари аміаку. Дослідити фізико-хімічне (обмінне) поглинання шляхом обробки ґрунтів різного гранулометричного складу і ступеня гумусованості розчинами CuSO_4 і FeCl_3 з подальшою фільтрацією та якісним визначенням у фільтраті катіонів Cu^{2+}, Fe^{3+}, Ca^{2+} і аніонів SO_4^{2-} і Cl^-. Дослідити хімічне поглинання чорноземом, лесом і піском аніона HPO_4^{2-} з розчину фосфорнокислого натрію (Na_2HPO_4)</p>

	<p>Завдання 7. Вивчити вплив обмінних катіонів на властивості ґрунту шляхом насичення зразків структурного чорнозему 1 н розчинами FeCl_3, CaCl_2, MgCl_2, KCl, NaCl з визначенням у таких зразках фізичних (фільтраційної здатності, структурного стану й утворення ґрунтової кірки), фізико-механічних (питомого прилипання, зв'язності, набухання, усадки) і хімічних (рН водного) властивостей</p>
	<p>Завдання 8. Визначити реакцію ґрунтового розчину (рН водний, рН сольовий, Н гідр.) в ґрунтах різного генезису: чорноземі та сірому опідзоленому ґрунті</p>
	<p>Завдання 9. Хімічна меліорація кислих і лужних ґрунтів. Розрахунок доз вапна та гіпсу для меліорації ґрунтів з кислою і лужною реакцією ґрунтового розчину</p>
5	<p>Тема 6. Структура ґрунту та її значення</p> <p>Завдання 10. Розглянути основні показники характеристики структурного стану ґрунтів та водостійкості ґрунтової структури</p>
6	<p>Тема 7. Фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів</p> <p>Завдання 11. Розглянути основні фізичні показники ґрунту (щільність ґрунту, щільність твердої фази ґрунту, шпаруватість) і фізико-механічні властивості ґрунтів</p>
7	<p>Тема 9. Водні властивості та водний режим ґрунту</p> <p>Завдання 12. Розглянути основні водні властивості ґрунтів: вологоємність, водопроникність, водопровідність. Види вологоємності та методи їх визначення. Вплив гранулометричного й агрегатного складу на водні властивості ґрунтів. Джерела води в ґрунті. Баланс води в ґрунті. Випаровування води з ґрунту. Загальний і корисний запаси води в ґрунті. «Мертвий» запас води в ґрунті. Коефіцієнт транспірації. Поверхневий стік і його регулювання. Типи водного режиму ґрунтів. Регулювання</p>

	водного режиму. Заходи щодо нагромадження та зберігання вологи в ґрунті
	Завдання 13. Дослідити основні параметри водних характеристик різних ґрунтів: максимальну гігроскопічність, максимальну молекулярну вологостійкість, капілярну вологостійкість, повну вологостійкість, швидкість підняття води по капілярах

3. Завдання до лабораторних робіт*

Змістовий модуль 1. КОЛОЇДНО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ

Тема 2. Походження мінеральної частини ґрунту, її склад і значення. Основні ґрунтоутворні породи. Гранулометричний склад ґрунту

Рекомендована література: [1, с. 14–27], [2, с. 23–92, 241–256], [3, с. 57–81], [4, с. 13–14, 88–104], [5, с. 86–101].

Завдання 1. Ґрунт як багатофазна, полідисперсна, багатокомпонентна, гетерогенна система.

Характеристика основних видів вивітрювання гірських порід: фізичного, хімічного, біологічного. Основні ґрунтоутворні породи.

Основні питання

1. Як Ви розумієте визначення: «ґрунт – багатофазна, полідисперсна, багатокомпонентна, гетерогенна система»?
2. Тверда фаза ґрунту, її склад.
3. Які породи називають ґрунтоутворними?
4. Ґрунтоутворні породи як основа мінеральної частини ґрунту.
5. Географічне поширення та характеристика ґрунтоутворних порід на території України.

*Номери тем відповідають номерам тем лабораторних занять

6. Мінеральна частина ґрунту як продукт вивітрювання і синтезу.
7. Процеси вивітрювання. Особливості фізичного, хімічного та біологічного вивітрювання порід і ґрунтів.
8. Характеристика реакцій гідролізу, гідратації та окислення, що відбуваються під час хімічного вивітрювання.

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час аналізу продуктів вивітрювання гірських порід виявлено такі речовини: SiO_2 ; CaCO_3 ; K_2CO_3 ; $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; Fe_2O_3 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$; FeSO_4 ; $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. З'ясуйте, які процеси і явища могли викликати утворення цих речовин у геологічному минулому. Наведіть приклади схематичних рівнянь реакцій.

2. Під час обстеження ґрунтів у полі виконано візуальний аналіз ґрунтоутворних порід. У першому розрізі встановлено, що ґрунтоутворна порода – бурувато-палевого забарвлення нешарувата, пухка, дуже шпарувата, містить 6 – 10 % карбонатів. У другому розрізі порода мала таке саме забарвлення, але чітку шаруватість (паралельну схилу), помітну сортованість і була безкарбонатною. Які ґрунтоутворні породи аналізували студенти?

3. Під час маршрутного обстеження ґрунтів різних зон описано ґрунти, які утворилися на флювіогляціальних відкладах. Яке походження цих ґрунтоутворних порід?

Завдання 2. Гранулометричний склад ґрунту.

Класифікація механічних елементів. Мінералогічний, хімічний склад і фізичні якості механічних фракцій. Методи визначення гранулометричного складу ґрунту. Дослідження гранулометричного складу ґрунтів.

Основні питання

1. Поняття про гранулометричний склад порід і ґрунтів.
2. Класифікація механічних елементів твердої фази ґрунту.
3. Характеристика властивостей окремих механічних фракцій.
4. Мінералогічний та хімічний склад механічних фракцій.
5. Принципи класифікації ґрунтів за гранулометричним складом.

6. Значення гранулометричного складу ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. Дати повну назву ґрунтів за гранулометричним складом.

Гранулометричний склад ґрунту

Ґрунт	Механічні фракції, %					
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
	мм	мм	мм	мм	мм	мм
Чорнозем звичайний	2,0	8,0	20,0	15,0	10,0	45,0
Чорнозем звичайний	1,5	3,5	17,6	24,4	15,0	38,0
Дерново-підзолистий	1,4	2,6	9,0	29,1	30,6	27,3
Дерново-підзолистий	10,3	28,3	38,4	3,2	10,3	14,5
Дерново-підзолистий	17,6	17,9	19,5	10,3	10,6	24,1

2. Користуючися класифікаційною схемою Н. А. Качинського, визначити тип ґрунтоутворного процесу.

Гранулометричний склад ґрунту

Коротка назва ґрунту за гранулометричним складом	Механічні фракції, %					
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
	мм	мм	мм	мм	мм	мм
Суглинок середній	4,2 -	18,3	35,5	8,1	9,3	24,6
Суглинок важкий	12,2	12,5	26,3	16,2	12,3	20,5
Глина важка	3,3	9,4	17,2	11,3	20,4	38,4

Тема 3. Походження, склад, властивості, агрономічне значення органічної частини ґрунтів

Рекомендована література: [1, с. 28–48], [3, с. 82–138], [4, с. 15–42], [5, с. 11–41].

Завдання 3. Дослідження органічної складової частини ґрунту.

Методи визначення вмісту гумусу в ґрунтах. Кількісний уміст гумусу в різних ґрунтах. Типи балансу гумусу в ґрунті. Визначення типу балансу гумусу в сівозміні та розрахунок доз органічних добрив з метою забезпечення бездефіцитного балансу гумусу.

Основні питання

1. Органічна частина ґрунту – складна багатокomпонентна система.
2. Джерела органічних речовин у ґрунті та процеси їх перетворення.
3. Сучасні погляди на процеси гумусоутворення.
4. Гумус як продукт розкладання і синтезу органічних речовин у ґрунті.
5. Хімічна природа гумусу.
6. Колоїдно-хімічна природа гумусу. Активний і пасивний гумус.
7. Умови накопичення і вміст гумусу в різних ґрунтах.
8. Методи кількісного визначення вмісту гумусу в ґрунтах.
9. Баланс гумусу в ґрунті.
10. Значення гумусу і можливі шляхи підвищення його вмісту в ґрунті.

Вирішити конкретні ситуації

1. Визначаючи вміст загального гумусу в зразках чорнозему типового, відібраних з розташованих поряд ділянок цілини і ріллі, здобувач визначив, що в орному ґрунті міститься гумусу менше, ніж у цілинному. Чим це можна пояснити?

2. У господарстві в умовах однієї ґрунтової відміни (чорнозем типовий) існують дві сівозміни: паропросапна і травопільна. У якій сівозміні будуть більш сприятливі умови для збереження і накопичення гумусу?

3. Відомо, що ґрунти різного генезису закономірно відрізняються між собою за ступенем гумусованості. Користуючися рекомендованою літературою та також конспектом лекцій, заповніть графі таблиці:

Уміст і запаси гумусу у різних ґрунтах

Ґрунт	Уміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га
Підзолистий		
Світло-сірий лісовий		
Сірий лісовий		
Темно-сірий лісовий		
Чорнозем типовий		
Чорнозем звичайний		
Каштановий		
Темно-каштановий		
Бурий сухостеповий		
Сірозем світлий		
Червонозем		

Поясніть суть географічних закономірностей гумусованості ґрунтів.

Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, склад, властивості, значення

Рекомендована література: [1, с. 48–67], [4, с. 43–48], [5, с. 42–47].

Завдання 4. Походження і склад ґрунтових колоїдів.

Мінеральні, органічні та органо-мінеральні колоїди в ґрунтах. Будова міцел ґрунтових колоїдів. Особливості органічних колоїдів у ґрунтах. Будова міцели гумусу. Дослідити загальні властивості ґрунтових колоїдів (фільтрація золів через паперові фільтри з різним діаметром шпарин); вивчити дифузію та оптичні властивості справжніх і колоїдних розчинів, явища тиксотропії та синерезису, визначити знак заряду колоїдів методами капіляризації й електрофорезу.

Завдання 5. Види коагуляції.

Дослідити закономірності прояву електролітної коагуляції ґрунтових колоїдів на прикладі золю гумусу з використанням електролітів FeCl_3 , CaCl_2 , MgCl_2 , NaCl , KCl , HCl у концентраціях 1 н, 0,1 н, 0,01 н, 0,001 н.

Вивчити закономірності прояву взаємної коагуляції ґрунтових колоїдів та зміщення зони коагуляції при зміні реакції середовища на прикладі золів гумусу і гідрату окису заліза.

Основні питання

1. Характеристика дисперсних систем. Відмінні особливості гетерогенних систем.
2. Типові ґрунтові колоїди, їх характеристика.
3. Шляхи утворення колоїдів.
4. Загальні властивості колоїдів.
5. Будова міцел ґрунтових колоїдів.
6. Заряд ґрунтових колоїдів та їх перезарядка в певних умовах.
7. Динаміка ґрунтових колоїдів.
8. Електролітна коагуляція, її суть і закономірності.
9. Взаємна коагуляція, її суть.
10. Причини пептизації колоїдів.
11. Суть явищ тиксотропії та синерезису.
12. Значення ґрунтових колоїдів.

Вирішити конкретні ситуації

1. У досліді з вивчення взаємної коагуляції колоїдів змішували золі гумусу та гідрату окису заліза при $\text{pH}=8,9$. Спроби підібрати кількісні співвідношення реагуючих компонентів не дали позитивного результату. Поясніть причину цього.

2. Вивчаючи в лабораторії електролітну коагуляцію золів ґрунтових колоїдів, здобувач експериментально встановив, що з найбільш поширених у ґрунтах катіонів найслабкішим коагулятором є іон Na^+ , а найсильнішим – іон Ca^{++} . Але залишилося незрозумілим, чому різні солі натрію мають неоднакову коагулюючу дію? Дайте відповідь на це питання.

3. Під час навчальної практики група здобувачів відібрала ґрунтові зразки на території заплави річки та в лісі для подальшого вивчення їх у лабораторії. Досліджуючи ці зразки в лабораторії, здобувачі не змогли пояснити, чому під час промивання цих ґрунтів дистильованою водою в першому зразку відбулася пептизація колоїдів, а в другому – ні. Поясніть причину цього.

Тема 5. Вбирна здатність ґрунтів

Рекомендована література: [1, с. 67–89], [3, с. 158–201], [4, с. 57–83], [5, с. 53–81].

Завдання 6. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс.

Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс, механізм його утворення. Форми зв'язків гумусу з мінеральною частиною ґрунтів. Роль багатовалентних катіонів у когезійному поглинанні гумусових речовин твердофазними продуктами ґрунтогенезу. Види вбирної здатності ґрунтів, їх характеристика та значення.

Дослідити фізичне поглинання чорноземом, лесом і піском метиленового синього з водного розчину та пари аміаку. Дослідити фізико-хімічне (обмінне) поглинання шляхом обробки ґрунтів різного гранулометричного складу і ступеня гумусованості розчинами CuSO_4 і FeCl_3 з подальшою фільтрацією і якісним визначенням у фільтраті катіонів Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} і аніонів SO_4^{2-} і Cl^- . Дослідити хімічне поглинання чорноземом, лесом і піском аніона HPO_4^{2-} з розчину фосфорнокислого натрію (Na_2HPO_4).

Основні питання

1. Суть явища поглинальної здатності ґрунтів.
2. Сучасні уявлення про механізм утворення ґрунтового колоїдного поглинального комплексу.
3. Види поглинальної здатності ґрунтів за К. К. Гедройцем.
4. Залежність фізичного і фізико-механічного поглинання від гранулометричного складу ґрунту і якості колоїдів.

5. Закономірності прояву механічного поглинання ґрунтів та його практичне використання в різних галузях.
6. Особливості фізичного поглинання в ґрунті (адсорбція, абсорбція, хемосорбція) і його практичне значення.
7. Закономірності прояву фізико-хімічного (обмінного) поглинання і його практичне використання.
8. Ємність поглинання ґрунту.
9. Від чого залежить величина ємності поглинання ґрунту і чи є вона постійною величиною?
10. Дайте характеристику складу обмінно-увібраних катіонів у різних ґрунтах. Як це позначається на їх агрономічних властивостях?
11. Особливості поглинання ґрунтом аніонів (хімічного поглинання) і його прояв у зв'язку з використанням добрив.
12. Суть і значення біологічного поглинання в ґрунтах.

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час визначення складу обмінно-увібраних катіонів у трьох зразках ґрунту здобувач установив, що в першому зразку містяться в основному Ca^{2+} і Mg^{+} ; у другому, крім кальцію і магнію, – обмінно-увібраний натрій, близько 14 % від ємності поглинання; у третьому – при переважанні вмісту обмінно-увібраних кальцію і магнію, – водень і алюміній. Які ґрунти досліджував здобувач?

2. Вивчаючи поглинальну здатність двох абсолютно однакових за гранулометричним складом зразків ґрунту, здобувач установив, що в першому з них поглинання вище на 18,4 мг-екв на 100 г ґрунту, ніж у другому. Чим це можна пояснити?

3. Використовуючи рекомендовану літературу і конспекти лекцій, заповніть таблицю.

Склад обмінних катіонів та ємність поглинання різних ґрунтів

Ґрунт	Склад обмінних катіонів	Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту
Підзолистий		
Світло-сірий лісовий		
Сірий лісовий		
Темно-сірий лісовий		
Чорнозем типовий		
Чорнозем звичайний		
Каштановий		
Темно-каштановий		
Бурий сухостеповий		
Сірозем світлий		
Червонозем		

Завдання 7. Вплив обмінних катіонів на властивості ґрунту.

Вивчити вплив обмінних катіонів на властивості ґрунту шляхом насичення зразків структурного чорнозему 1 н розчинами FeCl_3 , CaCl_2 , MgCl_2 , KCl , NaCl з визначенням у таких зразках фізичних (фільтраційної здатності, структурного стану й утворення ґрунтової кірки), фізико-механічних (питомого прилипання, зв'язності, набухання, усадки) і хімічних ($\text{pH}_{\text{водного}}$) властивостей.

Рекомендована література: [1, с. 74–82], [3, с. 179–187], [4, с. 84–87], [5, с. 82–85].

Основні питання

1. Склад обмінних катіонів у різних ґрунтах.
2. Причини неоднакового складу обмінних катіонів у різних ґрунтах. Методи визначення складу обмінних катіонів у різних типах ґрунтів.
3. Залежність фізичних, фізико-механічних і хімічних властивостей ґрунту від складу обмінних катіонів.
4. Вплив обмінних катіонів на стан ґрунтових колоїдів, їх рухомість і будову профілю ґрунту.

5. Залежність властивостей ґрунту від співвідношення обмінних кальцію і магнію в його колоїдному комплексі.
6. Роль обмінних катіонів у живленні рослин.
7. Вплив сільськогосподарського використання ґрунтів і систематичного використання добрив на склад обмінних катіонів та ємність поглинання.
8. Необмінні катіони ґрунтового колоїдного комплексу.
9. Шляхи регулювання складу обмінних катіонів у ґрунтах і ємності поглинання.

Вирішити конкретні ситуації

1. Вивчаючи вплив обмінно-увібраних катіонів на фізико-механічні властивості ґрунту, здобувач приготував три зразки одного й того ж ґрунту, насичені різними катіонами. Прийнявши за 100 % набрякання першого зразка, він установив набрякання двох останніх зразків – 226 і 530 %. Визначити (орієнтовно), якими катіонами був насичений кожний зразок ґрунту.

2. Досліджуючи склад обмінних катіонів у ґрунтах, здобувач виявив, що в першому зразку у складі обмінно-увібраних катіонів переважали катіони кальцію, у другому зразку – катіони калію і натрію, у третьому зразку – катіони заліза і водню. Допоможіть здобувачу визначити які ґрунти він вивчає.

Завдання 8. Дослідження реакції ґрунтового розчину.

Визначити реакцію ґрунтового розчину (рН водний, рН сольовий, Н гідр.) у ґрунтах різного генезису: чорноземі та сірому опідзоленому ґрунті.

Рекомендована література: [1, с. 82–89], [3, с. 187–201], [4, с. 173–184, 200–203, 215–216], [5, с. 172–183, 201–203, 215–216].

Основні питання

1. Значення співвідношення між іонами водню і гідроксильними іонами для визначення реакції ґрунтового розчину.
2. Оптимальні значення реакції середовища для різних ґрунтових мікроорганізмів і сільськогосподарських культур.

3. Природа і форми кислотності ґрунтів.
4. Активна кислотність ґрунту і причини, які її зумовлюють.
5. Пасивна кислотність ґрунту. Ступені пасивної кислотності.
6. Які ґрунти мають кислу реакцію ґрунтового розчину?
7. Природа лужності ґрунтів.
8. Шляхи утворення соди в ґрунтах: геохімічний (гідроліз натрієвих алюмосилікатів), хімічний, колоїдно-хімічний, біохімічний.
9. У яких ґрунтах спостерігають лужну реакцію середовища?

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час визначення вмісту обмінно-увібраного водню в ґрунті здобувач обробляв першу наважку розчином хлористого калію, а другу – розчином оцтовокислого натрію. У першому випадку вміст обмінно-увібраного водню становив 1,5 мг-екв на 100 г ґрунту, у другому – 2,7 мг-екв на 100 г ґрунту. Поясніть причину такої різниці.

2. Аналізуючи склад водної витяжки з ґрунту, здобувач дізнався, що вивчає ґрунт, дуже засолений хлористим натрієм та сірчаноокислим калієм. Але був здивований, коли визначив, що рН водної витяжки з цього ґрунту не лужний, а близький до нейтрального. Допоможіть розібратися в цій ситуації.

3. Вивчаючи буферні властивості солонцюватого ґрунту, здобувач не зміг пояснити, чому цей ґрунт буферний відносно розчину соляної кислоти, але втрачає буферні властивості і підлуговується, якщо його обробляти розчином гідрату окису кальцію. Допоможіть йому пояснити це явище.

Завдання 9. Хімічна меліорація кислих і лужних ґрунтів.

Розрахунок доз вапна та гіпсу для меліорації ґрунтів з кислою і лужною реакцією ґрунтового розчину.

Рекомендована література: [1, с. 82–87], [3, с. 193–199], [4, с. 185–195, 216–224], [5, с.184–195, 215–225].

Основні питання

1. Ґрунти, які мають кислу і лужну реакції середовища.

2. Ґрунти, насичені та ненасичені кальцієм і магнієм.
3. Принципи визначення потреби ґрунтів у вапнуванні.
4. Методи розрахунку норм внесення вапна і вапнякових меліорантів для хімічної меліорації кислих ґрунтів.
5. Принципи визначення потреби ґрунтів у гіпсуванні.
6. Методи розрахунку норм внесення гіпсу і меліорантів, які містять гіпс, для хімічної меліорації солонцюватих ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. Визначити норму дефекату, який містить 45 % вапна, для хімічної меліорації сірого опідзоленого ґрунту, з гідролітичною кислотністю 7 мг-екв на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту 1,18 г/см³. Глибина меліорованого шару ґрунту 22 см.

2. Визначити норму внесення вапна для хімічної меліорації світло-сірого опідзоленого ґрунту, який додатково поглинув з розчину CaCl₂ 5 мг-екв кальцію на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту 1,22 г/см³. Глибина меліорованого шару 20 см.

3. Визначити норму гіпсу для хімічної меліорації солонцюватого ґрунту, який має такий склад обмінних катіонів: Ca²⁺–4 мг-екв/100 г ґрунту, Mg²⁺– 5 мг-екв/100 г ґрунту, K⁺– 1 мг-екв/100 г ґрунту, Na⁺– 6 мг-екв на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,32 г/см³. Глибина меліорованого шару – 25 см.

4. Визначити норму внесення фосфогіпсу, що містить 20 % гіпсу, для хімічної меліорації каштанового солонцюватого ґрунту, ємність поглинання якого становить 40 мг-екв/100 г ґрунту і який містить 5 мг-екв натрію у вбирному комплексі. Щільність ґрунту – 1,30 г/см³. Глибина меліорованого шару – 28 см.

5. Визначити норму гіпсу для хімічної меліорації солонцюватого ґрунту, який додатково поглинув з розчину CaCl₂ 7 мг-екв кальцію на

100 г ґрунту. Ємність поглинання ґрунту 48 мг-екв/100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,29 г/см³. Глибина меліорованого шару – 24 см.

Змістовий модуль 2. ФІЗИКА ҐРУНТУ

Тема 6. Структура ґрунту та її значення

Рекомендована література: [1, с. 89–99], [3, с. 202–210], [4, с. 105–118], [5, с. 102–115].

Завдання 10. Структура ґрунту та її водостійкість.

Розглянути основні показники характеристики структурного стану ґрунтів та водостійкості ґрунтової структури.

Основні питання

1. Що розуміють під структурністю і структурою ґрунту?
2. Які ґрунти за гранулометричним складом належать до структурних, а які – до безструктурних?
3. На чому базується класифікація структури ґрунту?
4. Які види структури притаманні різним типам ґрунтів та їх окремим горизонтам?
5. Чи може структура ґрунту належати до однієї з діагностичних ознак? Наведіть приклади.
6. Що розуміють під поняттям «агрономічно цінна структура»?
7. Які фактори утворення ґрунтової структури вам відомі?
8. У чому полягає механізм формування агрономічно цінної структури?
9. Яку роль відіграє активний і пасивний гумус в структуроутворенні?
10. Причини руйнування ґрунтової структури та заходи щодо її збереження.
11. У чому полягає значення ґрунтової структури?

Вирішити конкретні ситуації

1. Досліджуючи морфологічні ознаки окремих генетичних горизонтів ґрунтів, здобувач виявив такі види структури: зернисто-грудкувату, грудкувато-горіхувату і призматичну. Які генетичні горизонти він досліджував?

2. Вивчаючи структурний стан ґрунту, який протягом тривалого часу зрошували, здобувачт відмітив істотне збільшення брилуватості цього ґрунту порівняно з ґрунтом, який не зрошували. Чим це можна пояснити?

Тема 7. Фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів

Рекомендована література: [1, с. 99–105], [3, с. 211–224], [4, с. 119–147], [5, с. 116–146].

Завдання 11. Основні фізичні показники ґрунту та їх фізико-механічні властивості.

Розглянути основні фізичні показники ґрунту (щільність ґрунту, щільність твердої фази ґрунту, шпаруватість) і фізико-механічні властивості ґрунтів.

Основні питання

1. Перелічіть фізичні показники ґрунту.
2. Наведіть параметри таких фізичних показників, як щільність, шпаруватість, у різних ґрунтових горизонтах і розкрийте їх практичне значення.
3. Для чого необхідно знати щільність ґрунту і щільність твердої фази ґрунту?
4. Охарактеризуйте основні фізико-механічні властивості ґрунтів.
5. Від чого залежать фізико-механічні властивості ґрунтів?
6. Яка різниця між фізичною та біологічною стиглістю ґрунтів?
7. Які ви знаєте шляхи боротьби з плужною «підшоною» та поверхневою кіркою?
8. Як впливають фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунту на якість його обробітку, питомий опір, спрацьовування ґрунтообробних знарядь, утрати пального, мастил?
9. Як впливають фізичні показники та фізико-механічні властивості на врожайність сільськогосподарських культур і продуктивність деревних порід?
10. Назвіть заходи з поліпшення фізичних показників та фізико-механічних

властивостей ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. У двох різних зразках ґрунту, близьких за хімічним і мінералогічним складом, визначали щільність його твердої фази на глибині 0–20 і 20–40 см. У першому зразку ґрунту на глибині 0–20 і 20–40 см щільність твердої фази становила відповідно 2,39 і 2,41, а в другому на аналогічних глибинах – 2,41 і 2,45. Чим можна пояснити різницю в досліджуваному показнику не тільки між різними зразками ґрунту, але і на різній глибині?

2. Розрахуйте загальну шпаруватість ґрунту при щільності його твердої фази 2,44 і щільності ґрунту 1,19 г/см³.

3. Досліджуючи вплив складу увібраних катіонів на фізико-механічні властивості, здобувач приготував три зразки, отримані з одного ґрунту, шляхом насичення його різними катіонами (Na⁺, K⁺, Ca²⁺). Приймаючи за 100 % набрякання одного із зразків, установив, що набрякання у двох інших зразках дорівнює відповідно 220 і 540 %. Визначте (орієнтовно), якими катіонами був насичений кожний зразок ґрунту.

Змістовий модуль 3. ҐРУНТОВІ РЕЖИМИ

Тема 9. Водні властивості і водний режим ґрунту

Рекомендована література: [1, с. 105–118], [3, с. 236–254, 282–295], [4, с. 148–172], [5, с. 147–171].

Завдання 12. Розглянути основні водні властивості ґрунтів: вологоємність, водопроникність, водопровідність.

Види вологоємності та методи їх визначення. Вплив гранулометричного й агрегатного складу на водні властивості ґрунтів. Джерела води в ґрунті. Баланс води в ґрунті. Випаровування води з ґрунту. Загальний і корисний запаси води в ґрунті. «Мертвий» запас води в ґрунті. Коефіцієнт транспірації. Поверхневий стік і його регулювання. Типи водного режиму ґрунтів. Регулювання водного режиму. Заходи щодо нагромадження та зберігання вологи в ґрунті.

Завдання 13. Основні параметри водних характеристик різних ґрунтів.

Дослідити максимальну гігроскопічність, максимальну молекулярну вологоємність, капілярну вологоємність, повну вологоємність, швидкість підняття води по капілярах.

Основні питання

1. Вода в ґрунті та її значення для ґрунтоутворення і життя рослин.
2. Джерела води в ґрунті.
3. Форми води в ґрунті та їх доступність рослинам.
4. Водні властивості ґрунтів: вологоємність та її види, водопроникність і водопровідність, водопідіймальна здатність.
5. Водний режим ґрунтів: водний баланс (початкові та кінцеві запаси вологи, надходження та витрати вологи через випаровування, поверхневий стік і фільтрацію).
6. Запаси води в ґрунті та їх розрахунок. «Мертвий» запас води і критична вологість ґрунту, методи їх розрахунку.
7. Типи водного режиму ґрунтів.
8. Заходи з регулювання водного режиму ґрунтів. Накопичення і збереження вологи в ґрунті, боротьба з посухою.
9. Вплив ґрунтової води на процеси ґрунтоутворення. Автоморфні та гідроморфні ґрунти.
10. Роль ґрунтової води в засоленні ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. Визначаючи вміст гігроскопічної води в повітряно-сухих зразках, відібраних за профілем двох ґрунтів, здобувач з'ясував, що в першому ґрунті відбувається поступове зменшення вмісту гігроскопічної води з глибиною, а в другому на деякій глибині збільшується вміст гігроскопічної води. Чим це можна пояснити?

2. Під час визначення капілярної вологості ґрунтів, насичених різними катіонами, було встановлено, що насичення ґрунту натрієм значно знижує капілярне поглинання води. Чим це можна пояснити?

3. У досліджуваному чорноземі кількість води, що відповідає максимальній гігроскопічності, дорівнює 7,5 %. Для рослин це недоступна волога, яка є для них «мертвим» запасом. Розрахуйте, на підставі величини максимальної гігроскопічності, приблизне значення вологості в'янення.

4. Теми для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми
Змістовий модуль 1. Колоїдно-хімічна характеристика ґрунту	
1	Тема 1. Предмет, мета і завдання курсу «Загальне ґрунтознавство»
2	Тема 2. Походження і склад мінеральної частини ґрунту
3	Тема 3. Походження, склад, властивості, значення органічної частини ґрунту
4	Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, властивості та значення
5	Тема 5. Вбирна здатність ґрунтів
Змістовий модуль 2. Фізика ґрунту	
6	Тема 6. Структура ґрунту та її значення
7	Тема 7. Фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів
Змістовий модуль 3. Ґрунтові режими	
8	Тема 8. Теплові властивості і тепловий режим ґрунту
9	Тема 9. Водні властивості та водний режим ґрунту
10	Тема 10. Повітряні властивості та повітряний режим ґрунту
11	Тема 11. Поживний режим і родючість ґрунтів

5. Методичне забезпечення

1. Агрогрунтознавство: навч. посіб. / М.І. Лактіонов; Харків. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Харків: Видавець Шуст А.І., 2001. – 156 с.
2. Геологія з основами мінералогії: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.А. Щуковський та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д.Г. Тихоненка. – Київ: Вища освіта, 2003. – 287 с.
3. Ґрунтознавство: підручник /Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка. – Київ: Вища освіта, 2005. – 703 с.
4. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, С.В. Крохін та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка, канд. с.-г. наук, проф. В. В. Дегтярьова. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 448 с.
5. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, С.В. Крохін та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка, канд. с.-г. наук, проф. В. В. Дегтярьова. – 6-те вид., перероб. і допов. – Харків: Майдан, 2009.– 447 с.

6. Методи навчання та контролю

Методи навчання

У ході вивчення дисципліни «Загальне ґрунтознавство» використовують такі методи навчання:

1. Лекційні – бесіда, доповідь.
2. Наочні – ілюстрації, таблиці, фільми.
3. Лабораторні – виконання лабораторних робіт, розрахунків, виявлення загальних закономірностей.
4. Група методів за ступенем самостійного мислення під час засвоєння знань – репродуктивні, продуктивні (пошукові, дослідницькі).

5. Група методів за ступенем управління навчальним процесом: навчання під керівництвом викладача, самостійна робота з науковою літературою, підручником, виконання письмових завдань і лабораторних робіт тощо.

Методи контролю

Контроль знань, умінь і навичок студентів – невід’ємна складова педагогічного процесу та форма зворотного зв’язку. У процесі вивчення курсу застосовують такі види контролю: 1) поточний; 2) періодичний (проміжний); 3) підсумковий.

Поточний контроль – контроль рівня знань та вмінь у процесі навчання, який викладачі проводять на лекціях, практичних заняттях. Його види і форми:

Експрес-опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової лекції); опитування під час лекції на розуміння її суті; контроль за засвоєнням матеріалу лекції; співбесіда; програмований контроль знань (картки, вирішення проблемних і ситуаційних завдань, тестування); модульний контроль.

Поточний (проміжний) контроль – це контроль після вивчення розділу, теми змістових модулів. Він включає такі види контролю: контрольні роботи; колоквиуми; тестові опитування; контроль за формуванням практичних умінь і навичок; контроль за умінням вирішувати професійно орієнтовані завдання.

Підсумковий контроль – контроль, який проводять у кінці вивчення курсу. Це семестровий контроль: комплексні тестові контрольні завдання, семестровий екзамен.

Форма підсумкового контролю успішності навчання з курсу «Загальне ґрунтознавство» – **екзамен** (теоретична частина). Форма підсумкового контролю навчальної практики – **залік**.

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістові модулі												
№ 1					№ 2		№ 3				30	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
5	5	10	5	10	5	5	10	5	5	5		

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
75 – 81	C	
66 – 74	D	задовільно
60 – 65	E	
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінку «*відмінно*» – **90 – 100 балів** – виставляють здобувачу, який під час відповіді на запитання виявив усебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, правильно та повністю виконав поставлене завдання, грамотно інтерпретував одержані результати; продемонстрував знання основної і додаткової літератури, передбачені на рівні творчого використання.

Оцінку *«добре»* – 75 – 89 балів – виставляють здобувачу, якщо під час відповіді на запитання здобувач виявив повні знання програмного матеріалу, передбачені на рівні аналогічного відтворення; правильно виконав поставлене завдання, показав володіння практичними вміннями та навичками, але припустився окремих несуттєвих помилок, які не мають принципового значення.

Оцінку *«задовільно»* – 60 – 74 балів – виставляють, якщо під час відповіді на запитання здобувач виявив повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і роботи, у цілому впорався з поставленим завданням, але при цьому окремими вміннями та навичками володів невпевнено, припустився незначних помилок в арифметичних розрахунках; демонстрував здатність упоратися з виконанням завдань, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення.

Оцінку *«незадовільно»* – 35 – 59 балів – виставляють, якщо під час відповіді на запитання здобувач виявив серйозні прогалини в знаннях основного матеріалу, зробив принципові помилки, не зміг розв'язати задачу і провести розрахунки тощо.

Визначаючи загальну оцінку, ураховують результати поточного контролю з лабораторних, практичних, семінарських занять, колоквіумів, що відбулися в період, за який проводять модульний контроль, а також результати захисту індивідуальних завдань та звітів з лабораторних (практичних) робіт, передбачених навчальною програмою з конкретної дисципліни і самостійної аудиторної та позааудиторної роботи здобувачів з дисципліни.

7. Програмні питання з курсу «Загальне ґрунтознавство»

для здобувачів II курсу агрономічного факультету спеціальності 103 «Науки про Землю»

1. Предмет – «ґрунтознавство».
2. Коротка історія розвитку ґрунтознавства як науки.
3. Внесок учених у розвиток науки про ґрунт.
4. Роль ґрунтів у біосфері Землі.
5. Загальна схема ґрунтоутворного процесу. Циклічність ґрунтогенезу.
6. Геологічні процеси в земній корі. Поняття про ендегенні процеси.
7. Поняття про екзогенні процеси.
8. Речовинний склад земної кори.
9. Агроруди. Їх використання.
10. Ґрунт як особливе природно-історичне утворення.
11. Фактори й умови ґрунтоутворення.
12. Формування профілю ґрунтів і його морфологічні ознаки.
13. Основні ґрунтоутворні породи, їх генезис, географічне поширення, характеристика.
14. Ґрунтоутворні породи, їх роль у формуванні ґрунтів.
15. Ґрунтоутворні породи Лісостепу, їх коротка характеристика.
16. Фізичне та біологічне вивітрювання, їх характеристика.
17. Хімічне вивітрювання, його характеристика
18. Гранулометричний склад ґрунтів. Поняття «механічний елемент» і «гранулометричні або механічні фракції».
19. Дайте коротку характеристику окремим механічним фракціям (розглянути їх хімічний, мінералогічний склад і водно-фізичні властивості).
20. Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом.
21. Методи визначення гранулометричного складу ґрунту.
22. Значення гранулометричного складу ґрунтів.
23. Польовий метод визначення гранулометричного складу ґрунтів.

24. Ґрунт як багатофазна, багатокомпонентна, полідисперсна, гетерогенна система.
25. Органічна частина ґрунту – складна багатокомпонентна система. Характеристика компонентів органічної частини ґрунту.
26. Сучасні уявлення про гуміфікацію та гумусоутворення (погляди І.В. Тюріна, М.М. Кононової, Л.М. Олександрової, М.І. Лактіонова).
27. Колоїдно-хімічна природа гумусових речовин ґрунту.
28. Умови гумусонакопичення та вміст гумусу в різних ґрунтах.
29. Джерела гумусу в ґрунті.
30. Вплив умов ґрунтоутворення на перетворення органічних решток у гумус.
31. Мікроорганізми та їх роль у перетворенні органічних сполук у ґрунтах.
32. Роль гумусу в ґрунті.
33. Уміст і запаси гумусу в різних ґрунтах.
34. Баланс гумусу в ґрунті і шляхи забезпечення бездефіцитного балансу гумусу.
35. Поняття про колоїди. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні колоїди в ґрунтах. Походження колоїдів.
36. Будова міцел ґрунтових колоїдів.
37. Властивості ґрунтових колоїдів. Заряд колоїдів.
38. Динаміка ґрунтових колоїдів. Види коагуляції.
39. Значення ґрунтових колоїдів.
40. Поняття про вбирну здатність ґрунтів. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний комплекс.
41. Форми зв'язку гумусу з мінеральною частиною ґрунтів. Роль багатовалентних катіонів у когезійному поглинанні гумусових речовин твердофазними продуктами ґрунтогенезу.
42. Види вбирної здатності ґрунтів, їх характеристика і значення.
43. Особливості та закономірності фізико-хімічного поглинання в ґрунтах.
44. Увібрані катіони. Склад обмінно-увібраних катіонів у різних ґрунтах.
45. Ґрунти, насичені та ненасичені основами.

46. Кислотність ґрунту, її види.
47. Лужність ґрунту. Шляхи утворення соди в ґрунті.
48. Вбирна місткість ґрунту. Роль мінеральних та органічних колоїдів у вбирній здатності ґрунтів.
49. Хімічна меліорація кислих і солонцюватих ґрунтів.
50. Буферна здатність ґрунту.
51. Поняття про структурність і структуру ґрунту. Класифікація ґрунтової структури.
52. Фактори, умови та механізм формування ґрунтової структури.
53. Роль активного та пасивного гумусу в утворенні структури.
54. Причини руйнування структури ґрунтів.
55. Значення ґрунтової структури.
56. Фізичні показники ґрунту, фактори, що їх зумовлюють. Використання фізичних показників у ґрунтознавстві та землеробстві.
57. Основні фізико-механічні властивості ґрунту. Фактори й умови, які впливають на фізико-механічні властивості.
58. Стиглість ґрунту.
59. Заходи щодо регулювання фізичних показників і фізико-механічних властивостей ґрунтів.
60. Значення ґрунтової вологи в житті рослин і ґрунтоутворенні. Джерела води в ґрунті.
61. Форми води в ґрунті, їх доступність рослинам.
62. Капілярна вода в ґрунтах, її доступність рослинам і пов'язані з нею явища.
63. Основні водні властивості ґрунтів.
64. Баланс води в ґрунті. Типи водного режиму ґрунтів.
65. Підґрунтові води, їх характеристика і вплив на процеси ґрунтогенезу. Фактори, що впливають на їх залягання і хімічний склад. Регулювання рівня підґрунтових вод.

66. Грунтовий розчин – складна суміш електролітів. Склад, властивості та реакція ґрунтового розчину.
67. Значення ґрунтового розчину в ґрунтоутворенні та житті рослин.
68. Окислювально-відновні процеси в ґрунтах, фактори, що їх визначають.
69. Ґрунтове повітря, його склад і взаємодія з твердою та рідкою фазами ґрунту.
70. Повітряні властивості ґрунту. Регулювання повітряного режиму ґрунтів.
71. Газообмін ґрунтового повітря з атмосферним. Фактори газообміну. «Дихання» ґрунту як показник його біологічної активності.
72. Джерела тепла в ґрунті.
73. Теплові властивості ґрунтів.
74. Типи температурного режиму ґрунтів (за В.М.Дімо). Заходи щодо регулювання теплового режиму.
75. Тепловий та радіаційний баланси. Залежність росту і розвитку рослин від теплового режиму ґрунту.
76. Поняття про поживний режим ґрунтів. Макро- та мікроелементи. Біотичні речовини в ґрунті.
77. Динаміка азоту в ґрунті.
78. Уміст, динаміка і доступність фосфору рослинам.
79. Кількість, джерела, динаміка калію в ґрунті.
80. Динаміка кальцію, магнію, заліза, марганцю, сірки та інших біогенних елементів.
81. Поняття про родючість ґрунту як його специфічну якість.
82. Види родючості.
83. Ефективна та економічна родючість ґрунту і фактори, що їх обумовлюють.
84. Різноманітність верхньої та нижньої частин орного шару ґрунтів за біогенністю і родючістю.
85. Сонячне світло – фактор ґрунтоутворення та формування родючості ґрунту.

Рекомендована література

Основна

1. Агрогрунтознавство: навч. посіб. / М.І. Лактіонов; Харків. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Харків: Видавець Шуст А.І., 2001. – 156 с.
2. Геологія з основами мінералогії: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.А. Щуковський та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д.Г. Тихоненка. – Київ: Вища освіта, 2003. – 287 с.
3. Ґрунтознавство: підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д.Г. Тихоненка. – Київ: Вища освіта, 2005. – 703 с.
4. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, С.В. Крохін та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка, канд. с.-г. наук, проф. В. В. Дегтярьова. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 448 с.
5. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, С.В. Крохін та ін., за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка, канд. с.-г. наук, проф. В. В. Дегтярьова. – 6-те вид., перероб. і допов. – Харків: Майдан, 2009.– 447 с.

Додаткова

6. Атлас почв Украинской ССР / Н.М. Бреус, В.Л. Дусановский, В.А. Джамаль и др., под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана. – Киев: Урожай, 1979. – 160 с.
7. Ґрунтознавство: підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2004. – 400 с.
8. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. – Харьков: ПФ «Антиква», 2002. – 428 с.
9. Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості: навч. посіб. / В.О. Забалуєв, А.Д. Балаєв, О.Г. Тараріко та ін.; за ред. д-ра с.-г. наук, проф.

- В.О. Забалуєва, д-ра с.-г. наук, проф. В.В.Дегтярьова. – вид. 2-ге, змін. і допов. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2017 – 348 с.
10. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / под ред. Н.И. Полупана. – Киев: Урожай, 1988. – 296 с.
 11. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 2. Продуктивность почв, пути её повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием / под ред. Б.С. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого, Г.Я. Чесняка. – Киев: Урожай, 1988. – 176 с.
 12. Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др.; под ред. И.С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва, Агропромиздат, 1989. – 719 с.
 13. Почвоведение с основами геоботаники / Л.П. Груздева, А.А. Яскин, В.В. Тимофеев и др., под ред. Л.П. Груздевой, А.А. Яскина. – Москва: Высш. школа, 1988. – 400 с.
 14. Практикум з ґрунтознавства та основ геоботаніки / Д.Г.Тихоненко, Т.О. Грінченко, В.В. Дегтярьов та ін.; за ред. Д.Г.Тихоненка, Т.О. Грінченка. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2018. – 390 с.
 15. Тлумачний словник з агроґрунтознавства / М.І. Лактіонов, В.В. Дегтярьов, В.О. Малюга та ін., за ред. М.І. Лактіонова, Т.М. Лактіонової; Харків. держ. аграр. ун-т.–Харків: ХДАУ, 1998. – 40 с.

Укладачі:
Дегтярьов Василь Володимирович
Чекар Олена Юрїївна

ЗАГАЛЬНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня денної і заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
галузі знань 10 «Природничі науки»

Редактор Н.Г. Войчук
Коректор І.О. Бутильська
Комп'ютерний набір і верстка – О. Ю. Чекар

Підпис. до друку 06.04.2021. Формат 60x84/16. Гарнітура Таймс. Друк
офсетний. Обсяг: 4,5 ум. друк. арк.; 3,8 обл.-вид. арк. Тираж 100 .
Замовлення №

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного
аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. 62483, Харківська обл.,
п/в «Докучаєвське-2», навч. містечко, тел. 99-72-70.
E-mail: office@knu.kharkov.ua

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ