

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

Розглянуто і затверджено вченою
радою агрономічного факультету
(протокол № від вересня 2021 р.)

ГРУНТОЗНАВСТВО
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського)
рівня денної і заочної форм навчання
спеціальності 201 «Агрономія»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Харків – 2021

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

Рецензенти:

канд. с.-г. наук, доцент кафедри землеробства ім. О. М. Можейка
Харківського національного аграрного університету ім.
В. В. Докучаєва **С. І. Кудря;**
канд. с.-г. наук, доцент кафедри ґрунтознавства Харківського
національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва
А. О. Казюта

ЗМІСТ

Вступ	4
Змістовий модуль 1. КОЛОЇДНО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ	7
Тема 1. Предмет, мета і завдання курсу «Ґрунтознавство»	7
Тема 2. Походження і склад мінеральної частини ґрунту	13
Тема 3. Походження, склад, властивості, агрономічне значення органічної частини ґрунту	22
Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, властивості та агрономічне значення.....	27
Тема 5. Вбирна здатність ґрунтів	34
Змістовий модуль 2. ФІЗИКА ҐРУНТУ	43
Тема 6. Структура ґрунту та її агрономічне значення.....	43
Тема 7. Фізичні показники та фізико-механічні властивості ґрунтів	47
Змістовий модуль 3. ҐРУНТОВІ РЕЖИМИ	50
Тема 8. Теплові властивості і тепловий режим ґрунту	50
Тема 9. Водні властивості і водний режим ґрунту	52
Тема 10. Повітряні властивості і повітряний режим ґрунту.....	58
Тема 11. Поживний режим і родючість ґрунтів	61
Змістовий модуль 4. ПОХОДЖЕННЯ, БУДОВА, СКЛАД, АГРОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА І ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	68
Тема 12. Вчення В. В. Докучаєва про ґрунт, закони його формування та розповсюдження	68
Тема 13. Підзолистий процес ґрунтоутворення й окультурювання ґрунтів підзолистого типу	73
Тема 14. Гумусово-аккумулятивний (дерновий) процес ґрунтоутворення та окультурювання чорноземів і каштанових ґрунтів	86
Тема 15. Болотний процес ґрунтоутворення та окультурювання болотних ґрунтів і торф'яників.....	100
Тема 16. Солонцевий процес ґрунтоутворення. Галогенні ґрунти та окультурювання ґрунтів галогенного ряду	108
Тема 17. Моніторинг ґрунтів. Ґрунтові карти та їх використання у сільськогосподарському виробництві.....	119
Рекомендована література	126
ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ	128

Вступ

Дисципліна «Ґрунтознавство» є обов'язковою науково-природничою дисципліною для студентів спеціальності 201 «Агрономія» і забезпечує формування знань та розумінь основних ґрунтових процесів і режимів, що лежать в основі формування конкретних представників ґрунтового покриву, їх походження, географічного розповсюдження, властивостей, рівня родючості для розробки заходів щодо раціонального використання ґрунтів і підвищення їх родючості.

Перше наукове визначення ґрунту належить В. В. Докучаєву: «Ґрунтом слід називати «денні» чи зовнішні горизонти гірських порід природно змінені сумісним діянням води, повітря та різного роду організмів, живих і мертвих». В подальшому В. В. Докучаєв уточнив це визначення підкресливши, що будь-який ґрунт є результатом сукупної діяльності та впливу: а) материнської породи, б) рослинних та тваринних організмів, в) клімату, г) віку країни, д) рельєфу місцевості. Маючи родючість, ґрунт є основним і незамінним засобом виробництва в сільському господарстві.

Використовуючи ґрунт як засіб виробництва, людина суттєво змінює ґрунтоутворення, впливаючи як безпосередньо на властивості ґрунту, його режими і родючість, так і на природні фактори, що визначають ґрунтоутворення. Вирощування сільськогосподарських культур змінює перш за все природний рослинний покрив ґрунту, осушення та зрошення змінюють режим зволоження. Ще більш помітно впливають на ґрунт прийоми його обробітку, застосування добрив та засобів хімічної меліорації [1]. Раціональне використання національного багатства – ґрунтів, особливо за умов інтенсифікації землеробства, потребує глибоких і всебічних знань властивостей та законів, що обумовлюють їх функціонування та еволюцію; необхідно вміти своєчасно прогнозувати зміни стану ґрунтового покриву під впливом різної антропогенної діяльності.

Метою викладання дисципліни «Ґрунтознавство» є формування у студентів теоретичних і практичних знань основних показників, властивостей,

режимів ґрунтів, методів управління ґрунтовими режимами з метою підвищення родючості ґрунтів.

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні показники агрономічних властивостей ґрунтів;
- основні геохімічні процеси, що лежать в основі формування ґрунтів;
- сутність ґрунтових режимів;
- сутність ґрунтоутворних процесів;
- агрогенетичну характеристику ґрунтів;
- агрохімічну характеристику ґрунтів;
- окультурення (підвищення родючості) ґрунтів;
- раціональне використання ґрунтів.

уміти:

- розробляти заходи щодо підвищення родючості ґрунтів;
- практично застосовувати знання про ґрунтовий покрив для вирішення питань, пов'язаних з сільськогосподарською діяльністю людини.

Компетентності, якими повинен володіти здобувач:

1. Здатність використовувати базові знання ґрунтознавства, як підрозділу аграрної науки;
2. Знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських рослин;
3. Здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію та практичні, виробничі і дослідні дані у галузях сільськогосподарського виробництва;

4. Здатність розв'язувати широке коло проблем та задач у процесі вирощування сільськогосподарських культур шляхом розуміння їх біологічних особливостей та використання як теоретичних, так і практичних методів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна базується на фундаментальних дисциплінах – хімії, фізиці, біології, фізіології рослин; має безпосередній тісний зв'язок з дисциплінами «Агрохімія», «Землеробство», «Рослинництво».

Змістовий модуль 1. КОЛОЇДНО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ

Тема 1. Предмет, мета і завдання курсу «Ґрунтознавство»

Предмет, зміст і задачі ґрунтознавства. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками. Коротка історія розвитку ґрунтознавства як науки. Внесок учених у розвиток науки про ґрунт. Роль ґрунтознавства у розвитку сільськогосподарського виробництва, охороні ґрунтів, підвищенні їх родючості, окультурюванні та раціональному використанні земель.

Глобальні функції ґрунту. Поняття про ґрунт та його головну біосферно-господарську функцію – родючість. Ґрунт як особливе природно-історичне утворення. Особливості ґрунту як головного засобу сільськогосподарського виробництва. Рослина і ґрунт у їх взаємозв'язку.

Загальна схема ґрунтоутворного процесу. Фактори й умови ґрунтоутворення. Циклічність ґрунтогенезу і вплив на нього виробничої діяльності людини. 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

Ґрунтознавство – це самостійна наука, що вивчає походження ґрунтів, їх розвиток, будову профілю, склад та властивості які в сукупності визначають родючість ґрунтів. Це виключно багатогранна наука.

Важливі розділи генетичного ґрунтознавства – генезис і класифікація ґрунтів, їх фізика, хімія, біологія, географія і картографія. Генетичне ґрунтознавство вивчає ґрунт як особливе природно-історичне тіло (утворення), що являє собою наслідок взаємодії п'яти факторів ґрунтоутворення: материнських порід, біофакторів (рослинного і тваринного світу), клімату, рельєфу, віку країни. На фундаменті генетичного ґрунтознавства сформувалися, як його галузі, агрономічне ґрунтознавство, лісове ґрунтознавство, меліоративне ґрунтознавство та ін.

Предметом агрогрунтознавства є ґрунт як основний і незамінний засіб сільськогосподарського виробництва, що забезпечує людей продуктами, а промисловість – сировиною. Це наука про орні ґрунти, їх родючість та шляхи її підвищення.

Агрогрунтознавство як галузь генетичного ґрунтознавства має відмінні від нього ознаки:

1. Головна мета генетичного ґрунтознавства – розпізнавання та вивчення ґрунту як природно-історичного утворення. Агрономічне ґрунтознавство особливу увагу приділяє родючості ґрунту.
2. У розпізнаванні та вивченні ґрунтів генетичне ґрунтознавство базується на сукупному виявленні п'яти природних докучаєвських факторів і умов ґрунтоутворення. Агрономічне ґрунтознавство до того ж враховує вплив господарської діяльності як важливого соціально-економічного фактора перетворення ґрунтів. Тобто агрономічне ґрунтознавство вивчає ґрунт як об'єкт і як предмет праці.
3. Генетичне ґрунтознавство для ідентифікації ґрунту в природі використовує порівняльну характеристику всього профілю ґрунту. В агрогрунтознавстві такою візитною карткою є верхній гумусовий або орний шар ґрунту.

Треба звернути увагу на те, що як засіб виробництва, ґрунти мають свої особливості: незамінність, обмеженість, непереміщенність, родючість.

Однією з важливих властивостей ґрунту, що відрізняє його від материнської породи є – **родючість**, здатність забезпечувати необхідні умови для існування і розмноження організмів, перш за все рослин, а через них – тварин і людини. Ґрунт постачає рослинам воду і поживу, забезпечує інші умови росту і розвитку культурних рослин, а через це рівень і якість урожаю. Ґрунт, що використовується правильно не тільки не погіршує своїх властивостей, навпаки, поліпшує їх, стає більш родючим. Необхідно розділяти **природну, або натуральну**, родючість, яку мають цілинні, ніколи не орані ґрунти, та **штучну**, якої ґрунт набуває після введення його в сільськогосподарську культуру. В розорюваних та окультурюваних ґрунтах

обидва види родючості тісно пов'язані між собою. 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. Необхідно враховувати той факт, що всі фактори родючості ґрунтів є рівнозначними, і діють на рослини одночасно і у взаємозв'язку.

При вирощуванні сільськогосподарських культур вони проявляються спільно і складають ефективну родючість, мірилом якої є висота врожаю сільськогосподарських культур. **Ефективна родючість** – продукт праці людини. Зрозуміло, що головним фактором тут виступає, з одного боку загальний технічний прогрес, зростаючий разом з розвитком науки, продуктивних сил суспільства, з другого – фактор соціально-економічних відносин. Чим вище соціальна структура суспільства, чим більш розвинуті наука та техніка, тим краще умови для прогресивного підвищення ефективної родючості ґрунтів.

Дуже часто на двох різних за родючістю ділянках одержують однакові врожаї. Це свідчить про однакову ефективну родючість на цих ділянках. Але, як правило, однакова ефективна родючість досягається неоднаковими затратами праці та коштів для одержання такого ж врожаю, як і на більш родючій ділянці. В таких випадках мова може йти про **економічну родючість** ґрунту. Її можна розглядати як порівняльну вартісну оцінку врожаю, вирощеного на одиниці земельної площі.

При розгляді вкладу окремих вчених у розвиток науки ґрунтознавства, слід звернути увагу на роботи Бернара Палісі, Ван Гельмонта, Леонардо да Вінчі, А. Тюрго, Теєра, Юстуса Лібіха, більш детально зупинитись на роботах В. В. Докучаєва, ознайомитись з його ідеями про закономірності просторового розподілу окремих типів ґрунтів – широтну (горизонтальну) і вертикальну зональність ґрунтів; розглянути вклад П. А. Костичева, М. М. Сибірцева, К. Д. Глінки, Г. М. Висоцького, В. Р. Вільямса, К. К. Гедройця, О. Н. Соколовського.

Ґрунт розміщується між літосферою, атмосферою й гідросферою, він формує особливу геосферу або ґрунтовий покрив. Це біокосне тіло природи, так як складається з живої та неживої частин. З позицій різних вчених існує цілий ряд визначень «ґрунту».

Ґрунт утворився внаслідок одночасного прояву двох процесів – вивітрювання і ґрунтоутворення. **Ґрунотворний процес** – це сукупність явищ, які відбуваються під впливом сонячної енергії, енергії «живої речовини» в поверхневому шарі земної кори при взаємодії живих організмів і продуктів їх розкладу 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-акумулятивного), 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 ґрунотворні 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 ґрунтотворних процесів можуть указувати деякі рослини – це рослини-індикатори.

Для того щоб зрозуміти суть ґрунтотворного 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 ґрунтотворної 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, мікроорґанізмів. 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 міґрація 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 ґрунтоутворного 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 ґрунтоутворної 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).

Рекомендована література: [1, с. 5–14, 148–152], [3, с. 9–56, 296–327, 551–581].

Питання для самоконтролю

1. Предмет, зміст і задачі ґрунтознавства. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками.
2. Коротка історія розвитку ґрунтознавства як науки.
3. Вклад вчених у розвиток науки про ґрунт.
4. Глобальні функції ґрунту. Роль ґрунтів у біосфері Землі.
5. Поняття про ґрунт та його головну біосферно-господарську функцію – родючість.
6. Ґрунт як особливе природно-історичне утворення.
7. Особливості ґрунту як головного засобу сільськогосподарського виробництва. Рослина і ґрунт у їх взаємозв'язку.
8. Загальна схема ґрунтоутворного процесу. Фактори і умови ґрунтоутворення.
9. Циклічність ґрунтогенезу.
10. Поняття про еволюцію ґрунту, розвиток і деградацію родючості.
11. Формування профілю ґрунтів і його морфологічні ознаки.

Тема 2. Походження і склад мінеральної частини ґрунту

Поняття про ендегенні 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 ґрунтоутворних 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

За джерелом енергії всі геологічні процеси поділяють на ендегенні та екзогенні.

Джерелом енергії ендегенних процесів є внутрішня енергія Землі (переміщується магма, утворюються горні хребти).

Джерелом енергії екзогенних процесів є зовнішня енергія, що надходить із-за меж Землі (коливання температур, гази та пара, що є в повітрі, організми, які в процесі життєдіяльності виділяють ферменти, утворюють кислоти, луґи).

Весь сучасний рельєф земної кулі склався внаслідок одночасної дії внутрішніх та зовнішніх сил.

До процесів внутрішньої динаміки (ендегенних) належать: тектонічні рухи земної кори (розривні рухи, що супроводжуються струсами окремих ділянок земної кори, повільні коливання), магматизм, метаморфізм.

В результаті прояву **магматизму** утворюються **магматичні породи**: **інтрузивні (глибинні)** – утворюються із магми при її охолодженні в товщі земної кори (це масивно-кристалічні породи – н., граніт, лабрадорит, сієніт, габбро), **ефузивні (ізлиті)** – утворені при виливанні та охолодженні магми на поверхні Землі (мають аморфну будову – н., базальт, діабаз, обсидіан, ліпарит, андезит). В результаті прояву магматизму формуються **первинні мінерали**. Осадкові породи і породи метаморфічного походження називають **вторинні мінерали**.

Метаморфізм – це перетворення магматичних і осадкових мінералів і гірських порід в глибинах землі під дією високих температур, високого тиску, гарячих розчинів, газів, що циркулюють у породах. Так формуються **метаморфічні породи** (мають кристалічну будову). Представники – мармур, кварцити, глинисті сланці.

До процесів зовнішньої динаміки належать: вивітрювання (гіпергенез), геологічна діяльність вітру, атмосферних опадів, річок, морів і океанів, озер і боліт, льодовиків, підґрунтових вод, діагенез осадів (перетворення рихлих осадів у щільні – н., торф – вугілля; піски, які цементуються, омиваються залізистою водою – утворюють пісковики). В результаті цих процесів утворюються **осадові** породи. **Грунтотворними породами** можуть бути переважно осадові, тому що вони порівняно з магматичними і метаморфічними породами – пухкі, елементи живлення в них знаходяться в розчинній формі, вони володіють поглинальною здатністю. Осадові породи, у свою чергу, поділяються на чотири групи: уламкові (грубо-, середньо- і дрібноуламкові), глинисті, хемогенні (хімічний осад, наприклад, кам'яна сіль), органігенні (біологічний осад, наприклад, нафта, горючі сланці). Серед цих чотирьох груп, грунтотворними породами можуть бути уламкові та глинисті.

При вивченні цієї теми треба обов'язково детально зупинитись на розгляді речовинного складу Земної кори. Земна кора складається з мінералів і гірських порід. **Мінерали** – це природні тіла(хімічні сполуки або окремі елементи), які мають більш-менш однакові фізичні властивості та хімічний склад, утворюються на поверхні або всередині земної кори при **прояві ендогенних і екзогенних процесів**. **Гірська порода** – це об'єднання одного або декількох мінералів, які займають в земній корі великі площі. (н., *граніт* складається з декількох мінералів: рожевий колір забезпечує ортоклаз – польовий шпат, неблискучі білі плями – кварц, темні неблискучі плями – рогова обманка, блиск – слюда, порода *крейда* складається з одного мінералу кальциту і утворюється на поверхні під дією екзогенних процесів; при попаданні в зону метаморфізму утворюється мрамур. Він також складається з одного мінералу – кальциту.

Породи, що складаються з одного мінералу називають – **мономінеральні** (мрамур з кальциту), ті породи, що складаються з декількох мінералів називають – **полімінеральні** (граніт).

Мінерали, які обов'язково входять в склад породи називають – **породотворними**, але в породі можуть бути і домішки – **акцесорні мінерали**.

За агрегатним станом мінерали бувають **рідкі** (вода, нафта), **тверді і газоподібні** (сірководень, метан). Вода буває в усіх трьох станах.

Тверді мінерали поділяються на кристалічні (мають упорядковану кристалічну решітку, тобто часточки з яких складається мінерал: молекули, атоми, іони займають у просторі певне місце), аморфні (не мають кристалічної решітки; це тіла, у яких складаючи їх часточки розташовані безладно), приховано кристалічні (мають зачатки кристалічної решітки). Відмінності у внутрішній будові мінералу обумовлюють відмінності у їх властивостях і формах виділення. Виявити, яку саме будову має мінерал можна: за допомогою мікроскопу, за властивостями і за формою виділення.

В основу вивчення мінералів покладено їх класифікацію:

- за походженням (магматичні, метаморфічні, осадові);
- за агрегатним станом (тверді, рідкі, газоподібні);
- за внутрішньою будовою.

Найпоширеніша – хімічна, а для силікатів – кристалохімічна.

Розрізняють 6 класів мінералів:

1. Самородні елементи - 0,1%;
2. Сульфіди (MeS) 0,25%;
3. Окисли і гідроокисли (17%):
заліза, алюмінію, кремнію, марганцю;
4. Солі кисневих кислот (80%):
силікати і алюмосилікати (75%);
карбонати (< 2%);
сульфати (0,1%);
фосфати (1%);
нітрати;
5. Галоїдні сполуки (0,3%):
хлориди;

фториди;

б. Вуглеводневі сполуки.

Зупинимось на представниках глинистих мінералів – алюмосилікатах – каолініті та монтморилоніті. Це колоїдно-дисперсні мінерали, які мають високу ємність поглинання.

Каолініт – утворюється в кислому середовищі, ЄМП – 10-15 мг-екв/100г мінералу, входить до колоїдної фракції ґрунтів. Він не набухає, тому ґрунти, що його містять, мають сприятливі фізико-механічні властивості, має добру водопроникність, не зсідается при висиханні. В сухому стані жадібно поглинає воду, у вологому утворює надзвичайно пластичні маси.

Монтморилоніт – утворюється в лужному середовищі, ЄМП – 80-120 мг-екв/100г мінералу, містить у своєму складі кальцій, натрій, магній, алюміній, залізо. Добре поглинає воду і розчинні у ній речовини, збільшується в об'ємі у 1,5 – 2 рази. При висиханні мінерал зсідается з утворенням тріщин. Кристалічна решітка рухома, тому використовують для очистки різних сполук (нафти, розчинів). Цього мінералу багато у солонцях, які при зволоженні сильно набухають, а при висиханні сильно зсідается з утворенням тріщин. Він утворюється при гідролізі натрієвих польових шпатів в лужному середовищі.

Глинисті мінерали – це мінерали ґрунту, яких багато в важких глинистих ґрунтах. Вони – є факторами структуроутворення ґрунту.

При вивченні цієї теми треба з'ясувати, що називають агрорудами та розглянути азотні (натрієва (чилійська), калійна (індійська), амонійна селітри), фосфорні агроруди (апатит, фосфорит, віваніт), калійні агроруди (сильвін (KCl), сильвініт (KCl*NaCl), карналіт (містить хлориди калію і магнію), каїніт (калій і сульфат магнію)), кальцієві агроруди (вапняки, мергелі, гіпс), магнієві агроруди (доломіт, вермикуліт, дуніт), органічні агроруди (торф, сапропель, річкові та озерні мули).

Ґрунтотворні породи – це осадові гірські породи, на яких та із 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 напрямок процесу ґрунтоутворення, рівень родючості ґрунтів.

Під час вивчення цієї теми потрібно ознайомитися з такими класами ґрунтоутворних 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 знаходитись відносно крупні уламки гірських порід, мінералів (каміння, гравій), більш дрібні часточки піску і пилу, а також дуже дрібні мулисті часточки, що дозволяє вважати ґрунт полідисперсною системою. Часточки твердої фази ґрунту певного розміру називаються **механічними елементами**, а близькі за розміром і властивостями механічні елементи об'єднуються в **механічні фракції**. Вся маса ґрунту, за винятком каміння та гравію, може бути розділена 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 відносяться до кварцу та польових шпатів. При зменшенні розміру фракцій вміст кварцу і польових шпатів зменшується, але збільшується вміст вторинних глинистих мінералів, слюд, рогових обманок, гідроокисів, карбонатів, сульфатів, фосфатів.

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

Гранулометричним складом ґрунту називається відсоткове

співвідношення окремих механічних фракцій (піску, пилу, мулу). Найбільш поширеною є класифікація ґрунтів за гранулометричним складом, що розроблена Н.А. Качинським. Ця класифікація заснована на визначенні вмісту **фізичного піску** (вміст частинок з діаметром $> 0,01$ мм) або **фізичної глини** (вміст частинок з діаметром $< 0,01$ мм) з урахуванням напрямку 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 (різновидності).

Залежно від вмісту у ґрунті часточок різного розміру розрізняють ґрунти піщаного, супіщаного, суглинкового і глинистого гранулометричного складу. Потрібно знати які ґрунти називають «легкими», «важкими», «теплыми», «холодними». Важливі для сільськогосподарського і лісового виробництва властивості ґрунту, як наприклад, вологоємність, запас продуктивної вологи, водопроникність, вміст поживних елементів, гумусу, опір обробітку та багато інших визначаються у значній мірі його гранулометричним складом.

Існують польові та лабораторні (метод піпетки) методи визначення гранулометричного складу ґрунтів і порід. Необхідно 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», який ґрунтується на врахуванні швидкості осідання часточок різного розміру в рідкому середовищі та відборі проб із суспензії з глибини, яка визначається залежно від розміру та щільності часток твердої фази при певній температурі.

Потрібно вміти оцінювати вплив гранулометричного складу ґрунтів і порід на агрономічні властивості.

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, багатоконпонентна, гетерогенна система.

Характеристика основних видів вивітрювання гірських порід: фізичне, хімічне, біологічне. Основні ґрунтоутворні породи.

Завдання 2. Гранулометричний склад ґрунту.

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

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час аналізу продуктів вивітрювання гірських порід були виявлені такі речовини: SiO_2 , CaCO_3 , K_2CO_3 , Ca_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. Визначте повну назву ґрунтів за гранулометричним складом:

Ґрунти	Механічні фракції, %					
	1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм
Чорнозем типовий	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
Темно-сірий опідзолений	10,3	28,3	38,4	3,2	10,3	14,5
Солонець	17,6	17,9	19,5	10,3	10,6	24,1

3. Під час обстеження ґрунтів у полі було 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 ж забарвлення, але чітку

шаруватість (паралельну схилу), помітну сортованість і була безкарбонатною. Третій розріз було закладено на території заплави річки. Які ґрунтоутворні породи аналізували студенти?

4. Користуючись класифікаційною схемою Н. А. Качинського, визначити тип ґрунтоутворного процесу:

Коротка назва ґрунту за гранулометричним складом	Механічні фракції, %					
	1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 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

5. Під час маршрутного обстеження ґрунтів різних зон були описані ґрунти, які утворилися на моренах. Яке походження цих ґрунтоутворних порід?

Питання для самоконтролю

1. Що означає вислів «ґрунт – багатофазна, полідисперсна, багатокомпонентна, гетерогенна система»?
2. Тверда фаза ґрунту, її склад.
3. Які породи називаються ґрунтоутворними?
4. Ґрунтоутворні породи як основа мінеральної частини ґрунту.
5. Географічне поширення та характеристика ґрунтоутворних порід на території України.
6. Мінеральна частина ґрунту як продукт вивітрювання і синтезу.
7. Процеси вивітрювання. Особливості фізичного, хімічного й біологічного вивітрювання порід і ґрунтів.
8. Характеристика реакцій гідролізу, гідратації та окислення, що відбуваються під час хімічного вивітрювання.
9. Поняття про гранулометричний склад порід і ґрунтів.

10. Класифікація механічних елементів твердої фази ґрунту.
11. Характеристика властивостей окремих механічних фракцій.
12. Мінералогічний та хімічний склад механічних фракцій.
13. Принципи класифікації ґрунтів за гранулометричним складом.
14. Агрономічне значення гранулометричного складу ґрунтів.

Тема 3. Походження, склад, властивості, агрономічне 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. Трансформація органічної частини ґрунтів під впливом їх сільськогосподарського використання. 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. Конової, 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 (О) – 32 – 39 %. До складу гумусу будь-якого ґрунту входять також Р, 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 ($C_{гк} : C_{фк}$) – показник, який використовують, щоб визначити тип гумусу. За Д. С. Орловим виділяють гуматний ($C_{гк} : C_{фк} > 2$); фульватно-гуматний ($C_{гк} : C_{фк} = 1-2$); гуматно-фульватний ($C_{гк} : C_{фк} = 0,5-1$), фульватний ($C_{гк} : C_{фк} < 0,5$) 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 ґрунту.

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.

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

Завдання. Дослідження органічної складової частини ґрунту.

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

Вирішити конкретні ситуації

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

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

3. Відомо, що ґрунти різного генезису закономірно відрізняються між собою за ступенем гумусованості. Поясніть суть географічних закономірностей гумусованості ґрунтів. Користуючись рекомендованою літературою, а також конспектом лекцій, заповніть графі таблиці:

Уміст і запаси гумусу в різних ґрунтах

Ґрунти	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		

Питання для самоконтролю

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 розкладу 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 у ґрунтах.
9. Кількісні і якісні зміни гумусу у ґрунтах у процесі їх сільськогосподарського використання.
10. Баланс гумусу у ґрунті.
11. Агрономічне значення гумусу і можливі шляхи підвищення його вмісту у ґрунті.

Тема 4. Ґрунтові колоїди, їх походження, властивості та агрономічне 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, базоїди, 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 тиксотропії 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 дисперсній 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 орґано-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 хітонної (вуглеводневої) частини макромолекул, а зовнішня гідрофільна оболонка міцели утворена амінокислотою (пептидною) частиною макромолекул. Переважаючими функціональними групами на поверхні таких міцел будуть COOH- та NH₂-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 Fe(OH)₃ і Al(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 незворотне закріплення гумусу буде відбуватися, переважно, за типом реакції взаємної коагуляції колоїдів. У процесі взаємодії ґрунтових ацидоїдів (гумусу, глини, кремнекислоти) 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. Ґрунтові 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 «**поріг коагуляції**» – мінімальна концентрація електроліту, за якої відбувається коагуляція певного золю. Різні електроліти мають різну енергію коагуляції залежно від валентності іона електроліту (катиона) 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 катиона, 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 підлугування 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 драглів. 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 ґрунтах, 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.

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

Завдання. Види коагуляції.

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

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

Вирішити конкретні ситуації

1. У досліді з вивчення взаємної коагуляції колоїдів змішували золі гумусу та гідрату окису заліза при рН–8,9. Спроби підібрати кількісні співвідношення реагуючих компонентів не дали позитивного результату. У чому причина?

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

3. Під час навчальної практики група студентів відібрала дуже багато ґрунтових зразків з метою подальшого порівняльного вивчення їх у лабораторії. З усієї кількості зразків тільки два виявилися виключно однаковими за вмістом органічних і мінеральних колоїдів, а також за кількістю електролітів у ґрунтовому розчині. Перший з них був відібраний у заплаві річки, другий – у лісі. Вивчаючи ці зразки в лабораторії, студенти не змогли пояснити, чому під час промивання цих ґрунтів дистильованою водою у першому зразку відбулася пептизація колоїдів, а у другому – нічого подібного не спостерігалось. Поясніть причину цього.

Питання для самоконтролю

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. Агрономічне значення ґрунтових колоїдів.

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 ґрунтовим 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 органо-мінеральні комплекси. Суму ґрунтових колоїдів називають органо-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 органо-мінерального колоїдного вбирного комплексу за О. Н. Соколовським, який акцентує увагу на взаємному злипанні 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 OH^- (джерелом яких є сода, гідрокарбонати натрію і кальцію).

Потенційна (пасивна) кислотність зумовлена вмістом H^+ і Al^{3+} , 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 pH_{KCl} , або $\text{pH}_{\text{сольовий}}$. Цей показник використовують для встановлення потреби ґрунту у вапнуванні. **Гідролітична кислотність** виявляється при взаємодії ґрунту з розчином гідролітично лужної солі (CH_3COONa). Вимірюють гідролітичну кислотність у мг-екв / 100 г ґрунту і позначають індексом H_r . 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.

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

Завдання 1. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс.

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

Дослідити хімічне поглинання чорноземом, лесом і піском аніону HPO_4^{2-} з розчину фосфорнокислого натрію (Na_2HPO_4).

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час визначення складу обмінно-увібраних катіонів у трьох зразках ґрунту студент 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 та алюміній. Які ґрунти досліджував студент?

2. Вивчаючи поглинальну здатність двох абсолютно однакових за гранулометричним складом зразків ґрунту, студент 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

Ґрунти	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		

4. Зацікавившись питанням про величину ємності поглинання в різних ґрунтах, студент вирішив визначити її в трьох зразках, які були відібрані в різних районах. Спочатку була визначена кількість гумусу у ґрунтових зразках: I– 5,8 %; II– 6,0 %; III– 6,2 %. Величина рН водної витяжки становила відповідно 8,4; 7,0; 5,8. До початку екзаменаційної сесії студент встиг визначити ємність поглинання тільки в першому зразку – 39,8 мг-екв на 100 г ґрунту. Чи можна, не чекаючи результатів аналізу решти зразків, передбачити величину їх ємності поглинання (більшу чи меншу)?

Питання для самоконтролю

1. Суть явищ 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 та якості колоїдів.
5. Закономірності прояву механічного поглинання ґрунтів та практичне його використання в різних галузях.
6. Особливості фізичного поглинання у 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, і як це відзначається 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 у ґрунтах.

Завдання 2 . 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 (рН водного) властивостей.

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

Вирішити конкретні ситуації

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

2. Зацікавившись зв'язком між фізико-механічними властивостями ґрунтів та їх агрономічними властивостями, студенти під час практики з механізації сільськогосподарського виробництва визначали питомий опір деяких ґрунтів на території Дворічанського району Харківської області. У трьох господарствах району були одержані такі результати: 0,35; 0,44; 0,62 кг/см^2 . Використовуючи рекомендовану літературу, визначити, які ґрунти вивчали студенти.

Питання для самоконтролю

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 та ємності поглинання.

Завдання 3. Реакція ґрунтового розчину.

Визначити реакцію ґрунтового розчину (рН водний, рН сольовий, Н гідр.) в ґрунтах різного генезису: чорноземі і 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].

Вирішити конкретні ситуації

1. Під час визначення вмісту обмінно-увібраного водню в ґрунті студент 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, а у другому – 2,7 мг-екв на 100 г ґрунту. Поясніть причину такої різниці.

2. Аналізуючи склад водної витяжки з ґрунту, студент дізнався, що має справу з ґрунтом, який дуже засолений хлористим натрієм та сірчаноокислим калієм. Але був дуже 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, студент 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.

Питання для самоконтролю

1. Значення співвідношення між іонами водню і гідроксильними іонами для визначення реакції ґрунтового розчину.
2. Оптимальні значення реакції середовища для різних сільськогосподарських культур і ґрунтових мікроорганізмів.
3. Природа та форми кислотності ґрунтів.
4. Активна кислотність ґрунту та причини, які обумовлюють її.
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 спостерігається лужна реакція середовища?

Завдання 4. Хімічна меліорація кислих і лужних ґрунтів.

Розрахунок доз вапна та гіпсу для меліорації ґрунтів з кислою та 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].

Вирішити конкретні ситуації

1. Визначити норму дефекату, який містить 45 % вапна, для хімічної меліорації сірого опідзоленого ґрунту, з гідролітичною кислотністю 7 мг-екв/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 допоглинув 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-кв/100 г ґрунту, Na⁺– 6 мг-екв/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 допоглинув 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.

Питання для самоконтролю

1. Ґрунти, які мають кислу і лужну реакції середовища.
2. Ґрунти, насичені і ненасичені кальцієм та 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.

Змістовий модуль 2. ФІЗИКА ҐРУНТУ

Тема 6. Структура ґрунту та її агрономічне 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 розрізнати 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.

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

Завдання. Структура ґрунту та її водостійкість.

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

Вирішити конкретні ситуації

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

2. Вивчаючи структурний стан ґрунту, що зазнавав тривалого зрошування, студент відмітив істотне збільшення брилуватості цього ґрунту порівняно з ґрунтом, який не зрошувався. Чим це можна пояснити?

Питання для самоконтролю

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 і 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 Вам відомі фактори утворення ґрунтової структури?
8. У чому полягає механізм формування агрономічно цінної структури?
9. Яку роль має активний і пасивний гумус в структуроутворенні?
10. Причини руйнування ґрунтової структури та заходи щодо її збереження.
11. У чому полягає агрономічне значення ґрунтової структури?

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, вмісту 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.

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

Завдання 1.

Розглянути основні фізичні показники ґрунту (щільність ґрунту, щільність твердої фази ґрунту, шпаруватість).

Завдання 2.

Ознайомитись з фізико-механічними властивостями ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. У двох різних зразках ґрунту близьких за хімічним і мінералогічним складом визначали щільність його твердої фази на глибинах 0-20 та 20-40 см. У першому зразку ґрунту на глибинах 0-20 та 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 досліджувальному 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, студент приготував три зразка, отримані з одного ґрунту, шляхом насичення його різними катіонами (Na⁺, K⁺, Ca²⁺). Прийнявши за 100 % набрякання одного із зразків, встановлено, що набрякання в двох інших зразках дорівнює відповідно 220 та 540 %. Визначте (орієнтовно), якими катіонами був насичений кожний зразок ґрунту?

Питання для самоконтролю

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 та 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, втрати палива, мастил?

9. Як впливають фізичні показники та фізико-механічні властивості на урожайність сільськогосподарських культур?

10. Назвіть заходи з покращання фізичних показників та фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Змістовий модуль 3. ҐРУНТОВІ РЕЖИМИ

Тема 8. Теплові властивості і тепловий режим ґрунту

Джерела тепла в ґрунті. Теплові властивості ґрунтів: 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.

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 та утворення осадів різних хімічних сполук, активність життєдіяльності ґрунтової флори та фауни.

Тепло – необхідний фактор росту та розвитку рослин. Отже, це – фактор підвищення або зниження продуктивності деревних і сільськогосподарських рослин, навіть їх загибелі. Враховуючи це, в ґрунтознавстві багато уваги приділяється 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 та топографічного положення, експозиції схилу, екологічного стану поверхні, будови профілю, ряду інших чинників. Ознайомитись з типами температурного режиму за В. М. Дімо.

Важливо звернути увагу та те, що 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, потрібно знати теплові властивості ґрунтів: *тепловбирну здатність*, або *альbedo* (міра відбивної здатності поверхні), *теплоємність* (кількість тепла в джоулях, необхідного для нагрівання одиниці ґрунту на один градус), *теплопровідність* (здатність ґрунту проводити тепло). Також, важливо детально розглянути, яким чином впливає гранулометричний і мінералогічний склад, вміст гумусу, колір, структурний стан, ступінь зволоженості ґрунту на теплові властивості ґрунту.

Слід уважно розглянути явища замерзання та розмерзання ґрунту. Загибель рослин від вимерзання, як правило, менш за все спостерігається на більш легких за гранулометричним складом ґрунтах. На чорноземах вимерзання рослин завжди менше, ніж на підзолистих ґрунтах. Найбільше страждають рослини 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 культивуються більш теплолюбиві культури, мульчування з метою підвищення або зниження температури ґрунту, снігозатримання, а також широкий спектр агротехнічних (розпушування ґрунту, створення гребенів) та гідромеліоративних (зрошення, осушення) заходів.

Рекомендована література: [1, с. 130–133], [3, с. 225–236].

Завдання 1.

Розглянути теплопоглинальну здатність та теплоємність різних об'єктів.

Завдання 2.

Ознайомитись з особливостями теплового балансу ґрунтів залежно від сезону року.

Вирішити конкретні ситуації

1. Який тип температурного режиму характерний для чорноземів: а) мерзлотний; б) тривало-сезонно мерзлотний; в) сезонно-мерзлотний; г) немерзлотний?» ?

2. Перед робітниками сільського господарства в степовій зоні постало завдання понизити температуру ґрунту. Допоможіть їм вибрати матеріал для мульчування: а) прозора плівка; б) чорний папір; в) фіторештки.

3. На якому об'єкті відбиття променистої енергії поверхнею буде вище: 1) чорнозем сухий – альbedo 14%, 2) пісок білий – альbedo 30-40%?

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під тепловим режимом і від чого він залежить?
2. Охарактеризуйте теплові властивості ґрунтів.
3. Джерела тепла в ґрунті.
4. Яке значення теплового режиму для ґрунтоутворного процесу, родючості ґрунтів і продуктивності рослин?
5. Що розуміють під тепловим балансом ґрунтів?
6. Які типи температурного режиму Ви знаєте?
7. Як можна регулювати тепловий режим ґрунтів у різних ґрунтово-кліматичних зонах?

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 розрізнити 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 розрізнити 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 1га. 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:

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

де $V_{пр.}$ – 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, поверхневе бічне надходження. Витратна стаття складається з випаровування вологи з поверхні ґрунту, транспірації, поверхневого стоку, внутрішньогрунтового 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.

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

Завдання 1. 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 у ґрунті. Баланс води у ґрунті. Випаровування води з ґрунту. Загальний і корисний запаси води у ґрунті. «Мертвий» запас води у ґрунті. Коефіцієнт транспірації. Поверхневий стік і його регулювання. Типи водного режиму ґрунтів. Регулювання водного режиму. Заходи щодо нагромадження та зберігання вологи у ґрунті.

Завдання 2. Дослідити основні параметри водних характеристик різних ґрунтів: максимальну гігроскопічність, максимальну молекулярну вологоємність, капілярну вологоємність, повну вологоємність, швидкість підняття води по капілярах.

Вирішити конкретні ситуації

1. Визначаючи вміст гігроскопічної води в повітряносухих зразках, відібраних по профілю двох ґрунтів, студент визначив, що у першому з них спостерігається поступове зменшення вмісту гігроскопічної води з глибиною, а

у другому – на деякій глибині збільшується вміст гігроскопічної води. Чим це можна пояснити?

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

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

Питання для самоконтролю

1. Вода у ґрунті та її значення для ґрунтоутворення і життя рослин.
2. Джерела води у ґрунті.
3. Форми води у ґрунті та їх доступність рослинам.
4. Водні властивості ґрунтів: вологоємність та її види, водопроникність і водопровідність, водопідймальна 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 у ґрунті та їх розрахунок. Мертвий запас і критична вологість ґрунту, методи їх розрахунку.
7. Типи водного режиму ґрунтів.
8. Заходи з регулювання водного режиму ґрунтів. Накопичення і збереження вологи у ґрунті, боротьба з посухою.
9. Вплив ґрунтової води на процеси ґрунтоутворення. Автоморфні та гідроморфні ґрунти.
10. Роль ґрунтової води в засоленні ґрунтів.

Тема 10. Повітряні властивості і повітряний режим ґрунту

Значення газоподібної фази в житті рослин, ґрунтових мікроорганізмів і для розвитку ґрунтотворних 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 ґрунтотворних 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 CO_2 . 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 оструктурювання ґрунтів.

Рекомендована література: [1, с. 118–121], [3, с. 254–259].

Завдання 1.

Ознайомитись із складом ґрунтового повітря в анаеробних та аеробних умовах.

Завдання 2.

Ознайомитись з формами ґрунтового повітря.

Вирішити конкретні ситуації

1. При дослідженні вмісту CO_2 та O_2 у складі ґрунтового повітря в лабораторії встановили особливо високий вміст вуглекислого газу (5 %) і знижений вміст кисню (14 %). Про які процеси (аеробні чи анаеробні) свідчить вищенаведений вміст CO_2 та O_2 у складі ґрунтового повітря?

2. На території фермерського господарства були відібрані зразки ґрунту для проведення їх агрономічної оцінки. Встановили, що щільність ґрунту в першому зразку дорівнювала $1,1 \text{ г/см}^3$, у другому – $1,25 \text{ г/см}^3$, у третьому – $1,43 \text{ г/см}^3$. При якому показнику щільності ґрунту погіршуються умови аерації?

Питання для самоконтролю

1. Газова фаза ґрунту та її значення в ґрунтоутворенні, для мікроорганізмів і рослин.
2. Специфічні особливості складу ґрунтового повітря.
3. Які Ви знаєте повітряні властивості ґрунту?
4. Які фактори обумовлюють газообмін в ґрунтах?
5. Як впливає недостатня аерація на ґрунтоутворення?
6. Як впливає O_2 та CO_2 на ґрунтові процеси та продуктивність рослин?
7. Що розуміють під поняттям «повітряний режим ґрунту»?

8. Які існують заходи з регулювання повітряного режиму ґрунту?

Тема 11. Поживний режим і родючість ґрунтів

Поняття про поживний режим ґрунтів. Ґрунт – джерело хімічних елементів живлення рослин. Макро-, мікро- та ультрамікроелементи. Динаміка азоту у ґрунті. Кількість, динаміка та доступність фосфору рослинам. Кількість і динаміка калію у ґрунті. Динаміка кальцію, магнію, заліза, марганцю, сірки та інших біогенних елементів. 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 трюфності 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 **мінералізації 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 калієвмісні 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, сульфіді, елементарний сульфур). У кругообігу сполук сульфору в ґрунті відбувається два протилежно спрямованих

процеси: відновлення і окиснення. Органічні сполуки сульфуру та сульфати відновлюються спочатку до елементарного сульфуру, потім – до сірководню, а мінеральні відновлені сполуки (сірководень, сульфідів) окислюються до елементарного сульфуру, потім до сульфатів і оксидів. **Процес відновлення органічних сполук** сульфуру до токсичного H_2S відбувається в анаеробних умовах завдяки життєдіяльності гнилісних бактерій. Цей процес називається **гниттям**. Відновлення сульфатів, сульфідів, тіосульфатів і елементарного сульфуру до H_2S здійснюється десульфофікуючими бактеріями за наявності органічних речовин. Анаеробні мікроорганізми спочатку використовують кисень мінеральних сполук для дихання, а потім до елементарного сульфуру приєднується водень. Цей процес називається **сульфатредукцією**.

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

У процесі окиснення відновлених мінеральних сполук сульфуру (сірководню, сульфідів) до сульфатів беруть участь аеробні тіонові, безкольорові сіркобактерії та кольорові анаеробні сіркобактерії (пурпурні та зелені). Під час процесу окиснення відновлених сполук сульфуру спочатку відщеплюється іон водню, а потім до сульфуру 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 азоту, фосфору, калію і сульфуру. 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 сільськогосподарських

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.

Рекомендована література: [1, с. 122–130, 148–152], [3, с. 259–269, 296–315].

Завдання 1.

Ознайомитись з колообігом важливих для ґрунту мікроелементів: нітрогену, фосфору, калію, сульфуру.

Завдання 2.

Ознайомитись із заходами окультурювання кислих, лужних, перезвожених ґрунтів.

Вирішити конкретні ситуації

1. У лабораторію була доставлена партія ґрунтових зразків для визначення вмісту хімічних елементів. За результатами аналізів, встановлено такий набір хімічних елементів: нітроген, калій, залізо, фосфор, манган, кальцій, магній, сульфур, натрій, цинк, кобальт. Розділіть хімічні елементи на макро- та мікроелементи живлення рослин.

2. За результатами хімічного аналізу в чорноземі встановлено високий вміст валового фосфору. Але аналіз рослинного матеріалу показав дефіцит у ньому фосфору. Допоможіть розібратись, чому чорноземи, що мають високу забезпеченість валовими формами фосфору, все ж таки потребують внесення фосфорних добрив?

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під поживним режимом ґрунту? Назвіть основні біофільні елементи.
2. У чому різниця між макро- і мікроелементами? Назвіть основні макро- і

мікроелементи.

3. Динаміка поживних елементів у ґрунті (N, P, K, S).
4. Доступні та недоступні форми елементів живлення для рослин.
5. Які Ви знаєте заходи з регулювання поживного режиму ґрунтів?
6. Назвіть основні види мінеральних і органічних добрив.
7. Які існують способи та строки внесення добрив? Назвіть заходи зі зменшення втрат поживних елементів ґрунтом.

Змістовий модуль 4. ПОХОДЖЕННЯ, БУДОВА, СКЛАД, АГРОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА І ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Тема 12. Вчення В. В. Докучаєва про ґрунт, закони його формування та розповсюдження

Суть ґрунтоутворного процесу. Розвиток ґрунту в часі і просторі. Формування профілю ґрунтів. Складові процесу ґрунтоутворення. Природний та культурний процес ґрунтоутворення. Різноманітність ґрунтів у природі. Моно- і полігенетизм ґрунтів. Критика вчення В. Р. Вільямса про єдиний ґрунтоутворний процес.

Зональність ґрунтового покриву як відображення загальної фізико-географічної зональності, її види (широтна, вертикальна). Сучасне уявлення про зональність ґрунтів (ґрунтово-кліматичні пояса, ґрунтово-біокліматичні області, ґрунтові зони, підзони, фації, провінції, округи, райони). Класифікація ґрунтів.

Методичні вказівки

Вчення про фактори ґрунтоутворення було створено В. В. Докучаєвим. Він встановив, що **ґрунтогенез** – це складний процес взаємодії п'яти природних факторів і умов ґрунтоутворення: материнських (ґрунтоутворних) порід, клімату, рослинних і тваринних організмів, рельєфу місцевості та віку країни.

Вчення В. В. Докучаєва про фактори та умови ґрунтоутворення (чинники ґрунтоутворення) складають основу вчення про генезис та еволюцію ґрунтів.

Враховуючи це, слід знати роль кожного природного фактора і умови в утворенні ґрунтів та їх взаємозв'язок. Потрібно розуміти, які чинники ґрунтоутворення належать до факторів, а які до умов. Також слід знати які зміни відбуваються в ґрунтах при використанні їх як основного засобу сільськогосподарського виробництва (антропогенний фактор ґрунтоутворення).

Ґрунотворні породи є основою мінеральної частини ґрунту. Згадайте зі змістового модуля 1 «Походження і склад мінеральної частини ґрунту» характеристику і розповсюдження основних генетичних типів ґрунотворних порід: елювію, колювію, пролювію, делювію, алювію, морен, флювіогляціальних, морських еолових відкладів, лесів і лесоподібних суглинків.

З точки зору ґрунотворного процесу найважливішими параметрами клімату є температура і атмосферні опади. Слід розуміти прямий і непрямий вплив клімату на ґрунтоутворення. Важливо знати характер впливу на ґрунотворний процес мікроклімату, який обумовлений особливостями рельєфу, рослинності, гідрології. Зональність клімату обумовлює утворення рослинних зон, які змінюються з півночі на південь.

Необхідно зрозуміти провідну роль біологічного фактора в процесі ґрунтоутворення. З'ясуйте роль окремих груп мікроорганізмів, різних рослинних формацій і тварин на ґрунотворний процес. Слід звернути увагу на те, що рослини – це головні продуценти біомаси, а мікроорганізми – частіше є руйнівниками органічних речовин.

Рельєф як сукупність нерівностей земної кори – це умова ґрунтоутворення, яка впливає на формування і розвиток ґрунтів завдяки перерозподілу води і тепла на земній поверхні. Слід звернути увагу на вплив рельєфу на водний і температурний режими ґрунтів, прояв водної ерозії, розвиток рослинного покриву. Потрібно знати вплив різних морфометричних форм рельєфу (макро-, мезо-, мікро-, нанорельєфу) на процес утворення ґрунтів.

Ґрунти світу мають різний вік у зв'язку із специфікою історії розвитку

різних регіонів. Вивчення віку ґрунтів як умови їх утворення передбачає розрізняти поняття абсолютний і відносний вік ґрунтів.

Абсолютний вік – це час від початку формування конкретного ґрунту до сьогодення. **Відносний вік** характеризується інтенсивністю ґрунтоутворного процесу, залежить від рельєфу, властивостей ґрунтоутворних порід.

Суттєве значення в ґрунтоутворенні, у зміні складу і властивостей ґрунтів має антропогенний фактор. Людина впливає на ґрунт прямо і опосередковано (через інші фактори ґрунтоутворення). Необхідно знати позитивний і негативний вплив господарської діяльності людини на процес ґрунтоутворення.

Відповідне сполучення факторів ґрунтоутворення є причиною різноманіття ґрунтів у природі. Під впливом природних факторів і умов, а також діяльності людини ґрунти знаходяться у постійному розвитку в просторі та часі.

Під час вивчення цієї теми необхідно запам'ятати, що різноманітність факторів і умов ґрунтоутворення на земній поверхні обумовлює закономірності географічного розповсюдження ґрунтів. Це стало основою вчення В. В. Докучаєва про горизонтальну (широтну) і вертикальну зональність ґрунтів.

На території України виділяють п'ять ґрунтових (природних) зон: лісолучну (тайгово-лісову), лісостепову, степову, сухостепову, гірську і передгірську. Для кожної природної зони характерне відповідне сполучення факторів ґрунтоутворення, а тому і утворення відповідних зональних типів ґрунтів.

В арктичному поясі формуються арктичні пустельні ґрунти, в субарктичному поясі в тундровій зоні – тундрові глейові, болотні, торфові ґрунти. У бореальному поясі в лісолучній зоні утворюються підзолисті, дерново-підзолисті, дернові ґрунти та їх оглеєні аналоги, а також болотні ґрунти. У суббореальному поясі під широколистяними лісами у передгір'ях та горах, формуються буроземи, в лісостеповій зоні – сірі опідзолені та реградовані ґрунти, чорноземи опідзолені, реградовані, вилугувані, типові; у

степовій зоні – чорноземи звичайні та південні, у зоні сухого степу – каштанові, засолені та солонцюваті ґрунти, у напівпустельній зоні – бурі напівпустельні ґрунти, у пустельній – сіро-бурі пустельні, примітивні ґрунти, такири. У субтропічному поясі у сухих субтропіках утворюються брунатні, сіро-брунатні ґрунти, в субтропічних напівпустелях – сіроземи, у вологих субтропіках – червоноземи, жовтоземи. У тропічному поясі, у зоні постійно вологих лісів, формуються червоно-жовті фералітні, темно-червоні тропічні ґрунти, у зоні сезонно-вологих лісів і високотравних саван – червоні фералітні, у тропічних ксерофітно-лісових областях – брунатно-червоні, у сухих саванах – червоно-бурі, чорні тропічні, такироподібні ґрунти, вертисолі, у тропічних напівпустелях і пустелях – червонувато-бурі ґрунти.

За класифікацією М. М. Сибірцева, крім зональних ґрунтів (характерних для певної ґрунтової зони), існують азональні (незональні) та інтразональні ґрунти. З'ясуйте причини формування азональних та інтразональних ґрунтів.

При вивченні теми слід ознайомитися з терміном - класифікація ґрунтів. Класифікація або систематика ґрунтів – це об'єднання їх у групи за походженням, будовою, властивостями, родючістю. У зв'язку з тим, що принципи і методи класифікації ґрунтів змінювались разом з розвитком науки, потрібно ознайомитись з історією розвитку поглядів на цю проблему. Звернути увагу на географо-генетичні класифікації ґрунтів В. В. Докучаєва, М. М. Сибірцева, класифікацію К. Д. Глинки, які враховують типи ґрунтоутворення, класифікації С. С. Неуструєва і Г. М. Висоцького, в основу яких була взята ступінь зволоження ґрунтів. Цікаві класифікації К. К. Гедройця, О. Н. Соколовського, які враховують склад увібраних катіонів ґрунтів. Ознайомтесь з міжнародною класифікацією ґрунтів ФАО / ЮНЕСКО.

Необхідно знати про сучасну систему таксономічних одиниць класифікації ґрунтів: тип, підтип, рід, вид, різновидність, розряд. Вивчення цього питання рекомендується здійснити на прикладі назв конкретних ґрунтів. Слід розуміти поняття «номенклатура» (назва) і «діагностика ґрунтів». Методи діагностики ґрунтів (польовий, лабораторний).

Рекомендована література: [3, с. 316–342], [4, с. 227–255], [5, с. 227–255].

Вирішити конкретні ситуації

1. У лісостеповій зоні України на схилах давніх балок ґрунтоутворення відбувається на дрібноземистій, шаруватій, місцями гумусованій породі, а на міжбалкових вододілах ґрунти сформувалися на бурувато-палевій, пилювато-суглинковій, пухкій, дрібнопористій, карбонатній породі. Як називають ці ґрунтоутворні породи?

2. Якому ґрунту слід надати перевагу при виборі ділянки для закладки яблуневого саду, враховуючи властивості ґрунтоутворної породи? Чому? Різні ділянки мають такі ґрунти: №1 – чорнозем неглибокий щербенистий на елювії вапняку; №2 – лучний сильносолонцюватий солончаковий ґрунт на заплавному алювії; №3 – чорнозем опідзолений на лесоподібному суглинку; № 4 – дерновий боровий глеюватий на давньому алювії.

3. Під якими рослинними асоціаціями сформувалися такі ґрунти: підзоли на морені та дерново-підзолисті ґрунти на флювіогляціальних відкладах у тайговій зоні, чорноземи на лесах у лісостеповій та степовій зонах України?

4. Охарактеризуйте особливості мікрокліматичних властивостей ділянок господарства, які знаходяться в листяному лісі, в заплаві річки, на ділянках вододілів, на південних, північних схилах і дні давніх балок, вкритих природною трав'яною рослинністю (водний, температурний режими).

5. Вкажіть таксономічні одиниці класифікації таких ґрунтів: чорнозем звичайний карбонатний слабосолонцюватий середньосуглинковий на лесі; лучний середньосолонцюватий солончаковий важкосуглинковий ґрунт на алювії.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть природні фактори та умови ґрунтоутворення.

2. Значення ґрунтоутворних порід у генезисі ґрунтів.

3. У чому полягає прямий і опосередкований вплив клімату на ґрунтоутворення?

4. Вплив мікроклімату на ґрунтоутворення.
5. Яке значення в ґрунтоутворенні мають різні рослинні формації?
6. Як впливає рельєф на ґрунтоутворення?
7. Що таке макро-, мезо- і мікрорельєф? Їх вплив на ґрунти.
8. Що таке абсолютний і відносний вік ґрунтів?
9. Роль господарської діяльності людини в ґрунтоутворенні. Наведіть позитивні та негативні приклади впливу людини на ґрунтоутворний процес.
10. Як розуміти висловлення В.В. Докучаєва: «ґрунт – дзеркало ландшафту»?
11. Причини зональності ґрунтового покриву.
12. Чим обумовлена горизонтальна зональність ґрунтів?
13. Чим обумовлена вертикальна зональність ґрунтів?
14. За якими принципами виділяють таксономічні одиниці районування ґрунтового покриву: зони, підзони, фації, провінції, округи, райони?

Тема 13. Підзолистий процес ґрунтоутворення й окультурювання ґрунтів підзолистого типу

Географія ґрунтів підзолистого типу ґрунтоутворення. Суть підзолистого процесу ґрунтоутворення. Формування профілю ґрунтів підзолистого типу та їх основні агрономічні показники: фізика, хімія, ґрунтів; мікробіологічна активність. Будова профілю підзолистих ґрунтів. Особливості їх утворення. Класифікація. Агрономічна характеристика та окультурювання ґрунтів підзолистого типу. Опідзолені ґрунти Лісостепу. Їх географія, класифікація, генезис. Реградовані ґрунти. Опідзолені еродовані та намиті ґрунти. Агрономічна характеристика світло-сірих, сірих, темно-сірих опідзолених та чорноземів опідзолених. Окультурювання опідзолених та реградованих ґрунтів.

Методичні вказівки

Під час вивчення ґрунтів необхідно враховувати географічне положення, умови і фактори ґрунтоутворення зони, основні типи ґрунтоутворних процесів та їх суть, формування профілю і морфологічні ознаки основних типів ґрунтів, їх розповсюдження, класифікація, властивості, заходи щодо підвищення

родючості та використання в сільському господарстві.

Лісолучна (тайгово-лісова) зона знаходиться в північній частині України. Її називають Українським Поліссям. Вона займає 19 % площі країни.

Під час ознайомлення з кліматом зони, зверніть увагу на температурний режим (бореальний), співвідношення кількості опадів і випаровування (гумідний клімат), які типи водного режиму характерні для зони (промивний при $K_{зв} > 1$) та їх вплив на ґрунтоутворні процеси. Під час вивчення ґрунтоутворних порід слід пам'ятати, що їх склад і властивості в значній мірі успадковуються ґрунтом і впливають на напрямок ґрунтоутворного процесу. У Поліссі України переважають ґрунтоутворні породи легкого гранулометричного складу (піщані, супіщані). З'ясуйте як це впливає на властивості ґрунтів. Ознайомтесь з моренно-горбистим і зандрово-рівнинним рельєфом зони. Встановіть залежність географічного розповсюдження ґрунтів від рельєфу місцевості. Необхідно мати уявлення і про рослинність північної і південної частин лісолучної зони. У північній тайзі зростають мохо-лишайникові розріджені ялинові ліси з домішками берези чи модрини, у південній тайзі – мішані або шпилькові ліси, з добре розвиненим трав'яним покривом.

У межах Полісся України основними ґрунтоутворними процесами є підзолистий, дерновий і болотний. Сполучення цих процесів і прояв їх у чистому вигляді обумовлює утворення зональних дерново-підзолистих, дернових ґрунтів та їх оглеєних аналогів, лучних, болотних і дерново-карбонатних ґрунтів.

Вивчення ґрунтоутворного процесу треба починати з розгляду факторів і умов ґрунтоутворення, потім розібратися в суті ґрунтоутворного процесу. Звернути увагу на складові ґрунтогенезу, тобто особливості надходження в ґрунт органічних решток та їх трансформацію; на процеси перетворення мінералів у ґрунті; на процеси утворення органо-мінеральних сполук; накопичення поживних елементів; на характер міграції продуктів ґрунтоутворення в профілі ґрунту. Ці знання дають змогу зрозуміти процес формування профілю певних ґрунтів та їх властивостей.

На завершення, слід визначити заходи щодо підвищення родючості ґрунтів та їх раціонального використання в сільському господарстві.

Підзолистий процес ґрунтоутворення

Підзолистий процес ґрунтоутворення у чистому вигляді відбувається під зімкнутими тайгово-шпильковими лісами (як правило, ялиновими), де трав'яна рослинність відсутня або дуже зріджена, а поверхня вкрита мохо-лишайниковим покривом. Ґрунтоутворення відбувається переважно на бідних безкарбонатних льодовикових породах (моренах, флювіогляціальних відкладах, покривних суглинках, стрічкових глинах, елювії та делювії корінних порід), в умовах промивного типу водного режиму. Лісова рослинність посилює промивний тип водного режиму ґрунту (побічний вплив), обумовлює особливі процеси гуміфікації, кислотного гідролізу мінеральної частини ґрунту (прямий вплив лісу на ґрунтоутворення).

Під шпильковим лісом створюється некомпенсований кругообіг біофільних елементів. Це означає, що тільки незначна частина поживних елементів, які поглинула деревна рослинність, повертається на поверхню ґрунту у вигляді лісової підстилки (H_0). Слід звернути увагу на малу зольність лісової підстилки, особливості її хімічного складу (збагаченість її на лігнін, воски, смоли, бітуми, дубильні речовини, органічні кислоти).

Лісова підстилка повільно розкладається мікроскопічними грибами, оскільки вони найменш вимогливі і мають широкий набір ферментів. Унаслідок цього процесу виділяються різні низькомолекулярні органічні кислоти. Утворені кислоти тільки частково нейтралізуються основами, які звільнюються під час мінералізації підстилки. Але більша їх частина потрапляє в ґрунт, взаємодіє з мінералами ґрунту і впливає на процеси трансформації органічної частини ґрунту.

На поверхні ґрунту в кислому середовищі відбуваються повільні та слабкі процеси мінералізації та гуміфікації лісової підстилки. Це обумовлює утворення на поверхні ґрунту слаборозкладених органічних речовин типу мор («грубий» гумус), а безпосередньо під підстилкою утворюється незначна кількість

молекулярно-розчинного, стійкого до коагуляції, кислого, хімічно агресивного гумусу фульватного типу.

З багатовалентними катіонами гумус утворює розчинні внутрішньокмплексні органо-мінеральні сполуки (хелати). Унаслідок промивного водного режиму в умовах кислого середовища з верхніх горизонтів ґрунту вилуговуються карбонати, молекулярно-розчинний гумус, хелати у нижню частину профілю або за його межі.

Під впливом органічних низькомолекулярних і фульвокислот здійснюється кислотний гідроліз первинних і вторинних мінералів ґрунту. В умовах промивного водного режиму низхідними токами води колоїдні продукти гідролізу мінералів (глинисті мінерали, гідроокиси заліза і алюмінію), органічні (гумус) і органо-мінеральні колоїди (мул) у вигляді золів, кальцій та інші основи виносяться з верхніх горизонтів вниз. На певній глибині колоїди коагулюють, утворюючи горизонт вимивання колоїдів (ілювіальний горизонт – І). Завдяки цьому горизонт набуває важкого гранулометричного складу, збагачується на мул, кальцій та інші основи, полуторні оксиди, має підвищену зв'язність, ущільненість, невисоку кислотність, стає водотривким. Завдяки акумуляції R_2O_3 (лімоніту, бокситу) горизонт І набуває іржаво-бурого або вохристо-бурого забарвлення. На гранях призматичних і горіхуватих окремоостей утворюється буре колоїдне лакування, в пісках утворюються ортзанди та ортштейни.

У міру вимивання з верхніх горизонтів колоїдів, тут зростає відносний вміст нерозчинних продуктів гідролізу силікатів – стійких до хімічного руйнування, опалу або вторинного кварцу у вигляді пилюватого борошністого порошку, який називають кремнеземистою присипкою. Ця речовина надає верхній частині ґрунтового профілю білястого кольору, який нагадує колір попелу. Звідки і походить назва горизонту – «підзолистий», тобто під колір попелу (рос. золы).

Утворюється цей горизонт під лісовою підстилкою. Він називається горизонтом вимивання колоїдів (елювіальним або підзолистим горизонтом) і має такі морфологічні ознаки: ясно-сірий або білястий колір, збіднений на мулисті

часточки, півтораоксида R_2O_3 , основи, елементи живлення, безструктурний або плитчастий, листуватий, легкого гранулометричного складу, має кислу реакцію. Він майже безплідний. Над підзолистим горизонтом безпосередньо під лісовою підстилкою формується слабогумусований, але більш родючий гумусово-елювіальний горизонт HE.

Отже, ґрунт набуває диференційовану будову профілю за елювіально-ілювіальним типом. Запам'ятайте, що сутністю підзолистого процесу ґрунтоутворення є кислотний гідроліз первинних і вторинних мінералів ґрунту у верхній частині профілю під лісовою рослинністю під впливом кислих продуктів розкладу лісової підстилки, утворення молекулярно-розчинного гумусу фульватного типу і винос розчинних продуктів руйнування в нижні горизонти, а часто і за межі ґрунтового профілю в умовах промивного водного режиму.

Профіль підзолу (підзолистого ґрунту): Ho+Eh+E+I+Pi+P

Інтенсивність підзолистого процесу залежить від конкретних факторів і умов ґрунтоутворення, а саме ступеня виразу низхідних токів води, характеру ґрунтоутворних порід, породного складу лісової рослинності, рельєфу. Чим сильніші низхідні токи води, тим інтенсивніше відбувається підзолоутворення. На кислих ґрунтоутворних породах підзолистий процес виражений сильніше, ніж на карбонатних.

Присутність карбонатів у ґрунтоутворних породах призводить до нейтралізації кислот ґрунту, чим послабляє підзолистий процес. Під зімкнутими шпильковими лісами опідзолювання відбувається сильніше, ніж під зрідженими мішаними та листяними. Моховий покрив посилює підзолистий процес. У результаті підзолистого процесу утворюються підзолисті ґрунти (підзоли) з диференційованою будовою профілю за елювіально-ілювіальним типом.

Підзолисті ґрунти розповсюджені у підзонах північної та середньої тайги. Розгляньте будову їх профілю і морфологічні ознаки горизонтів, склад, класифікацію, агрономічні властивості, заходи з підвищення родючості, шляхи раціонального використання в сільському господарстві.

Запам'ятайте, що в підзолистих суглинкових і супіщаних ґрунтах профіль

різко диференційований за гранулометричним складом. Горизонт Е більш легкий і містить мінімум мулу, а горизонт І – важкий і містить максимум мулу. У піщаних підзолистих ґрунтах диференціація слабкопомітна або відсутня. Горизонт Е збіднений на R_2O_3 і збагачений на SiO_2 (кремнеземисту присипку). Горизонт І має зворотні характеристики. Ґрунти мало гумусовані. Вміст гумусу в НЕ горизонті до 1,0-1,5 % і різко зменшується з глибиною. Гумус фульватного типу $C_{гк}:C_{фк} = 0,4-0,5$. Ємність поглинання низька: 2-15 мг-екв/100 г ґрунту, мінімальна в Е горизонті, максимальна в І. Ступінь насиченості основами менше 50 %. Насиченість $Ca^{2+} = 30-40$ %. Реакція середовища кисла ($pH = 3-4$), обмінна кислотність висока. Підзолисті ґрунти бідні на нітроген, фосфор і калій. Ґрунти безструктурні, замулюються. І горизонт має максимальну щільність, низьку пористість, водотривкий. Над ним можуть застоюватися атмосферні опади та виникати оглеєння.

Для підзолистих ґрунтів характерна низька природна родючість. Їх окультурювання включає вапнування, регулярне внесення органічних і мінеральних мікродобрив, поглиблення орного шару, посів багаторічних трав, сидератів, розпушення, прибирання валунів тощо.

Разом з підзолистим процесом у формуванні підзолистих ґрунтів бере участь процес лесиважу. Лесиваж (ілімеризація, знемулювання) – процес механічного переміщення мулистій фракції з верхніх горизонтів у нижні без її хімічного руйнування. Цей процес відбувається в менш кислих умовах, ніж опідзолювання. При лесиважі залишається стабільним хімічний склад мулу за профілем ($SiO_2:R_2O_3 = \text{constanta}$), у верхніх горизонтах відсутня кремнеземиста присипка, а в ілювіальних – утворюються вертикально орієнтовані плівки глини (кутани вмивання). Ознайомтеся з цією теорією, а також з елювіально-глейовою теорією утворення підзолистих ґрунтів. Необхідно знати, що в Поліссі України підзолистий процес у чистому вигляді не проявляється. Він сполучається з дерновим процесом ґрунтоутворення, внаслідок чого формуються зональні дерново-підзолисті ґрунти (знайомство з дерновим процесом буде наведено у наступній темі).

Дерново-підзолисті ґрунти утворилися під мішаними лісами з розвиненим трав'яним покривом, мають диференційований профіль за елювіально-ілювіальним типом.

Дерново-підзолисті ґрунти є основним ґрунтовим типом Полісся, що використовується в лісовому і сільському господарстві. Вони займають близько 50 % орних земель Українського Полісся. За ступенем прояву дернового і підзолистого процесів дерново-підзолисті ґрунти поділяються на види: дерново-сильнопідзолисті, дерново-середньопідзолисті та дерново-слабопідзолисті.

Дерново-сильнопідзолисті ґрунти мають наступний профіль: **$H_0 + HE_{(8-10\text{ см})} + E_{(>20\text{ см})} + I + IP + P$** . У нього grubизна підзолистого горизонту E дорівнює приблизно 15-25 см, тобто більше верхнього гумусово-елювіального горизонту HE. Дерново-середньопідзолистий ґрунт на відміну від попереднього ґрунту має меншу grubизну підзолистого горизонту – 5-15 см, що менше або дорівнює grubизні гумусово-елювіального горизонту.

Дерново-слабопідзолистий ґрунт має профіль: **$H_0 + He + HE + I + IP + P$** . У ньому частіше відсутній суцільний підзолистий горизонт E, або він має grubизну до 3-5 см. Як правило підзолистий горизонт являє собою окремі білясті плями.

В умовах перезволоження атмосферними або підґрунтовими водами утворюються **дерново-підзолисті оглеєні ґрунти**. Вони залягають плямами на фоні дерново-підзолистих ґрунтів і займають 17 % орних земель поліської зони. Зверніть увагу на незадовільний водно-повітряний режим дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів.

Залежно від глибини залягання оглеєних горизонтів у дерново-підзолистих ґрунтах у зоні Полісся трапляються дерново-підзолисті глейові, поверхнево-глейові, глеюваті та глибокоглеюваті ґрунти.

Профіль дерново-слабопідзолистого глейового ґрунту:
 $H_0 + HeGI + HEGI + IGI + IPGI + PGI$.

Профіль дерново-сильнопідзолистого поверхнево-глейового ґрунту:
 $H_0 + HEGI + EGI + Igl + IP + P$.

Профіль дерново-середньопідзолистого глеюватого ґрунту:

H₀+HE+E+Igl+IPgl+Pgl.

Профіль дерново-сильнопідзолистого глибокоглеюватого ґрунту:

H₀+HE+E+I+IP+Pgl.

Необхідно ознайомитися з процесом оглеєння, який проявляється в ґрунтах з надмірним зволоженням (див. тему «Болотний процес ґрунтотворення»). Запам'ятайте, що на відміну від автоморфних ґрунтів, профілі дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів мають характерні морфологічні ознаки оглеєння: специфічний сталєво-сірий, оливковий, сірий колір горизонтів, деяке освітлення ілювіального горизонту, накопичення в профілі новоутворень півтораоксидів у вигляді вохристих плям, залізистих, залізо-манганових конкрецій, пунктацій бурого і буро-чорного кольору, іржаво-вохристих прожилок і плям по ходах коренів.

Зверніть увагу на те, що будова, склад і властивості дерново-підзолистих ґрунтів залежать від ступеня розвитку підзолистого процесу і гранулометричного складу. Гранулометричний, хімічний склад, наявність новоутворень дерново-підзолистих ґрунтів змінюється в профілі аналогічно підзолистим ґрунтам. Вміст гумусу в HE горизонті (до 1 % у піщаних, до 3 % в суглинкових), тип гумусу гуматно-фульватний (Сгк:Сфк = 0,7-0,8). Фізико-хімічні показники залежать від гранулометричного складу, материнської породи, ступеня розвитку підзолистого процесу. Ємність поглинання низька (5-15 мг-екв/100 г ґрунту), реакція ґрунтового розчину кисла (рН = 4,0-5,5), ступінь насичення основами мала (< 75 %) у ККГ панують Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺. Ґрунти бідні на нітроген, фосфор і мікроелементи. В I горизонті максимальна щільність, мінімальна пористість (35 %) та аерація. Структура розпорошена, водонестійка, ґрунт замулюється, утворює кірку. Ґрунти, утворені на моренах – завалунені. Дерново-підзолисті ґрунти (автоморфні та гідроморфні) мають низьку природну родючість, тому потребують комплексу заходів з їх окультурювання.

Слід чітко розуміти поняття «окультурювання ґрунтів». Особливу увагу необхідно звернути на значення провідного ланцюга в комплексі заходів з окультурювання дерново-підзолистих ґрунтів – вапнування, а також

необхідності поглиблення орного шару, внесення органічних і мінеральних добрив, посів багаторічних трав, сидератів. Оглеєні дерново-підзолисті ґрунти потребують регулювання водно-повітряного режиму (осушення).

Необхідно чітко зрозуміти **мету вапнування** підзолистих ґрунтів – зміна напрямку ґрунтоутворного процесу в бік посилення акумулятивних процесів, насичення колоїдного комплексу ґрунту іонами кальцію, нейтралізація кислотності ґрунту. Напишіть схему реакції, яка відбувається при внесенні вапна у підзолисті ґрунти.

У лісолучній зоні також значне поширення мають гідроморфні, болотні та торфові ґрунти, що утворилися за болотним процесом ґрунтоутворення.

Рендзини (дерново-карбонатні ґрунти) формуються на елювії сильно-карбонатних порід під мішаними лісами з розвиненим трав'яним покривом. Високий вміст CaCO_3 в цих ґрунтах унеможливорює розвиток підзолистого процесу під деревною рослинністю. У зв'язку з цим рендзини мають акумулятивний тип профілю, високу гумусованість (2,5-6,0, а інколи до 15 %), гумус гуматного типу, нейтральну або слаболужну реакцію середовища, високу ємність поглинання (до 60 мг-екв./100 г ґрунту), ступінь насиченості основами близько 100 %), щербенистість. Ґрунти бідні на мікроелементи. Важливо знати, що малощербенисті рендзини з глибоким профілем належать до найродючих ґрунтів тайгової зони.

Профіль рендзини: **Нк+Нрк+Рhk+Рк.**

Опідзолені ґрунти – зональні ґрунти лісостепової зони. Вони становлять 44% площі лісостепової зони України і розташовані, як правило, на еродованих схилах і плато правих берегів річок. У формуванні цих ґрунтів беруть участь підзолистий, дерновий процеси ґрунтоутворення, а також лесиваж. Підзолистий процес розвивається під впливом деревної рослинності, а дерновий – за участю трав'яного покриву.

Опідзолені ґрунти мають диференційований тип профілю за елювіально-ілювіальним типом. У верхніх елювіальних горизонтах акумулюється біляста кремнеземиста присипка, а у нижніх ілювіальних

утворюється буре колоїдне лакування.

Найсильніше підзолистий процес проявляється в ясно-сірому опідзоленому ґрунті, наслідок цього – утворення суцільного підзолистого горизонту Е. У інших опідзолених ґрунтах цей горизонт відсутній. Ступінь прояву підзолистого процесу зменшується, а сила прояву дернового процесу ґрунтоутворення, навпаки, збільшується у наступному напрямку: ясно-сірі, сірі, темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи опідзолені.

Профіль ясно-сірого опідзоленого ґрунту: **H₀+HE+E+I+IP+PK.**

Профіль сірого опідзоленого ґрунту: **H₀+HE+I+IP+PK.**

Профіль темно-сірого опідзоленого ґрунту: **H₀+He+HI+I+IP+PK.**

Профіль чорнозему опідзоленого: **(H₀)+He+Hpi+Phi+PK.**

При характеристиці цих ґрунтів їх слід поділити на дві групи: 1) ясно-сірі та сірі ґрунти; 2) темно-сірі та чорноземи опідзолені. Основні заходи щодо підвищення родючості сірих опідзолених ґрунтів необхідно розглядати окремо для кожної групи цих ґрунтів.

Слід запам'ятати, що в опідзолених ґрунтах, особливо в ясно-сірих і сірих, добре виражена диференціація профілю за гранулометричним і хімічним складом (новоутвореннями). У HE горизонтах ясно-сірих і сірих ґрунтах уміст гумусу невисокий (1,5-3,0%), кількість його різко зменшується з глибиною, тип гумусу гуматно-фульватний. У темно-сірих опідзолених ґрунтах та чорноземах опідзолених уміст гумусу високий, відповідно: 4,5-5,0; 6,5 до 12%. З глибиною його кількість поступово зменшується. Тип гумусу фульватно-гуматний у темно-сірих ґрунтах та гуматний у чорноземах опідзолених.

Ясно-сірі та сірі ґрунти кислі ($pH_{KCl} = 4,3-5,2$), а темно-сірі ґрунти ($pH_{KCl} = 5,2-6,4$) та чорноземи опідзолені ($pH_{KCl} = 5,5-6,5$) – слабокислі. Ємність поглинання 15-45 мг-екв/100 г ґрунту. У складі обмінних катіонів переважають Ca^{2+} , Mg^{2+} , невелика кількість H^+ . Ясно-сірі та сірі ґрунти ненасичені основами (60-75%), а темно-сірі та чорноземи опідзолені – насичені (75-95%). Опідзолені ґрунти, особливо ґрунти першої групи, мають несприятливі фізичні властивості. Вони замулюються, утворюють кірку, мають слабку водопр-

никність за рахунок щільності I горизонту та його низької пористості.

Ясно-сірі та сірі опідзолені ґрунти мають низький рівень родючості, а темно-сірі опідзолені – достатньо високий.

Комплекс заходів з окультурювання опідзолених ґрунтів включає вапнування, внесення органічних і мінеральних добрив, глибоке розпушення ґрунту, травосіяння, збереження і накопичення вологи.

Зверніть увагу на необхідність захисту опідзолених ґрунтів від водної ерозії. Відмітьте особливу роль лісових насаджень у комплексі протиерозійних заходів. Ознайомтеся з будовою профілю опідзолених еродованих ґрунтів (слабо-, середньо-, сильнозмитих) і намитих.

Слабозмиті опідзолені ґрунти – змито менше половини HE (He) горизонту.

Середньозмиті опідзолені ґрунти – змито більше половини HE (He) горизонту, приорується верхня частина I (HI) горизонту.

Сильнозмиті опідзолені ґрунти – змиті верхні гумусовані горизонти, на поверхню виходить I горизонт.

Намиті опідзолені ґрунти – мають збільшений шаруватий HE горизонт.

Опідзолені оглеєні ґрунти поширені в Лівобережному і Правобережному Лісостепу України. Оглеєність ґрунтів обумовлена застоєм поверхневих вод над водотривким ілювіальним горизонтом (псевдоглей) або близьким заляганням підґрунтових вод. Ознайомтеся з будовою профілю глейових, поверхнево-глейових, глеюватих і глибокоглеюватих опідзолених ґрунтів. Ґрунтово-оглеєні ґрунти, як правило, засолені легкорозчинними солями. Оглеєні ґрунти потребують регулювання водного режиму.

Реградовані ґрунти утворюються з опідзолених ґрунтів унаслідок зміни лісової рослинності на трав'яну (природну або сільськогосподарську). Суттю цього процесу є вторинне окарбоначування профілю ґрунту за рахунок підтягування карбонатів з материнської породи. Наслідком реградації є посилення прояву дернового процесу. Слід знати як змінюються агрономічні показники опідзолених ґрунтів при реградації (зменшується кислотність,

збільшується вміст гумусу, зменшується вміст рухомих фосфатів).

Ступінь реградації опідзолених ґрунтів виділяють за висотою підняття карбонатів у профілі на слабо-, середньо- і сильнореградовані.

Профіль ясно-сірого слабореградованого ґрунту: **HE+E+I+IP_k+P_k**.

Профіль сірого середнореградованого ґрунту: **HE+Ik+IP_k+P_k**.

Профіль чорнозему сильнореградованого: **He_k+H_pik+P_hik+P_k**.

Зверніть увагу на те, що при прояві реградації в чорноземах опідзолених у їх номенклатурі (назві) випускають слово «опідзолений».

Рекомендована література: [3, с. 348–360, 383–395, 409–412, 508–509], [4, с. 256–258, 267–322], [5, с. 256–258, 267–324].

Питання для самоконтролю

1. У яких умовах відбувається підзолистий процес ґрунтоутворення?
2. Як проявляється опосередкований (не прямий) вплив лісу на ґрунтоутворення в тайговій зоні?
3. Як проявляється прямий вплив деревної рослинності на формування підзолистих ґрунтів?
4. Причини кислотності підзолистих ґрунтів.
5. Суть підзолистого процесу ґрунтоутворення.
6. Які фактори впливають на інтенсивність підзолистого процесу?
7. Особливості будови профілю підзолистого ґрунту.
8. Який горизонт ґрунту називається підзолистим? Назвіть його морфологічні ознаки.
9. Які новоутворення формуються в елювіальному та ілювіальному горизонтах підзолистого ґрунту?
10. Що таке кремнеземиста присипка? Як вона утворюється?
11. Які морфологічні ознаки має ілювіальний горизонт? Чим вони обумовлені?
12. Що таке колоїдне лакування? Як воно утворюється?
13. Класифікація підзолистих ґрунтів.
14. У яких умовах утворюються дерново-підзолисті ґрунти Українського Полісся?

15. Вплив трав'яної рослинності на генезис дерново-підзолистих ґрунтів.
16. Агрономічна характеристика підзолистого, дерново-сильно-, середньо- та слабо- підзолистого ґрунтів.
17. Умови утворення рендзин та їх агрономічна характеристика?
18. Комплекс заходів щодо окультурювання підзолистих і дерново-підзолистих ґрунтів.
19. Мета вапнування підзолистих і дерново-підзолистих ґрунтів.
20. Під якою рослинністю формуються опідзолені ґрунти Лісостепу?
21. Під впливом яких процесів ґрунтоутворення формуються опідзолені ґрунти Лісостепу?
22. Які ґрунти належать до опідзолених ґрунтів Лісостепу?
23. Який тип профілю мають опідзолені ґрунти?
24. Морфологічні ознаки профілю опідзолених ґрунтів.
25. Чим відрізняється профіль ясно-сірого опідзоленого ґрунту від темно-сірого?
26. Агрономічні показники опідзолених ґрунтів Лісостепу.
27. Що таке реградація ґрунтів, її причини? Як реградація впливає на агрономічні показники ґрунтів?
28. Які опідзолені ґрунти називають слабо-, середньо-, сильнозмитими?

Напишіть профілі ґрунтів:

1. Підзол на морені.
2. Дерново-слабопідзолистий ґрунт на флювіогляціальних відкладах.
3. Дерново-середньопідзолистий ґрунт на морені.
4. Дерново-сильнопідзолистий ґрунт на флювіогляціальних відкладах.
5. Дерново-слабопідзолистий глеюватий ґрунт на флювіогляціальних відкладах.
6. Дерново-слабопідзолистий глибокоглеюватий ґрунт на флювіогляціальних відкладах.
7. Ясно-сірий опідзолений ґрунт на лесі.

8. Сірий опідзолений ґрунт на червоно-бурій глині.
9. Чорнозем опідзолений середньозмитий на лесоподібному суглинку.
10. Чорнозем слабореградований на лесі.
11. Темно-сірий опідзолений ґрунт на лесі.
12. Чорнозем опідзолений слабозмитий на лесоподібному суглинку.

Тема 14. Гумусово-аккумулятивний (дерновий) процес ґрунтоутворення та окультурювання чорноземів і каштанових ґрунтів

Характеристика процесу ґрунтоутворення. Чорноземи Лісостепу і Степу: генезис, будова та характеристика профілю; класифікація чорноземів, зональні і фаціальні особливості. Агрономічна характеристика чорноземів та шляхи підвищення їх родючості. Водна й вітрова ерозія. Класифікація еродованих ґрунтів. Захист ґрунтів від ерозії і дефляції. Протиерозійна організація території землекористування. Підвищення родючості еродованих ґрунтів.

Каштанові ґрунти, їх географія. Генезис, класифікація, агрономічна характеристика, сільськогосподарське використання та окультурювання каштанових ґрунтів.

Гумусово-аккумулятивний процес ґрунтоутворення

Гумусово-аккумулятивний (дерновий) процес ґрунтоутворення відбувається під впливом трав'яної рослинності, формує ґрунти з аккумулятивним типом профілю і добре розвинутим гумусовим горизонтом. Важливою особливістю дернового процесу є пошарове розташування кореневої системи, висока зольність і багатий хімічний склад трав'яних решток (високий вміст нітрогену, основ і, насамперед, кальцію), інтенсивний компенсований кругообіг біофільних елементів під трав'яною рослинністю. **Сутністю дернового процесу ґрунтоутворення** є аккумуляція гумусу, поживних елементів, створення агрономічно цінної водотривкої структури у верхньому горизонті ґрунту під дією трав'яної рослинності. Слід звернути увагу на те, що трав'яна рослинність збагачена на основі (особливо кальцій) та інші зольні елементи, нітроген, білки, які легко і швидко руйнуються споровими бактеріями і

актиноміцетами. Унаслідок цього процесу в ґрунті виділяється незначна кількість органічних кислот, які майже цілком нейтралізуються основами, звільненими під час мінералізації трав'яних решток. Ґрунт набуває близьку до нейтральної реакцію середовища. Частина відмерлих трав'яних решток залишається на поверхні ґрунту у вигляді повсті Нс. Вона швидко і добре розкладається. Більша частина трав'яних решток у вигляді розгалужених кореневих систем потрапляє безпосередньо в ґрунт, де мінералізується і гуміфікується. Утворюється колоїдний гумус гуматного типу. Ці процеси найбільш виражені у верхніх горизонтах, де концентрується основна маса коренів рослин і ґрунтової мікрофлори. У результаті інтенсивної мінералізації органічних решток ґрунт збагачується поживними речовинами. Утворений гумус під час гуміфікації рослинних решток закріплюється у ґрунті у вигляді гелю при електролітній, термічній коагуляції, і завдяки «місткам» з багатовалентних катіонів (іонів Ca^{2+} , Mg^{2+}). Багатовалентні катіони надходять до ґрунту в процесі мінералізації органічних решток і з ґрунтоутворних порід, особливо з карбонатних лесових порід. Інтенсивність розвитку дернового процесу залежить у першу чергу від видового складу і ступеня розвитку рослинності. Чим краще розвинута трав'яна рослинність, тим інтенсивніше відбуваються процеси акумуляції у верхніх горизонтах ґрунту гумусу, нітрогену і зольних елементів (насамперед поживних). Найсприятливіші умови для розвитку трав'яної рослинності складаються в Лісостепу, Степу, центральній частини заплав річок. На інтенсивність прояву дернового процесу також впливає хімічний та гранулометричний склад, ступінь аерації та зволоження материнських порід. При ґрунтоутворенні на суглинкових і глинистих карбонатних породах створюються оптимальні умови аерації та зволоження для процесу гуміфікації органічних решток. Іони кальцію і магнію коагулюють гумус і мінеральні колоїди, сприяють утворенню міцних органо-мінеральних сполук, що приводить до закріплення їх в ґрунті. Завдяки акумуляції у верхніх горизонтах ґрунту гумусу, кальцію і наявності глинистих мінералів створюється водотривка агрономічно цінна зерниста структура. На

безкарбонатних породах легкого гранулометричного складу (пісках, супісках), в умовах надмірної аерації і під слаборозвиненим трав'яним покривом утворюються ґрунти з низьким вмістом гумусу, поживних речовин за рахунок сильного розвитку мінералізаційних процесів і вилуговування розчинних сполук за межі ґрунтового профілю. Наприклад, дернові ґрунти борових терас і прируслових заплавл. При оптимальному прояві факторів і умов ґрунтоутворення за дерновим процесом в лісостеповій та степовій зонах утворюються чорноземи. Добре дерновий процес виражений у південній тайзі, гірше – у середній і північній. У результаті дернового процесу ґрунтоутворення в тайгово-лісовій зоні формуються дернові та лучні ґрунти з акумулятивним типом профілю. Важливо знати, що основною діагностичною ознакою дернових ґрунтів є наявність добре вираженого гумусового горизонту, який поступово переходить в ґрунтотворну породу (акумулятивний тип профілю): **H+HP+P**. Але дернові ґрунти мають неглибокий профіль, особливо ті, що утворюються на піщаних породах або на елювії щільних порід. За грубизною профілю їх поділяють на розвинені (25-40 см) і слаборозвинені (до 25 см).

Чорноземні ґрунти поширені в Лісостепу та Степу суцільною смугою. Вони утворилися під багаторічною лучною і степовою рослинністю в автоморфних умовах за гумусово-акумулятивним (дерновим) процесом ґрунтоутворення при оптимальному прояві природних факторів і умов.

Клімат Лісостепу помірний (суббореальний), континентальний, субгумідний ($K_{зв} \approx 1$), сезонно контрастний, тип водного режиму періодично-промивний під лісом і непромивний на відкритих польових ділянках. За рельєфом територія Лісостепу є підвищеною рівниною з добре вираженим давнім водно-ерозійним рельєфом. Місцевість сильно розчленована елементами гідрографічної мережі на вододільні плато, що обумовлює хвилястий характер рельєфу і прояв водної ерозії. Основними ґрунтоутворними породами зони є леси і лесоподібні суглинки, глини. При пересуванні з північного заходу на схід гранулометричний склад цих порід змінюється від легкосуглинкового до важкосуглинкового.

Степова зона знаходиться на півдні України і становить 40 % її площі. Під час розгляду умов ґрунтоутворення зверніть увагу на підвищену сухість клімату, (клімат континентальний, континентальність наростає із заходу на схід), непромивний тип водного режиму, рівнинний рельєф з добре вираженим мікрорельєфом, панування справжньої степової трав'янистої рослинності і карбонатних лесових порід. Інколи на деякій глибині в породі трапляються розчинні солі, гіпс. З'ясуйте характер впливу цих умов на формування чорноземів у степовій зоні.

Чорноземам властивий виключно високий рівень потенційної родючості. Для зрозуміння причини високої родючості чорноземів зверніть увагу на сприятливі умови для розвитку трав'яної рослинності і корисної мікрофлори, кліматичні умови, карбонатність і збагаченість на зольні елементи ґрунтоутворних порід.

В умовах Лісостепу і Степу створюються найсприятливіші умови для максимального прояву дернового процесу ґрунтоутворення. По-перше, це обумовлено великою інтенсивністю біологічного кругообігу речовин під трав'яною рослинністю в цих зонах. Щорічно в ґрунт потрапляє до 250 ц/га трав'яних решток з високою зольністю (7-8 %) і збагачених на основи, кальцій, нітроген (1,0-1,4%). З трав'яними рештками в ґрунт повертається майже та сама кількість поживних речовин, що була використана на створення біомаси цих рослин (компенсований кругообіг речовин). Більша частина біомаси рослинних решток потрапляє безпосередньо в ґрунт з кореневою масою. По-друге, в умовах Лісостепу і Степу створюється оптимальний для ґрунтоутворення гідротермічний режим. Короткі вологі періоди (навесні та восени) чергуються з посушливими (влітку) і холодними (взимку). У перші періоди активно відбуваються процеси мінералізації та гуміфікації, а в другі – гумусофікації. По-третє, насичення ґрунту катіонами Ca^{2+} , які потрапляють в ґрунт при розкладі мертвих рослинних решток і з карбонатних материнських порід, обумовлює нейтралізацію кислих продуктів розкладу рослинного опаду і створення разом з гумусом і глиною зернистої структури ґрунту. По-четверте, –

землерийкові тварини перемішували, поглиблювали гумусовану частину ґрунту, збагачували верхні горизонти карбонатами, що також посилює дерновий процес ґрунтоутворення. По-п'яте, сезонна міграція гідрокарбонатів кальцію $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ по профілю сприяє насиченню ККГ кальцієм, коагуляції ґрунтових колоїдів, утворенню гумусу гуматного типу, який насичений Ca^{2+} , має нейтральну або слаболужну реакцію середовища.

Будова акумулятивного профілю чорнозему така: на поверхні ґрунту знаходиться степова повсть (Нс), в орних ґрунтах вона відсутня; далі розташований гумусово-акумулятивний горизонт (Н) темно-сірого кольору, зернистий, пухкий; нижче залягає верхній перехідний до материнської породи горизонт (Нрк) темнувато-сірого кольору з буруватим відтінком, грудкуватозернистий, з кротовинами, карбонатний; наступний горизонт – нижній перехідний до материнської породи (Рhk) сіро-палевого (бурого) кольору, грудкуватий, по горизонту зустрічаються кротовини, карбонатний; останній горизонт – материнська порода (Рк), переважно палевий, пухкий, карбонатний лес.

Зверніть увагу на те, що з глибиною вміст гумусу в профілі чорнозему поступово зменшується, а перехідні горизонти разом з гумусованістю поступово набувають ознак материнської породи (колір, карбонатність). Перехід між горизонтами поступовий.

Під час вивчення морфологічних ознак, складу і властивостей чорнозему як типу ґрунту, важливо знати загальні риси цих ґрунтів: глибокий, добре гумусований профіль акумулятивного типу, високий вміст і запаси гумусу (гуматний тип гумусу), збагаченість поживними елементами, агрономічноцінна водостійка зерниста та грудкуватозерниста структура, пухкість, переритість землерийковими, карбонатність більшої частини профілю, висока ємність поглинання і насиченість колоїдного комплексу кальцієм, близьку до нейтральної реакцію середовища. Зверніть увагу на склад обмінних катіонів чорнозему і особливу роль іонів кальцію у поведінці ґрунтових колоїдів, в процесах гумусофіксації та структуроутворенні.

Встановіть принципи підрозділу чорноземів на підтипи. Необхідно знати, що чорноземи типові і вилугувані сформувалися під лучною трав'янистою рослинністю і є зональними ґрунтами лісостепової зони. Саме в Лісостепу складаються найсприятливіші умови для чорноземоутворення. Тому тут формуються найродючіші чорноземи типові. Чорноземи типові займають 35 % площі Лісостепу України. Зональними підтипами чорноземів степової зони є чорноземи звичайні (35 % площі зони) і південні (13 % площі зони), які сформувалися під справжньою степовою рослинністю. Звичайні чорноземи зосереджені в північній і частково в центральній частинах Степу, а південні чорноземи – у північній частині Південного Степу. Зміна кліматичних умов (збільшується континентальність клімату) і властивостей одного підтипу чорнозему із заходу на схід обумовлює виділення ґрунтових провінцій. У цьому напрямку в чорноземах зменшується глибина гумусованої частини профілю і зростає вміст гумусу.

Вивчіть географічне розповсюдження, будову профілю, морфологічні ознаки, класифікацію кожного підтипу чорнозему.

Профіль чорнозему вилугуваного: **Н+Н_p+Н_P+Ph+Рк.**

Профіль чорнозему типового: **Н або Н/к+Н_{pк}+Н_{Pк}+Ph_к+Рк.**

Профілі чорнозему звичайного і південного: **Н/к+Н_{pк}+Ph_к+Рк або (Рк_s).**

Під час вивчення морфологічних ознак різних підтипів чорноземів зверніть увагу на глибину їх профілю, форму виділення карбонатів. У міру збільшення сухості клімату з півночі на південь, зменшення кількості рослинного опаду і глибини кореневих систем у різних підтипах чорноземів (від чорноземів типових до південних) зменшується грубизна ґрунтового профілю, вміст гумусу, ближче до поверхні залягають карбонати, змінюється їх форма виділення. У чорноземах типових карбонати знаходяться у формі псевдоміцелію, прожилок, плям, а у чорноземах звичайних і південних вони агрегуються у білозірку. Ґрунотворні породи у чорноземах вилугуваних і типових, як правило, незасолені, а у чорноземів звичайних і південних на

певній глибині материнська порода містить гіпс та інші розчинні солі.

Вивчіть класифікацію чорноземів за родами (за глибиною залягання карбонатів) і видами (за грубизною профілю і вмістом гумусу).

Запам'ятайте, що чорноземи переважно мають суглинковий гранулометричний склад. З півночі на південь він стає більш важким. У ґрунтовому профілі чорноземів відсутній перерозподіл мулистій фракції, тому гранулометричний склад у всіх горизонтах однорідний. У профілі чорноземів рівномірно розподіляються SiO_2 та R_2O_3 . У гумусовому (Н) горизонті акумулюються N, P, K, S та інші біофільні елементи. Гумусу в чорноземах багато. Вміст гумусу в чорноземах типових (5-7 % до 12 %). На північ від них у чорноземах вилугуваних (4-8 до 10 %) і на південь в чорноземах звичайних (4-6 % до 8 %) та південних (3,0-5,5%) кількість гумусу зменшується. Гумус висококонденсований, колоїди знаходяться у вигляді гелю і не вимиваються з ґрунту. Гумус гуматного типу (Сгк:Сфк = 1,5-3,0), переважають фракції, що пов'язані з Ca^{2+} .

Чорноземи мають гарні фізико-хімічні показники, фізичні та водно-фізичні властивості, ємність поглинання висока (40-60 мг-екв./100 г ґрунту). Ступінь насиченості основами – 93-100 %. ККГ на 80 – 95 % насичений Ca^{2+} та Mg^{2+} , реакція середовища близька до нейтральної ($\text{pH}_{\text{вод}} = 6,5-6,8$ у вилугуваних чорноземах, близько 7,0 у типових і звичайних, 6,5-8,0 у південних). Ґрунти високобуферні, пухкі (щільність 1,0-1,2 г/см³), пористі (55-60 %), мають високу вологоємність і водопроникність, добре поглинають і зберігають тепло. Чорноземи мають високий вміст валових форм поживних елементів, але значна частина фосфору знаходиться в недоступній формі. Чорноземи – найродючіші ґрунти. Вони придатні для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур і для лісорозведення.

До несприятливих факторів, які впливають на сільськогосподарське використання чорноземів, належать посуха, водна (у Лісостепу) і вітрова (у Степу) ерозія. Комплекс заходів щодо збереження і підвищення родючості чорноземів включає: накопичення і збереження вологи (зрошення,

снігозатримання, руйнацію кірки, створення лісосмуг і т. ін.), боротьбу з ерозією, оптимальне співвідношення в сівозмінах парів, просапних, культур суцільного сіву і багаторічних трав, безполицевий обробіток, внесення мінеральних і органічних добрив.

Крім чорноземів у Лісостепу і Степу за дерновим процесом формуються чорноземи лучні і лучні ґрунти. Ці ґрунти утворюються в умовах підвищеного зволоження.

Чорноземи лучні – це напівгідроморфні аналоги чорноземів, які формуються під лучними травами на відносно знижених формах рельєфу (у заплавах, на низьких надзаплавних терасах річок, на слабодренованих вододілах) із заляганням підґрунтових вод на глибині 2-7 м і оглеєнням материнської породи.

Профіль чорнозему лучного: **H+Hрк+HРк+Phк+Pкgl.**

При контакті цих ґрунтів з мінералізованими водами можливий прояв засолення і солонцюватості, що знижує рівень їх родючості.

Лучні ґрунти формуються під лучними травами в гідроморфних умовах при заляганні підґрунтових вод на глибині 1-3 м. Оглеєння в цих ґрунтах починається з другого перехідного горизонту (приблизно з 60-80 см).

Профіль лучного ґрунту: **H+Hрк+HРкgl+Phкgl+Pкgl.**

Лучні ґрунти утворюються на дні балок, на низьких терасах, у заплавах річок (лучні алювіальні ґрунти). Запам'ятайте, що лучні ґрунти часто засолені та солонцюваті. Залежно від глибини залягання солей вони поділяються на: солончакові, солончакуваті, глибокосолончакуваті. За глибиною розташування солонцевого горизонту I виділяють: глибоко- і поверхневосолонцюваті ґрунти. За вмістом обмінного Na⁺ у колоїдному комплексі виділяють: слабо-, середньо- і сильносолонцюваті лучні ґрунти (більш детально питання солончакуватості і солонцюватості розглянуто в темі 16).

Засолені лучні ґрунти мають акумулятивний профіль (колоїди знаходяться у вигляді гелю), а солонцюваті – диференційований за елювіально-ілювіальним типом (колоїди у вигляді золю).

При глибокій солонцюватості солонцюватий горизонт I знаходиться на певній глибині профілю ґрунту, а над ним розташований надсолонцевий горизонт (HE). Це класична солонцюватість ґрунту.

При поверхневій солонцюватості у верхньому горизонті, утворюється «несправжній» ілювійований горизонт. Це спостерігається при содовому засоленні ґрунту і пануванні висхідних потоків вологи.

Профіль лучного глибокосильносолонцюватого солончакуватого ґрунту: **HE+HrIk+PhIkglS+Pkgls.**

Профіль чорнозему лучного поверхневослабосолонцюватого глибокосолончакуватого: **Hei+HrIk+PhIk+Pkgls.**

Ознайомтеся з впливом оглеєння, засолення і солонцюватості на будову профілю, морфологічні ознаки, агрономічну характеристику лучних ґрунтів. Визначте заходи щодо охорони і підвищення родючості лучних ґрунтів, шляхи їх раціонального використання в сільському господарстві.

Зона сухих степів розташована в центральній та південній частинах Південного Степу. Тут формуються зональні *каштанові ґрунти*, які становлять 74 % площі зони.

При розгляді умов ґрунтоутворення зверніть увагу на те, що клімат території сухий за рахунок невеликої кількості опадів (200-350 мм) при високій випаровуваності (1000-1200 мм/рік), $K_{зв.} = 0,35-0,50$. Тип водного режиму випітний. З нестачею вологи пов'язана зрідженість ковилово-полиневого і костричного рослинного покриву. Рослинний опад високозольний (600 кг/га). Це дозволяє зрозуміти причини меншої грубизни профілю каштанових ґрунтів і гумусованості, ніж чорноземів степової зони. Незначна гумусованість каштанових ґрунтів сприяє втраті водостійкості структури. Ґрунтоутворні породи переважно лесові, а також засолені морські породи, елювій пісковиків, вапняків, мергелю.

Каштанові ґрунти сформувалися за дерновим процесом ґрунтоутворення, але прояв дернового процесу в умовах сухого степу послаблений. Процес гумусоутворення уповільнений за рахунок малої кількості фітомаси, яка

надходить у ґрунт з розрідженого трав'яного покриву, і несприятливих гідротермічних умов. Ґрунт промивається на меншу глибину, тому карбонати знаходяться вище, ніж у чорноземів (з 25-50 см). Каштанові ґрунти мають акумулятивний тип профілю. Профіль каштанових ґрунтів: **H+H_p(к)+Ph_к+P_к+P_{кgs}.**

Слід пам'ятати, що посушливий клімат сприяє близькому заляганню в ґрунтоутвірній породі гіпсу (g) з глибини 1-2 м, легкорозчинних солей (s) 1,5-2,0 м, виділенню карбонатів у вигляді білозірки. Встановіть причини наявності у профілі цих ґрунтів морфологічних ознак фізичної (залишкової) солонцюватості ущільнення, призматичності перехідних горизонтів при незначній кількості обмінного натрію (25 %).

Профіль каштанових залишковосолонцюватих ґрунтів: **H(e)+H_p(i)(к)+Ph(i)_к+P_к+P_{кgs}.**

Визначте, чим каштанові ґрунти за морфологічними ознаками, агрономічними показниками і властивостями відрізняються від чорноземів. З'ясуйте принципи класифікації каштанових ґрунтів.

За вмістом гумусу та іншими властивостями виділяють підтипи каштанових ґрунтів: темно-каштанові (північ сухого степу), каштанові (центральна частина сухого степу), ясно-каштанові (південь сухого степу). В Україні ясно-каштанові ґрунти відсутні. Розорані, переважно темно-каштанові, як найбільш родючі й краще забезпечені вологою ґрунти.

Профіль каштанових ґрунтів недиференційований за вмістом SiO₂ та R₂O₃. Вміст гумусу від 1,5-3,0 % у ясно-каштанових, до 3-5 % у темнокаштанових ґрунтах. Він поступово зменшується з глибиною. Гумус гуматного типу (C_{гк} : C_{фк} > 1) у гумусовому горизонті та менше 1 – у перехідному. Глибина гумусованої частини профілю 25-30 см в ясно-каштанових і 60-75 см у темно-каштанових ґрунтах. Глибина скипання від HCl (карбонатність) збільшується від 25-30 см в ясно-каштанових до 40-50 см у темно-каштанових ґрунтах. Ємність поглинання в ясно-каштанових ґрунтах – 15-25, а в темно-каштанових – 30-35 мг-екв/100 г ґрунту. ККГ насичений Ca²⁺ та

Mg^{2+} , але ясно-каштанові ґрунти, як правило, солонцюваті та містять $Na^{+} > 5\%$ від ємності поглинання.

Реакція ґрунтового розчину каштанових ґрунтів нейтральна або слаболужна (7,0-7,5 до 8,0) по всьому профілю.

Зверніть увагу на зменшення ґрубизни профілю і погіршення агрономічних властивостей у південному напрямку від темно-каштанових до ясно-каштанових ґрунтів. Особливостями рельєфу території сухого степу є рівнинність з чітко вираженим мікро- і нанорельєфом (западини, блюдця, лимани, купини, що утворені землерийковими тваринами), які обумовлюють строкатість і комплексність ґрунтового покриву. Це погіршує якість земельних масивів сухого степу.

Ознайомтеся із заходами щодо підвищення родючості каштанових ґрунтів. Зверніть увагу на те, що радикальним заходом регулювання водного режиму є зрошення, але треба передбачати та попереджувати його негативні наслідки: вторинне засолення, осолонцювання, заболочення ґрунтів. Також покращання водозабезпечення каштанових ґрунтів можна досягнути шляхом посадки лісосмуг, снігозатримання, спеціальної агротехніки, правильних сівозмін.

Каштанові ґрунти часто бувають **солонцюватими**. При інтенсивній мінералізації органічних решток високозольної степової рослинності каштанові ґрунти збагачуються основами і, особливо, натрієм. Цей іон також може потрапляти (більше 5% від ємності вбирання) у ґрунт із засолених шарів материнських порід при випітному типі водного режиму. Іон натрію входить у колоїдний комплекс і сприяє прояву солонцюватості ґрунту, яка посилюється при засоленні ґрунтоутворних порід. Солонцюваті каштанові ґрунти мають диферентційований тип профілю за елювіально-ілювіальним типом. Агрономічні властивості цих ґрунтів значно погіршуються порівняно з несолонцюватими каштановими ґрунтами (збільшується вміст Na, лужність, ущільненість перехідних горизонтів, погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту).

Частота прояву солонцюватості у каштанових ґрунтах і ступінь їх солонцюватості зростає в напрямку з півночі на південь зони.

Профіль каштанових солонцюватих ґрунтів: **He+Hpi(κ)+Phik+Pκ+Pκgs.**

Необхідно знати заходи щодо окультурювання каштанових солонцюватих ґрунтів (до комплексу заходів з окультурювання додають гіпсування).

У зоні сухого степу в низовинах у напівгідроморфних умовах формуються високородючі **лучно-каштанові ґрунти**, які мають акумулятивний тип профілю, кращий водний режим.

Профіль лучно-каштанового ґрунту: **H+Hp+Ph(κ)+Pκgl+Pκgsgl.**

Визначте їх відміни від каштанових ґрунтів. При контакті з мінералізованими водами лучно-каштанові ґрунти часто бувають засоленими і солонцюватими, що погіршує їх агрономічні властивості.

Профіль лучно-каштанового слабо- і середньосолонцюватого ґрунту: **He+Hpi+Phki+P(h)κ(gl)+Pκgsgl.**

Профіль лучно-каштанового сильносолонцюватого ґрунту: **HE+IH+Phi/κ+Pκgsgl.**

Зона сухих степів характеризується частими посухами і сильним проявом дефляції (вітрової ерозії), тому треба знати заходи щодо боротьби з цими негативними явищами. Не меншу увагу треба приділити і питанню ерозії ґрунтів. Під **ерозією** розуміють руйнування і переміщення продуктів цього руйнування під впливом води або вітру. Розрізняють водну, вітрову, іригаційну ерозію.

В Україні водна ерозія розповсюджена в районах землеробства лісолучної, сухостепової зон і, особливо, в Лісостепу, Степу і гірських областях. Вітрова ерозія (дефляція) спостерігається здебільшого в районах непостійного і недостатнього зволоження (лісостепова, степова, сухостепова, напівпустельна і пустельна зони). Важливо добре уявити роль рельєфу, клімату, рослинності, гранулометричного складу і структурного стану ґрунтів, виду ґрунтотворних порід, а також господарської діяльності людини в розвитку процесів ерозії.

Слабозмиті ґрунти розповсюджені на орних слабопологих схилах (ухил до 3°), середньозмиті – на пологих (ухил 3–5°), сильнозмиті – на спадистих (більше 5°) хвилястих схилах, намиті – у підніжжя схилів і на ввігнутих схилах.

Чорноземи Лісостепу і Степу

Слабозмиті – змито менше половини Н горизонту, розорюється нижня частина цього горизонту.

Середньозмиті – змито більше, або весь Н горизонт, розорюється Н_{рк} горизонт.

Сильнозмиті – змиті два верхніх горизонти – Н+Н_{рк}, розорюються нижній перехідний Н_{рк} або Р_{hk} горизонт.

Намиті – мають глибокий гумусовий профіль, зверху шаруватий, грубизна Н горизонту більше 30-50 см, часто ґрунти безкарбонатні.

Каштанові сухостепові ґрунти

Слабозмиті – змито менше половини Н горизонту.

Середньозмиті – змито більше половини Н горизонту.

Сильнозмиті – змито більше половини профілю ґрунту, на поверхню виходить нижній перехідний горизонт Р_{hk}.

Намиті – мають збільшений шаруватий Н горизонт.

Рекомендована література: [3, с. 396–439, 468–482], [4, с. 323–370], [5, с. 325–370].

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте природні умови лісостепової і степової зон України, їх вплив на утворення чорноземів.
2. У яких умовах відбувається дерновий процес ґрунтоутворення?
3. Суть гумусово-аккумулятивного (дернового) процесу ґрунтоутворення.
4. У якому стані знаходяться колоїди в чорноземі? Чому?
5. Яку структуру мають чорноземи?
6. Роль кальцію в гумусофіксації і структуроутворенні чорноземів.
7. Найважливіші діагностичні ознаки підтипів чорноземів.
8. Форми виділення карбонатів у різних підтипах чорноземів.

9. Класифікація чорноземів.
10. Агрономічна характеристика підтипів чорноземів.
11. Шляхи підвищення родючості чорноземів.
12. У яких умовах утворюються чорноземи лучні?
13. Чим відрізняються агрономічні показники чорноземів лучних від чорноземів типових?
14. За яким процесом і в яких умовах утворюються лучні ґрунти?
15. Агрономічна характеристика і використання лучних ґрунтів.
16. Особливості факторів ґрунтоутворення в зоні сухих степів.
17. Як утворюються каштанові ґрунти?
18. Який тип профілю мають каштанові ґрунти? Чому?
19. Склад обмінних катіонів у каштанових ґрунтах, їх вплив на властивості ґрунту.
20. Що таке фізична солонцюватість каштанових ґрунтів, її причини?
21. Заходи щодо підвищення родючості каштанових ґрунтів і каштанових солонцюватих ґрунтів.
22. Що таке ерозія ґрунтів? Види ерозії. Змиті ґрунти лісостепової і степової зон.

Напишіть профілі ґрунтів:

1. Чорнозем типовий глибокий на лесі (вказіть грубизну профілю).
2. Чорнозем типовий середньозмитий на лесоподібному суглинку.
3. Чорнозем вилугуваний на лесоподібному суглинку.
4. Чорнозем звичайний на лесі (вказіть грубизну профілю).
5. Чорнозем південний на лесі (вказіть грубизну профілю).
6. Чорнозем лучний на алювії-делювії.
7. Лучний ґрунт на балковому делювії.
8. Темно-каштановий ґрунт на лесі.
9. Каштановий глибокослабосолонцюватий ґрунт на засоленому лесі.

Тема 15. Болотний процес ґрунотворення та окультурювання болотних ґрунтів і торф'яників

Суть процесу оглеєння і торфоутворення. Типи заболочування суші. Класифікація болотних ґрунтів і торф'яників. Будова профілю, склад і властивості болотних і торфових ґрунтів. Типи боліт і торфовищ. Використання торф'яних ґрунтів. Землеробство на торфових ґрунтах. Окультурювання болотних ґрунтів і торф'яників.. Агрономічна характеристика болотних мінеральних і органогенних ґрунтів. Їх сільськогосподарське використання та окультурювання.

Болотний процес ґрунотворення

Вивчаючи болотний процес слід звернути увагу на те, що основними умовами його прояву є перезволоження ґрунту за рахунок застою поверхневих вод на поверхні або при близькому заляганні підґрунтових вод і наявності болотної рослинності. **Сутністю болотного ґрунотворного процесу** є особлива трансформація органічних решток в анаеробних умовах (торфоутворення) і мінеральної частини ґрунту (оглеєння). Слід вивчити ці процеси.

Торфоутворення – це біохімічний процес накопичення на поверхні надмірно зволоженого ґрунту нерозкладених або напіврозкладених решток болотної (гігрофітної) рослинності внаслідок слабкої їх мінералізації та гуміфікації в анаеробних умовах. При надлишковому зволоженні у торфоутворенні беруть участь білі сфагнові, зелені гіпнові мохи, зозулин льон, осоки, пухівка, очерет, рогіз, канаркова трава, журавлина, хвощі, папороті, багно; з дерев і чагарників – верба, вільха, береза, осика, ялиця та ін.

При торфоутворенні відбувається консервація відмерлих решток болотної рослинності низькомолекулярними органічними кислотами, які виділяють анаеробні мікроорганізми під час бродіння. Ці кислоти ще більше пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів, що мінералізують і гуміфікують рослинні рештки. Супроводжується цей процес утворенням недоокислених токсичних газів: метану, аміаку, сірководню, фосфіну тощо.

До складу торфу входять рештки рослин, які зберегли клітинну будову (детрит) або тканинну будову, різні проміжні органічні продукти розкладу рослин, невеличка кількість гумусових і мінеральних речовин. Останні потрапляють у рослини з підґрунтових вод. Грубизна торфу збільшується дуже повільно (1,5 – 2,0 мм за рік). За тривалий час шар торфу може досягти більше 10 м. У цьому разі нижні шари торфу перетворюються на органогенну гірську породу.

При утворенні торфу біологічний кругообіг речовин загальмований. Зольні елементи та нітроген на тривалий час залишаються у формі органічних сполук і поступово виходять з процесу ґрунтоутворення. У ґрунтовому профілі торф позначається індексом «Т». У зв'язку з цим у торфі бракує доступних для рослин поживних елементів. Ознайомтеся з класифікацією торфу за ботанічним складом, зольністю, ступенем розкладу.

Оглеєння – це складний біохімічний відновний процес перетворення мінеральної частини ґрунту внаслідок постійного або тимчасового перезволоження ґрунту, який відбувається в анаеробних умовах при наявності органічних речовин і за участю анаеробних мікроорганізмів. Оглеєні горизонти індексують літерами «Gl».

Органічні кислоти руйнують мінеральну частину ґрунту. Насамперед руйнуються кристалічні решітки силікатів, алюмо- і феросилікатів. При цьому накопичується токсичний рухомий алюміній, який викликає підкислення ґрунту. Звільнені з силікатів і алюмосилікатів катіони, утворюють іонні і колоїдні розчини гідроокисів заліза, алюмінію, кремнієву кислоту, глинисті та інші вторинні мінерали. Завдяки глинистим мінералам, їх диспергації та накопиченню кремнієвої кислоти оглеєний ґрунт набуває липкості, пластичності, в'язкості, втрачає пористість. Хелати, колоїдні та іонні розчини катіонів вимиваються з оглеєного ґрунту. Таким чином ґрунт збіднюється на різні катіони, насамперед залізо.

Звільнені з мінералів і органічних решток елементи з непостійною валентністю (Fe, Mn, P, S, N, C) в анаеробних умовах переходять у відновлену

форму. У відновленні цих елементів беруть участь анаеробні мікроорганізми, які використовують хімічно-зв'язаний кисень окисних сполук для дихання. Відновлення окисних сполук здійснюються також завдяки продуктам життєдіяльності цих мікроорганізмів (H_2S , H_2), які є відновниками.

Найхарактернішою особливістю глейового процесу є відновлення, насамперед, окисненого заліза до токсичного відновного. При тривалому перезволоженні відновне залізо реагує з гідроокисами кремнію і алюмінію, внаслідок чого утворюються вторинні алюмоферосилікати. Оглеєні горизонти набувають специфічного кольору.

У результаті взаємодії відновного заліза з фосфатами в оглеєних горизонтах утворюється віваніт $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Цей мінерал разом з вторинними алюмоферосилікатами надає глейовим горизонтам сизих, зеленкуватих і блакитних відтінків. При взаємодії відновного заліза з вуглекислим газом в анаеробних умовах утворюється двовуглекисле залізо $\text{Fe}_3(\text{HCO}_3)_2$ і сидерит FeCO_3 , який надає оглеєному горизонту сталеву-сірого кольору. При взаємодії відновного заліза з сірководнем утворюється гідротроїліт $\text{FeS}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, який забарвлює оглеєні горизонти чорним кольором із зеленкуватим відтінком.

В умовах спорадичного (непостійного) перезволоження ґрунту або вдовж ходів коренів сполуки заліза можуть знаходитися то у відновній, то в окисненій формах. При тимчасовій зміні анаеробних умов на аеробні відновні сполуки заліза і мангану окислюються з утворенням лімоніту $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ бурого і вохристого кольору і піролюзиту Mn_2O_3 чорного кольору. Лімоніт обумовлює наявність у періодично аерованих оглеєних горизонтах іржаво-вохристих плям, прошарків, пунктацій.

При оглеєнні ґрунт втрачає поживні елементи у вигляді газів. Анаеробні мікроорганізми відновлюють нітрати до аміаку або до молекулярного нітрогену (процес денітрифікації). Це призводить до втрати ґрунтом азоту. В анаеробних умовах також відбуваються процеси десульфатизації сульфатів. Вони відновлюються до сірководню (H_2S), фосфорити відновлюються до газу

фосфіну (PH_3). При оглеєнні також відновлюються сполуки мангану з утворенням токсичних закисних іонів мангану. У місцях періодичної аерації оглеєних горизонтів окисні сполуки заліза і мангану утворюють бурі та чорні конкреції у вигляді бобової руди.

У цілому оглеєння значно погіршує агрономічні та лісорослинні властивості ґрунту за рахунок створення несприятливого водно-повітряного і поживного режимів, фізичних властивостей, накопичення токсичних речовин і підвищення кислотності. Унаслідок прояву болотного процесу ґрунтоутворення формуються гідроморфні ґрунти з акумулятивним типом профілю.

Болотні ґрунти – це азональні ґрунти, але в Поліссі України вони достатньо поширені. Тут вони займають площі 33,5 тис. га і становлять більше 1 % орних земель.

Розрізняють три види водно-мінерального живлення боліт: атмосферний, атмосферно-ґрунтовий і алювіально-делювіально ґрунтовий. У зв'язку з цим, а також залежно від умов залягання і рослинності, болотні ґрунти ділять на три типи: верхові (оліготрофні), низинні (евтрофні) та перехідні (мезотрофні). В Україні найбільш розповсюджені низинні болота (95 %), а верхові та перехідні займають невеликі площі в західній частині Полісся і в зоні Карпат.

Агрономічні властивості болотних ґрунтів залежать від типу боліт, наявності оторфованого горизонту та його грубизни (органогенні ґрунти) або його відсутності (мінеральні).

Болотні верхові ґрунти формуються здебільшого на вододілах, в умовах зволоження застійними м'якими атмосферними водами. Типова рослинність цих боліт: сосна, береза, журавлина, буяхи, багно, сфагнові мохи, пухівка, осоки.

Типовими ознаками верхових торфоболотних ґрунтів є низький ступінь розкладання торфу (5-20 %), особливо у верхній частині, дуже висока вологоємність (700-1700 % до 3000 %), низька зольність (0,5-6,5 %), мала щільність (0,04-0,08 г/см³), сильноокисла реакція середовища (рН 3,0-4,5). Торф містить досить багато органічних сполук нітрогену, бідний на фосфор і,

особливо, калій.

Болотні низинні ґрунти формуються в глибоких депресіях рельєфу на вододілах, у заплавах річок в умовах перезволоження жорсткими підґрунтовими водами, які залягають на глибині менше 0,5 м. Тут зростають вільха чорна, береза пухнаста, верба, осоки, рогіз, очерет, гіпнові мохи, різнотрав'я.

Торф низинних боліт порівняно з верховим має більш високий ступінь розкладання (15-60 %), меншу вологоємність (400-900 %), більшу зольність (7-10 до 18 %) і щільність (0,1-0,2 г/см³), більш багатий на органічний нітроген, фосфор, калій, має меншу кислотність (рН 5-7).

Ґрунти перехідних боліт мають проміжні властивості між болотними низинними та верховими ґрунтами.

Болотні ґрунти поділяють на підтипи за грубизною торфового горизонту.

Профіль болотного мінерального ґрунту: **Hgl+HrGl+PhGl+PGl**.

На поверхні багато нерозкладених решток болотної рослинності. Весь профіль сильноооглеєний.

Профіль мулувато-болотного (мулувато-глейового) ґрунту: **Hdtgl+HGl+P(h)Gl+PGl**. Утворюється на мілководдях, на сапропелі, мулі. На поверхні – слабооторфований горизонт грубизною до 10 см.

Профіль торфоболотних ґрунтів: **Td+HGl+PhGl+PGl**.

- у торфувато-болотного (торф'янисто-глейового) – шар торфу (Т) грубизною менше 20-30 см;
- у торфоболотних (торф'яно-глейового) – Т 20(30)-50 см;
- у торфовища (торф'яного ґрунту) неглибокого – Т 50-100 см;
 - середньоглибокого – 100-200 см;
 - глибокого – Т 200-400 см;
 - надглибокого – Т більше 400 см.

Профіль перегнійно-глейового ґрунту:

HT+HPGl+PGl або HT+T₁+T₂+PGl.

Це освоєні торфові ґрунти з добре розкладеним і мінералізованим верхнім

торфовим горизонтом, під яким залягає перехідний горизонт або торф меншого ступеня розкладу.

Часто болотні ґрунти бувають засолені, карбонатні, залізисті, вівіанітові (роди).

Не можна плутати поняття «болото» (це геологічне утворення), «болотні ґрунти» і «оглеєні ґрунти» (це результат ґрунтоутворного процесу).

Болотний ґрунт – це верхній діяльний шар болота, в якому йде зміна окисно-відновних процесів, відбувається ґрунтогенез за рахунок торфоутворення і оглеєння.

За болотним процесом ґрунтоутворення під лучно-болотною рослинністю у понижених формах рельєфу, при глибині залягання підґрунтових вод 0,5-1,0 (1,5) м утворюються **лучно-болотні ґрунти**. Вони займають проміжне положення між лучними та болотними ґрунтами. Ґрунт має акумулятивний тип профілю. Оглеєння починається з верхнього перехідного горизонту (з 30 см).

Профіль лучно-болотного ґрунту: H+HrGl+PhGl+Pgl.

Профіль ґрунту знаходиться в межах капілярної облямівки, тому лучно-болотні ґрунти часто засолені (солі позначаються індексами «s», а сода – «с»), солонцюваті (мають диференційований профіль за елювіально-ілювіальним типом), карбонатні, мергелізовані (мергель позначається індексом «M»), озалізнені. Це ґрунти високої потенціальної родючості, придатні для заготівлі сіна. У заплавах річок на лучних і лучно-болотних ґрунтах зростають високобонітетні заплавні ліси. Слід вивчити класифікацію болотних і лучно-болотних ґрунтів, будову їх профілю, склад, надати їм агрономічну характеристику.

З'ясуйте, що властивості болотних органогенних ґрунтів сильно відрізняються від мінеральних. У торфових ґрунтах органічна частина твердої фази ґрунту представлена в основному до 95 % торфом. Завдяки високій дисперсності торф має велику ємність поглинання (до 80-200 мг-екв/100 г ґрунту), високу вологоємність, але низьку водопроникність. Природна вологість торфових ґрунтів дуже висока (85-95 %), завдяки великій пухкості та

пористості (80-90 %). Зі збільшенням ступеня розкладу торфу підвищується його щільність, зменшується пористість, вологоємність, запас доступної вологи та водопроникність.

У зв'язку з малою теплопровідністю і великою теплоємністю торфу ці ґрунти швидко замерзають і повільно розтають, їх називають «холодними». Ґрунти бідні на мінеральні речовини, особливо калій і фосфор. Валового нітрогену в цих ґрунтах дуже багато, але він знаходиться в недоступній рослинам органічній формі. Гумусу в торфових ґрунтах мало, у його складі панують фульвокислоти.

Посилення аеробних процесів, мікробіологічного розкладу торфу при осушенні та сільськогосподарському використанні органогенних болотних ґрунтів сильно змінює їх властивості. Відбувається просадка і мінералізація торфу, збільшується гідрофобність, щільність, ступінь розкладу, зольність, вміст доступних форм фосфору і калію, зменшується вологоємність, водонасичений режим змінюється промивним або періодично випітним, погіршується температурний режим, проявляється вітрова ерозія.

У природних умовах торфові ґрунти малопродуктивні, але завдяки меліорації та раціональному використанню вони набувають ефективної родючості. При окультурюванні торфові ґрунти потребують двобічного регулювання водного режиму, теплових меліорацій, внесення свіжого гною в перші роки засвоєння, фосфорних і калійних добрив, мікродобрив (Cu), попередження пожеж і вітрової ерозії, заходи зі зменшення вимивання поживних речовин з дренажними водами, мінімізація обробітку, насичення сівозмін багаторічними травами. Одним із способів доцільного використання осушених болотних ґрунтів і територій колишніх торфорозробок є залісення.

Зверніть увагу на доцільність осушення боліт, заходи щодо їх освоєння, способи використання болотних ґрунтів в сільському господарстві.

Ураховуйте, що внаслідок природних або техногенних причин деякі території можуть підлягати підтопленню і затопленню. Потрібно розрізняти ці поняття.

Підтопленням називають процес підняття рівня підґрунтових вод, який зумовлює перезволоження ґрунтів. Чинниками підтоплення можуть бути природні та антропогенні фактори.

Затопленням називають покриття певних ділянок водою в повінь, або прилеглих територій до водосховищ та інших гідротехнічних споруд. Затоплення земель буває постійним або тимчасовим.

Ґрунти, які зазнають дії тривалого затоплення, еволюціонують в неродючі гідроморфні ґрунти. На їх поверхні утворюється сильнооглеєний шар мулу, ґрунти мають незадовільний водний, повітряний, сольовий режими. Внаслідок сильно вираженого анаеробіозису і оглеєння в ґрунті утворюється багато токсичних для рослин і корисних мікроорганізмів рухомих сполук заліза, алюмінію, газів та інших речовин. Ґрунти мають ознаки дегуміфікації та декальцинації, засолення.

Рекомендована література: [3, с. 483–503], [4, с. 371–383], [5, с. 371–383].

Питання для самоконтролю

1. У яких умовах відбувається болотний тип ґрунтоутворення?
2. У чому суть болотного процесу ґрунтоутворення?
3. Що таке торфоутворення?
4. Як утворюються низинні, перехідні і верхові болота?
5. Надайте характеристику торфу низинних і верхових боліт.
6. Що таке оглеєння?
7. Морфологічні ознаки оглеєних горизонтів? Чим вони обумовлені?
8. Які ґрунти утворюються за болотним типом ґрунтоутворення?
9. Класифікація болотних ґрунтів.
10. Як використовують та підвищують родючість лучно-болотних і болотних ґрунтів в сільському господарстві?

Напишіть профілі ґрунтів:

1. Лучно-болотний ґрунт.
2. Торфоболотний ґрунт.

3. Болотний мінеральний ґрунт.

Тема 16. Солонцевий процес ґрунтоутворення.

Галогенні ґрунти та окультурювання ґрунтів галогенного ряду

Солончаки. Генезис солончаків. Типи засолення ґрунтів. Класифікація солончаків. Визначення ступеня та якості засолення ґрунтів. Агрономічна характеристика та властивості солончаків, їх сільськогосподарське використання та окультурювання. Зрошування земель, вторинне засолення ґрунтів і його попередження.

Солонці. Генезис солонців, будова профілю, класифікація і діагностика солонців. Сода, її утворення у ґрунті. Агрономічна характеристика солонців. Сільськогосподарське використання солонців. Окультурювання солонців і солонцюватих ґрунтів: гіпсування, кислування, землювання та ін. Осолонцювання ґрунтів при зрошенні. Визначення необхідності солонців та солонцюватих ґрунтів у гіпсуванні.

Солоді, їх генезис, тип профілю, класифікація. Поняття про глеє-елювій та його роль у формуванні солодей. Сільськогосподарське використання солодей та осолоділих ґрунтів. Агрономічна характеристика та властивості солодей та осолоділих ґрунтів. Розрахунок доз вапна для меліорації солодей.

Методичні вказівки

Галогенні (галоморфні) ґрунти сформувалися в умовах акумуляції та впливу на ґрунтогенез високих концентрацій водорозчинних солей, зазвичай несприятливих для росту та розвитку рослин. До цих ґрунтів відносять ґрунти солонцевого ряду: засолені (солончаки, солончакові та солончакуваті) і розсолені ґрунти (солонці, солонцюваті, солоді та осолоділі ґрунти). Галогенні ґрунти належать до азональних. Вони не утворюють певної зони, а залягають плямами серед зональних ґрунтів різних зон. Галогенні ґрунти широко розповсюджені в аридних зонах (у сухому степу, напівпустелях, пустелях), рідко трапляються в степовій, лісостеповій і навіть тайгово-лісовій зоні.

Ознайомтеся з теорією формування ґрунтів солонцевого ряду за К. К. Гедройцем.

Солонцевий процес ґрунотворення

Згідно з цією теорією галогенні ґрунти у своєму розвитку послідовно проходять три стадії: солончак, солонець, солодь. Розвиток солонцевого процесу починається із засолення ґрунтів легкорозчинними у воді солями (карбонатами, гідрокарбонатами, сульфатами і хлоридами).

Засолення ґрунтів відбувається, в основному, при близькому заляганні мінералізованих підґрунтових вод або на засолених материнських породах. Також ознайомтеся з іншими шляхами утворення солей у ґрунті (імпульверизація, вторинне засолення, виверження вулканів, рослини-галофіти). Для акумуляції солей в ґрунті необхідна перевага висхідних токів води над низхідними. Це відбувається в посушливому аридному або напіваридному кліматі або при високій випаровуваності ($K_{зв} < 0,6$), при випітному типі водного режиму. З посиленням сухості клімату в ґрунті акумулюються більш розчинні солі (хлориди).

Наявність в засолених ґрунтах сульфатів і хлоридів позначається індексами «s», а засоленість содою – індексом «с». Частіше засолення ґрунтів буває комбінованим. Засолюватися можуть будь-які ґрунти (каштанові, чорноземи, лучні, лучно-болотні, болотні тощо). Засоленими називають такі ґрунти, які містять від 0,1 % до 0,6 (2) розчинних солей у ґрунтовому розчині всього профілю або його частини. У солончаку весь профіль містить солі у ґрунтовому розчині в токсичних для рослин концентраціях (більше 0,6-2,0 % залежно від хімізму засолення). Першою стадією розвитку галогенних ґрунтів, за К. К. Гедройцем, є солончаки.

У **солончаках** відбувається електролітна коагуляція колоїдів. Концентрація солей у ґрунтовому розчині солончаків вище за поріг коагуляції, тому ґрунтові колоїди знаходяться у стані гелю і не мігрують у профілі. Ґрунт має акумулятивний тип профілю, навіть при засоленні солями натрію.

Профіль солончаку: **Hs+Hps+Phs+Ps.**

Для солончаків характерною негативною ознакою є високий осмотичний тиск ґрунтового розчину за рахунок високої концентрації розчинних у ньому

солей. Це ускладнює процеси поглинання води та живлення рослин через недостатню всмоктуючу силу корневих систем. Другою причиною дуже низької родючості солончаків є висока токсичність для рослин деяких солей. Найтоксичнішими є гідрокарбонати і, особливо, карбонати натрію (сода), а також хлориди. Ознайомтеся з межею токсичності різних солей для рослин. На солончаках рослинність або відсутня, або зростають рослини-галофіти з високою зольністю (20-30 %), глибокою кореневою системою і малою біомасою (до 50 ц/га). Потрібно знати рослини-індикатори типу та інтенсивності засолення ґрунтів. Зверніть увагу на солестійкість сільськогосподарських і природних рослин. Необхідно знати будову профілю солончаків і засолених ґрунтів, їх склад, властивості. По всьому профілю солончаків часто візуалізуються світлі вицвіти, кристали розчинних солей. У водній витяжці їх діагностують за допомогою якісних реакцій на присутність Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} (карбонатів) і HCO_3^- (гідрокарбонатів) натрію. Потрібно знати методики цих визначень.

Профіль солончаків, які засолені нейтральними солями, не диференційований за вмістом SiO_2 , R_2O_3 , мулом, гранулометричним складом. Гумусу дуже мало (~ 1 %), за винятком засолених високо гумусованих ґрунтів (лучні солончаки), де вміст гумусу сягає 5 %. Ємність поглинання солончаків низька: коливається в межах 10-20 мг-екв./100 г ґрунту, залежно від гранулометричного складу. Склад обмінних катіонів залежить від типу засолення ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. Водно-фізичні властивості добрі.

Зверніть увагу на різницю у властивостях солончаків, які засолені нейтральними солями, і содових солончаків. В останніх, які називають «чорними солончаками», сода викликає пептизацію колоїдів. Ґрунт має погані водно-фізичні властивості. У сухому стані ґрунт стає твердим, безструктурним, у вологому – в'язким, безструктурним, погано водопроникним, має лужну реакцію середовища (рН 9-11). Солончаки мають виключно низький рівень потенційної родючості, тому в сільському і лісовому господарстві фактично не використовуються.

Крім типових солончаків, часто трапляються засолені ґрунти. За місцем

розташування засолених горизонтів серед них виділяють солончакові, поверхневосолончакові, солончакуваті та глибокосолончакуваті ґрунти. За кількістю розчинних солей засолені ґрунти поділяють на слабо-, середньо-, сильнозасолені.

Профіль болотного сульфатно-солончакового ґрунту:

HGls+HpGls+PhGls+PGls.

Профіль чорнозему південного поверхневосульфатно-хлоридно-солончакового: **H/ks+Hpk+Phk+Pk.**

Профіль лучного сульфатно-солончакуватого ґрунту:

H+Hp(s)+PHgls+Pgls.

Профіль чорнозему лучного глибокосульфатно-хлоридно-содово-солончакуватого: **H+Hpk+Phk+Pkgls.**

Засолені ґрунти зберігають будову, властивості вихідних ґрунтів, з яких вони утворилися, але набувають нової негативної ознаки – високого осмотичного тиску ґрунтового розчину і токсичність деяких розчинних солей (соди, хлоридів, натрію).

Необхідно розібратися в класифікації солончаків і засолених ґрунтів, тому що від цього залежить вибір заходів щодо їх розсолення, підвищення родючості, раціонального використання.

Запам'ятайте, що провідним ланцюгом у комплексі заходів з окультурювання солончаків і засолених ґрунтів є промивка їх прісними водами з додаванням гіпсу для коагуляції колоїдів на фоні дренажу. Попередньо проводять глибоку оранку. Промивку доцільно сполучати з вирощуванням рису. Також необхідно внесення органічних і мінеральних добрив. Після окультурювання можливо вирощування солестійких сільськогосподарських культур (люцерни, ячменю, проса, пшениці тощо).

Потрібно знати, що крім природних причин засолення ґрунтів, існують і антропогенні причини, які викликають вторинне засолення ґрунтів. Цей процес відбувається при піднятті рівня мінералізованих вод і солей по капілярам у межі ґрунтового профілю внаслідок порушення режиму зрошення ґрунтів з

близьким заляганням до поверхні засолених порід і підгрунтових вод, режиму промивки засолених ґрунтів, використанні мінералізованих зрошувальних і промивних вод, при природному і техногенному підтопленні територій тощо. Ознайомтесь із заходами попередження і боротьби з вторинним засоленням ґрунтів. Слід звернути увагу на необхідність створення захисних лісових насаджень вдовж зрошувальних каналів, природних і штучних водоймищ, розуміти їх гідрологічну роль.

Другою стадією розвитку галогенних ґрунтів є солонці. *Солонці* – це ґрунти, які містять у ККГ у вбирному стані велику кількість обмінного натрію (>20 % від ємності поглинання) або інколи іонів магнію (>40 %). Солонці утворюються із солончаків, засолених нейтральними солями натрію, при їх розсоленні. У зв'язку з тим, що солончаки часто залягають у понижених формах рельєфу, застій атмосферних вод викликає поступове вилуговування розчинних солей з верхньої частини ґрунту. При зниженні їх концентрації нижче порога коагуляції ґрунтові колоїди пептизуються і набувають рухомості. Низхідними токами води колоїди в стані золю переміщуються з верхніх горизонтів у середню частину профілю. Насамперед це стосується ацидоїдів – гумусу, глинистих мінералів, мулу. Отже, у верхній частині ґрунтового профілю формується горизонт вимивання колоїдів (гумусово-елювіальний або надсолонцевий) HE, а під ним – гумусово-ілювіальний горизонт HI, який називають солонцевим. Тут концентрація солей залишається високою і вмиті колоїди знов коагулюють, утворюючи темно-сіре лакування на гранях структурних окремоностей. Порівняйте колір ілювіованого горизонту солонцю (темно-сірий, темно-бурий) і підзолистого ґрунтів (іржаво- або вохристо-бурий). Визначте причину цієї відміни.

Отже, солонець набуває ознаки диференційованого профілю за елювіально-ілювіальним типом. Надсолонцевий горизонт частково втрачає гумус, глину, мул. Солонцевий горизонт, навпаки, набуває темного забарвлення і важкого гранулометричного складу. При засоленні ґрунту розчинними солями натрію іони натрію з ґрунтового розчину потрапляють у колоїдний комплекс

грунту, частково замінюючи в ньому кальцій та інші обмінні катіони. Цей процес називається **осолонцюванням** ґрунту. Обмінний натрій сильно погіршує властивості ґрунту, гідратує (пептизує) колоїди, які разом з водою переміщуються в НІ, PhI горизонти, замулюють пори, руйнується структура. У надсолонцевому горизонті HE полегшується гранулометричний склад, він світліє. При взаємодії іонів натрію з вуглекислим газом або карбонатами в солонцях утворюється сода. Згадайте інші шляхи утворення соди (реакція Гільгарда, біологічний шлях при сульфатредукції, вивітрювання Na-вмісних мінералів, з підґрунтових вод). Сода разом із сильногідратованими іонами обмінного натрію викликає диспергацію ґрунту, посилює пептизацію колоїдів. Це негативно впливає на агрономічні властивості ґрунту: руйнується структура, при зволоженні ґрунт набрякає, замулюються пори, знижується водопроникність.

Завдяки соді солонець має високу лужність ґрунтового розчину. Це викликає лужний гідроліз мінеральної частини ґрунту, насамперед силікатів і алюмосилікатів. У результаті утворюються аморфна кремнієва кислота, глинисті мінерали групи монтморилоніту. З часом із кремнієвої кислоти утворюються опал або вторинний кварц у вигляді кремнеземистої присипки, яка акумулюється у верхній частині профілю і надає білястого відтінку елювійованому (надсолонцевому) горизонту. Утворення в лужному середовищі гідрофільних мінералів групи монтморилоніту і аморфної кремнієвої кислоти обумовлює липкість, в'язкість, пластичність, набрякання ґрунту. У сухому стані ґрунт, навпаки, стає злитим, зцементованим, має високу щільність, зв'язність, зсідає. Особливо це характерно для солонцевого горизонту. У солонцевому горизонті формується стовпчаста, призматична, крупногоріхувата або брилиста структура. При висиханні на поверхні солонцю утворюється щільна кірка з глибокими тріщинками.

Нижче солонцевого горизонту утворюється підсолонцевий горизонт PhI(s), який світліший за попередній, часто засолений та поєднує ознаки солонцевого горизонту і материнської породи. Сода токсична для рослин і

корисної мікрофлори ґрунту.

Профіль солонцю: **HE+HI+PhI(s)+Ps.**

Під час вивчення властивостей солонців зверніть увагу на те, що вони частіше мають важкий гранулометричний склад. Вміст гумусу переважно невисокий, але може коливатися від 0,5 % (у напівпустельних солонцях) до 10 % в лучних. Співвідношення $C_{гк}:C_{фк} < 1$ в HE горизонті, а в HI горизонті – гумус гуматного типу. Максимальна кількість обмінного натрію (15-60 % від ємності поглинання) в HI горизонті, мінімальна – в HE. Реакція ґрунтового розчину в HI горизонті сильнолужна, а у HE – може наближатися до нейтральної. Фізичні, фізико-механічні, водні властивості солонців дуже погані (дивись вище опис генезу солонців). Вони мають дуже короткий термін фізичної стиглості, ґрунтова волога слабодоступна для рослин. HE горизонт збіднений на поживні елементи.

Солонці мають виключно низький рівень потенціальної родючості. На них, як правило, відсутня рослинність. Використання солонців у сільському господарстві неможливо без окультурювання.

Крім типових солонців, часто трапляються солонцюваті ґрунти, колоїдний комплекс яких містить від 5 до 15 (20) % іонів обмінного натрію. Солонцюватими бувають різні ґрунти. Зверніть увагу на будову профілю глибоко- і поверхневосолонцюватих ґрунтів, слабо-, середньо- і сильносолонцюватих.

Профіль чорнозему лучного глибокослабосолонцюватого ґрунту:

He+Hрiк+HPiк+Pгiк.

Профіль темно-каштанового глибокосильносолонцюватого ґрунту:

HE+HI(к)+PhIk+Pк.

Профіль лучно-болотного поверхневослабосолонцюватого ґрунту:

Hi+HрGli+PhGli+PGl.

Профіль лучного поверхневосередньо- і поверхневосильносолонцюватого ґрунту: **HI+HрI+HPigl+Pgl.**

Часто в ґрунтах одночасно проявляються ознаки засолення і

солонцюватості.

Профіль лучного глибокослабосолонцюватого сульфатно-содовосолончакуватого ґрунту: **He+Hpisc+HPglisc+Pglsc.**

Часто здобувачі змішують поняття «солончак» і «солонець». Уважно розгляньте їх відмінності.

Вивчіть будову, морфологічні ознаки профілю солонцю і солонцюватих ґрунтів, їх класифікацію, властивості заходи з окультурювання і раціональне використання.

Запам'ятайте, що провідним ланцюгом у комплексі заходів з окультурювання солонців і солонцюватих ґрунтів є хімічні меліорація – гіпсування. З'ясуйте, з якою метою його здійснюють. Напишіть схему реакції, яка відбувається при цьому в ґрунті. Найбільш ефективно проводити хімічну меліорацію при зрошенні. З'ясуйте, які меліоранти крім гіпсу можна використовувати на солонцях. До заходів з окультурювання солонців також входять: плантажна або трьохярусна глибока оранка, землювання, вологонакопичення, внесення органічних і мінеральних добрив. Після окультурювання на солонцюватих ґрунтах вирощують соле- і солонцевостійкі сільськогосподарські та лісові культури.

Солоді і осолоділі ґрунти є останньою стадією розвитку галогенних ґрунтів. Вони належать до гідроморфних або напівгідроморфних ґрунтів.

У безстічних замкнених зниженнях (блюдцях, подах, лиманах, угнутих схилах) на поверхні солонців застоюються атмосферні та делювіальні води. Це сприяє подальшому розсоленню ґрунту і розвитку глейових процесів. Анаеробні мікроорганізми виділяють у ґрунт низькомолекулярні органічні кислоти. Ґрунт стає кислим. Іони водню витісняють з колоїдного комплексу іони натрію. У верхній частині профілю ґрунту відбувається інтенсивний кислотний гідроліз мінералів, насамперед силікатів і алюмосилікатів. Унаслідок цього процесу в ґрунті утворюються глинисті мінерали групи каолініту, гідроксиди заліза, алюмінію, силіцію, мангану, карбонати кальцію, магнію та інших елементів.

З низхідними токами води інтенсивно мігрують у профілі розчинні продукти ґрунтоутворення (гумус, хелати, глинисті мінерали, мул, основи, півтораоксиди, відновні форми заліза і мангану). Верхні горизонти ґрунту ще більше збіднюються на гумус, мінеральні колоїди, основи, поживні елементи. В ілювіюваній частині профілю Igl акумулюються сполуки, вимиті з верхніх горизонтів.

При осолодінні поступово руйнується солонцевий горизонт, перетворюючись на осолоділий. Білястий елювіальний (осолоділий) горизонт Egl, збагачений на кремнеземисту присипку, формується під гумусово-елювіальним горизонтом HEgl. Присипка утворюється як хімічним шляхом (кислотний гідроліз силікатів), так і біогенним за участю діатомових водоростей, які руйнують силікати і накопичують SiO_2 в оболонках власних клітин.

При періодичному перезволоженні в осолоділих горизонтах частина заліза і мангану агрегуються в конкреції, що посилює відбілювання цієї частини профілю. При тимчасовому анаеробіозі відновне залізо низхідними токами води вимивається в нижню ілювіювану частину профілю Igl. Присутність там одночасно сполук заліза в окисленій і відновній формах надає горизонту специфічного сизо-вохристого мармуроподібного плямистого вигляду. Вмиті в ілювіювані горизонти органічні та орґано-мінеральні колоїдні речовини утворюють на гранях стовпчастих, призматичних, горіхуватих структурних окреможостей сіре колоїдне лакування. Завдяки акумуляції в цих горизонтах глини вони мають важкий гранулометричний склад, безпористі, стають водотривкими.

Ґрунотворні породи переважно карбонатні, засолені, оглеєні – **PGIks**.

Профіль солодей ще більше, ніж профіль солонців, розподіляється на горизонти вимивання і вмивання колоїдів за рахунок інтенсивної міґрації в профілі розчинних сполук і накопичення кремнезему у верхніх горизонтах. Завдяки зовнішній подібності профілю солоді та профілю оглеєного підзолистого ґрунту, солоді інколи називають «степовими підзолами». Солоді

володіють низьким рівнем потенціальної родючості.

Розгляньте будову профілю, морфологічні ознаки, склад, властивості солодей, заходи щодо їх окультурювання і використання в лісовому і сільському господарстві.

Профіль солоді лучної: **HE+E(gl)+Iegl+PGlk(s).**

Профіль солоді болотної: **HEtgl+EGl+IGl або IEGl+PGlk(s).**

Солоді у HE горизонті частіше містять незначну кількість гумусу (2-3 %), а в деяких випадках може досягти 10 %. В осолоділому горизонті вміст гумусу різко знижується і знов дещо збільшується в I горизонті. У HE горизонті $S_{гк}:S_{фк} > 1$, а в осолоділому різко зменшується до 0,2. Ємність поглинання незначна у верхній елювіюваній частині профілю, особливо в осолоділому горизонті (10-15 мг-екв/100 г ґрунту) і зростає в ілювіальному до 30-40 мг-екв/100 г ґрунту. У верхніх горизонтах HE та E в ККГ, крім обмінного Ca^{2+} , Mg^{2+} , є іони H^+ та Al^{3+} , реакція кисла, тому вони ненасичені основами, а в горизонті I залишається підвищеним вміст обмінного Na^+ (10 % і більше від ємності поглинання), тому реакція нейтральна, або слаболужна. На глибині близько 1 м солоді містять карбонати, а глибше в породі – водорозчинні солі. В I горизонті різко зростає щільність, зменшується пористість, водопроникність. Це посилює поверхневий застій атмосферних вод, збільшення оглеєння солодей і погіршення водних властивостей. Ці ґрунти бідні на поживні елементи.

Солоді володіють низькою потенціальною родючістю. Комплекс заходів з окультурювання включає вертикальний дренаж, вапнування, глибоке розпушення, внесення органічних і мінеральних добрив. Невеликі плями солодей можна землювати. Солоді доцільно використовувати як сіножаті (засівом бекманією), створювати водоохоронні колкові деревні масиви, які регулюють мікроклімат навколишніх територій.

Солонці не завжди утворюються з солончаків і не завжди перетворюються на солоді. При остепнінні солонців формуються каштанові ґрунти.

Під час розгляду комплексів заходів щодо окультурювання ґрунтів

галогенного ряду звернути увагу на причини використання на різних ґрунтах різних хімічних меліорантів.

Рекомендована література: [3, с. 518–539], [4, с. 384–399], [5, с. 384–400].

Питання для самоконтролю

1. У яких умовах відбувається солонцевий процес ґрунтоутворення?
2. Назвіть основні джерела накопичення солей у ґрунті.
3. Що таке солончак?
4. Як утворюються солончаки?
5. Які солі частіше містять засолені ґрунти? Які з них найбільш токсичні?
6. Який тип профілю має солончак і чому?
7. Як класифікують засолені ґрунти за глибиною залягання солей?
8. Агрономічні властивості солончаків, засолених нейтральними солями, і содових солончаків.
9. Комплекс заходів щодо меліорації солончаків.
10. Що таке вторинне засолення ґрунтів? Назвіть його причини і заходи боротьби з ним.
11. Що таке солонець?
12. Як утворюються солонці?
13. За якими морфологічними ознаками солонець відрізняється від солончаку?
14. Яку реакцію мають солонці і чому?
15. Як утворюється сода в ґрунтах?
16. Причини диференціювання профілю солонцю за елювіально-ілювіальним типом.
17. Який горизонт називається солонцевим? Його морфологічні ознаки.
18. Чим відрізняється солонцевий горизонт солонцю від ілювіального горизонту підзолистих ґрунтів і чому?
19. Класифікація солонців.
20. Агрономічна характеристика солонців.
21. Комплекс заходів щодо меліорації солонців.

передавання, збереження та аналіз геоєкоінформації про їх сучасний екологічний стан, а також розробку науково аргументованих рекомендацій (моделей, сценаріїв, стратегій) для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам цього стану згідно з вимогами екологічної безпеки. Термін «моніторинг» (буквально спостереження, оцінка, прогнозування — від англ. *monitor* — нагадування, нагляд) запроваджено до понятійного апарату ґрунтознавства та інших наук у 70-х роках ХХ ст. Здавна відомий, він набув особливої популярності напередодні Стокгольмської конференції ООН з оцінки навколишнього середовища (5 – 16 червня 1972 р.). Перші пропозиції щодо моніторингу розробили в 1971 р. експерти СКОПЕ, які цим терміном істотно розширили зміст відомого поняття «контроль» — спостереженнями, отриманням інформації та активними діями щодо цілеспрямованого (екологічно орієнтованого, ноосферного) регулювання навколишнього природного середовища. Якби такі підходи були реалізовані до ери техногенезу, коли у великих масштабах зросли навантаження на ґрунти, напевно можна було б уникнути більшості екоцидних наслідків, що посилюються повсюдно на планеті — ерозія, дефляція, переущільнення кореневмісного шару, деградаційні явища на меліорованих землях, в урболандшафтах, хемогенне, радіогенне, біогенне забруднення ґрунтів, рослин, водних джерел, ландшафтів, БГЦ, екосистем, біосфери загалом.

За змістом моніторингових завдань, їх просторовим масштабом і часовим виміром, оперативністю, методами дослідження та роботи зі споживачем розрізняють моніторинг фоновий (еталонний), виробничий, кризовий, спеціальний, науковий тощо.

Один із способів вивчення ґрунтів та рослинного покриву – їх картографування. Просторове розповсюдження ґрунтів, їх властивості відображуються на картах, картограмах ґрунтового покриву та у супровідних документах.

На ґрунтових картах відображують ґрунтовий покрив певної території, також вказують умови залягання ґрунтів на різних елементах рельєфу, тип та

ступінь зволоження, гранулометричний склад, рівень ґрунтових та поверхневих вод, ступінь їх мінералізації, тип і ступінь засолення, солонцюватість, еродованість ґрунтів. Для карти ґрунтів вироблені відповідні умовні позначення, які пояснюють її зміст. Карту ґрунтів розфарбовують так, щоб окремий ґрунтовий контур мав тільки своє характерне забарвлення і відрізнявся від інших різновидів ґрунтів.

Ґрунтові виділи, нанесені на топографічну основу перетворюють її у ґрунтовий план, який для зручності читання фарбують відповідно до генетичної природи ґрунтів і прийнятих стандартів.

До складу картографічних матеріалів великомасштабної ґрунтової зйомки, крім ґрунтового плану, входять картограми: агровиробничого групування, еродованих та дефльованих земель з рекомендаціями для захисту їх від ерозії, раціонального використання земель, бонітування, гумусового стану ґрунтів, агрохімічні та екологічні.

Картограми складають у такому самому масштабі, що й ґрунтову карту, і показують на них одну або кілька найбільш виробничо важливих характеристик ґрунтів. На картограмах зазначають також властивості ґрунтів, які не були достатньо відображені на карті ґрунтів. За призначенням картограми поділяються на загальні, тобто такі, що є обов'язковими для всіх зон, і регіональні, що залежать від специфіки природних умов господарства і його виробничого спрямування. До загальних належать агрохімічні картограми (вміст рухомих форм фосфору і калію), картограми агровиробничого групування та бонітування ґрунтів, а до регіональних – картограми еродованості земель та протиерозійних заходів, кислотності ґрунтів, засолення, меліорації солонців, гранулометричного складу, вмісту гумусу тощо. Картограми супроводжуються описово-рекомендаційними матеріалами з покращання властивостей ґрунтів. Набор картограм залежить від того, які властивості або ознаки ґрунтів мають найбільше практичне значення чи потребують змін.

Агровиробниче групування ґрунтів – це об'єднання їх у більші групи близькі за генезисом, агрономічними властивостями та особливостями

сільськогосподарського використання. У ґрунтовому нарисі характеризуються ці групи ґрунтів і подано рекомендації щодо їх використання.

Матеріали агро виробничого групування ґрунтів використовуються для визначення якості ґрунтових ресурсів та оцінки земель, правильного розміщення культур і спеціалізації сівозмін, найефективнішого застосування агротехнічних і меліоративних заходів, вирішення питань трансформації угідь.

Для ґрунтів, об'єднаних в одну агро виробничу групу, передбачається однаковий напрям їх сільськогосподарського використання (наприклад, під овочеві та інші інтенсивні культури) і загальний комплекс агротехнічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур (введення сидератів, вапнування), застосування комплексу протиерозійних або меліоративних заходів тощо.

На практиці спеціаліст повинен уміти оцінювати не тільки окремі ґрунти, а й їх комбінації в межах сівозміни. **Картограми** є додатковими матеріалами, за допомогою яких ілюструються певні прикладні особливості ґрунтів. Провідною й обов'язковою є **картограма агро виробничого групування ґрунтів**, яка є найбільш інформативною щодо агрономічної та землеоцінної інтерпретації матеріалів ґрунтових обстежень. Отже, **агровиробниче групування ґрунтів – об'єднання окремих контурів видів та різновидів ґрунтів у більші групи з близькими агрономічними властивостями й рівнем родючості, для яких можна запропонувати однакоє сільськогосподарське використання та схожі заходи агротехніки.** У разі потреби складають інші картограми: охорони ґрунтів від ерозії та дефляції, гідротехнічної та хімічної меліорації, раціонального використання земель та поліпшення природних кормових угідь, бонітування ґрунтів. Для господарств, де понад 20 % зайнято солонцевими ґрунтами, доцільно виготовляти картограму солонців і солонцюватих ґрунтів. На картограмі засолення ґрунтів відображують ґрунти, об'єднані за ознаками галоморфізму (ступінь, глибина, хімізм засолення), на картограмі кам'янистості ґрунтів — ділянки з різним ступенем кам'янистості, різні за розмірами і розміщенням каменів. **Технічний звіт** є нарисом про ґрунти обстеженого

землеволодіння, тобто пояснювальним текстом до ґрунтової карти, де наводять загальні відомості про господарство в історичній ретроспективі, описують природні (ландшафтно-біокліматичні) умови, що впливають на ґрунтогенез та його еволюцію, дають агрогенетичну та екологічну характеристику ґрунтів, агровиробничих груп, рекомендації щодо їх поліпшення та використання (екологізовані моделі окультурювання та раціонального використання земель), пояснення до картограм, експлікацію ґрунтів та агрогруп по угіддях, зведену відомість лабораторних аналізів ґрунтів та інші табличні матеріали. Матеріали великомасштабних ґрунтових обстежень підлягають періодичному (у середньому один раз у 15 років) коригуванню, обсяг зміст якого визначають при черговому аналізі вихідних матеріалів.

Матеріали ґрунтових обстежень є базовими документами при розробці проектів раціонального використання, поліпшення, охорони земель, стратегій окультурювання та підвищення родючості ґрунтів, їх бонітування, спеціальних (у тому числі екологічних) обстеженнях земель, їх обліку, оцінці тощо.

При організації території під багаторічні насадження (сади, ягідники, виноградники, хмільники, горіхоплідні, дендропарки, лісосмуги) дуже важливо характеризувати не лише ґрунти, а й літогенне підґрунтя (наявність окарбонатованих, піщаних, щербенистих, засолених, солонцюватих, оглеєних горизонтів, прошарків тощо). Проектування сіножатей враховує гідроморфність, а пасовищ — засолення і озалізнення (таке використання посилює ці небажані якості), а також піщаний гранулометричний склад (через небезпеку знищення дернини, аридизації, розвитку дефляції).

Протиерозійна організація території враховує дані про поширення та площі різною мірою еродованих ґрунтів та їх відсоток у межах схилів різної крутизни. **Картограма еродованих і дефльованих земель та рекомендацій по захисту ґрунтів від ерозії та дефляції** являє собою плановий матеріал, на якому відображений ступінь розвитку водної ерозії та дефляції. Картограма складається в тому випадку, коли при ґрунтовому обстеженні визначені не тільки слабозмиті ґрунти але і значні площі середньо- та сильно змитих або

дефльованих ґрунтів. При групуванні ґрунтів, які в тій чи іншій мірі еродовані або дефльовані, необхідно врахувати їх виробниче значення, а також організаційні, агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні заходи. Залежно від сільськогосподарського використання ґрунтів доцільно виділяти не тільки групи ґрунтів, а і категорії земель.

Принципово важливим є використання ґрунтово-картографічних матеріалів при розробці проектів гідромеліорації. Залучення земель до зрошування, визначення зрошувальних і поливних норм, запобігання вторинному засоленню та підтопленню на проектному рівні ґрунтується на конкретних властивостях ґрунтів.

Ґрунтові карти є незамінними під час агрохімічних та екологічних обстежень різних ґрунтів, а також ґрунтово-геоботанічних обстежень природних кормових угідь, основна таксономічна одиниця яких («тип природних кормових угідь») кореспондує з ґрунтовими таксонами, в зв'язку з чим геоботанічне картографування здійснюється з використанням ґрунтових контурів.

Картограма рекомендацій по раціональному використанню земель містить рекомендації щодо правильного використання ґрунтів земельних угідь. При виділенні груп ґрунтів необхідно враховувати генетичні та агрохімічні особливості ґрунтів, а також характер ландшафту і біологічні особливості окремих сільськогосподарських культур.

Агрохімічна картограма – це план землекористування господарства, на якому певними кольорами нанесені агрохімічні контури, що відповідають різним рівням забезпечення ґрунтів хімічними елементами, кислотності, вмісту гумусу, забруднення радіонуклідами та ін. Картограми складають окремо по кожному показнику.

Рекомендована література: [3, с. 631–646].

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під поняттям моніторинг ґрунтів? Об'єкти моніторингу ґрунтів.

2. Мета, задачі та необхідність проведення моніторингу ґрунтів.
3. Види моніторингу ґрунтів.
4. З якою метою складають картограму агровиробничого групування ґрунтів?
5. Як використовують картограми еродованих і дефльованих земель?
6. Яку інформацію несе картограма раціонального використання земель?
7. З якою метою складають агрохімічні картограми?

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 Української ССР / Н.М. Бреус, В.Л. Дусановський, В.А. Джамаль і др., под ред. Н.К. Крупського, Н.И. Полупана. – Київ: Урожай, 1979. – 160 с.
7. Ґрунтознавство: підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2004. – 400 с.
8. Картографія ґрунтів / за ред. Д.Г. Тихоненка; уклад. М.О. Горін. – Харків, 2001. – 320 с.
9. Класифікація ґрунтів: лекція / Д.Г. Тихоненко. – Харків: ХНАУ, 2009. – 59 с.
10. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. – Харьков: ПФ «Антиква», 2002. – 428 с.

11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.

ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ

з курсу «Ґрунтознавство»

1. Предмет - ґрунтознавство.
2. Предмет, зміст і задачі генетичного та агрономічного ґрунтознавства.
3. Коротка історія розвитку ґрунтознавства як науки.
4. Вклад вчених у розвиток науки про ґрунт.
5. Роль ґрунтів у біосфері Землі.
6. Загальна схема ґрунотворного процесу. Циклічність ґрунтогенезу.
7. Форма, розміри і будова Землі.
8. Геологічні процеси в Земній корі. Поняття про ендогенні процеси.
9. Поняття про екзогенні процеси.
10. Речовинний склад Земної кори.
11. Класифікація мінералів.
12. Агроруди. Їх використання.
13. Ґрунт як особливе природно-історичне утворення.
14. Фактори і умови ґрунотворення.
15. Формування профілю ґрунтів і його морфологічні ознаки.
16. Основні ґрунотворні породи, їх генезис, географічне розповсюдження, характеристика.
17. Ґрунотворні породи, їх роль у формуванні ґрунтів.
18. Ґрунотворні породи Лісостепу, їх коротка характеристика.
19. Фізичне та біологічне вивітрювання, їх характеристика.
20. Хімічне вивітрювання, його характеристика
21. Гранулометричний склад ґрунтів. Поняття про «механічний елемент» та «гранулометричні або механічні фракції».
22. Дайте коротку характеристику окремим гранулометричним фракціям механічних елементів (розглянути хімічний і мінералогічний склад та водно-фізичні властивості).
23. Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом.
24. Методи визначення гранулометричного складу ґрунту.
25. Агрономічне значення гранулометричного складу ґрунтів.
26. Польовий метод визначення гранулометричного складу ґрунтів.
27. Ґрунт як багатофазна, багатокомпонентна, полідисперсна, гетерогенна система.
28. Органічна частина ґрунту – складна багатокомпонентна система. Характеристика компонентів органічної частини ґрунту.
29. Сучасні уявлення про гуміфікацію та гумусоутворення (погляди І.В.Тюріна, М.М.Конової, Л.М.Александрової).
30. Колоїдно-хімічна природа гумусових речовин ґрунту.

31. Умови гумусонакопичення та вміст гумусу в різних ґрунтах.
32. Агрономічна роль гумусу.
33. Баланс гумусу у ґрунті і шляхи забезпечення бездефіцитного балансу гумусу.
34. Поняття про колоїди. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні колоїди у ґрунтах. Походження колоїдів.
35. Будова міцел ґрунтових колоїдів.
36. Властивості ґрунтових колоїдів. Заряд колоїдів.
37. Динаміка ґрунтових колоїдів. Види коагуляції.
38. Агрономічне значення ґрунтових колоїдів.
39. Поняття про поглинальну здатність ґрунтів. Органо-мінеральний ґрунтовий колоїдний комплекс. Форми зв'язку гумусу з мінеральною частиною ґрунтів.
40. Види вбирної здатності ґрунтів, їх характеристика і значення.
41. Особливості та закономірності фізико-хімічного поглинання в ґрунтах. Склад обмінно-увібраних катіонів у різних ґрунтах.
42. Ґрунти насичені і ненасичені основами.
43. Кислотність ґрунту, її види.
44. Лужність ґрунту. Шляхи утворення соди у ґрунті.
45. Хімічна меліорація кислих і солонцюватих ґрунтів.
46. Буферна здатність ґрунту.
47. Поняття про структурність і структуру ґрунту. Класифікація ґрунтової структури.
48. Фактори, умови та механізм формування ґрунтової структури.
49. Роль активного та пасивного гумусу в утворенні структури.
50. Причини руйнування структури ґрунтів.
51. Агрономічне значення ґрунтової структури.
52. Фізичні показники ґрунту, фактори, що їх обумовлюють. Використання фізичних показників у ґрунтознавстві й землеробстві.
53. Основні фізико-механічні властивості ґрунту. Фактори й умови, які впливають на фізико-механічні властивості.
54. Стиглість ґрунту.
55. Заходи щодо регулювання фізичних показників і фізико-механічних властивостей ґрунтів.
56. Значення ґрунтової вологи у житті рослин і у ґрунтоутворенні. Джерела води у ґрунті.
57. Форми води у ґрунті, їх доступність рослинам.
58. Капілярна вода у ґрунтах, її доступність рослинам і пов'язані з нею явища.
59. Основні водні властивості ґрунтів.

60. Баланс води у ґрунті. Типи водного режиму ґрунтів.
61. Ґрунтовий розчин – складна суміш електролітів. Склад, властивості та реакція ґрунтового розчину.
62. Значення ґрунтового розчину у ґрунтотворенні й житті рослин.
63. Окислювально-відновні процеси у ґрунтах, фактори, що їх визначають.
64. Ґрунтове повітря, його склад і взаємодія з твердою та рідкою фазами ґрунту.
65. Повітряні властивості ґрунту. Регулювання повітряного режиму ґрунтів.
66. Джерела тепла у ґрунті.
67. Теплові властивості ґрунтів.
68. Типи температурного режиму ґрунтів (за В.М.Дімо). Заходи щодо регулювання теплового режиму.
69. Поняття про поживний режим ґрунтів. Макро- та мікроелементи. Біотичні та абіотичні речовини у ґрунті.
70. Динаміка азоту у ґрунті.
71. Вміст, динаміка і доступність фосфору рослинам.
72. Кількість, джерела, динаміка калію у ґрунті.
73. Поняття про родючість ґрунту як специфічну його якість.
74. Види родючості.
75. Ефективна та економічна родючість ґрунту та фактори, що їх обумовлюють.
76. Вчення В.В. Докучаєва про зональність ґрунтового покриву.
77. Природний та культурний процес ґрунтотворення.
78. Ґрунти підзолистого типу ґрунтотворення, їх класифікація і поширення. Суть підзолистого процесу ґрунтотворення.
79. Характерні ознаки профілю підзолистих ґрунтів.
80. Роль дерев'янистої рослинності у формуванні підзолистих ґрунтів.
81. Агрономічна характеристика підзолистих ґрунтів і шляхи підвищення їх родючості.
82. Опідзолені ґрунти Лісостепу України та особливості їх формування.
83. Агрономічна характеристика опідзолених ґрунтів і шляхи підвищення їх родючості.
84. Ґрунти дернового (гумусово-акумулятивного) процесу ґрунтотворення, їх географічне поширення.
85. Суть дернового процесу ґрунтотворення.
86. Характерні ознаки профілю чорноземних ґрунтів.
87. Каштанові ґрунти, їх генезис, поширення.
88. Основні заходи щодо збереження та підвищення родючості чорноземів і каштанових ґрунтів.

89. Особливості формування та географічне поширення болотних ґрунтів.
90. Суть болотного процесу ґрунтоутворення. Особливості будови профілю болотних ґрунтів.
91. Агрономічні властивості болотних ґрунтів і шляхи їх раціонального використання.
92. Джерела солей у ґрунті.
93. Галогенні ґрунти, їх походження і класифікація.
94. Походження, класифікація, будова профілю та географічне поширення солончаків.
95. Походження, класифікація, будова профілю та географічне поширення солонців.
96. Походження, класифікація, будова профілю та географічне поширення солодей.
97. Агрономічна характеристика солончаків, солонців, солодей.
98. Вторинне засолення при зрошенні та боротьба з ним.
99. Основні заходи щодо раціонального використання і підвищення родючості галогенних ґрунтів.
100. Ґрунтові карти і їх використання в агрономії.
101. Агровиробниче групування ґрунтів.
102. Поняття про моніторинг ґрунтів, його види.
103. Практичне використання картограми рекомендацій з раціонального використання земель.
104. Картограма еродованих і дефльованих земель та рекомендації щодо захисту ґрунтів від ерозії.

Укладачі:

Дегтярьов Василь Володимирович

Дегтярьов Юрій Васильович

Чекар Олена Юріївна

ГРУНТОЗНАВСТВО

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського)
рівня денної і заочної форм навчання
спеціальності 201 «Агрономія»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»**

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@kнау.kharkov.ua

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ