

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства
ім. С. Т. Вознюка

05-01-335М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи
з освітньої компоненти «Ґрунтознавство»
(Частина 4. Зона Степу та азонанльні ґрунти)
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІАЗ
Протокол № 10 від 21.01. 2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з освітньої компоненти «Ґрунтознавство» (Частина 4. Зона Степу та азональні ґрунти) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Веремеєнко С. І., Солодка Т. М., Опанасюк Т. С. – Рівне : НУВГП, 2025 – 33 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., доктор сільськогосподарських наук; професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Солодка Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Опанасюк Т. С., завідувач навчальною лабораторією кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., к.с-г.н., доцент, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

Керівник групи забезпечення спеціальності 201 «Агрономія»

Колесник Т. М.

© С. І. Веремеєнко,
Т. М. Солодка,
Т. С. Опанасюк, 2025
© НУВГП, 2025

Зміст

Лабораторна робота № 1. характеристика ґрунтів зони Степу.	Генетико-морфологічна
Лабораторна робота № 2. характеристика засолених ґрунтів.	Генетико-морфологічна
Додатки	
Література.	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ГЕНЕТИКО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ ЗОНИ СТЕПУ

Мета роботи: Ознайомитись з умовами ґрунтоутворення та генетико-морфологічною характеристикою ґрунтів зони Степу

Завдання: 1. Ознайомитись з умовами ґрунтоутворення та морфологічними особливостями ґрунтів зони Степу.

2. Вивчити особливості використання ґрунтів зони Степу.

3. Набути навичок морфологічного опису зональних ґрунтів.

Протяжність зони Степу з південного заходу на північний схід становить 1100 км, а з півночі на південь сягає 500 км. Загальна її площа близько 25 млн. га, що становить 40% території України. Тут розташовано 45% орних земель. Вона цілком або частково займає Одеську, Миколаївську, Херсонську, Кіровоградську, Дніпропетровську, Запорізьку, Харківську, Луганську, Донецьку області та Крим.

Клімат. За кліматичними та ґрунтовими умовами зону Степу України поділяють на власне степову з північною і південною підзонами та сухостепову зони. На північ від лінії Ізмаїл – Арциз – Тирасполь – Роздільна – Березовська – Широке – Нікополь – Осипенко простягається північний, а на південь – південний Степ.

Клімат північного і центрального Степу помірно теплий і помірноконтинентальний. Середньомісячні температури повітря у січні коливаються від -4 до -8, а у липні – від 21 до 23°C. Середньобагаторічна сума опадів за рік становить 425-500 мм, а часто, і менше. Більша частина опадів (230-280 мм) припадає на теплу пору року. Часто опади носять зливовий характер (до 100-150 мм за добу), викликаючи прояв ерозійних процесів.

Особливістю весняного сніготанення є те, що талі води проникають у ґрунт неглибоко (на 2-3 м) і ніколи не досягають підґрунтових вод. Тому в ґрунті утворився «мертвий» горизонт. У ньому міститься лише плівкова вода, яка міцно зв'язана з часточками ґрунту і в живленні рослин участі не бере. Коефіцієнт зволоження менший за одиницю і коливається в межах 0,6-0,8. Випаровування води з ґрунту значно перевищує річну суму опадів.

Клімат південного Степу помірно посушливий і середньоконтинентальний. Відрізняється високими температурами повітря і незначною кількістю опадів. У січні середньобагаторічна температура становить $-2,5-3^{\circ}$, у липні – від 23 до 24°C . Сума опадів за рік не перевищує 300-450 мм. За вегетаційний період випадає не більше 200 мм нерідко у вигляді злив. Є сухі періоди тривалістю 40 днів і більше, які спричиняють ґрунтові посухи.

Пануючими вітрами у підзоні є північно-східні та східні, які влітку зумовлюють посуху, а взимку – снігові заноси. Східні суховійні вітри частіше бувають у липні-серпні і супроводжуються зниженням температури повітря. Весняні та осінні суховії часто супроводжуються чорними пиловими бурями, які пошкоджують, а іноді зовсім знищують посіви та видувають верхній шар ґрунту.

Рельєф. Для північного Степу характерний рівнинний середньохвилястий, місцями увалистий рельєф. Тут значна кількість улоговин і ярів, а також досить густа мережа рік. Поблизу річок значного розвитку набувають ерозійні процеси, утворюючи яружно-балкові системи.

Центральна частина Степу розташована в межах Причорноморської низовини, яка являє собою акумулятивну, місцями майже плоску, рівнину. Лівобережжя рік розчленоване слабо, а правобережжя – порізане густою мережею балок, прорізаючи круті береги.

Південна частина зони є найбільш вирівняною і слабо пересіченою. У Приморській частині розвинутий мезо- і мікрорельєф. Рівнина вкрита плоскими западинами з пологими, слабо помітними схилами. Ширина їх коливається від декількох метрів до 7-8 і більше кілометрів. Глибина незначна. Це так звані „поди”. Навесні у них стікають талі снігові води. Поди є єдиними водозборами у південному Степу. Для південного Степу характерною є наявність лиманів, які утворюються в пониззі рік, де останні значно розширюються.

Рослинність. Степ у недавньому минулому чітко розділявся на три підзони: північна частина з різнотравно-ковилово-типчаковою рослинністю, середня – з ковилово-типчаковою та південна – злаково-полинна. Ліс зберігся лише на окремих ділянках у долинах рік, заплавах, байраках тощо. Велику

роль у формуванні чорноземів Степу відігравали дощові черви та землерії. Вони перемішували та оструктурували ґрунт.

Ґрунтоутворною породою найчастіше виступають леси, які вкривають вододільні плато і річкові тераси. За гранулометричним складом вони важкосуглинкові, у межах Причорноморської низовини – легкоглинисті, на Приазовській і Середньо-Руській височині – місцями середньоглинисті. У міру просування на південь кількість сольових (в тому числі гіпсоносних) горизонтів зростає.

Генезис ґрунтів Степу

Основним процесом ґрунтоутворення у степовій зоні є *дерновий (гумусово-акумулятивний)*, який характеризується формуванням гумусових горизонтів і накопиченням біофільних елементів. *Гумусонакопичення* послаблюється з півночі на південь зони Степу. Процес краще проявляється у чорноземів звичайних і, в меншій мірі, у чорноземів південних. Послаблення інтенсивності процесу гумусонакопичення проявляється у зменшенні потужності гумусових горизонтів та вмісту гумусу від чорноземів звичайних до чорноземів південних.

Другим важливим процесом ґрунтоутворення у Степу є *карбонатизація* – накопичення і перерозподіл карбонатів кальцію по профілю ґрунту. Форма карбонатних скупчень (новоутворень) і глибина їх залягання є однією з основних діагностичних ознак чорноземів. Так, у чорноземів типових – це псевдоміцелій, „журавчики”, „дутики”, у чорноземів звичайних у перехідних горизонтах карбонати представлені у вигляді вицвітів і прожилок, а в ґрунтоутворній породі у формі рихлих конкрецій – білозірки. У чорноземів південних міцелярно-карбонатних крім білозірки карбонати знаходяться у вигляді плісняви або тонкогольчастих форм.

Поряд з провідними ґрунтоутворними процесами (дерновим, карбонатизацією) у зоні Степу за відповідних умов протікають й інші (осолонцювання, засолення, осолодіння та ін.).

За втручання людини у природні фітоценози у зоні Степу поширилися процеси деградації ґрунтів. За надто високої розораності території на значних площах проявляється водна ерозія та дефляція ґрунтів. Повсюдно спостерігається дегуміфікація і агрофізична деградація. Внаслідок зрощення

мінералізованими водами з'являються вторинно-солонцюваті і солончакуваті ґрунти, значні площі зазнають підтоплення та інших видів деградації.

Чорноземи Степу

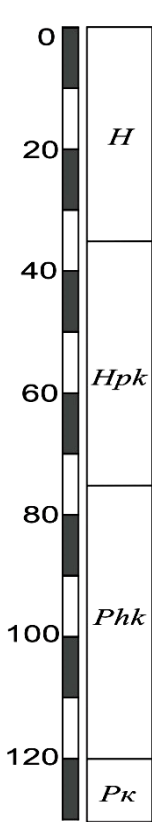
Ґрунти Степу формувались в умовах помірно-теплого клімату, недостатнього зволоження, неоднорідного за походженням, геологічною будовою та абсолютними висотами рівнинного рельєфу під різнотравно-типчаково-ковиловою рослинністю на карбонатних ґрунтоутворюючих породах.

Чорноземи звичайні за морфологічними ознаками близькі до типових, але у зв'язку з дещо ослабленим процесом гумусонакопичення мають меншу потужність гумусового горизонту (40-50 см) (рис. 1.1, додаток 1). Гумусована частина профілю сягає 85 см. Карбонати у вигляді білоочки і псевдоміцелію залягають з глибини 40-70 см, починаючи з нижньої частини горизонту *H*. З глибини 120-150 см залягає переритий кротовинами барвистий лес, важкосуглинковий або легкоглинистий за гранулометричним складом; має карбонатні скупчення у вигляді „білозірки”. Іноді у материнській породі зустрічається гіпс.

Поширені у північному Степу.

За гранулометричним складом вони переважно важкосуглинкові, рідше – середньосуглинкові, легкосуглинкові та глинисті.

Щільність складання у гумусному горизонті коливається в межах 1,14-1,26 г/см³ і з глибиною підвищується. Щільність твердої фази у верхніх горизонтах становить 2,64-2,66 г/см³, а у нижніх – 2,68-2,70 г/см³. Загальна пористість та пористість аерації у верхніх горизонтах дорівнює 52-57% і 23-27% відповідно, а у нижніх – 45-48% і 25-28%.



H – гумусовий горизонт, потужність 0-35 см; рівномірно забарвлений у темно-сірий колір, до глибини 22-25 см орний, зернисто-пилуватий, пухкий, у підорному шарі зернистий, щільний, не скипає від *HCl*, перехід поступовий.

Hpk – гумусовий перехідний, протяжністю до 75 см; темно-сірий зі слабким буруватим відтінком, грубозернистий, зрідка трапляються гіфи карбонатної плісняви, скипає від *HCl*, помітні ходи дощових червів і зрідка світлі кротовини, перехід поступовий.

Phk – перехідний слабогумусований карбонатний горизонт потужністю до 120 см, палевий з сірими язиками, затьокками і плямами гумусу, безформно грудкуватий, є ходи червів і кротовин, бурхливо скипає від *HCl*, перехід поступовий.

Pk – материнська порода з глибини 120 см і глибше; лес, палевого кольору, грудкуватий, трапляються трубочки, заповнені $CaCO_3$, і білозірка.

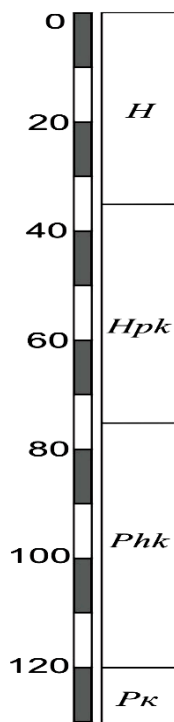
Рис. 1.1. Будова профілю чорнозему звичайного

Вміст гумусу коливається від 3,9 до 6,3%, з глибиною вміст гумусу знижується. У складі гумусу гумінові кислоти переважають над фульвокислотами. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слаболужна. Вона пов'язана з високим вмістом у вбирному комплексі Ca^{2+} (31,3-48,4 мг-екв./100 г ґрунту) і Mg^{2+} (4,7-8,8 мг-екв./100 г ґрунту). У чорноземах звичайних великі запаси валового азоту – 0,20-0,31%. Загальні запаси фосфору становлять 0,12-0,16%. Чорноземи багаті на валові форми калію.

Сольові акумуляції спостерігаються з глибини 3 м і нижче.

Чорноземи південні мають укорочений профіль, який часто слабо диференційований на горизонти через незначну солонцюватість (проявляється в ущільненні перехідного

горизонту) (рис. 1.2, додаток 1). Поширені у південній частині Степу і межують з каштановими ґрунтами. У верхньому гумусовому горизонті вміст гумусу коливається від 3,0% до 4,0% і з глибиною різко падає. Потужність гумусового горизонту становить 27-40 см. Карбонатність проявляється з горизонту *H* (25-65 см). Ґрунтоутворююча порода (*Рк*) – лес, який з 65 до 120 см має рясну білозірку, а з глибини 200-400 см і глибше містить друзи гіпсу.



H – гумусовий горизонт, потужність 0-35 см; до глибини 23 см орний, темно-сірий, пилювато-зернистий, ущільнений, пронизаний коренями рослин, на глибині 23-25 см підорний, того ж кольору, зрідка зі світлими кротовинами, зернистий, ходи черв'яків, ущільнений, перехід поступовий.

Hpk – гумусовий верхній перехідний горизонт, протяжність 35-60 см; темно-сірий з коричневим відтінком, грудкувато-горіхувато-зернистий, ущільнений, пористий, перехід поступовий.

Phk – нижній перехідний слабогумусований горизонт, потужність 60-80 см; темно-бурий, зернисто-грудкуватий, ущільнений, трапляється білозірка, перехід поступовий.

Рк – материнська порода з глибини 120 см і глибше; лес, палево-бурий, багатий на білозірку.

Рис. 1.2. Будова профілю чорнозему південного

Карбонати у чорноземах південних залягають в середньому з глибини 33 см.

За гранулометричним складом серед чорноземів південних переважають важкосуглинкові і легкглинисті, рідше середньосуглинкові, легкосуглинкові та супіщані відміни.

Щільність складання у верхніх гумусових горизонтах становить 1,19-1,30 г/см³ і з глибиною зростає. Щільність твердої

фази у верхніх горизонтах становить 2,63-2,71 г/см³ і з глибиною не змінюється. Пористість коливається в межах 46–55 %, пористість аерації при НВ становить 24-29%.

Чорноземи південні характеризуються добрими фізико-хімічними властивостями. З увібраних катіонів переважає Са²⁺ (20,9-33,5 мг-екв./100 г ґрунту) і Mg²⁺ (4,0-6,9 мг-екв./100 г ґрунту), а Na⁺ міститься лише 0,01-0,17 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст валового азоту становить 0,15-0,19%, валового фосфору – 0,12-0,13%, а рухомого фосфору – коливається від 36 до 120 мг/кг ґрунту. Чорноземи південні мають високий вміст обмінного калію – 120-210 мг/кг ґрунту.

Сільськогосподарське використання. В зоні Степу головним лімітуючим фактором їх сільськогосподарського використання є дефіцит вологи. Тому весь комплекс організаційних, агротехнічних та меліоративних заходів в богарних умовах має бути спрямованим на накопичення, збереження та раціональне використання ґрунтової вологи та опадів. Ці заходи включають застосування парових систем землеробства, створення полезахисних лісосмуг, заходи із снігозатримання тощо.

Система обробітку ґрунту базується на прийомах ґрунтозахисного поверхневого безвідвального обробітку ґрунту, періодичне глибоку рихлення, який забезпечує захист ґрунтів від ерозії, збереження та накопичення вологи.

Ґрунти характеризуються відносно високими запасами поживних елементів, але для забезпечення сталого виробництва необхідне застосування в першу чергу азотних та фосфорних добрив. Кращими способами застосування мінеральних добрив є локальне внесення в ґрунт при достатньому рівні вологості та у формі РКД. Ефективним є періодичне внесення органічних добрив та решток нетоварної частини врожаю для забезпечення бездефіцитного балансу органіки в орних ґрунтах.

Умови ґрунтоутворення ґрунтів Сухого Степу

Зона Сухого Степу України займає смугу шириною від 5 до 150 км. Це центральна найнижча частина Причорноморської низовини, Присивашся і північна низовинна область рівнинного Криму. Загальна площа зони становить 4711 тис. га. Межа переходу від Степу до Сухого Степу коротка і не перевищує 20-

25 км. У ґрунтовому покриві переважають чорноземи південні солонцюваті, що утворюються на плато, та темно-каштанові солонцюваті ґрунти.

Клімат. Середня температура липня становить 26-27°, січня – мінус 2,2-3,0°C. Річна сума опадів становить 300-350 мм, а у посушливі роки не перевищує 250 мм. Оподи часто носять зливовий характер. Коефіцієнт зволоження становить 0,3-0,6. Посушливість клімату значною мірою зумовлена пануванням влітку сухих східних вітрів, які часто супроводжуються пиловими бурями.

Рельєф рівнинний. Лише у межиріччі Дністра та Дніпра з'являються довгі балки незначної глибини (до 20-30 см) з пологими схилами. Поверхня лесових терас плоскорівнинна і вкрита чисельними подами та западинами. Піщаним терасам властивий кучугурний рельєф.

Рослинність. Природна рослинність представлена низькорослими зрідженими типчакowo-ковиловими асоціаціями. Ступінь проектного вкриття поверхні становить 50-70%, який змінюється в міру того, як клімат зони стає більш посушливим. У складі типчакowo-ковилових рослинних угруповань значне місце припадає на ефемери (однорічні рослини з дуже коротким циклом розвитку).

У Присивашші та на узбережжі Чорного і Азовського морів на каштанових солонцюватих ґрунтах у трав'яному покриві багато галофітів – полину таврійського, комахнику, кохії, а на солончаках – солеросів, сарсазану та солянок. Поверхня ґрунту може бути вкрита кірочками лишайників, синьо-зелених і діатомових водоростей.

Ґрунтоутворюючі породи. Переважають важкі лесовидні суглинки, рідше леси. Невеликими масивами зустрічаються алювіальні відклади та глини. Менш поширений елювій-делювій (пісковики, глинисті сланці, вапняки, крейда, мергель). Характерною особливістю зони є те, що сольовий сульфатно-хлоридно-натрієвий гіпсовий горизонт знаходиться на глибині 1,7-2,2 м.

Генезис ґрунтів Сухого Степу

Формування каштанових ґрунтів відбувалось в умовах посушливого клімату, рівнинного рельєфу під покривом трав'янистої ксерофітної рослинності, переважно на карбонатній

грунтоутворюючій породі за наявності у ній легкорозчинних солей. Характерними для зони є три основних ґрунтотворних процеси: гумусонакопичення, карбонатизація і осолонцювання.

Основними ґрунтами зони Сухого Степу є темно-каштанові солонцюваті ґрунти. Загальна їх площа становить 1207,5 тис га (2,8%), в тому числі орних земель – 1089,4 тис га. Каштанових солонцюватих ґрунтів значно менше – 219,4 тис га (0,5%), в тому числі орних – 151 тис га. Досить багато еродованих та навіяних ґрунтів. Є солончаки, солонці та солоді.

Каштанові ґрунти

В умовах Сухого Степу формуються каштанові ґрунти. За протяжністю гумусного горизонту вони діляться три підтипи: темно-каштанові, каштанові та світло-каштанові (табл. 1.1, додаток 1).

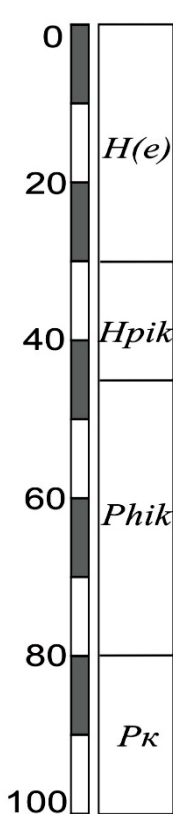
Таблиця 1.1.

Класифікація каштанових ґрунтів (Кт)

Підтип	Генетичні горизонти	Рід
Темно-каштанові Каштанові Світло-каштанові	$H_0+H+I_1+I_2+I_{ks}+P_{ks}$	Звичайні Карбонатні Солонцюваті Солонцювато-солончакуваті Карбонатні-солонцюваті
Види		
За потужністю гумусного горизонту		За ступенем солонцюватості
Потужні: $H+HI > 50$ см		Несолонцюваті –
Середньопотужні $H+HI - 30-50$ см		поглинутого $Na < 3\%$
Малопотужні $H+HI - 20-30$ см		Слабосолонцюваті –
		поглинутого $Na 3-5\%$
		Середньосолонцюваті –
		поглинутого $Na 5-10\%$
		Сильносолонцюваті
		поглинутого $Na 10-15\%$

Темно-каштанові ґрунти поширені у зоні Сухого Степу переважно на безстічних рівнинах вододілу між річками Дніпро та Молочна і у північній частині степового Криму. Сформувались під типчакowo-ковилowymi і полино-злаковими степами. Глибина гумусового горизонту становить 50-60 см, гіпс та інші водорозчинні солі залягають на глибині 150-250 см. Характерною ознакою цих ґрунтів є чітка диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом (рис. 1.3).

За гранулометричним складом серед темно-каштанових ґрунтів переважають важкосуглинкові та легкоглинисті відміни, рідше зустрічаються середньосуглинкові та супіщані. Щільність складання у верхніх гумусових горизонтах становить 1,26-1,42 г/см³ і з глибиною підвищується, щільність твердої фази коливається у межах 2,64-2,71 г/см³ і по профілю змінюється мало. Загальна пористість з глибиною зменшується – з 49-50 до 44-45%, а пористість аерації при НВ – з 26-30 до 24-25%.



H(e) – гумусовий слабоелювіюваний горизонт потужністю 0-30 см; темно-сірий з каштановим відтінком, порохувато-грудкуватий, на структурних окремостях помітна присипка SiO_2 , тонко-пористий, перехід поступовий.

Hpik – верхній перехідний гумусовий горизонт, потужність 30-45 см; темнувато сірий з буруватим відтінком, грудкувато-зернисто-горіхуватий, на структурних окремостях присипка SiO_2 і слабкий глянecь, перехід поступовий.

Phik – нижній перехідний слабогумусований горизонт, потужність 45-80 см; бурувато-брудно-палевий з темно-бурими плямами і гумусовими затьоками, горіхувато-призматично-грудкуватий, на агрегатах добре виражений глянecь, трапляється білозірка, перехід поступовий.

Pk – материнська порода – лес з глибини 80 см та глибше, палевий з темно-бурим відтінком, багато білозірки, щільний, на глибині 2 м містяться розчинні солі та гіпс.

Рис. 1.3 Будова профілю темно-каштанового слабосолонцюватоного ґрунту

Темно-каштанові ґрунти малогумусні: у верхньому гумусовому горизонті (*H*) вміст гумусу дорівнює 3,1-3,2% і з глибиною різко знижується. Реакція середовища нейтральна або слаболужна ($pH_{\text{водне}}$ 6,7-7,4). З увібраних катіонів переважає Ca^{2+} (18,9-23,6 мг-екв./100 г ґрунту), відносно багато катіонів Mg^{2+} та Na^+ (7,3-8,2 та 1,3-1,6 мг-екв./100 г ґрунту відповідно). Ємність вбирання становить 34 мг-екв./100 г ґрунту, сума обмінних катіонів коливається від 26,6 до 31,9 мг-екв./100 г ґрунту. У зрошуваних ґрунтах кількість обмінного натрію зростає в 1,5-3 рази, але його міститься відносно мало (0,9-2,8% від ємності поглинання). Вміст валового азоту у темно-каштанових

міститься 0,16%, валового фосфору – 0,12-0,13%, а калію – до 0,3-0,4%.

Каштанові ґрунти поширені вузькою смугою у присивашсько-причорноморській частині лівобережжя Дніпра і на узбережжі Сивашу в Криму. Ця територія є найбільш посушливою в зоні Сухого Степу і характеризується домінуванням злаково-полинової рослинності.

Каштанові ґрунти не утворюють суцільних масивів. Вони формуються в комплексі з солонцями каштановими. Ознаки солонцюватості у них виражені більш чітко, ніж у темно-каштанових ґрунтів. Солі вимиті на глибину 80-70 см. Крім гіпсу, вони представлені хлоридами і сульфатами натрію у вигляді білих прожилок і пунктуацій.

Глибина гумусового горизонту становить 50-60 см, скипають з глибини 40-55 см. Материнська порода (лес) з глибини 70-100 з білозіркою; на глибині 100-150 см залягають гіпс і легкорозчинні солі (рис. 1.4).

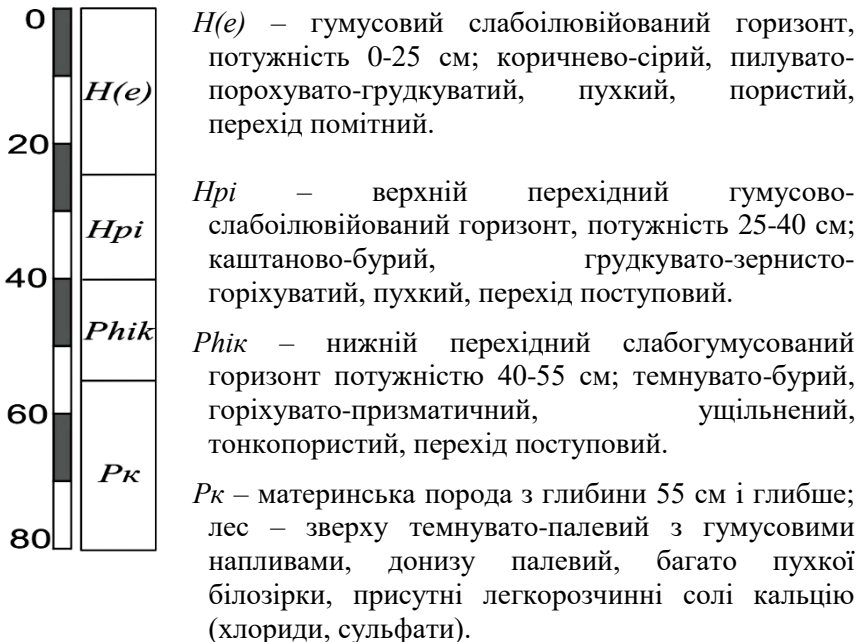


Рис. 1.4. Будова профілю каштанового ґрунту

За гранскладом каштанові ґрунти переважно важко- і легкосуглинкові. Вміст гумусу становить 2,0-3,5%, рН – 6,9-8,5 і більше у засолених, з глибиною лужність зростає; ємність вбирання – 26,5 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст обмінного натрію більше 3,2-3,8%; забезпеченість азотом і фосфором становить 18-22 і 21-29 мг/кг відповідно, калієм достатня 22,5-26,7 мм/кг).

Сільськогосподарське використання. Основними чинниками невисокої продуктивності ґрунтів Сухого Степу є посушливість клімату, що робить регіон зоною ризикованого землеробства, хімічна солонцюватість, засолення, низький вміст гумусу, посередні фізичні властивості, місцями щебенюватість, недостатня глибина орного шару, плужна підшва.

Для поліпшення властивостей каштанових ґрунтів рекомендується застосування ґрунтозберігаючої безвідвальної системи обробітку ґрунтів, яка включає періодичне глибоке рихлення в поєднанні з хімічними меліораціями для запобігання накопичення натрію.

В богарних умовах застосовуються зерно-парові сівозміни за інтенсивного комплексу заходів із збереження та накопичення вологи ґрунтами.

Агротехнічні заходи поєднуються із заходами по створенню мережі лісосмуг та іншими меліоративними заходами для накопичення вологи, захисту ґрунтів від суховіїв, водної та вітрової ерозії. До порід дерев, які використовують у посушливих районах, для створення лісосмуг можна віднести в'яз, акацію, маслинку вузьколисту та інші. На каштанових солонцюватих ґрунтах лісові насадження створюють із в'яза дрібнолистого, акації білої, клена ясенolistого і татарського.

В сухостеповій зоні найбільш ефективними є азотні та фосфорні добрива, які краще вносити локально в ґрунт, де є достатньо вологи. Більш ефективними можуть бути рідкі та комплексні форми добрив.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте географічне розташування зони Степу.
2. Охарактеризуйте умови ґрунтоутворення зони Степу.

3. Які області України охоплює Степова зона?
4. Охарактеризуйте структуру ґрунтового покриву Степу.
5. Наведіть генетико-морфологічну будову чорноземів звичайних.
6. Охарактеризуйте властивості чорноземів звичайних ґрунтів.
7. Наведіть генетико-морфологічну будову чорноземів південних.
8. Властивості чорноземів південних.
9. Охарактеризуйте лісорослинні властивості чорноземів Степової зони.
10. Охарактеризуйте географічне розташування зони Сухого Степу.
11. Наведіть характеристику умов ґрунтоутворення зони Сухого Степу.
12. Які області України охоплює зона Сухого Степу?
13. Охарактеризуйте структуру ґрунтового покриву Сухого Степу.
14. Наведіть генетико-морфологічну будову темно каштанових ґрунтів.
15. Охарактеризуйте властивості темно-каштанових ґрунтів.
16. Наведіть генетико-морфологічну будову каштанових ґрунтів.
17. Охарактеризуйте властивості каштанових ґрунтів.
18. Охарактеризуйте лісорослинні властивості каштанових ґрунтів Сухостепової зони.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2
ГЕНЕТИКО-МОРФОЛОГІЧНА
ХАРАКТЕРИСТИКА, ЗАСОЛЕНИХ ҐРУНТІВ

Мета роботи: Ознайомитись з умовами ґрунтоутворення та генетико-морфологічною характеристикою засолених ґрунтів.

Завдання: 1. Ознайомитись з умовами ґрунтоутворення та морфологічними особливостями засолених ґрунтів.

2. Вивчити особливості використання засолених ґрунтів.

3. Набути навичок морфологічного опису засолених ґрунтів.

Засолені ґрунти – це ґрунти, що містять у всьому профілі або у його частині легкорозчинні солі у шкідливих для рослин концентраціях.

До *легкорозчинних солей* відносять солі, розчинність яких перевищує розчинність гіпсу у холодній воді (2 г/л). Надлишкова кількість водорозчинних солей підвищує осмотичний тиск ґрунтового розчину, чим перешкоджає надходженню води у рослини через недостатню всмоктувальну силу корневих систем. При цьому знижується транспірація, уповільнюється фотосинтез, погіршується мінеральне живлення. Деякі солі (сода) погіршують властивості ґрунтів: вони набухають, зменшується здатність колоїдів до коагуляції, збільшується їх рухомість, руйнується структура ґрунту, зростає його щільність тощо.

Джерела солей у ґрунті:

- вивітрювання порід, при якому утворюються різноманітні солі та з водами мігрують у океан або безстічні басейни на суші;
- соленосні гірські породи, що утворюються на дні морів та океанів і виходять на поверхню в результаті тектонічних рухів земної кори, виступаючи у ролі ґрунтоутворюючих порід;
- мінералізовані ґрунтові води, які знаходяться на глибині 2-7 м і впливають на процес ґрунтоутворення;
- виверження вулканів;
- перенесення солей вітром з моря на сушу (імпульверизація);
- атмосферні опади (максимальний вміст солей у них може становити 400 мг/л);
- деяка рослинність, яка біологічно акумулює солі (солянки);
- зрошувальні води, які можуть бути активним фактором вторинного засолення ґрунтів при неправильному зрошенні.

До найбільш шкідливих солей відносяться: Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $NaCl$; до шкідливих: $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4 ; до менш шкідливих: $MgSO_4$, $CaSO_4$.

Для утворення засолених ґрунтів потрібне специфічне поєднання навколишніх умов: посушливий аридний клімат, випаровуваність перевищує кількість опадів, негативні форми рельєфу.

До засолених ґрунтів відносяться: солончаки, солонці, солоді.

Солончаки – це ґрунти, що містять у верхньому 0-30 см шарі ґрунту токсичну кількість (понад 1% від маси ґрунту) легкорозчинних солей.

Солончаки – інтразональні ґрунти, які найчастіше зустрічаються у пустелях, напівпустелях, сухих степах, дуже рідко в степу та лісостепу. Ці ґрунти на планеті займають площу близько 69,8 млн. га, на території СНД близько 20 млн. га, на території України зустрічаються локально по узбережжю Чорного моря, в Придніпров'ї, на терасах Південного Бугу, Дністра, Дунаю.

Клімат напіваридний, аридний, Кз менше 0,6, тип водного режиму – випітний. **Рельєф** переважно рівнинний.

Характерна **рослинність** – розріджені асоціації різних солянок, які характеризуються високою зольністю (20-30%), глибокою кореневою системою та незначним приростом біомаси (близько 50 ц/га).

Ґрунтоутворюючі породи різні а генезисом, у тому числі й морські, бувають як засолені так і незасолені, найчастіше карбонатні.

Процес ґрунтоутворення – галогенез (засолення).

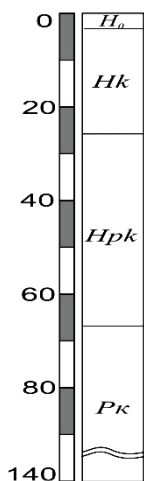
Розрізняють поверхневі солончаки, у яких солі містяться у верхньому горизонті (0-30 см), та глибокоморфні, у яких високі концентрації солей спостерігаються по всьому профілю ґрунту. Крім того, солончаки розрізняють за типами засолення – содові, хлоридні й сульфатні.

Від типу засолення залежать водно-фізичні та фізико-хімічні властивості солончаків. Найшкідливішим для рослин є содове засолення ґрунтів, а найменш шкідливим – сульфатне.

Розрізняють автоморфні та гідроморфні солончаки.

Автоморфні солончаки приурочені до виходів на поверхню стародавніх засолених порід або утворились з гідроморфних у минулому солончаків при пониженні базису ерозії, найчастіше зустрічаються у пустелях і напівпустелях.

Гідроморфні солончаки формуються в умовах близького (0,5–3 м) залягання ґрунтових вод при наявності інтенсивних висхідних токів води. Розповсюджені у пониженнях, лиманах, на днищах пересохлих озер, периферії боліт та соленосних озер тощо. Зовнішньо добре виділяються за наявністю вицвітів солей на поверхні (30-60 %), профіль оглеєний.



H₀ – сольова кірка 0-2 см, біла з буруватим відтінком, бурхливо скипає від *HCl*, перехід чіткий;

H_k – гумусовий карбонатний горизонт – 2-26 см; темно-сірого або чорного забарвлення, у вологому стані блискучий, безструктурний, ущільнений, по всьому горизонту закипає від *HCl*, перехід помітний;

HP_k – перехідний до материнської породи гумусовий горизонт – 26-67 см; темнувато-сірого забарвлення, грудкуватої структури, слабо закипає від *HCl*, перехід різкий;

P_k – материнська порода – 67-140 см, мергелізований легкий суглинок, мокрий, на глибині 140 см виступає вода.

Рис. 1.5. Будова профілю содового солонця

Таблиця 1.2.

Класифікація солончаків (Ск)

Підтип	Генетичні горизонти	Рід
Гідроморфні	<i>Hsgl+Isgl+Ps</i>	Типові, лучні, сорові, болотні, приморські, вторинні, мерзлотні, такирні
Автоморфні	<i>gl</i>	Літогенні, еолово-бугристі
Види		
За складом солей		

Аніонний склад	Cl SO_4	HCO_3 $Cl+SO_4$	Катіонний склад	$\frac{Na + K}{Ca + Mg}$	Ca Mg
Хлоридні	>2	-	Натрієві	2	-
Сульфато-хлоридні	1-2	-	Магнієво-натрієві	2-1	>1
Хлоридно-сульфатні	0,2-1	-	Кальцієво-магнієві	1	>1
сульфатні	<0,2	-	Кальцієво-натрієві	1-2	<1
Карбонатно-сульфатні	<0,2	1	Магнієво-кальцієві	1	<1
Сульфатно-содові	-	2			

По всьому профілю спостерігаються вицвіти солей, але при наявності вологи в ґрунті солі знаходяться в розчині й візуально не фіксуються. Характерна закономірність: якщо солончаки утворились при засоленні інших ґрунтів, то вони зберігають будову й морфологічні ознаки вихідного ґрунту, тому в профілі може бути різноманітний набір генетичних горизонтів. Профіль солончаків не диференційований за SiO_2 , R_2O_3 та гранулометричним складом, оскільки солі викликають стійку електролітичну коагуляцію колоїдів і по профілю вони не переміщуються, інертні та не руйнуються. Гумусу загалом мало (до 1%), але іноді, якщо засолені первинні високо гумусні ґрунти, його вміст може сягати 5-7% і більше. ЄП невелика, близько 20 мг-екв/100 г, залежить від мінералогічного та гранулометричного складу ґрунту. Склад ввібраних катіонів цілком визначається типом засолення ґрунту. Реакція нейтральна, слабо лужна (рН = 7,3-8,0), якщо ж тип засолення содовий, то рН досягає значень 9-11. Карбонати знаходяться з поверхні. Водно-фізичні властивості солончаків добрі (крім содових). У солончаків, що містять соду, остання викликає стійку пептизацію колоїдів. Ґрунт у сухому стані стає дуже твердий, безструктурний, зцементований в суцільну масу, а у вологому – в'язкий, знову ж таки безструктурний, погано водопроникний.

Сільськогосподарське використання. Використання солончаків можливе лише після видалення надлишку водорозчинних солей та проведення комплексу робіт з підвищення їх родючості. Ці роботи мають включати видалення солей шляхом промивки, внесення органічних та мінеральних добрив, глибокого обробітку, інших агротехнічних та меліоративних заходів з метою підвищення біогенності ґрунтів, їх окультурення та запобігання вторинному засоленню токсичних солей.

Солонці – це ґрунти, що містять у ввібраному стані велику кількість обмінного Na (більше 15 % від ЄП) або інколи Mg (більше 40% від ЄП) в ілювіальному горизонті.

Вони також відносяться до категорії засолених ґрунтів, але, на відміну від солончаків, солі в цих ґрунтах знаходяться не на поверхні, а на деякій глибині.

Світова площа солонців складає близько 77,7 млн. га, на Україні – біля 0,25 млн. га. Приурочені в основному до сухих степів і напівпустель, оскільки у чорноземній зоні утворенню солонців перешкоджає завелика кількість опадів, а в пустелі, навпаки, їх не вистачає. В Україні основні площі солонців зосереджені в степу, частково – в лісостепу.

Клімат переважно субаридний з кількістю опадів 100-600 мм на рік, Кз близько 0,2-0,9.

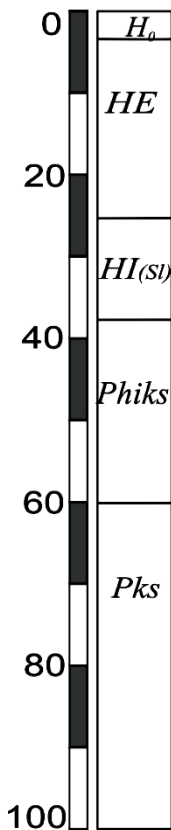
Рельєф рівнинний, але солонці часто формуються в западинах.

Ґрунтоутворюючі породи різноманітні за генезисом, в основному засолені.

Рослинність своєрідна сухостепова солестійка з глибокою кореневою системою, з незначною біомасою, високою зольністю: полин, кохія, камфоросма, комашник, типчак. На поверхні ґрунту – діатомові водорості, дуже незначна кількість мезофауни.

Утворюються солонці при розсолені солончаків, засоленими нейтральними солями натрію.

Профіль солонцю поділяється на ряд добре виражених горизонтів.



HE – гумусово-сильноілювіальний (надсолонцевий) горизонт – 6-25 см; темно-сірого або бурувато-сірого кольору, грудкувато-пиловатий, порошистий, пластинчастий або шаруватий, зверху виділяється пориста, злита кірка товщиною 1-2 см, перехід чіткий;

HI (SI) – гумусовий ілювіальний (солонцевий) горизонт – 25-38 см; темно-бурий з коричневим відтінком, щільний, стовпчастої, призматичної або горіхуватої структури, тріщинуватий (тріщини заповнені білувато-сірою борошністою присипкою), перехід поступовий;

Phiks (Phsks) – ілювіальний (підсолонцевий) горизонт – 38-60 см, ясніший від попереднього, дрібно-призматичний або горіхуватий, на гранях структурних окремоостей – темна блискуча плівка, в горизонті можливі виділення карбонатів у вигляді білозірки, гіпсу і легкорозчинних солей, перехід поступовий;

Pks – материнська порода – 60 см і глибше, безструктурний, різного ступеня засолення, карбонатний лес з домішками гіпсу.

Рис. 1.6. Будова профілю автоморфного солонця

За характером водного режиму і пов'язаних з ним властивостей (особливостями сольового режиму, гумусоутворення та ін.) солонці діляться на три типи: автоморфні, напівгідроморфні, гідроморфні (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3.

Класифікація солонців (Сн)

Підтип	Генетичні горизонти	Рід
Чорноземні степові Чорноземні лучно-степові Чорноземні лучні Каштанові степові Каштанові лучно-степові Каштанові лучні Бурі напівпустельні Бурі лучні Мерзлотно-тайгові	H+HI+ Insgl+Psgl	Безкарбонатні Незасолені Не солонцюваті Солонцюваті Солончакуваті Глеюваті Глейові
Види		
За потужністю горизонту H:	За вмістом обмінного Na в HI	За структурою горизонту HI
Коркові H до 5 см Мілкі H – 5-10 см Середні H 10-18 см Глибокі H > 18 см	Залишкові < 10% від E Малонатрієві 10-25% від E Середньо натрієві 25-40% від E Багатонатрієві > 40% від E	Стовпчасті Горіхуваті Призмovidні Брилуваті
За глибиною засолення		За ступенем осолодіння
Солончакові 5-30 см Солончакуваті 30-100 см Глибоко солончакуваті 100-150 см		Слабо осолоділі Середньо осолоділі Сильно осолоділі

Солонці автоморфні формуються в умовах глибокого залягання (понад 6 м) ґрунтових вод. Утворення їх пов'язане переважно з виходом засолених ґрунтоутворюючих порід переважно в степу, тому їх ще називають степовими.

Солонці напівгідроморфні (лучно-степові) формуються на першій та другій надзаплавних терасах, в понижених елементах рельєфу, поширені серед чорноземних і каштанових ґрунтів. Формуються вони за достатнього ґрунтового або ґрунтового і поверхневого зволоження одночасно. Ґрунтові води у таких ґрунтах тією чи іншою мірою засолені та знаходяться на глибині 3-6 м.

Солонці гідроморфні розповсюджені в заплавах рік, приозерних, міжбалочних зниженнях серед масивів чорноземних і каштанових ґрунтів. Формуються вони в умовах надлишкового зволоження як за рахунок вод поверхневого стоку, так і за рахунок ґрунтових і підґрунтових вод. Ґрунтові води знаходяться на глибині вище 3 м.

За гранулометричним складом ґрунти переважно важкі. За хімічним складом ґрунт дуже сильно диференційований за елювіально-ілювіальним типом: надсолонцевий горизонт збагачений SiO_2 і збіднений R_2O_3 , Ca, Mg та іншими елементами, карбонати вимиті в нижню частину ґрунтового профілю. Вміст гумусу в солонцях коливається в широких межах – від 0,5% в напівпустельних до 10% у лугових. У ГПК дуже багато (15-60% від ЄП) ввібраного Na у S1 (солонцевому) горизонті, в HE – горизонті його мінімум, велика кількість обмінного Mg – до 35-45% від ЄП; реакція середовища в S1 і нижче дуже лужна, а в над солонцевому може бути й нейтральною. Фізичні та фізико-механічні властивості солонців дуже погані: в сухому стані вони дуже щільні, тріщинуваті, у вологому – сильно набухають, в'язкі, липкі, з низькою водопроникністю, слабкою доступністю для рослин ґрунтової вологи.

Сільськогосподарське використання. Солонці без меліорації використовувати неможливо. Головне завдання меліорації – вилучення іонів Na із ГПК, при цьому буде нейтралізуватися лужна реакція, проходити гідрофобізація й коагуляція колоїдів і, в такий спосіб, поліпшуватимуться негативні властивості та режими даних ґрунтів. Меліорація солонців повинна бути комплексною, що включає хімічну, водну меліорації, правильну агротехніку, оскільки один захід ефекту не дає. В якості меліорантів найчастіше використовують гіпс, CaCl_2 , K_2SO_4 , а також кислоти (сірчану, азотну), сірку, фосфогіпс тощо. Витіснений з ГПК Na може бути вилучений з ґрунту промивкою. Найбільш ефективно проводити хімічну меліорацію солонців при зрошенні, при цьому підвищується її ефективність, а утворені солі вимиваються з ґрунту. До комплексу окультурювання солонців входить також меліоративна оранка 3-ярусним плугом, а на кіркових різновидах – плантажна оранка, використовується також землювання невеликих плям солонців. Обов'язково

потрібно застосовувати органічні та мінеральні добрива, а на богарі – вологонакопичення.

Солоді – це гідроморфні або напівгідроморфні ґрунти з різко диференційованим профілем, яскраво вираженим освітленим горизонтом E, з наявним ввібраним Na та лужною реакцією в горизонті I, з карбонатами і легкорозчинними солями в нижній частині профілю. Солоді – продукт розсолення солонців із заміною ввібраного Na^+ на H^+ у верхній розсоленій частині профілю.

Світова площа солодей 70 млн. га, вони розповсюджені тільки плямами в умовах аналогічних степу, лісостепу, рідше напівпустель. Площа солодей в Україні – близько 30 тис. га.

Клімат суббореальний або субтропічний субгумідний або субаридний, тип водного режиму періодично промивний з тимчасовим поверхневим перезволоженням.

Рельєф – понижені елементи, безстічні рівнини (поди півдня України, лимани).

Рослинність гідрофільна: осика, береза, осока, різнотравно-злакові або заболочені луки, на поверхні водорості.

Ґрунтоутворюючі породи різноманітні за генезисом, переважно засолені, карбонатні, оглеєні.

Процес ґрунтоутворення називається осолодінням. Характерною ознакою утворення солодей є поєднання тимчасового перезволоження з низхідними потоками води. В умовах підвищеного поверхневого зволоження обмінний Na^+ у верхніх горизонтах солонців заміщується на обмінний водень, що призводить до гідролітичного розщеплення мінералів ГПК. Півтораоксиди виносяться, залишковий кремнезем накопичується в осолоділому горизонті. Зверху вниз по профілю пересувається й органічна речовина. Поступово солонцевий горизонт і частина під солонцевого руйнується, перетворюючись в осолоділий (E). Тимчасове затоплення зумовлює розвиток відновлювальних процесів, під час яких відбувається гідроліз мінералів з утворенням рухомих продуктів розкладу. Ці продукти вимиваються у нижні шари ґрунту, через що профіль чітко диференційований на елювіальний та ілювіальний горизонти з добре вираженими морфологічними ознаками оглеєння: сизі й іржаві плями, наявність залізо-марганцевих конкрецій та ін.

За будовою профілю солоді дещо подібні до дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів (рис. 1.7).

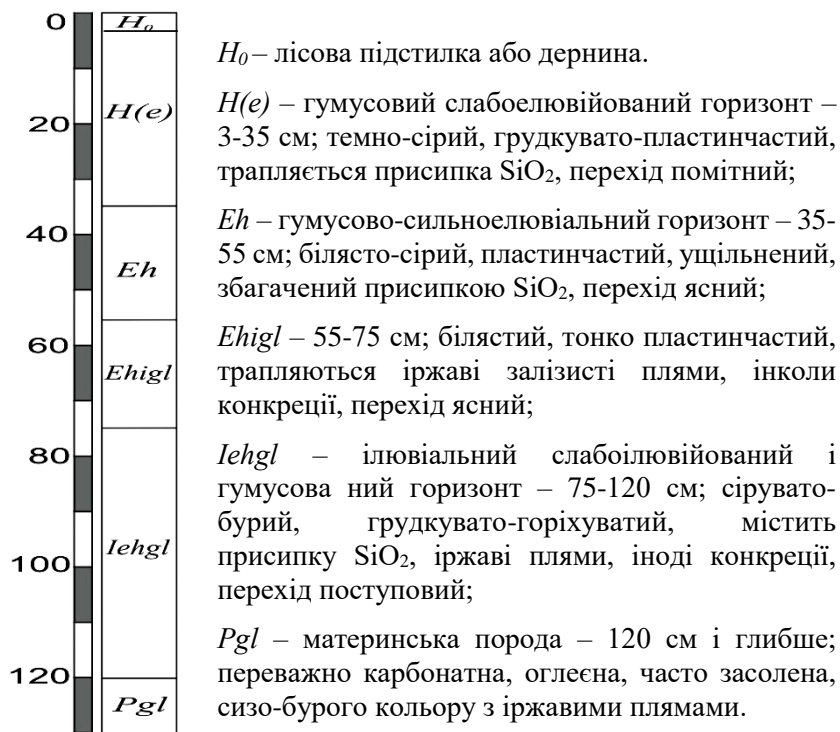


Рис. 1.7. Будова профілю солоді

Таблиця 1.4.

Класифікація солодів (Cg)

Підтип	Генетичні горизонти	Рід
Типові лучні	$H_0+HE+E+Igl+Pgl$	Безкарбонатні
Лучно-болотні		Незасолені
		Не солонцюваті
		Солонцюваті
		Солончакуваті
		Глеюваті
		Глейові
Види		
За ступенем задернованості		За ступенем солончакуватості

Слабо задерновані – H_0+HE – 5-10 см, HE < E	Солончакові – солі з поверхні
Середньозадерновані – H_0+HE – 10-20 см, HE < E	Солончакуваті – солі на глибині 30-100 см
Глибокозадерновані – H_0+HE – > 20 см, E плямами	Не солончакуваті – солі глибше 100 см

Залежно від умов утворення солоді поділяють на три підтипи:

Лучно-чорноземні солоді утворилися при глибокому заляганні ґрунтових вод (>3 м), потужність гумусового горизонту 50-70 см.

Лучні (степові) солоді утворилися при глибині залягання ґрунтових вод 1,5-3 м, мають меншу потужність гумусового горизонту, значніше оглеєння.

Лучно-болотні солоді утворилися при близькому заляганні ґрунтових вод 0,5-1,0 м, сильно оглеєні, на поверхні є оторфований горизонт.

Вміст гумусу у He горизонті складає 2-3%, але в окремих випадках може досягати 10% і вище, різко зменшуючись в осолоділому горизонті, і дещо збільшуючись в ілювіальному горизонті. Ємкість поглинання варіює в широких межах залежно від гранулометричного складу, але завжди суттєво менша в He і E – 10-15 мг-екв) горизонтах в порівнянні з ілювіальним (30-40 мг-екв). У складі обмінних катіонів в горизонтах He та E у багатьох випадках присутні катіони обмінного H^+ та Al^{3+} , у зв'язку з цим реакція середовища кисла. У горизонті I у великій кількості, 10% і більше від ємкості поглинання, міститься Na^+ , тому реакція середовища нейтральна або лужна. На глибині біля 1 м солоді містять карбонати, глибше – водорозчинні солі.

Верхня частина профілю відрізняється від нижньої за водно-фізичними властивостями. На межі з I – горизонтом різко зменшується пористість і водопроникність. Тому тут часто виникає верховодка, що викликає перезволоження верхньої частини профілю.

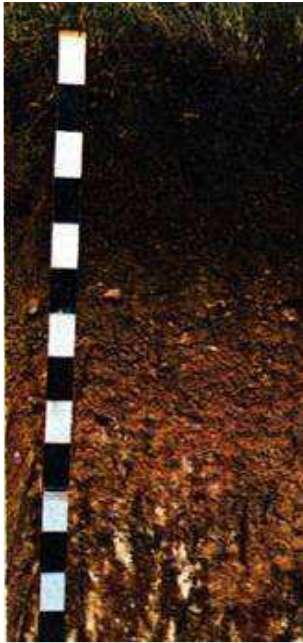
Сільськогосподарське використання. Солоді в сільському господарстві використовуються мало, оскільки вони мають низьку потенціальну родючість. Трав'янисті екосистеми на солодях можна використовувати як сінокоси та пасовища, а

ліси – як джерело деревини й водоохоронні угіддя. Для підвищення родючості солодей потрібно регулювати водно-фізичні властивості, водно-повітряний режим глибоким розпушуванням та внесенням органічних добрив, проведенням вапнування. Методом корінної меліорації солодей є метод землювання, який полягає в нанесенні на поверхню шару родючого ґрунту товщиною 10-20 см. Землювання в поєднанні з комплексом заходів по окультурюванню меліорованої солоді дозволяє створити високопродуктивні сільськогосподарські угіддя. Такий прийом застосовують переважно на невеликих ділянках.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні причини утворення засолених ґрунтів?
2. Чому засолені ґрунти називаються інтразональними?
3. Назвіть причини утворення солончаків.
4. Генетико-морфологічна будова солончаків та його властивості.
5. Що є причиною вторинного засолення ґрунтів.
6. Заходи з покращення родючості солончаків.
7. Як утворюються солонці?
8. Генетико-морфологічна будова профілю солонців.
9. Властивості солонців та їх раціональне використання.
10. Як утворюються солоді?
11. Генетико-морфологічна будова профілю солоді.
12. Властивості солодей та їх раціональне використання.
13. Сільськогосподарські властивості засолених ґрунтів.

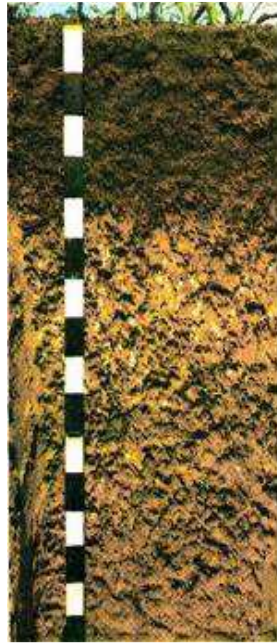
Додаток 1. Чорноземи Степу



Звичайний

H

Hrk



Hk

Hrk

Південний

Додаток 2. Каштанові ґрунти Сухого Степу



Темно-каштановий



Каштановий



Світло-каштановий

Hk

Hpek

Phks

Додаток 3. Буроземи



Типовий
лесивован
ий



Дерново-
буроземни
й



Опідзоле
ний



Підзолист
о-
буроземн
ий



Буроземн
о-
підзолист
ий

Ho

He

E

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Веремеєнко С. І., Шевчук М. Й. Ґрунтознавство : навч. посібник / за ред. С. І. Веремеєнка. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
2. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посіб. / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. К. : Оранта, 2005 648 с.
3. Назаренко І. І., Польшина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство : підручник. Чернівці : Книги – ХХІ, 2004. 400 с.
4. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. К. : Колобіг, 2005. 303 с.
5. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України / за ред. М. І. Полупана. К. : Аграрна наука, 2005. 300 с.
6. Практикум з ґрунтознавства : навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. Вінниця : Нова книга, 2008. 448 с.
7. Практикум з лісового ґрунтознавства : навч. посібник / Веремеєнко С. І., Довбиш Л. Л., Кравчук М. М.; за ред. С. І. Веремеєнка. Житомир : ЖНАЕУ 2016. 168 с.