Тема: Агрофізична характеристика та структура ґрунтів

1. Загальні фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів

2. Структура та структурність ґрунтів

3. Заходи поліпшення фізико-механічних властивостей ґрунтів та їх структури

1. Загальні фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів

До загальних фізичних властивостей належать щільність твердої фази ґрунту,щільність непорушеного складу ґрунту (щільність складення) і пористість.

Щільність твердої фази ґрунту – це відношення ваги твердої фази ґрунту в сухому стані до ваги рівного об’єму води при температурі 4 оС. Щільність твердої фази гіпсу – 2,3, каолініту – 2,58 - 2,63, кварцу – 2,65, граніту– 2,7, базальту – 3, апатиту – 3,17-3,27, лімоніту – 3,5 - 4, гематиту – 4,5 - 5,3.Щільність твердої фази органічних речовин ґрунту – 1,25 - 1,8 г/см3.Чим більше ґрунт містить органічних речовин, тим менша щільність твердої фази. Щільність твердої фази більшості ґрунтів – 2,5 - 2,65. Чорнозем, який містить 10,3 % гумусу, має щільність твердої фази 2,37. Червоні ґрунти, які містять багато оксидів заліза, мають щільність твердої фази 2,8 - 2,85.

Щільність твердої фази ґрунту є ознакою, за якою можна робити висновок про мінералогічний склад ґрунту і вміст органічних речовин. Її використовують для обчислення пористості. Щільність ґрунту (об’ємна маса, dv) – маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взятого у природному заляганні (з непошкодженим складом), виражена в г/см3. Залежить від мінерального складу, вмісту гумусу, структури, складу і пористості. Чим пухкіший ґрунт, більший вміст гумусу, краще виражена структура, тим менша щільність. Наприклад, щільн ість підзолистого ґрунту – 1,3 - 1,8, чорнозему – 1,04 - 1,1.

Найбільш сприятлива для рослин величина щільності верхніх горизонтів ґрунтів коливається в межах 1,0-1,2-1,3 г/см3

Граничною величиною характеризуються глейові горизонти з максимальною об'ємною щільністю 2,0 г/см3. Якщо об'ємна щільність ґрунтів

дорівнює 1,6-1,7 г/см3 корені деревних порід практично в грунт не проникають (при щільності твердої фази грунту 2,66-2,70 г/см3), а с.-г. культури знижують урожай в 3-4 рази. Грунт вважають (за Качинським): розпушеним або збагаченим органікою за щільності < 1 г/см3;

значення показника для орних земель – 1,0–1,2 г/см3;

орні горизонти дещо ущільнені – 1,2–1,3 г/см3

значення щільності для підорних горизонтів (крім чорноземів) – 1,4–1,6 г/см3 сильно ущільнені горизонти (солоді та підзоли) – 1,6–1,8 г/см3

Знаючи величину об'ємної щільності горизонту ґрунту, можна обчислити вагу орного горизонту ґрунту на будь-якій площі та підрахувати запас будь-якої сполуки в ґрунті. Щільність використовують для обчислення пористості і вмісту різних речовин у ґрунті.

Шпаруватість – сумарний обсяг усіх пір і проміжків між частинками твердої фази ґрунту. Її обчислюють за щільністю та об'ємною щільністю і виражають у % обсягу ґрунту.

Рзаг. = (1- dv)100,

d

де Р заг. – загальна пористість грунту, %

dv – щільність грунту

d – щільність твердої фази

Розрізняють декілька форм пористості. Наведемо найголовніші:

Капілярна шпаруватість дорівнює кількості води, яка утримується у тонких

капілярних проміжках між частинками твердої фази ґрунту.

Зумовлена глинистими частинками ґрунту (чим більше глинистих часток, тим більша капілярна пористість). Вимірюється в лабораторії.

Некапілярна шпаруватість – різниця між загальною і капілярною пористістю.

Вона забезпечує проникнення повітря в грунт – аерацію. Зумовлена структурною будовою ґрунту. Для нормального розвитку рослин важливо, щоб

ґрунти мали високу капілярну пористість і пористість аерації не менше 20% обсягу грунту.

Некапілярні пори переважно заповнені повітрям, капілярні – водою.

Пори, що заповнені водою, повітрям і мікроорганізмами – активні пори.

Найбільша пористість (80–90%) спостерігається в лісових підстилках, трав'яній повсті, торфі, тобто органогенних горизонтах. У мінеральних гумусованих горизонтах вона дорівнює 55–65%, у верхніх безгумусних 45–55%, в нижніх – може бути < 45%.

Мінімальна пористість (близько 30%) – в глейових горизонтах.

Для розвитку кореневих систем деревних порід найкращі умови створюються при пористості ґрунтів у 55–65%; при пористості 35–40% коріння важко проникають у грунт, а при пористості глейових горизонтів грунт практично стає корененепроникним.

Шпаруватість залежить від структури ґрунту, чим структурніший ґрунт, тим більша загальна пористість.

Оцінка загальної пористості грунту (за Качинським):

Грунт розпушений > 70 %;

Культурний орний шар – 55-65;

Задовільна для орного шару - 50-55;

Характена для ущільнених елювіальних горизонтів 45–50 – культурний піщаний грунт

До фізико-механічних властивостей ґрунту належать пластичність, липкість, набухання, осідання, зв’язність, питомий опір та ін.

Зв’язаність – здатність ґрунту протидіяти зовнішнім силам, які направлені на механічне подрібнення ґрунтової маси. Ця властивість безпосередньо впливає на розвиток кореневої системи рослин і на механічний обробіток ґрунту. Різні ґрунти мають різну зв’язаність. Вона залежить від: від гранулометричного складу ґрунту – чим більше в ґрунті глинистих частинок, тим більша зв’язаність;

- від вологості – глинисті ґрунти мають найбільшу зв’язаність в сухому стані,піщані набувають зв’язаності у зволоженому вигляді;

- від вмісту органічних речовин – гумус у важких суглинистих і глинистих ґрунтах зменшує зв’язаність, у легких піщаних – збільшує;
- від вмісту натрію у поглинаючому комплексі – засолені ґрунти містять багато натрію і мають велику зв’язаність;

структурність робить ґрунти пухкими і зменшує зв’язаність.

Пластичність – це здатність ґрунту у вологому стані зберігати надану йому

форму. Пластичність зумовлена присутністю глинистих частинок, чим більше глинистих частинок, тим більша пластичність.

Пластичність вимірюється числом, яке є різницею між вологістю ґрунту при верхній і нижній межі пластичності. Аттеберг за числом пластичності виділяє:

- ➢ високо пластичні > 17;
- ➢ пластичні – 17–7;
- ➢ слабко пластичні < 7
- ➢ непластичні – 0.

Нижня межа пластичності (або скочування) – стан зволоження, що дозволяє скочувати шнур діаметром 3 мм без утворення розривів.

Верхня межа пластичності (нижня межа текучості) – стан зволоження ґрунту за якого ґрунт прилипає до знарядь.

Межа текучості – стан зволоження ґрунту за якого він розтікається.

Липкість зумовлена присутністю в ґрунті глинистих частинок і води. Чим

більше глинистих частинок, тим більша липкість. Сухий ґрунт цією властивістю не володіє.

Липкість збільшується при зволоженні ґрунту до 80%, а потім починає зменшуватись. Впливає на якість обробітку ґрунту: чим більша, тим важче обробляється ґрунт сільськогосподарськими знаряддями.

Обробіток ґрунту потрібно проводити при такій вологості, коли ґрунт пухкий і не злипається. Встановлено, що нижня межа вологості, при якій

можливий обробіток ґрунту, відповідає максимальній гігроскопічності ґрунту, а верхня межа становить 60- 70% від повної вологоємності ґрунту.

Вологість при якій припиняється прилипання ґрунту, відома під назвою межі клейкості. Від липкості значно залежить настання фізичної стиглості ґрунту – стану ґрунту, коли він легко обробляється при найменшій затраті тягової сили.

Набухання – здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі при зволоженні. Зв'язана на поверхні колоїдних і глинистих частинок вода зменшує зв'язок між частинками, розсуває їх і як результат збільшується об'єм ґрунту.

Велике значення при набуханні мають ґрунтові колоїди, особливо органічні, які входять до складу гумусу. Колоїди здатні збільшуватись в об'ємі при зволоженні і зменшуватись при висиханні.

Приклади: Піщані ґрунти, які містять дуже мало колоїдних частин, зовсім не набухають. Глинисті і суглинисті ґрунти здатні в значній мірі набухати.

Зсідання – це зменшення об'єму ґрунту в результаті випаровування вологи чи вимивання легкорозчинних солей. Це явище протилежне набуханню. Його величина залежить від: зволоженості, механічного і мінералогічного складу ґрунту. У важких ґрунтах вона більша.

Енергетичні витрати на обробіток ґрунту зумовлюються такими його фізикомеханічними властивостями як зв'язність і твердість.

Твердість – це протидія ґрунту проникненню в нього, під тиском, різних тіл.Визначають спеціальними приладами і виражають в кг на 1 см3.

Залежить від: механічного складу, вологості, структури та ін.

Найбільшу твердість мають ґрунти в сухому стані. Вона впливає на величину протидії ґрунту обробітку (питомий опір грунту) – зусилля, що витрачається на здійснення технологічних процесів його обробітку (підрізання скиби, перевертання) та подолання тертя ґрунту по робочій поверхні ґрунтообробних знарядь, в кг/см2 (0,2÷1.2кг/см2)

.Протидію обробітку визначають для знаходження необхідної тягової сили.

Величина протидії залежить: від механічного складу, вологості, зв’язаності, структури і твердості ґрунту.

Наприклад: На легких ґрунтах протидія 0,2–0,3, на важких цілинних 0,9 кг/см2.

Зв’язність ґрунту – здатність протидіяти зовнішній силі, що намагається роз’єднати частинки ґрунту. Залежить від: гранулометричного, мінералогічного складу,

структури та вологості ґрунту і характеру його с.-г. використання.

2. Структура та структурність ґрунтів

Поряд із загальними фізичними, фізико-механічними та тепловими властивостями до основних показників, що характеризують тверду фазу ґрунту відноситься її структура.

Структурою називають агрегати, на які може розпадатись ґрунт. Здатність ґрунту розпадатись на частинки (агрегати) називається **структурністю.**

В утворенні структури приймають участь два процеси: механічне розділення агрегатів, яке відбувається при зміні тиску унаслідок різких коливань сухих і вологих умов, замерзанні і відтаюванні, діяльності ґрунтових тварин, дією грунтооброблюваних знарядь та утворення водостійких окремостей, які набувають водоутримуючої здатності під впливом ґрунтових колоїдів.

Добрі структуроутворювачи – це глинисті мінерали, 2-3-валентні катіони Ca,Mg, Al, Fe, гумінові кислоти. За переваги одновалентних катіонів міцної структури не утворюється.

Розрізняють макроструктуру і мікроструктуру:

Макроструктура – це ґрунтові грудочки діаметром від 0,25 до 100 мм; мікроструктура – грудочки дрібніші 0,25 мм.

У ґрунтах виділяють за формою три основних типи структури:

1. кубоподібна – всі грані агрегатів рівномірні в трьох взаємно

перпендикулярних осях; У кубоподібній структурі виділяють роди: ·

уламкова (брилиста) – неправильна форма і нерівна поверхня; ·

грудкувата – неправильна округла форма, нерівні поверхні розлому, грані

невиражені; ·

горіхоподібна – більш-менш правильна форма, добре виражені грані, поверхня рівна, ребра гострі; ·

зерниста – більш-менш правильна форма, іноді округла з вираженими

гранями;

2. **Призмоподібна** — агрегати більш витягнуті по вертикальній осі; Виділяють такі роди: ·

стовбовидна – частинки з нерівними гранями і округлими ребрами;

стовбчаста – правильної форми з добре вираженими гранями, округлим верхом і плоским низом;

призматична – грані добре вираженні з рівною блискучою поверхнею і гострими ребрами;

3. **Плитоподібна** – агрегати розвинені по горизонтальній осі. Має роди: ·

плитчаста – з більш менш вираженими горизонтальними площинами.

лускувата – порівняно невеликі горизонтальні «площини спайності» й часто гострі грані.

В окремому генетичному горизонті агрегатів лише однієї форми та розміру не буває. Найчастіше структура ґрунту змішана – грудкувато-зерниста, грудкувато-

пилувата, грудкувато-пластинчасто-пилувата та ін.

Приклади: Грудкувата і зерниста структура характерна для гумусово-аку-

мулятивних горизонтів, горіхувата та призматична – для ілювіальних, пластинчасто-листувата – для елювіальних. Деякі ґрунти не мають структури.

До безструктурних ґрунтів відносяться піски, супіски. Структурні ґрунти родючіші порівняно з безструктурними, вони краще зберігають вологу, таких ґрунтах одночасно знаходяться і вода, і повітря.

В агрономічному відношенні найціннішими є *дрібногрудкувата і зерниста* структура з агрегатами розміром від 10 до 0,25 мм.

Процес утворення структури протікає під впливом коагуляції колоїдів, склеювання механічних елементів колоїдними плівками. Велике значення для утворення структури має гумус. Як колоїдна речовина, він під дією катіонів кальцію і магнію здатний переходити в нерозчинний у воді гель. Цей гель відіграє роль клею і надає структурним агрегатам водостійкість. Періодичне зволоження і висушування ґрунту також сприяє утворенню структури. При зволоженні ґрунт набухає і збільшується в об'ємі, при висиханні об'єм зменшується, з'являються тріщини і ґрунт розпадається на грудочки. Велике значення у структуроутворенні мають рослини та мікроорганізми.

Основними перевагами структурних ґрунтів порівняно з безструктурними є:

– володіють вищою водопроникністю та водоутримуючою здатністю та менше випаровують вологи.

– є більш сприятливими для розвитку мікробіологічних процесів та мобілізації поживних речовин.

– більша стійкість до водної і вітрової ерозії.

– маючи менший питомий опір є менш трудомісткими при обробітку.

– забезпечують кращі умови для проростання насіння, росту і розвитку вирощуваних культур.

3. Заходи поліпшення фізико-механічних властивостей ґрунтів та їх структури

Фізико-механічні властивості ґрунту – один із найважливіших факторів, які визначають якість його обробітку, умови росту й розвитку культурних

рослин та рівень їх продуктивності. Найбільше значення при цьому мають структура, щільність, твердість і липкість ґрунту.

Проблема їх поліпшення – одна з важливіших в землеробстві, тому що від цього залежить урожайність сільськогосподарських культур.

Заходи регулювання фізико-механічних властивостей та відновлення ґрунтової структури можна об’єднати в три групи: механічні, хімічні та біологічні.

1. Механічні заходи – це інтенсивний обробіток ґрунту, грунтопоглиблення, щілювання і т.п. Їх проведення поліпшує фізико-механічні властивості ґрунту. Однак дія їх нетривала, а тому здійснювати необхідно систематично. Негативним є те, що інтенсивний механічний обробіток призводить до збільшення частки мікроструктури та

знижує водостійкість ґрунту. З появою важких енергонасичених тракторів масою понад 4–8 т (МТЗ-82, Т- 150К), особливо в зрошуваних умовах, інтерес до змін агрофізичних властивостей ґрунтів зріс, оскільки такі трактори негативно впливали на ґрунт.

Причини, що спричиняють негативний вплив техніки на структурний стан і будову ґрунту та урожайність с.-г. культур: неконтрольоване зростання маси машинно-тракторних агрегатів, явна недосконаліть організації ведення механізованих польових робіт, неврахування негативні наслідки ущільнення ґрунту при розробці технологій вирощування с.-г. культур.

Шляхи зниження негативного впливу ходових систем машин на ґрунт:

впровадження у практику комплексу організаційних заходів, що забезпечують їх рух за заздалегідь наміченими маршрутами. При цьому більшість технологічних операцій иконується під час руху тракторів по одних і тих же коліях (фіксованих на період вирощування с.-г. культури маршрутах); для зменшення площі ущільнення поля слід віддавати перевагу тракторам великого тягового класу, які під час агрегатування із широкозахватними знаряддями набагато зменшують кількість проходів по полю.

2. Хімічні заходи передбачають використання штучних структуроутворювачів (гумусові кислоти, торф’яний клей, синтетичні полімери К-1, К-6, К-4, ПАА та ін.) для відновлення ґрунтової структури й поліпшення фізико-механічних властивостейгрунту. Внесяться вони в ґрунт у невеликій дозі (1–2 ц/га) з метою покращення структурного стану та усунення можливості утворення кірки.

Механізм дії полімерних структуроутворювачів полягає в коагулюючій дії на ґрунтові частинки з негативним зарядом, утворенні ниткоподібних молекул, що зв’язують ґрунтові частинки в мікроагрегати. Адсорбція полімеру на поверхні ґрунтових частинок і утворення валентних зв'язків відіграє головну роль в утворенні макроагрегатів. Дія існування створеної таким чином структури ґрунту триває протягом 3– 6 років.

Мінуси хімічних заходів: дія одного і того ж препарату на різних ґрунтах є різною і залежить від реакції ґрунтового розчину; незважаючи на високу структуроутворювальну дію і значне підвищення врожаїв на оброблених полімерними препаратами ґрунтах, через високу вартість їх застосування економічно окупається лише за меліорації ґрунтів, боротьби з водною і вітровою ерозією та за вирощування цінних культур. Тому використання їх обмежується невеликими площами.

До цієї групи також можна віднести вапнування і гіпсування грунтів. Наслідком гіпсування є усереднення лужної реакції середовища, поліпшення фізичних властивостей та структурного стану ґрунту.

3. Біологічні заходи спрямовані на підвищення вмісту гумусу – основної скліючої речовини в ґрунті. З підвищенням вмісту гумусу в грунті поліпшуються не тільки його фізико-механічні та хімічні властивості, але й поживний та водно повітряний режими. Основні біологічні заходи: підвищення частки багаторічних трав у структурі посівних площ; збільшення обсягів внесення органічних добрив; мінімалізація обробітку ґрунту.

Схематично польові культури в порядку зменшення позитивного впливу на структуроутворення можна поставити в такий ряд: багаторічні бобові трави –

однорічні бобово-злакові сумішки – озимі зернові – ярі зернові й зернобобові – кукурудза та інші просапні культури.

Т.С. Мальцев (1953) довів, що поліпшення структурного стану ґрунту досягається, «якщо для відмирання і розкладення їх кореневих і післяжнивних решток будуть створені умови, близькі до тих, в яких звичайно відбуваються ці процеси в посівах багаторічних трав або в звичайних умовах природи». Для створення таких умов він запропонував п’ятипільну сівозміну з наступним чергуванням культур: пар –зернові – зернові – однорічні бобові – зернові, в якій у паровому полі проводиться глибокий безполицевий обробіток, а на решті полів – поверхневий обробіток дисковими лущильниками.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ

1. Чим відрізняється щільність ґрунту від щільності його твердої фази?
2. Що таке пористість ґрунту?
3. Назвіть основні фізико-механічні властивості ґрунту.
4. Що таке фізична стиглість ґрунту?
5. Що таке твердість та питомий опір ґрунту?
6. Що таке структура та структурність?
7. Назвіть типи, роди та види ґрунтової структури.
8. Вкажіть основні переваги структурних ґрунтів порівняно з безструктурними.
9. Назвіть заходи поліпшення фізико-механічних властивостей і структурного стану ґрунтів.