

Лекція 4. Енергозберігаючі системи обробки ґрунту, які підвищують її родючість

Зміст

1. Мінімальна та нульовий обробіток	1
2. Групи ґрунтів, придатні до нульового обробітку	3
3. Прямий посів	5
4. Поверхнева мульчувальна обробка	6

1. Мінімальна та нульовий обробіток

Останнім часом інтенсивна обробка ґрунту викликала ряд негативних явищ економічного та екологічного порядку. Серед них вітрова і водна ерозія ґрунтів, непродуктивні витрати вологи і поживних речовин, великі енергетичні (до 35%) і трудові (до 25%) витрати на обробку, ущільнення підорного горизонту ґрунту важкими сільськогосподарськими машинами і знаряддями. Обробка ґрунту з використанням плуга, який повністю перевертає ґрунт, внаслідок надмірного розпушування (обсяг великих пір більше 60%) викликає руйнування структури ґрунту, яка стає потім надмірно нестійкою. Обробка ґрунту плуговими знаряддями руйнує пори і тунелі, створені безхребетними в ґрунті, змінює здатність водоутримання, обміну газом і поживними речовинами в ґрунті.

У процесі підготовки ґрунту при вирощуванні зернових культур — від посіву, догляду за посівами і до збирання врожаю — різні машини проходять по полю від 5 до 15 разів. Внаслідок площа слідів від коліс (гусениць) тракторів, транспортних і збиральних агрегатів становить 100–200% від площі поля. Прийоми традиційних сільськогосподарських технологій, такі як спалювання рослинних залишків та механічна обробка ґрунту з оборотом пласта, використовувані для боротьби з бур'янами та підготовки насінневого ложа, згубно впливають на навколишнє середовище. При цьому в атмосферу виділяється діоксид вуглецю (CO₂) і скорочується обсяг органічної речовини в ґрунті, все це призводить до глобального потепління.

Для часткової або повної заміни плужної обробки ґрунту застосовуються нові ресурсозберігаючі системи обробки ґрунтів — мінімальна і нульова.

Мінімальна обробка ґрунту — це агротехнічна система, при якій досягається найменше число проходів тракторних агрегатів та інших машин по полю протягом усього технологічного процесу обробітку культури.

Нульова обробка ґрунту — часткова або повна заміна деяких видів механічних обробок внесенням гербіцидів для знищення бур'янів. Цими обробками досягається:

- підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів;
- уповільнення мінералізації гумусових речовин, особливо в районах зі слабо гумусірованіями ґрунтами;
- поліпшення використання післяжнивних залишків;
- зниження поширення хвороб в спеціалізованих сівозмінах.

При мінімальній і нульовій обробках виключається ряд ґрунтообробних операцій в зв'язку з використанням високоефективних гербіцидів, з'являється можливість проведення декількох технологічних операцій за один прохід агрегату, здійснюється прямий посів без передпосівної обробки ґрунту, а також замінюється традиційна глибока обробка ґрунту дрібною, поверхневою.

При нульовій обробці ґрунту витрати праці скорочуються в 2,5–3 рази, витрата палива, яка пов'язана з виконанням операцій, — в 5–6 разів. У США підтвердили, що тільки за 19 днів після обробки ґрунту звільнення CO₂ внаслідок мікробіологічного розкладання органічних речовин при оранці ґрунту приблизно на 80% вище в порівнянні з ґрунтами, на яких застосовувався прямий посів у мульчуваній шар.

Найбільш широко мінімальна і нульова обробка застосовується в аридних і полуаридних зонах під сорго, кукурудзу, сою на ерозійнонебезпечних ґрунтах легкого гранулометричного складу, де прийняті короткі культурообороти: соя — сорго, кукурудза — соя та ін.

Слід зазначити, що нульова система обробки орних земель придатна лише для певних типів ґрунтів, наприклад, у вологих районах тропіків, де отримують два-три врожаї основної культури в рік. Під першу культуру проводять плужную (чизельну) обробку, а під наступні — поверхневу або нульову (прямий посів).

Техніка обробки ґрунту плоскорізами, розпушування без обороту пласта із залишенням на поверхні стерні застосовується в посушливих районах, де в зимовий період випадають атмосферні опади у вигляді снігу і де ґрунт схильний до вітрової ерозії. При глибокому розпушуванні із залишенням на поверхні поля неподрібнених стерн в зимовий час накопичується більше вологи (в помірній зоні — сніг), але в посушливий період випаровування з поверхні поля значно зростає.

Впровадження у виробництво техніки для безпосереднього посіву в незораний ґрунт (об'єднавши оранку і посів в одну операцію) зменшує водну і вітрову ерозію, підвищує всмоктування води, знижує її стік і ущільнення ґрунту. В подальшому стали застосовувати чизелювання, обробку ґрунту дисковими

знаряддями в посушливих районах; стрічкову обробку ґрунту тільки на місці майбутніх рядків; обробку схилів по горизонталях. У напівзасушливих районах застосовується обробка культиваторами, де посів проводять на дно глибоких борозен, гребені і борозни перешкоджають вітрової ерозії, зменшують стік води і накопичують вологу.

Теоретичною основою ресурсозберігаючих систем обробки ґрунту служать закономірності зміни агрофізичних властивостей і родючості ґрунту під дією інтенсифікації землеробства і природних факторів. У сучасному інтенсивному землеробстві, при значному зниженні частки природної родючості ґрунту в формуванні врожаю, при розширенні хімічних заходів боротьби з бур'янами змінюються багато функцій обробки.

2. Групи ґрунтів, придатні до нульового обробітку

За придатності до нульового обробітку ґрунту поділяються на три групи.

До першої групи віднесені ґрунти, на яких урожай зернових культур при нульовій обробці дорівнює врожаю при традиційних методах обробки ґрунтів. До цих ґрунтів відносяться карбонатні добре дреновані суглинки. Зміст органічної речовини повинно бути більше 2% в піщаних ґрунтах, більше 3% в суглинних і мулкуватих і більше 5% в глинистих ґрунтах. Поверхня повинна бути рівною або з невеликим рівномірним ухилом.

До другої групи віднесені ґрунти, на яких при нульовій обробці урожай зернових культур поступається врожаю культур при традиційній обробці. До цієї групи належать карбонатні глинисті ґрунти або суглинки. Ґрунти другої групи можуть знаходитися на ділянках з невеликим ухилом, місцями на ділянці можуть бути зниження і западини, де відзначається тимчасове накопичення поверхневого стоку.

До ґрунтів третьої групи, на яких при нульовій обробці відзначається ризик зниження врожаю, особливо зернових, відносяться піщані слабогумусовані, мулісті, глинисті і багато перезволожені алювіальні почви, схильні до затоплення, з високим рівнем стояння ґрунтових вод.

За зберігаючих технологій на сьогоднішній момент в світі обробляється 72 млн. га ґрунтів. У землеробстві ці технології забезпечують продовольчу безпеку за рахунок відновлення еродованих ґрунтів, скорочення використання хімікатів, підвищення якості продовольства, збільшення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції.

Перехід до нових ресурсозберігаючих технологій, до так званому консервуючому землеробству в Україні можливий при використанні переважно імпоротної техніки.

Мінімальна обробка ґрунту, і особливо прямий посів, скорочує ступінь механічного впливу на ґрунт, збільшує рівень вмісту органічної речовини, покращує

структуру ґрунту, підтримує її температуру, а також дозволяє ґрунті затримувати і зберігати більше талої та дощової води. У ґрунтах, оброблених за нульовою технологією, спостерігається велика біологічна активність. Такі ґрунти мають більший рівень вмісту поживних речовин, а також кращу структуру ґрунту, ніж ґрунти, оброблені за мінімальної або традиційної технології.

Технологія прямого посіву призводить до значного збільшення кількості та різноманіття ґрунтових організмів, особливо кліщів, що харчуються грибами. При прямому посіві рослинні залишки в основному розкладаються за допомогою грибно-ї мікрофлори, яка накопичує азот в своїх гіфах, потім швидко збільшується кількість мікроорганізмів, харчуються грибами. Мікроорганізми використовують частину азоту, а решта потрапляє в ґрунт і використовується рослинами та іншими організмами. Система прямого посіву має велику стійкість до зовнішніх впливів (такі поля швидше відновлюються після посухи, повеней чи механічної обробки). Збільшується кількість і різноманіття видів ґрунтових організмів, по-підвищується рівень вмісту органічної речовини, збільшується швидкість переробки азоту в порівнянні з традиційними системами обробітку ґрунту.

При вирощуванні по зберігаючих технологій необхідно вибрати сорти культур, що забезпечують високий рівень органічної речовини на поверхні ґрунту. Такі культури повинні отримувати і ефективно використовувати мінеральні поживні речовини ґрунту, а також повинні бути адаптовані до роздільного і змішаного вирощування, особливо в регіонах, де такі технології найбільш поширені.

Створення середовища проживання в ґрунті є першим кроком до управління ґрунтовими організмами для забезпечення родючості ґрунту на тривалий термін. Прямий посів забезпечує не тільки виробництво продукції по конкурентоспроможним цінами, але і одночасно відповідає вимогам з охорони навколишнього середовища.

Якщо виходити з того, що з 70 мільйонів орних земель в ЄС 16% є ерозійно-небезпечними (11,2 млн. Га) і з них тільки 40% придатні для прямого посіву, втрати дорогоцінного орного шару в порівнянні з традиційною обробкою плугом (179 млн. т) можна було б скоротити на 64,5 млн. тонн. Виходячи з товщини орного шару в 25 см, можна таким чином запобігти втрат внаслідок ерозії в розмірі 18400 га в рік, заощадивши при цьому 345 млн. євро в рік. при прямому посіві в порівнянні з плужної обробітком ґрунту скорочується знесення поверхневого шару на 69%, внесення гербіцидів на 70%, вміст нітратів більше ніж на 85%, перенесення осадових відкладень на 93%.

При відмові від традиційної обробки ґрунту вміст вуглецю в ґрунті в середньому збільшується на 0,77 т/га в рік, а емісія CO₂ зменшується на 2,8 т/га в рік.

В даний час в усьому світі 48 млн. га засівається прямим посівом (відповідно близько 70% орних площ в ЄС). При цьому скорочення емісії CO₂ в межах

близько 7 млн. тонн в рік відбувається тільки завдяки скороченню споживання палива (1,5 млрд. т дизеля). Якщо сюди додати 34 млн. тонн CO₂ на рік, які завдяки насиченню органічного речовини (0,77 т/га в рік) не зникнуть в атмосферу, то вміст гумусу значно збільшується.

Тривалі випробування прямого посіву доводять, що він не тільки протидіє втраті органічної субстанції ґрунту, але і дає можливість збагачення верхнього гумусового шару. Прямий посів поряд зі скороченням емісії CO₂ позитивно впливає на накопичення агрономически цінних ґрунтових агрегатів у верхньому шарі ґрунту. Під дією біогенних чинників відзначається утворення водопрочних ґрунтових агрегатів, вони, в свою чергу, значною мірою перешкоджають запливання самого верхнього шару ґрунту, що є однією з важливих причин ґрунтової ерозії.

Значення дощового хробака для нового утворення ґрунту, перемішування і ферментації рослинних залишків загальновідомо. На жаль, до цих пір дощовим черв'якам не приділяється належної уваги, хоча вони безпосередньо беруть участь в процесах мінералізації та створенні родючого шару ґрунту. На різних ґрунтах, на яких протягом останніх 20 років застосовувалися різні види інтенсивних плужних обробок ґрунту, кількість дощових черв'яків становило 20–35 шт./м², і вже через кілька років, при відмові від плуга і перехід на прямий посів, було відзначено збільшення популяції дощових черв'яків до 200 шт./м². Черви прокладають глибоко розташовану безперервну систему підземних ходів, що сприяє вентиляції ґрунту і відведення надлишку вологи, при цьому пропускають через себе ґрунт і органічні залишки, збагачуючи їх елементами живлення.

3. Прямий посів

При застосуванні прямого посіву орний шар має більш високою злитістю, що сприяє утворенню пір середнього діаметра, які в змозі накопичувати більший обсяг води. Крім того, відзначається оптимальне підґрунтове переплетення коренів при прямому посіві, яке, особливо при дефіциті вологи, сприяє збільшенню врожайності, завдяки використанню поживних речовин, що знаходяться глибоко в ґрунті. При застосуванні прямого посіву поліпшуються умови для обміну речовин в ґрунті. Це призводить до різкого зміни поживного балансу речовин, яке відбивається в зовсім іншому розподілі змісту N і C в орному шарі. Різне взаємодія температури ґрунту, води, повітря дуже сильно змінюють проміжок часу і мікробіологічну активність в процесах створення гумусу.

При прямому посіві надлишок вологи виводиться, азот з'єднується з органічної субстанцією і не піддається перерозподілу в невегетаційний період. В період вегетації показують, що при прямому посіві в більш глибоких шарах ґрунту є менший вміст N і сума перерозподілу значно менше.

У фазі переходу на прямий посів відзначається більш висока швидкість схо-

дів насіння бур'янів, потім відзначається її спад. В сівозміні з великою часткою озимих зернових при прямому посіві знищення бур'янів селективними гербіцидами більш ефективно. Зниження витрат на технологічні операції при прямому посіві дозволяє знизити вартість одиниці продукції з гектара і підвищити ефективність обробітку. При прямому посіві потрібно тільки 6,8 л/га дизельного палива, в той час як при традиційній обробці ґрунту — 45 л/га, тобто в шість разів більше. Сівалкою прямого висіву висів проводиться в три рази швидше, що в подальшому скорочує витрати і зручно при понаднормовому використанні або при оренді машин.

З урахуванням технологічних витрат, врожайності і виручки від продажів у всіх експериментальних господарствах Німеччини, при застосуванні прямого посіву відзначаються явні економічні переваги, які складають в порівнянні з оранкою ґрунту від 7 до 23%.

Прийоми мінімальних технологій спрямовані на відтворення природних процесів в ґрунті завдяки формуванню постійного рослинного покриву, що складається з покривних культур і рослинних залишків. Мінімальна технологія також може бути хорошою альтернативою традиційному посіву. Правильно підібрані сівозміни покращують умови мікросередовища довкола коренів рослин (структура, рівень вмісту поживних речовин і вологи) і допомагають уникнути збільшення розвитку хвороб і популяції шкідників.

4. Поверхнева мульчувальна обробка

Посів в мульчу знижує запливання ґрунту, запобігає водну і вітрову ерозію, зменшується поверхневий стік і змив ґрунту. Внаслідок закладення рослинних залишків у верхній шар ґрунту поліпшується її інфільтраційний режим за рахунок кращого розподілу капілярів і підвищеної активності дощових черв'яків.

У районах напівпустель використання консервируючої технології дозволяє запобігти ненормований випас худоби і формування високоякісних пасовищних угідь.

Досліди з «консервируючої обробкою землі», які проводилися в США з 30-х років, а потім тривалий час в Німеччині, показали, що першим компонентом консервуючого обробітку ґрунту став «мульчуватий посів» в таких регіонах, яким загрожує небезпека водної ерозії. Мульчуватий посів є не тільки єдиною можливістю захисту ґрунту від ерозії, але його переваги також полягають у захисті від глінізації і випаровування. Ресурсозберігаючі технології покращують водний і повітряний режими ґрунтів, умови росту рослин і асиміляцію при річній посухи. Вони зберігають сприятливий стан ґрунту для здійснення технологічних процесів, і ґрунт менш страждає від переущільнення.

Спочатку мульчуватий посів базувався майже виключно на залишках попередніх проміжних культур. При вирощуванні цукрових буряків використовують

мульчуватий посів з попередньої передпосівної обробкою ґрунту. Відмерлі залишки проміжних культур переробляються. При сприятливих умовах пунктирний посів здійснюється традиційною технікою.

Мульчуватий посів був неможливий без обробки ґрунту з використанням подрібнювачів, так як перед сошником громадилося неподрібнених матеріал, що призводило до засмічення. Для створення капілярної шпаруватості в Німеччині була розроблена техніка, яка забезпечувала вільну від залишків рослин посівну борозну.

Основною розпізнавальною ознакою між мульчуватим посівом і посівом по плужній борозні є наявність залишків на поверхні ґрунту. Вони служать, в першу чергу, для запобігання глінізації і ерозії ґрунту і, в другу чергу, в якості харчування для ґрунтових організмів, особливо для дощових черв'яків. У Німеччині на глинистих ґрунтах з високою потенційною небезпекою ерозії в деяких господарствах культуру сівозміни — пшеницю замінили на озиме жито, щоб встигнути посіяти проміжну культуру. Гірчицю як проміжну культуру можна сіяти без обробки по стерні, і вона покриває ґрунт разом з рослинними залишками попередника до 80%. Переважно необхідно використовувати на важких ґрунтах мульчуватий посів без передпосівної обробки ґрунту, так як поверхня ґрунту швидко висихає і ризик ущільнення через проходів трактора дуже незначний. Отже, мульчуватий посів є високоврожайний і почвоощадящий варіант посіву на глинистих ґрунтах в порівнянні з плужним посівом.

На пилуватих суглинних схилових ґрунтах у багатьох районах попередником цукрових буряків є стерня пшениці. Пізній збір врожаю і велику кількість соломи не дозволяє висівати проміжні культури. Метод солом'яною мульчі в порівнянні з весняною оранкою з низькою схожістю є більш ефективним. Залишки соломи знижують вміст глинистих фракцій, підвищують польову схожість, а дрібне розпушування дає можливість росту кореневої системи.

Економія при мульчуванні посіві в порівнянні з оранкою становить від 33% до 50%. Мульчуватий посів без розпушування може підтримувати високий урожай при незначних витратах. Найрентабельнішим є мульчуватий посів з розпушуванням, так як розпушування сприяє підвищенню врожаю, і витрати в розрахунку на одиницю продукції знижуються на 0,2 євро/центнер, і можуть доходити до 6 євро/центнер.

Залишки попередніх або проміжних культур захищають ґрунт від вітрової та водної ерозії, попереджають оглеєння, знижують стік води з поверхні. Це особливо важливо в період від висіву і до покриття ґрунту листям рослин, так як в цей час виникає висока небезпека змиву стерні пшениці через зливових опадів.

При закритті ґрунту солом'яною мульчею зернового попередника волога зберігається протягом зими, крім зниження випаровування поліпшується влаговместність, що є вирішальним для врожайності. При мульчуванні посіві з

обробітком ґрунту восени запас ґрунтової вологи на 17 мм більше, ніж після плужної обробки. Таким чином відмова від плужної обробки і від звичайного ходу осінніх робіт сприяв поліпшенню водного балансу ґрунтів.

При внесенні великих кількостей соломи для мульчування необхідно закласти її в ґрунт на глибину 10–15 см. Поряд зі збільшенням врожаю більш ніж на 10%, безплужного метод вирощування цукрового буряка, озимої пшениці та озимого ріпаку має високу рентабельність.

Економічна перевага поверхневої мульчируючої обробки ґрунту для озимої пшениці та цукрових буряків ґрунтується як на підвищенні врожаю, так і на зниженні витрат. У великих господарствах більш висока вироблення на одиницю площі може сприяти своєчасному виконання робіт в зазначений термін при обмеженій кількості польових робочих днів завдяки відмові від плужної обробки.

У зерновому сівозміні загальне поширення набувають фузаріоз, гниль кореневої шийки (вильгання стебел), бактеріальна чорна ніжка і плямистість листя. Злакові бур'яни як, наприклад, вівсюг, лисохвіст і різні види багаття змушують змінити сівозміну і вносити більше гербіцидів. Чим менше часу до нового посіву залишається для процесу розпаду, тобто ніж менш сприятливий сівозміну, тим ретельніше повинні вноситися післязбиральні і кореневі залишки в біологічно активний шар ґрунту. Хороший досвід по розміщенню соломи і мульчі досягається, наприклад, при змінному використанні дискової борони та дискового культиватора. Необхідною для розкладання соломи і проростання обсіпаліся зернових та бур'янів є усунення порожніх місць і зворотне ущільнення мульчуватого шару за допомогою нагою важких котків. Важливим для мульчуватого посіву є також попередник з короткою стернею, а також точно працюючи соломоподрібнювачі. Солома повинна бути добре подрібнена. При цьому для мікробіологічного розкладання соломи важливо, щоб солома рівномірно пропускалася через всю робочу ширину ріжучого механізму зернозбирального комбайна і укладалася між стернею.

Таким чином, безплужні методи обробки, використовувані в засушливих областях у вигляді мульчуватого посіву, можуть привести до стабілізації і збільшення врожаю. Поверхнева мульчуюча обробка ґрунту покращує просочування ґрунту опадами і скорочує непродуктивне випаровування, при цьому відзначається збільшення вироблення на гектар, а також економія витрат на експлуатацію машин.

В цілому, консервуюча обробка ґрунту — це збереження найважливіших функцій ґрунту. Вона дозволяє створити високу несучу здатність структури ґрунту і скоротити небезпеку навантаження за рахунок проїздів тракторів при оранці і високопродуктивних збиральних машин. При цьому залишки рослин на поверхні беруть на себе захисну функцію проти глінізації і ерозії. Вони підвищують активність дощових черв'яків, які створюють біогенні вертикальні

ходи і сприяють інфільтрації і вентиляції ґрунту, а також скорочення ерозії і зниження ущільнення ґрунту. Все це сприяє поліпшенню умов життєдіяльності корисних мікроорганізмів і підвищення родючості ґрунтів.