***ГРУНТОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ*** .1 Технологія Mini-till вирощування польових культур в умовах схилових земель України. .2 Екстенсивний мульчуючий посів. .3 Інтенсивний мульчуючий посів. .4 Технологія Strip-till. .

*1 Технологія Mini-till* вирощування польових культур в умовах схилових земель України.

*При грунтозберігаючому* землеробстві посів може здійснюватись за один прохід, після одного або декількох проходів із лущенням або після глибокого рихлення. Ґрунтозахисні технології поєднуються із розширеним відновленням родючості ґрунту. Ці технології базуються на мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби (Mini-till), використанні для відновлення родючості ґрунту, поряд із традиційними органічними добривами (гною), побічної продукції (соломи, стебел кукурудзи, соняшнику, бадилля), сидеральних добрив та біостимуляторів росту і розвитку рослин.

*2 Екстенсивний мульчуючий посів*. Екстенсивний мульчуючий посів (low disturbance, неглибоке розпушування) передбачає між збиранням та посівом тільки обробіток стерні плоскорізами завглибшки не більше 10 см. Висів насіння проводиться за допомогою універсальної рядкової сівалки. 3.3 Інтенсивний мульчуючий посів. Інтенсивний мульчуючий посів (high disturbance, глибоке рихлення). Між збиранням та посівом виконується обробіток стерні плоскорізами (максимум на 10 см) і більш глибокий обробіток ґрунту (максимум на 30 см). Висів насіння проводиться за допомогою універсальної рядкової сівалки. Поверхневі рослинні залишки за своєю масою іноді в 4-5 раз перевершують кореневі. Тому, вони більше впливають на технологічні результати роботи машин. Проблеми із забиванням робочих органів виникають при наявності куп соломи, незібраних і полеглих рослин, великої кількості рослинної маси.

Диференціація ґрунтообробних машин у залежності від агрофону свідчить, що плуги-лущильники і обертові плуги загального призначення забезпечують задовільну якість (95-98%)

залишків у кількості до 3,0 т/га. Але вони не виконують завдання, якщо маса залишків зростає в 2-3 рази, це під силу лише ярусним плугам.

Щорічний енергетичний потенціал польових культур України за ресурсами біомаси складає: • залишки зернових (солома) – 2,21 млн. тонн; • стебла кукурудзи – 1,19 млн. тонн; • соняшник (стебла, макуха) – 2,31 млн. тонн. Широкомасштабна деградація українських ґрунтів, за висновками вітчизняних фахівців, є основним наслідком екологічної недосконалості нинішніх технологій вирощування сільськогосподарських культур, існуючої структури земельних угідь і потребує з екологічної точки зору перегляду стратегії і тактики як ґрунтознавчої, так і землеробської наук. Деякі ґрунти в Україні перебувають на межі незворотних змін, що відбивається на складі ґрунтової біоти. Відновлення деградованих земель є складним, а в деяких випадках неможливим, оскільки втрата їх природної родючості тісно пов'язана з порушенням ряду процесів і явищ, у які включені рослини, ґрунт та організми, які його населяють.

*Ґрунтозахисні технології вирощування культур забезпечують* охорону ґрунтів від факторів деградації і дають можливість мати вищу врожайність культур при низькій собівартості вирощеної продукції. Традиційні технології вирощування культур в умовах схилового землеробства базуються на застосуванні для обробітку ґрунту 28 полицевих знарядь із заорюванням післяжнивних і рослинних решток, які сприяють утворенню переущільненого підорного горизонту. Така система обробітку призводить до погіршення протиерозійної стійкості поверхні ґрунту, значно знижує його поглинальну здатність, створюючи умови для активного розвитку водоерозійних та дефляційних процесів. Ґрунтозахисні технології вирощування культур базуються на мінімальному обробітку ґрунту завглибшки 4-5 см (параметри плоскоріза для суцільного мілкого обробітку завглибшки 5-16 см та глибокого 30-45 см) під всі культури сівозміни (у тому числі під цукрові буряки, кукурудзу, соняшник та ін.), біологізації землеробства, використанні нетоварної частини врожаю як органічних добрив, мульчуванні поверхні ґрунту післяжнивними рештками і широкому застосуванні сидератів. Застосування мінімального обробітку ґрунту сповільнює мінералізацію та втрати гумусу. Щорічні втрати гумусу через мінералізацію та ерозію ґрунтів складають 32-33 млн. тонн або більше 10 млрд. грн. збитків. Впровадження у виробництво цих технологій забезпечує значну економію палива – в 2-4 рази, мінеральних добрив – у 10 разів (компенсується лише азотна недостатність – 10 кг д. р. азоту на тонну залишених у полі соломи та інших рослинних залишків), пестицидів у 8 разів (обробляється лише та інших рослинних залишків), пестицидів у 8 разів (обробляється лише насіння), часу на обробіток ґрунту – в З рази, металу на один метр захвату ґрунтообробних машин – у 2-3 рази і вологозберігаючий ефект до 50 мм продуктивної вологи порівняно з технологіями, які базуються на оранці. В той же час ці технології значно підвищують урожайність сільськогосподарських культур: перші п'ять років – на 0,45-0,70 т/га зернових одиниць; в наступні роки – на 1,2-3,0 т/га. Крім того, технологія протиерозійного обробітку ґрунту сповільнює ерозійні процеси до допустимих меж. Ці технології якби спеціально розроблені для наших сьогоднішніх умов господарювання, коли немає засобів для придбання палива, мінеральних добрив, засобів захисту рослин. Теоретично обґрунтований "шоковий" стан ґрунту при обертанні скиби, коли аеробна біота ґрунту з глибини 0-15 см заорюється плугом в анаеробні умови завглибшки 16-30 см і гине без кисню, а анаеробна біота з глибини 16-30 см вивертається плугом на поверхню і також гине, але вже від кисню. "Шоковий" стан зникає тільки на 4-5-й рік систематичного застосування ґрунтозахисних технологій, і тоді віддача від них ефективним урожаєм різко зростає. Щоб сприяти розвитку кореневої системи, за цими технологіями вирощування, потрібно підвищувати пористість ґрунту без змішування шарів (щілюванням, глибоким розрихлюванням), для зменшення руйнування структури ґрунту і розчинення органічних речовин. Відмова від обертання скиби і використання соломи як органічного добрива посилює процеси нітрифікації. Це призводить до меншого вимивання нітратів в зимовий період, сповільнення процесів денітрифікації й втрати мінерального азоту. У той же час заорювання соломи викликає анаеробний процес бродіння, з утворенням важких органічних кислот – пропіонової, масляної, оцтової, які токсичні для вищих рослин. На агротехнічних фонах із мінімальним обробітком ґрунту інтенсивніше, ніж на оранці, відбувається фіксація атмосферного азоту азотобактером та іншими мікробами, які вільно живуть у ґрунті, що поліпшує режим азотного живлення рослин. Внесення соломи в ґрунт стимулює мікрофлору останнього, бо даний матеріал являє собою джерело вуглецю. Одним із найефективніших шляхів прискорення розкладу рослинних решток, є додаткове (компенсуюче) внесення азотних добрив на рівні 1% маси рослинних решток, або близько 10 кг мінерального азоту на 1 т соломи. Якщо цього не зробити, залишення післяжнивних решток врожаю, внаслідок нестачі азоту, а при біологічному розкладі їх відбуватиметься не гуміфікація, а утворення вільної вуглекислоти. З цією метою застосовують аміачну селітру, що вноситься при обробітку дисковою бороною, або аміачну воду чи безводний аміак, які вносять під час першої культивації за допомогою підживлювачів, встановлених на культиватор. При залишенні стерні, на кожні 10 см її висоти перед обробітком вносять до 10 кг діючої речовини азоту на 1 га. Додаткове внесення азотних добрив не лише усуває депресивну дію в перший рік після заорювання стерні, але й підвищує загальну ефективність удобрення. В господарствах з розвинутим тваринництвом, замість азотних добрив із соломою, добре використовувати рідкий гній із розрахунку 6-8 т на 1 т соломи. Спостерігається значне поліпшення агрофізичних властивостей ґрунтів під впливом ґрунтозахисних технологій: зростає структурність ґрунту, зменшується його щільність, утворюється вертикальна орієнтація пор аерації, що значною мірою поліпшує водопроникність і на порядок підвищує несучу спроможність ґрунтів. На поверхні не утворюється ґрунтова кірка, а карбонати ґрунту близько підходять до його поверхні. Посилюється протиерозійна стійкість ґрунтів, спроможність її протистояти водній і вітровій ерозії. Наявність на поверхні ґрунту мульчі з післяжнивних решток забезпечує зростання температури ґрунту в холодний період року й зниження її у літню спеку. А це виводить тепловий режим ґрунту на оптимум і зменшує невиробничі втрати вологи через випаровування. Також була відкрита наявність конденсаційної вологи в ґрунті у період посух, коли вона пароподібно переміщується в ґрунті за температурним градієнтом і випадає внутрішньо ґрунтовою росою на твердому посівному ложі, розміщеному близько до поверхні ґрунту.

Систематичне застосування ґрунтозахисних технологій підвищує врожайність вирощуваних культур та поліпшує їхню якість: зростає вміст білка й клейковини в зерні озимої пшениці, і вона переходить у категорії цінних і сильних, збільшується кількість цукру в коренеплодах цукрових буряків, у помідорах, кавунах, динях та інших овочах, що також поліпшує їх смакові властивості. Солома є також джерелом вуглецю, при її розкладанні в ґрунт надходить значна кількість вуглекислого газу (до 25% від загальної маси соломи). Зв'язуючись із водою, він утворює вуглекислоту, яка переводить деякі складові соломи в розчин, у тому числі необхідні рослинам поживні елементи. Одночасно солома поліпшує кореневе та повітряне живлення рослин. Вносити солому необхідно з урахуванням азоткомпенсації для того, що післяжнивні рештки перешкоджають контакту гербіцидів із ґрунтом, частково (на 30-60%) перехоплюють їх й інактивують. Для боротьби з бур'янами раціональнішим є післясходове внесення гербіцидів. Нерівномірний розподіл соломи на поверхні ґрунту призводить до погіршення якості посівів, фітосанітарних умов тощо. При цьому слід адаптувати ґрунтозахисні технології, що базуються на мінімальному обробітку ґрунту, з використанням нетоварної частки врожаю, до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

При впровадженні грунтозберігаючих технологій вирощування у конкретному регіоні та господарстві необхідно також враховувати і біологічні особливості культур, які будуть вирощуватися за цією схемою. При впровадженні ґрунтозахисних технологій необхідно враховувати елементи ризику, які можуть виникнути при їх застосуванні та здійснювати заходи щодо їх профілактики. Це, зокрема: 1) відносна азотна недостатність, що спостерігається на низьких агрохімічних фонах у перші 2-3 роки після переходу на безплужний обробіток. Для її запобігання необхідно на фонах нижче N45 вносити додатково N15-20, краще – навесні; 2) небезпека підвищення забур'яненості полів, яка буває в перші роки, внаслідок значної засміченості орного шару насінням бур'янів; 3) небезпека збільшення кількості шкідників і хвороб, що спостерігається при порушенні технологій вирощування культур та сівозмін. Її профілактика полягає у правильному застосуванні технологій і високоякісному виконанні збиральних та інших робіт на полях; 4) несистемність виконання технологічних операцій. Порушення виникають, коли в традиційних технологіях 1-2 технологічні операції замінюють на нові, а інші залишаються від старої технології. Тоді різко знижується її ефективність, оскільки вона в повному наборі технологічних операцій не застосовувалася; 5) несвоєчасність виконання технологічних операцій, що призводить до різкого збільшення шкідників, бур'янів і хвороб, погіршення ґрунтових режимів та недобору врожаю; 6) некомплектність машин і знарядь. Для впровадження ґрунтозахисних технологій необхідний набір машин щодо їхнього технічного забезпечення; 7) психологічна непідготовленість спеціалістів. Психологічний бар'єр і настороженість до новітніх технологій пояснюється консервативністю землеробства.

*4 Технологія Strip-till.* В агротехнічній практиці існує багато різних варіантів підготовки ґрунту, кожен із яких при певних умовах може оптимально підходити для конкретної місцевості. Технологія Strip-till прийшла в Європу із Сполучених Штатів, де на певному етапі в результаті зміни умов навколишнього середовища утворилася із технології прямого посіву, або No-till. Технологія Strip-till бере свій початок із 1965 року і на сьогоднішній день є успішним методом вирощування просапних культур серед фермерів США, Німеччини і деяких провінцій Канади. Strip-till (стрип-тілл або смугова оранка) – це система раціонального природокористування, при якій відбувається мінімальний обробіток ґрунту. Вона поєднує в собі переваги звичайного обробітку ґрунту, такі як підсушування та прогрівання ґрунту, з можливістю захисту ґрунтів від пересихання завдяки тому, що обробляється лише незначна ділянка, в яку заробляється насіння. З історії відомо, що ще багато років тому трипільці придумали ефективний спосіб обробітку. Замість того, щоб удобрювати землю, варто дати можливість їй відпочити. Однак в умовах економіки, та обмеженості ресурсів таку розкіш мало хто може собі дозволити, а тому для вирощування продукції використовують максимум вільних земельних площ і при цьому вносять добрива, які не найкраще впливають на екологію навколишнього середовища. У нинішніх умовах господарювання технологія Strip-till стає не просто модним захопленням для аграріїв, а вагомим аргументом збільшення прибутковості. Цю технологію вже досить широко використовують у багатьох країнах Європи та в цілому в усьому світі, що пов'язано з багатьма перевагами, необхідними в певних умовах виробництва. Зниження собівартості одиниці продукції, пошук ефективних інструментів для оптимізації виробництва є тими чинниками, що дають поштовх для її впровадження на все більших площах в Україні. Обробіток ґрунту сьогодні досить ресурсомісткий процес, адже він потребує не тільки затрати праці, а й затрат енергії, палива, яке з кожним роком стає все дорожчим і дорожчим. Досить часто, аграрії вдаються просто до зменшення витрат, або скорочення їх рівня до нуля на удобрення земель та їх оранки. Звичайно, така ситуація погано відображається на урожайності, однак позитивно впливає на зменшення ерозійних процесів. Технологія обробітку ґрунту «стрип-тілл» є альтернативою нульового обробітку ноу-тілл (No-till), при якому обробляється тільки вузька смуга сівби (15-25см), з утворенням невеликого гребеня. А близько двох третин поля залишається необробленим. Однією із основних переваг впровадження Strip

залишається необробленим. Однією із основних переваг впровадження Striptill є відсутність перехідного періоду, який у No-till складає від 3 до 5 років, що обумовлюється особливостями технології та специфікою використання ґрунтів, що значно знижує економічну ефективність використання такої технології, особливо, у перші роки. Такий обробіток дозволяє скоротити витрати на вирощування в 2-3 рази, порівняно із традиційною технологією із застосуванням оранки. В основному дана технологія застосовується під просапні культури (кукурудзу, соняшник, буряки), а також під сою. В США за технологією Strip-till крім кукурудзи, сої та цукрових буряків, вирощуються також бавовник, соняшник, картопля, а також томати, капуста і багато інших овочевих культур. Причому сівба може проводитися звичайними (не стерньовими) сівалками у розпушені смуги. Технологія Strip-till побудована на основі: • створення оптимально сформованого простору в місці проростання кореневої системи рослин за рахунок розрихлення ґрунту і забирання з місця майбутньої смуги післяжнивних решток та відсутності зворотного ущільнення ґрунту; • отримання оптимальної структури ґрунту перед посівом за рахунок вирівнювання поверхні поля із застосуванням прикочуючих катків; • економії на витратах засобів виробництва за рахунок зменшення кількості проведених агротехнічних заходів і меншого використання потужної техніки для оранки і т. д.; • забезпечення доступу рослин до ґрунтової вологи за рахунок збереження капілярності ґрунту, особливо в міжряддях, де руйнування ґрунтової структури не відбувається, а також під смугою при відповідному зворотному ущільненні; • захисту від водної та вітрової ерозії, перш за все, за рахунок покращення структури ґрунту, попередження появи дуже мілкого шару ґрунту на поверхні поля, а також утримуючих властивостях рослинних решток у міжряд дях; • ефективного прикореневого підживлення рослин на різних глибинах із використанням навіть деяких окремо внесених видів добрив. У зв'язку із застосуванням на агрегатах для «стрип-тілл» (Strip-till) комбінації різних робочих органів, які подрібнюють і загортають рослинні залишки, здійснюють глибоке розпушування і подрібнення ґрунту, формують борозну і ущільнюють ґрунт за один прохід, з'являється можливість виконати тільки одну операцію з обробітку ґрунту (зазвичай восени). Технологію «стрип-тілл» можна застосовувати і при традиційному або мінімальному обробітку ґрунту. Наприклад, застосовуючи восени не глибоке

(на 5-6 см) суцільне дискування ґрунту, а навесні смуговий обробіток на глибину 15-25 см одночасно з внесенням добрив і сівбою. Strip-till являє собою спеціальну технологію обробки ґрунту для вирощування рядкових культур, для якої, на відміну від загальнопоширених технологій, ґрунт обробляється тільки смугами в рядах сівби. Головне завдання механічного обробітку ґрунту при Strip-till полягає у створенні сприятливих умов для росту та розвитку рослин, зокрема щільності ґрунту – 1,1-1,3 г/см3 . Для досягнення даного показника необхідно виконувати механічний обробіток ґрунту певними ґрунтообробними органами. Технологія Strip-till має на меті створити простір для оптимального проростання кореня рослин, насамперед, з стрижневим коренем завдяки цілеспрямованому розпушенню саме в місці зростання кореневої системи і прибрати пожнивні залишки з поверхні над рядком, залишаючи при цьому міжряддя, захищені соломою. Деякі технологічні операції можливо поєднувати за один прохід агрегату. Так, наприклад, нарізання стрічок, як правило, суміщають з осіннім внесенням добрив. Весною одночасно з внесенням добрив проводять сівбу. Оброблений ґрунт швидше прогрівається і просихає, що дозволяє застосовувати більш ранні терміни сівби. На полях, куди техніка тимчасово не може зайти через перезволоження і повільне прогрівання ґрунту, така особливість стає вирішальним фактором впровадження цієї технології в північних зонах, де кукурудза і соняшник на зерно не вирощується. Також важливою перевагою цієї технології є те, що разом з розпушуванням можна вносити добрива нижче загортання насіння. Завдяки цьому рослина отримує живлення тоді, коли це її особливо необхідно, в період активного росту і коли формується врожай. При цьому у рослин формується потужна коренева система. Поряд зі створенням достатніх умов для росту і розвитку окремих культур через кращу підготовку місця для розвитку коренів технологія Striptill дозволяє успішно проводити прикореневе підживлення рослин із застосуванням як мінеральних, так і органічних добрив при використанні відповідної техніки. Технологія Strip-till може виконуватися в двох варіантах: поступово, коли смуговий обробіток рядків і сам процес посіву проводиться в різний час, і комбіновано, коли розпушування рядків і сівба здійснюються за одну робочу операцію. Вибрати кращий з варіантів для роботи на відповідній місцевості дозволяє аналіз складу ґрунту та інших супутніх умов. Так, на місцевості із середнім і високим вмістом глини кращого ефекту досягають при поступовому Strip-till, коли розпушування рядків проводиться попереднього року восени

перед посівом. На ґрунтах з невеликим вмістом глини і великою кількістю піску добре зарекомендував себе комбінований варіант Strip-till з одночасним розпушуванням і посівом навесні. Такі відмінності пов’язані з різною структурою ґрунтів їх складом і, відповідно, різним ефектом на них від проведення обробітку. При розпушуванні з одночасним внесенням стрічки концентрованих добрив на глибині склад ґрунту також є вирішальним фактором. За таких умов необхідно пам'ятати про можливий перерозподіл добрива в глибокі шари в легких ґрунтах і можливої фіксації поживних речовин на глинистих елементах і гумусі. Говорячи про обов'язкові компоненти технології Strip-till, слід звернути увагу на необхідність залучення до роботи систем точного землеробства для покращення застосування технології, коли для точного знаходження попередньо оброблених рядів треба використовувати системи позиціонування з високою точністю. Висока точність повторного знаходження вже сформованого рядка дозволяє легко вирощувати на вже підготовлених ділянках проміжні культури. Краще збереження за технологією Strip-till водних запасів сприяє можливості економного використання водних запасів для основної культури. При вирощуванні проміжних культур за технологією Strip-till покращується екологічний стан ґрунтів, збагачується запас поживних речовин і зменшуються ерозійні процеси. Зазвичай технологія Strip-till може застосовуватися як з попередньою обробкою стерні, так і без неї. У цьому випадку важливе значення має якість стерні, що залишилася після попередника, її кількість і, найважливіше рівномірність розподілу її на поверхні ґрунту. Часто при великій масі пожнивних решток, особливо при їх нерівномірному розподілу в результаті неякісної роботи подрібнювача і розподільника пожнивних залишків на комбайні, виникає потреба перш, ніж перейти до підготовки ґрунту, пустити на поле сітчасту борону. Дійсно, цей захід дозволить покращити розподіл соломи на полі, але виправити всі помилки навіть він не в змозі.