

## Лекція № 6

### Тема лекції: «Інноваційні технології вирощування зернових культур»

#### План лекції

1. No-till технологія вирощування пшениці озимої.
2. Технологія вирощування кукурудзи за системами no-till і strip-till.

#### **1. No-till технологія вирощування пшениці озимої**

Технологія прямого посіву (або no-till) є досить новою, але вже відомою в Україні. В порівнянні з традиційною технологією обробітку ґрунту (оранка), технологія прямого посіву має як певні переваги, так й недоліки.

Швидкість проведення посівної кампанії, значна економія людських ресурсів та палива, накопичення вологи та поступове підвищення родючості ґрунтів - це тільки декілька основних переваг технології No-till. Недоліками є висока вартість сівалок прямого посіву, необхідність мати в парку машин потужного трактора та високоякісного оприскувача, підвищення затрат на хімічні засоби для боротьби з бур'янами, високі вимоги до рівня знань агронома та менеджера підприємства тощо.

Ще одним з недоліків No-till, який також часто згадують, є зменшення врожайності зернових культур при переході з традиційної на мінімальну або нульову технологію обробітку ґрунту.

#### ***Технологія вирощування***

**Попередники.** Структура посіву в господарствах щорічно змінюється в певних межах. Кращі попередники - озимий ріпак, горох, соя.

**Управління пожнивними рештками.** Солома таких попередників пшениці озимої як соя, ріпак озимий і горох під час збирання подрібнюється і рівномірно розподіляється по полю. Солома пшениці озимої збирається і вивозиться с поля для використання в господарствах.

**Підготовка поля до сівби.** Суть заходів з підготовки поля до сівби полягає в якісному контролі рівня забур'яненості та відповідній роботі з рослинними рештками. За тиждень до сівби пшениці озимої вся площа поля обробляється загально винищувальним гербіцидом з діючою речовиною Гліфосат з нормою витрати препарату 2-3 л/га. За наявності багаторічних дводольних бур'янів у бакову суміш додається Естерон у нормі 0,4 л/га. Загально винищувальний гербіцид не використовується в тих випадках, коли попередник звільняє пізно поле і на його посівах перед збиранням була проведена десикація. Таким попередником у господарствах часто є соя. При використанні повторних посівів пшениці озимої поле звільняється від соломи, яка збирається і вивозиться з поля для потреб господарства. Внесення додатково азотних добрив в якості азоткомпенсації не використовується.

**Сортовий склад.** У фермерських господарствах використовуються інтенсивні сорти з потенційним рівнем урожайності більше 100 ц/га. Це сорти української, німецької (Актор, Комплімент, Торілд) або чеської селекції (Аланка, Бордотка) з більш тривалим, ніж у вітчизняним сортів періодом вегетації. Через кожні 3-4 роки проводиться сортозміна. Насіння еліти названих сортів закупається в українських виробників. Кожен рік в господарстві проводиться випробування 1-3 нових сортів для відбору кращих на майбутнє.

Особлива увага приділяється виробництву і підготовці власного насіння пшениці озимої. Після надходження зерна від комбайна на тік проводиться його первинна очистка на вітро-решітних машинах, а потім на сортувальному столі відбирається насіння з масою 1000 зерен до 48-50 г.

### ***Сівба***

**Строки сівби.** Оптимальним строком сівби в Поліссі є період з 20 вересня до 1 жовтня. За умов дотримання таких строків рослини пшениці озимої в зиму входять у фазу початку кущення.

**Норма висіву.** Сорти, які висіваються в господарстві мають здатність добре кушитися. За компенсаційним характером це сорти колосового типу, у яких маса зерна в колосі може сягати 2 г. Отже навіть за технологією No-till в практикуються занижені, порівняно з рекомендованими норми висіву (2-2,5 млн. шт. схожих зерен на гектар, або - 3,5 млн. шт./га).

### **Регулювання росту і розвитку рослин**

**Живлення.** У період від закінчення збирання попередника і до сівби добрива не вносяться. При сівбі обов'язково використовується складна тукосуміш з розрахунку 10-12 кг/га діючої речовини азоту, 40-60 фосфору і 70-90 калію. Запорукою отримання високого врожаю за такою технологією є внесення добрив у весняний період. По мерзлоталому ґрунту вносяться азотні добрива у нормі 80-90 кг/га д.р. Друге підживлення азотними добривами проводиться в фазу початку виходу рослин в трубку з нормою 80-90 кг/га д.р., а третє - по колосу 40-50 кг/га д.р.

Щоб не провокувати посилене кущення рослин пшениці озимої, зменшують норму внесення азотних добрив по мерзлоталому ґрунту до 25-30 кг/га. При другому підживленні, як і раніше, вноситься аміачна селітра в нормі 80-90 кг/га д.р. Третє підживлення азотом проводиться не по колосу, а по прапорцевому листку в нормі 50-70 кг/га д.р. В даній технології застосовуються також мікроелементи, які вносять одночасно з гербіцидами у фазу виходу в трубку (Кристалон, 3 кг/га).

**Регулювання росту рослин.** В окремих господарствах не застосовують стимуляторів, але обов'язково використовують регулятори росту з метою запобігання виляганню рослин. Для зменшення довжини першого міжвузля посіви обробляються Хлормекватхлоридом з нормою 1-1,2 л/га разом з гербіцидами, коли перше міжвузля знаходиться не вище 2 см. над поверхнею

грунту. Для зменшення довжини другого міжвузля посіви обробляють через 10-12 днів Терпалом (1,5 кг/га) або Хлормекватхлоридом з нормою 1-1,2 л/га.

### ***Захист рослин від біологічних факторів ризику***

***Контроль забур'яненості.*** Стабільної єдиної системи контролю бур'янів в посівах пшениці озимої в господарствах не дотримуються. Вона визначається конкретною фітосанітарною ситуацією на полі. При масовій появі сходів бур'янів після сівби контроль рівня забур'яненості починається в осінній період з використанням гербіциду Гроділ Максі в рекомендованій нормі. В окремі роки це дозволило відмовитись повністю від застосування гербіцидів у весняний період. При необхідності у весняний період відповідно до рекомендацій вносяться гербіциди (Прима, Лінтур, Калібр). Найкращий ефект забезпечує використання бакової суміші Гранстар + Діален. У цьому випадку три діючі речовини забезпечують необхідний видовий спектр фітотоксичної дії. Перед збиранням, якщо є бур'яни у верхньому ярусі, за два тижні вноситься Раундап у нормі 1,0 л/га.

***Захист від шкідників і хвороб.*** Осінній комплекс захисту від хвороб і шкідників краще всього вирішується шляхом протруювання насіння сумішшю фунгіцидів з інсектицидом (Байтан + Вітавакс + Престиж). В господарствах норми протруйників, у разі їх використання у суміші, зменшують Вітавакса 200 ФФ на 30%. Норма Престижу складає 1 л/т. Можна застосовувати Кінто Дуо, 2,5 л/т + Престиж 1,2 л/т. Захисний ефект інсектициду проявляється ще весною, що дозволяє не лише захистити рослини від сисних комах, а й одночасно уникнути поширення ними вірусних хвороб. Крім цього, використання інсектициду при протруюванні, дозволяє відстрочити застосування інсектицидів у весняний період. У весняний період у фазу початку виходу в трубку вноситься Нурел Д проти сисних шкідників і обов'язково по колосу ( в фазу цвітіння) Нурел Д або Фастак. Така система забезпечує захист від сисних комах та хлібних жуків.

Сорти, які вирощуються в господарствах, часто не є стійкими до збудників хвороб і при високому рівні планової урожайності обов'язково потребують надійної системи захисту. При виході прапорцевого листка вноситься бакова суміш Абакусу (1,1 л/га) з Імпактом (0,3 л/га). По колосу застосовується також суміш препаратів Амістар + Фолікур.

### ***Технічне забезпечення***

Сівба пшениці озимої проводиться сівалкою прямої сівби Great Plains шириною захвату 6 метрів, яка оснащена фігурними култерами та дисковими сошниками і має бункер для мінеральних добрив.

Для догляду за посівами використовується причіпний обприскувач ОП - 2000 і розкидач мінеральних добрив фірми РАУ.

Збирання врожаю проводиться комбайном фірми Claas, який дозволяє подрібнити солому та рівномірно розподілити її по поверхні поля. Збирання проводиться за вологості зерна 14-16%

**Економічна ефективність.** Доцільність вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією виглядає досить привабливою з економічної точки зору. Беручи до уваги розрахункові дані бачимо, що затрати на вирощування пшениці на 1 гектар є досить високими і становлять біля 5000 грн. Для порівняння, досить успішне господарство з Полтавської області витрачає в межах 3000 грн./га. Слід наголосити, що затрати були б значно більшими при традиційній технології обробітку ґрунту, а не нульовій, оскільки кількість операцій з ґрунтом, а також кількість техніки зросла б в декілька разів. Так базуючись на даних попередніх досліджень Канадсько-Українського зернового проекту, орієнтовна вартість паливо-мастильних матеріалів становить: на оранку 100 грн/га, культивуацію - 30 грн/га, прикочування посівів - 15 грн/га. Якщо врахувати, що відповідно до традиційної технології необхідно провести як мінімум одну операцію оранки, 2 культивуації, та одне прикочування то сума витрат збільшується на 175 грн/га.

**Ризики.** Будь-яка технологія в землеробстві передбачає наявність різноманітних ризиків, яким слід приділяти увагу для мінімізації їх можливого негативного впливу. Особливо оцінка ризиків важлива для господарств, які знаходяться на перших етапах впровадження тієї чи іншої технології і ще не в повній мірі можуть передбачити можливі позитиви і проблеми від запровадження цих технологій.

Аналізуючи досвід агропідприємств при запровадженні інтенсивного вирощування пшениці озимої за технологією No-Till можна окреслити такі основні ризики, на які необхідно в першу чергу звернути увагу:

- збільшення кількості рослинних решток (соломи) на поверхні поля може ускладнити проведення якісної сівби;
- відмова від механічного обробітку ґрунту призводить до збільшення популяцій мишоподібних гризунів;
- необхідність перегляду порядку чергування культур у сівозміні;
- накопичення на поверхні ґрунту рослинних решток зумовлює зниження температури ґрунту навесні на 2-5 С<sup>0</sup>;
- за «нульового» обробітку ґрунту контроль забур'яненості посівів проводиться лише хімічним методом;
- у перші роки запровадження No-till системи спостерігається явище сезонної цементації ґрунтів зі значним підвищенням щільності будови ґрунту;
- перехід на нову технологію "нульового" обробітку ґрунту вимагає обов'язкової попередньої підготовки поля;
- технологія No-till вимагає високої кваліфікації агрономічного і технічного персоналу.

## **2. Технологія вирощування кукурудзи за системами no-till і strip-till**

Досі технології strip-till і no-till в Україні перебувають у статусі, скажімо так, нетрадиційних у землеробстві. Почасті елементи цих технологій застосовують у багатьох господарствах, зокрема, прямий висів чи смугове внесення добрив. Та справжні знавці стверджують: no-till — це зовсім інше, і цю технологію напрацьовують упродовж багатьох років. Ще менш доступний strip-till, для якого потрібні специфічні агрегати і досить високий рівень впровадження точного землеробства. Утім, кукурудзу так сіють і отримують дуже непогані з погляду рентабельності результати.

Справжній no-till — це коли ґрунтовий покрив руйнують винятково сошниками сівалок. Будь-яке намагання зруйнувати чи передискувати верхній шар ґрунту — це вже не «нуль», а варіація на тему мінімальної технології. Господарств, які витримують «нуль» упродовж п'яти і більше років, в Україні дуже мало. Їх власниками є фермери, які не кинули справу на півдорозі, отримавши відчутно нижчі результати врожайності порівняно з сусідами, що практикують традиційну технологію обробітку ґрунту.

В ідеалі no-till передбачає лишень подрібнення і мульчування пожнивних залишків, що роками накопичуються на поверхні. Вони захищають верхній шар ґрунту від палючих сонячних променів, під ними накопичується волога, в результаті чого активізується ґрунтова біота. Рік за роком мають накопичуватися поживні елементи і зростати природна родючість ґрунту.

Однак фермер, який розпочне вирощувати кукурудзу за нульовою технологією, має бути готовий до низки не вельми приємних сюрпризів. Принаймні на початку.

По-перше, щоб нормально висіяти насіння, потрібна по-справжньому ефективна сівалка, оснащена робочими органами, що ідеально різатимуть поверхневий килим із накопичених пожнивних решток. Слід зважати на ті, що можуть з'єднання явитися «двійники» чи «трійники». Стежити, чи покладено насіння на належну глибину в ґрунт, чи воно застрягне в шарі напівзотлілої рослинності.

По-друге, через наявність великої кількості пожнивних решток і вологе середовище під цим килимом цілком імовірно накопичуються і розвиваються шкідники та збудники захворювань. Зчаста доводиться буквально заливати все пестицидами. Зокрема, це створює певні проблеми на більш пізніх фазах розвитку рослин кукурудзи, коли в полі вже не можна зайти обприскувачем, однак потрібно якось долати проблему з хворобами і шкідниками.

No-till передбачає лише подрібнення і мульчування пожнивних залишків, що роками накопичуються на поверхні ґрунту

По-третє, доволі проблематично буває внести ґрунтові гербіциди. Вони просто не спрацьовують як треба. Ситуація ускладнюється тим, що відмова від механічного обробітку ґрунту створює для бур'янів особливо комфортні умови. Агроном завжди вирішить проблему, головне лише, щоби вчасно й ефективно.

Доволі оригінальною є і технологія мінерального живлення посівів кукурудзи, яку вирощують за no-till. Тут не йдеться про жодне внесення під основний чи передпосівний обробіток. Можна говорити лише про три доступних способи — навіть не живлення, а підживлення посівів.

Перший — селітру чи карбамід у досить значних кількостях розкидають з осені й по мерзлоталому ґрунту, аби додатковий азот пришвидшив мінералізацію рослинних решток. Якщо цією процедурою знехтувати, розкладання такої великої маси рослинних решток забере значно частину азоту, що є у ґрунті.

Другий і фактично основний — припосівне внесення азотних чи комплексних добрив одночасно із сівбою. У цьому разі доводиться або давати більше азоту, або вносити комплексні азотно-фосфорні чи азотно-сірчані добрива, залежно від технології. Норми внесення можуть бути доволі високими — і за 100, і за 130 кг. Відповідно, тут є ризик перевищити норми елементів живлення, і тоді молоді сходи будуть інтоксиковані, якщо до того ж у ґрунті немає вологи.

Третій спосіб — позакореневі підживлення посівів кукурудзи, причому доволі високими нормами діючої речовини. Це можуть бути азот, сірка, магній, бор, цинк, мідь і суміші інших елементів.

Відповідно, щодо технології мінерального живлення висіяної з «нуля» кукурудзи, велику вагу мають такі фактори: точні аналізи складу ґрунту, ретельне дотримання сівозміни і підтримання активності біоти у верхньому шарі ґрунту. Саме останній фактор, за задумом апологетів технології no-till, у майбутньому має перетворитися на безперервне джерело постачання легкодоступних для рослин елементів живлення.

У разі нульового обробітку ґрунту кукурудзу по кукурудзі краще не вирощувати два роки поспіль. По можливості її слід чергувати із соєю чи горохом (в ідеалі), а також з озимими зерновими і соняшником.

Якщо міжряддя вкриті пожнивними рештками, уповільнюється випаровування вологи і пересихання ґрунту

Щодо сівби «королеви полів» ця технологія має один великий мінус. Річ у тім, що груба подушка рослинного покриву на полі, з одного боку, захищає ґрунт від стрімкої втрати вологи і пересихання, з іншого — сповільнює прогрівання землі. У середньому, відставання за строками сівби може сягати двох тижнів. Що це означає? Насіння ніби висівають у вологий ґрунт, проте з огляду на реальну, а не календарну весну молоденькі, ще не зміцнілі сходи можуть потрапити у справжнє літнє пекло. Якщо насіння посіяли нерівномірно, фермер ризикує отримати запізнілі й не дружні сходи з усіма відповідними наслідками і незручностями.

Проте не все так проблематично, як може здатися. У тих регіонах, де ґрунтово-кліматичні умови є більш сприятливими для цієї технології, фермери відмовилися від механічного обробітку ґрунту, мають непогані результати. Обчислення щодо кукурудзи слід робити не за валовою врожайністю, а за

середньою рентабельністю її вирощування за декілька років. Виходить приблизно так: рік видався вдалим і за класичною технологією усі виростили по 120-130 ц/га, у нас вийшло 100 ц/га. Зате ми кинули менше добрив і спалили менше пального. Наступного року сталася страшна посуха, і всі зібрали по 60-70 ц/га. У нас вийшли ті самі 100 ц/га, однак знову ж таки витрати були нижчими.

Тому працювати за no-till можна, попри численні негативні результати у господарствах по всій Україні. Але мабуть слід говорити про застосування чистої технології. І до того ж провадити такі експерименти на невеликій частині площ, що обробляють у господарстві. Та сама кукурудза може давати не дуже високі, проте стабільні результати, залишаючись рентабельною.

Незважаючи на порівняно короткі рядки широкого впровадження на полях України, технологія вирощування кукурудзи за strip-till показує дуже непогані результати. Це стосується як валової урожайності «королеви полів», так і рентабельності її вирощування, якої досягають, зокрема, за рахунок зниження витрат на ПММ, а надто — на мінеральне живлення посівів.

Щоб обробляти площі під кукурудзу і сіяти за технологією strip-till, фактично потрібні лише два агрегати. Перший — ґрунтообробний агрегат, що нарізає смуги, водночас вносячи мінеральні добрива. Залежно від технології і стану поля можна застосувати як осінній обробіток ґрунту, так і весняний.

В окремих випадках нарізані з осені смуги навесні «освіжують». Це доволі зручно, позаяк з осені в смуги калійні вносять або фосфорні та калійні добрива. Дедалі частіше додатково вносять гранульований курячий послід у нормі від 300 до 500 кг/га. Хоча ці органічні добрива містять порівняно небагато макроелементів, вони мають суттєву перевагу: широкий спектр мікроелементів, що легкокорозчинні та швидко засвоюються.

Навесні у смуги, залежно від можливостей ґрунтообробного агрегату і наявності відповідних ємностей, можна вносити азотні, азотно-сірчані або азотно-фосфорні добрива. При цьому вищий пілотаж — вносити один чи навіть два віді рідних добрив – КАС із додаванням 10% сірки і суміші мікроелементів. Поширюється і практика внесення фосфорно-калійних сумішей, що істотно прискорює їх засвоєння кореневою системою сходів кукурудзи.

Ґрунтообробний агрегат нарізає смуги і водночас вносить мінеральні добрива.

Якщо висівати насіння безпосередньо у смуги, залишаючи необроблені міжряддя, можна розв'язків зв'язати цілу низку взаємопов'язаних завдань.

По-перше, через сусідство необроблених міжрядь і розпушених смуг, у які висівають насіння, поверхнева волога потрапляє безпосередньо в зону розміщення кореневої системи рослин. При цьому, якщо міжряддя лишаються вкриті пожнивними рештками, уповільнюється випаровування вологи і пересихання ґрунту. Це особливо важливо на перших фазах розвитку сходів кукурудзи. Адже, скажімо, кількість качанів на рослині закладається вже у

п'ятому ятій фазі вегетації культури. Якщо ж сходам бракуватиме вологи, врожайність буде істотно нижчою.

По-друге, підживлюють винятково оброблені смуги (зазвичай, це приблизно 30% загальної площі поля). Завдяки цьому можна значно заощадити частку добрив і зробити мінеральне живлення посівів більш ефективним. Помітною буде і економія витрат на обробіток ґрунту. Якщо взяти до уваги, що кукурудза має чи не найбільший «апетит» до елементів живлення, економія 30-40% діючої речовини виливається у істотний плюс до рентабельності вирощування цієї культури за смугової технологією.

По-третє, ми вже згадували проблему запізненого прогрівання ґрунту, що особливо важливо для кукурудзи. Але поряд із вкритими пожнивними рештками міжряддями розташовані розпушені смуги, у яких ґрунт досягає необхідної для насіння кукурудзи температури «за розпорядком». Отже, є всі шанси посіяти вчасно й у вологий ґрунт.

Саме рентабельність є головним показником того, чи правильно вибрали технологію вирощування «королеви полів». Це не соя, яку іноді сіють першою чергою заради сівозміни й насичення ґрунту атмосферним азотом. І не озима пшениця, яку вирощують часто попри невисоку рентабельність. Це високоврожайна і потенційно високорентабельна кукурудза, на якій можна добре заробити. Або принаймні вивести цю культуру на стабільні врожаї, які дадуть фермерові змогу мати гарну основу. Тому під час вирощування кукурудзи доречними можуть бути і no-till, і strip-till.

### Література

1. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.
2. Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.*
3. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.
4. Мельник А. В., Троценко В. І. Рослинництво з основами технології переробки : практикум. К.: Університетська книга, 2023. 384 с.
5. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology / V. Didora, L. Romantschuk, M. Kliuchevych, P. Vyshnivskyi, N. Matviichuk. *Scientific Horizons*, 2022, Vol. 25, No. 12.2022.P. 60–68.
6. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.



7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.

8. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.

9. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. / Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д., Горб О.О., Коваленко Н.П., Шерстюк О.Л. Полтава, 2020. 245 с.