

УДК 631.51:633.1

ЕФЕКТИВНІСТЬ НУЛЬОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ПРЯМОЇ СІВБИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В СТЕПУ

О. І. Циліорик, А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець, кандидати сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Вивчено агроекономічні аспекти нульового обробітку ґрунту при вирощуванні озимої пшениці та кукурудзи на зерно. Встановлено доцільність прямої сівби зернових культур з точки зору економії палива та зменшення затрат праці.

Ключові слова: нульовий обробіток ґрунту, пряма сівба, озима пшениця, кукурудза, фактори родючості, забур'яненість, урожайність, економічна ефективність.

В сучасних умовах господарювання пріоритетними напрямками розвитку землеробства в Степу є освоєння консервативних (мінімальних, нульових) систем обробітку ґрунту, широке використання побічної продукції сільськогосподарських культур, запровадження інтегрованих систем захисту рослин від шкідливих об'єктів. Ці тенденції зумовлені, насамперед, необхідністю підвищення родючості орних земель, кліматичними змінами, екологічними чинниками, дефіцитом трудових та енергетичних ресурсів [2–5].

У польовому досліді на базі Інституту сільського господарства степової зони впродовж 2008–2010 рр. вивчали ефективність різних технологічних схем основного обробітку ґрунту та сівби при вирощуванні озимої пшениці після гороху (1 – мілкий плоскорізний обробіток комбінованим агрегатом КР-4,5 на 10–12 см, сівба зерною сівалкою СЗ-3,6; 2 – нульовий обробіток, пряма сівба сівалкою АТД-6,35, обладнаною кільовидними сошниками “Дует”) та кукурудзи на зерно після озимини (1 – оранка плугом ПЛН-5-35 на 25–27 см, сівба сівалкою СУПН-8 (контроль)); 2 – мілкий плоскорізний обробіток КР-4,5 на глибину 14–16 см, сівба СУПН-8; 3 – мілкий плоскорізний обробіток КР-4,5 на 14–16 см, сівба спеціальною дисковою сівалкою MF-8108; 4 – нульовий обробіток ґрунту, сівба MF-8108).

У варіанті з прямою сівбою пшениці для знищення бур'янів після збирання попередника (серпень) вносили суміш гербіцидів (вулкан, 4 л/га + естрон, 1 л/га). Для знищення бур'янів в посівах кукурудзи на фоні суцільного (мілкого, полищевого) обробітку в рекомендованих дозах вносили ґрунтові (харнес) і страхові (тітус + амінна сіль 2,4-Д ультра 730) гербіциди, у варіанті з прямою сівбою – загальновинищувальні (раундап – після збирання попередника і перед сівбою) та страхові гербіциди – (тітус + амінна сіль 2,4-Д ультра 730) при досягненні рослинами кукурудзи фази 3–5 листків. На ділянках з оранкою і мінімальним обробітком для більш повного знищення бур'янів та поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту проводили одноразову культивування міжрядь на глибину 6–8 см.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний важкосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 4,1 %, нітратного азоту – 11,5, рухомих сполук фосфору – 133, калію –

137 мг/кг.

Виходячи з положення про оптимальні та допустимі параметри агрофізичного стану чорнозему звичайного для зернових культур, досліджували зміни ґрунту на оброблених (оранка, мілке плоскорізне розпушування) і необроблених з осені (нульових) агрофонах.

Встановлено, що за структурою ґрунт перед сівбою озимої пшениці та кукурудзи можливо охарактеризувати як сприятливе середовище для росту і розвитку рослин на ранніх етапах органогенезу, при цьому стан його незначно змінюється під впливом різних технологічних схем основного і допосівного обробітку. Кількість агрономічно цінних агрегатів розміром 10–0,25 мм в орному шарі по варіантах досліді становила 81–93 %, а вміст пилюватих фракцій (<0,25 мм) і брил (>10 мм) не перевищував відповідно 5 та 16 %. Влітку і восени, при зневодненні ґрунту, брилуватість істотно зростала, однак в усіх випадках частка агрономічно корисних компонентів переважала 60 %.

Доведено, що при впровадженні “нульових” технологій має місце підвищення щільності і твердості, однак ця закономірність великою мірою коригується вологістю, ступенем гумусованості, структурним та гранулометричним складом ґрунту. За нашими даними, після двох років застосування плужного, мілкового та нульового обробітків об’ємна маса орного шару на час сівби кукурудзи становила 1,19, 1,26–1,27 та 1,33 г/см³, а твердість – 5,8, 12,3–12,9 і 13,0 кг/см² відповідно. Тобто на чорноземі з вмістом фізичної глини менше 50 % параметри зазначених характеристик навесні на необроблених ділянках не виходили за межі допустимих величин для просапної культури, що свідчить про можливість радикальної мінімізації процесів обробітку ґрунту. На думку окремих вчених, системний No-till в сівозміні у середньостроковій перспективі (через 4–5 років) має сприяти розущільненню верхніх шарів ґрунту до оптимального рівня (1,15–1,25 г/см³) внаслідок локалізації в обмеженому ґрунтовому середовищі значної кількості органічного субстрату. При цьому очікується зниження щільності будови і опору ґрунту не тільки в орному шарі, але й у підорному прошарку, що призведе до поступового руйнування “плужної подошви” [1].

Найкращий агрофізичний стан ґрунту в досліді формувався за рахунок технологічних схем вирощування кукурудзи на основі мілкового плоскорізного обробітку, де на відміну від оранки і прямої сівби, пришвидшені процеси релаксації (самовідновлення) чорнозему і набуття ним стану, придатного для якісного проведення польових робіт.

Як з’ясувалось, процеси нагромадження і випаровування ґрунтової вологи безпосередньо залежать від потужності, пористості та однорідності мульчуючого шару. За рівномірного покриття 60–80 % площі поля післязливними рештками попередника (2–4 т/га) запаси вологи в посівному та орному шарі ґрунту перед сівбою озимої пшениці та кукурудзи за нульового обробітку були вищі порівняно з іншими агрофонами на 20–60 м³/га. Необроблений ґрунт краще акумулював і утримував атмосферні опади саме у верхніх горизонтах, що є визначальним для одержання повноцінних сходів, укорінення і розвитку рослин на початку вегетації. За рівнем накопичення вологи в метровому шарі ґрунту впродовж холодної пори року останній не поступався оранці та мінімальним обробіткам.

Технологія нульового обробітку і прямої сівби в перший рік впровадження не призводить до зниження ефективної родючості ґрунту порівняно з контролем. Найвних запасів азоту нітратів в орному шарі перед сівбою озимини (16,7 мг/кг), а також фосфору (120 мг/кг) та калію (113 мг/кг) було цілком достатньо для нормального росту і розвитку рослин в осінній період. Дефіцит N-NO₃ в фазі трубкування компенсувався внесенням аміачної селітри (N₃₀). Незначне зниження вмісту P₂O₅ і K₂O в ґрунті впродовж весняно-літньої вегетації пшениці зумовлене як активним споживанням рослинами, так і частковим переходом у фіксовані та необмінні форми.

Наступного року, при вирощуванні кукурудзи, відмова від зяблевого обробітку супроводжувалась зменшенням кількості нітратного азоту в ґрунті. Так, у фазі 7–8 листків у культури орний шар на дворічному полицевому агрофоні містив 21,8, мілкому плоскорізному – 12,6–14,2, нульовому – лише 11,8 мг/кг N-NO₃. З можливих причин цього явища найбільш імовірними слід вважати зниження біологічної активності чорнозему на ділянках пря-

мої сівби внаслідок ущільнення ґрунту, а також іммобілізації мінерального азоту при розкладанні великої кількості післяжнивних решток (соломи) з широким співвідношенням N : C.

При визначенні вмісту в ґрунті кислоторозчинних сполук фосфору і калію за методом Чирикова значних розбіжностей в показниках між варіантами не відмічалось. Водночас, при використанні більш чутливого методу Мачигіна (екстрагент – 1 % вуглекислий амоній) чітко простежувалась перевага полицевого обробітку над нульовим, яка в окремі періоди росту і розвитку рослин досягала відповідно 18 та 12 %. Мілкий обробіток за вмістом P₂O₅ та K₂O в орному шарі посідав проміжне місце.

Проблема оптимізації умов живлення рослин при вирощуванні кукурудзи на фоні нульового обробітку вирішувалась шляхом локального внесення комплексних мінеральних добрив при сівбі за результатами ґрунтового тестування. Такий спосіб вважається найбільш технологічним, він усуває зайві проходи техніки по полю, забезпечує синхронізацію та поступовість вивільнення поживних речовин, їх ефективне використання рослинами.

Поверхнєве внесення туків за прямої сівби недоцільне через велику вірогідність втрат макроелементів від різних видів ерозії, можливий розвиток бур'янів – нітрофілів, а також вертикальну міграцію азоту з низхідними потоками вологи за постійними каналами – шпарями.

При нульовому обробітку особливе значення має раціональна система хімічного захисту рослин від шкідливих об'єктів. В озимому полі на необроблених ділянках внаслідок рясних дощів, які випали невдовзі після збирання попередника (гороху), мало місце масове відростання бур'янів, переважна більшість яких загинула під дією загальновинищувальних гербіцидів, внесених у серпні 2008 р. Серед багаторічників порівняно стійкою до хімікатів виявилась березка польова, однорічників – амброзія полинолиста. Ці бур'яни у пригніченому стані вегетували до кінця вересня і частково були знищені сівалкою АТД-6.35 завдяки конструктивним особливостям її сошників. Впродовж весняно-літнього періоду рослини шениці швидко нарощували вегетативну масу, успішно конкурували за життєвий простір, тому обприскування посівів страховими гербіцидами не проводили.

Відомо, що фітоценотична спроможність кукурудзи до біологічного пригнічення бур'янів майже у 10 разів нижча, ніж добре розвинених посівів озимини. Саме ця особливість культури зумовлює певні ризики при вирощуванні її за системою No-till.

Обліки, проведені в фазі 3–5 листків у рослин кукурудзи, свідчать про наявність меншої кількості бур'янів в посівах за нульового обробітку ґрунту відносно оранки та мілкого розпушування скиби, що пояснюється стримуючою дією раундапу, внесеного в допосівний період. Агротип забур'яненості на ділянках без обробітку ґрунту на зяб характеризувався як злинково-гірчачово-латуковий, тобто як менш характерний для агрофітоценозів цієї культури, а у варіантах з обробітком – як більш типовий гірчачово-березково-амброзієвий.

Під час збирання урожаю в посівах домінували мишій та плоскуха звичайна; за нульового обробітку швидше відновлювались амброзія полинолиста, злинка канадська, щиряця. Показово, що при незначних відмінностях в рясності бур'янів по варіантах (3–5 шт./м²) їх повітряно-суха маса була різною (оранка – 26, мілкий обробіток – 26–30, нульовий – 72 г/м²). Отже, поєднання хімічних (ґрунтові та страхові гербіциди) і механічних (міжрядне прополювання) заходів дає можливість знизити забур'яненість посівів до економічно безпечного рівня. За прямої сівби (без міжрядної культивування) потенціал шкодочинності бур'янів помітно зростає, що свідчить про необхідність удосконалення способів їх контролювання, у зв'язку з неоднорідністю фазового стану, зміною структури та резистентності.

Вважається, що наявність на поверхні ґрунту великої кількості післяжнивних решток при нульовому обробітку стимулює розвиток деяких хвороб і шкідників сільськогосподарських культур. В наших дослідах пошкодженість рослин кукурудзи дротяником та шведською мухою на початку вегетації оцінювалась як низька (відповідно 2,1–2,9 та 0,3–0,8 %), при цьому розбіжності по варіантах виявились несуттєвими. Шкодочинність бавовняної совки була вищою на ділянках з прямою сівбою, що пояснюється більшою рясністю бур'янів як осередку розвитку і джерела поживних речовин для гусениць шкідника до настання фази

формування зерна.

Пошкодженість бавовняною совкою качанів корелювала з ураженістю їх хворобами і зростала у висхідному порядку: оранка – 12 %, мілкий обробіток – 16,1–18,8 %, нульовий – 26,2 %. Аналогічна закономірність відмічена також щодо ураженості проростків пліснявинням та кореневими гнилями. Тобто глибоке заорювання соломи в більшості випадків сприяло поліпшенню фітосанітарного стану посівів кукурудзи.

Аналіз структурних елементів продуктивності рослин озимої пшениці показав, що за рахунок рівномірної (по площі і глибині) заробки насіння у вологий ґрунт, на ділянках з використанням сівалки АТД-6.35 простежувалася тенденція до збільшення кількості продуктивних стебел на одиниці площі (на 20,9 %), коефіцієнта кущення та довжини колосу. Натомість за мілкого обробітку і сівби СЗ-3,6 зростала маса зерна з колосу та маса 1000 зерен (на 4,7 г). Поєднання та співвідношення цих показників в усіх випадках наближалось до оптимальних параметрів, що дало можливість отримати порівняно високий і практично однаковий рівень урожайності зерна по варіантах досліду (5,46–5,50 т/га).

Так, за рахунок технології на основі нульового обробітку ґрунту було збільшення в зерні вмісту білка до 13,29 % і клейковини до 25,3 %, що відповідає вимогам 2 класу. В контролі ці показники були на рівні 3 класу (відповідно 11,71 та 22,9 %). Поліпшення параметрів якості основної продукції за прямої сівби озимої пшениці в умовах 2009 р. пояснюється формуванням у цьому варіанті дрібнішого зерна, тобто за меншої натурної маси пропорційно зростала частка білків по відношенню до вуглеводів (крохмалю).

Рівень продуктивності кукурудзи в агрофітоценозі визначався співвідношенням позитивних і негативних чинників різної природи. За сприятливих умов зволоження в першу половину вегетації і порівняно низької фоновій забур'яненості посівів на дворічному нульовому агрофоні отримано 3,66, полицевому – 3,78 т/га зерна, тобто різниця між варіантами становила 3,2 %. Найвищу урожайність (3,95 т/га) забезпечила технологія вирощування, що ґрунтується на мілкому плоскорізному обробітку, сівбі спеціальною сівалкою MF-8108, внесенні ґрунтових та страхових гербіцидів, культивуванні міжрядь (табл.).

При вирощуванні польових культур за технологією No-till необхідно враховувати принципові технічні відмінності спеціальних сівалок для прямої сівби, обладнаних дисковими (Грейт-Плейнз, СДМ-2255, Кінзе, MF-8108) або кільовидними (культиваторними) сошниками різних модифікацій (АТД-9.35, СТС-6). До основних переваг дискових сівалок слід віднести збереження 90–95 % стерні на поверхні поля за рахунок вузькосмугового (2–4 см) обробітку при підготовці насінневого ложе та низьку вірогідність забивання рослинними рештками, до недоліків – необхідність включення в комплектуючу схему потужних дискових ножів (култерів). Сівалки типу АТД-9.35 (Хорш-Агро-Союз) краще знищують бур'яни, однак є потреба ретельного подрібнення і рівномірного розподілу листостеблової маси попередника.

При використанні всіх типів сівалок належну увагу слід приділяти якості роботи культера (кращим вважається зазублений диск або диск з хвилястим краєм) і прикочуючого котка, який має забезпечити добрий контакт насіння з ґрунтом за оптимальної будови наднасінного прошарку. Надмірне зусилля, що припадає на коток, особливо при роботі на важкому вологому ґрунті, призводить до переущільнення ґрунтового середовища в зоні посівної щілини, а також до ослаблення паростків і затримки сходів.

Вагомим чинником, який перешкоджає повною мірою реалізувати потенціал нульового обробітку в площині економічної ефективності виробництва, є диспаритет цін між вартістю сільськогосподарської продукції та засобів захисту рослин, добрив і техніки. За нашими розрахунками пряма сівба озимої пшениці та кукурудзи забезпечила порівняно з контролем економію палива (14,4–40,6 л/га) і зниження затрат праці на 1,0–2,10 люд-год/га.

Разом з тим, за нульового обробітку збільшуються амортизаційні відрахування (за рахунок високої вартості сівалок) і додаткові витрати коштів на придбання гербіцидів, які не окупаються відповідним зростанням урожайності, що призводить до подорожчання продукції. Тому, незважаючи на спрощення виробничого циклу робіт, за прямої сівби дещо зростає собівартість 1 т зерна (на 10–85 грн) і знижується рівень рентабельності (на 2–11,0 %). Вра-

ховуючи показники прибутковості (2251–2312 грн/га) та окупності (61–70 %) економічно конкурентоспроможними при вирощуванні просапної культури виявились варіанти з мілким обробітком ґрунту і сівбою звичайною чи спеціальною сівалкою.

Ефективність різних технологій обробітку ґрунту і сівби при вирощуванні зернових культур (2008–2010 рр.)

Показник*	Пшениця озима			Кукурудза на зерно		
	обробіток					
	мілкий	нульовий	глибока оранка	мілкий	мілкий	нульовий
	сівба					
	СЗ-3,6	АТД-6,35	СУПН-8	СУПН-8	MF -8108	MF-8108
Щільність будови ґрунту, г/см ³	1,25	1,28	1,19	1,26	1,27	1,33
Твердість ґрунту, кг/см ²	13,5	16,7	5,8	12,9	12,3	13,0
Вміст агрегатів розміром 10–0,25 мм, %	92,7	91,4	84,5	84,5	82,9	82,9
Запаси продуктивної вологи, мм	36,4	42,6	40,5	36,0	38,8	42,3
Вміст нітратного азоту, мг/кг	8,1	8,1	21,8	12,6	14,2	11,8
Урожайність зерна, т/га	5,46	5,50	3,78	3,74	3,95	3,66
Затрати праці, люд-год/га	2,62	2,52	3,18	2,56	2,57	1,08
Витрати палива, л/га	39,6	25,2	56,0	45,4	44,9	15,4
Собівартість зерна, грн/т	548	633	909	882	930	919
Рівень рентабельності, %	101	90	65	70	61	63

* Показники водно-фізичних властивостей ґрунту приведені для орного шару (0–30 см) на час сівби зернових культур.

На жаль, економічна оцінка технологій не передбачала використання інших, не менш важливих, критеріїв ефективності щодо екологічної безпеки довкілля, оскільки відомо, що залежно від ґрунтово-кліматичних і ландшафтних умов, головними аргументами на користь нульового обробітку, навіть за нижчої продуктивності ріллі, може бути запобігання ерозії ґрунту, секвестрація вуглецю, пом'якшення парникового ефекту, збереження біорізноманіття.

Таким чином, ефективність нульового обробітку ґрунту великою мірою залежить від біологічних особливостей культури, тривалості застосування в сівозміні та системи хімічного захисту рослин. Більш придатною для прямої сівби виявилась озима пшениця, менш – кукурудза при вирощуванні культури на дворічному нульовому агрофоні.

На чорноземі з вмістом гумусу понад 4 % технологія прямої сівби в необроблений ґрунт після двох років застосування не призводить до погіршення його водно-фізичних властивостей, однак потребує коригування умов живлення рослин і постійного моніторингу фітосанітарного стану посівів. Основні ризики, пов'язані з належним контролем забур'яненості поля і внесенням гербіцидів, припадають на допосівний період: озима пшениця – липень – серпень, кукурудза – квітень – травень. Вирішальне значення при цьому мають своєчасність, послідовність та регламентованість проведення очисних заходів.

Технологія No-till забезпечує суттєву економію палива та праці, проте поступається традиційним технологічним схемам, побудованим на глибокій оранці або мілкому розпушуванні скиби, за показниками собівартості зерна та рентабельності виробництва.

Бібліографічний список

1. *Медведєв В. В.* Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах / *Медведєв В. В.* – Харків: ТОВ Едена, 2010. – 202 с.
2. Мінімізація обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур / *І. А. Пабат, М. С. Шевченко, А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець* // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 1. – С. 11–14.

3. *Сайко В. Ф.* Наукові основи стійкого землеробства в Україні / *В. Ф. Сайко* // Вісн. аграр. науки. – 2011. – № 1. – С. 5–12.
4. *Танчик С. П.* No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства / *Танчик С. П.* – К.: Тов. Юнівест Медіа, 2009. – 160 с.
5. *Циков В. С.* Состояние и перспективы развития системы обработки почвы / *Циков В. С.* – Днепропетровск.: ООО ЭНЕМ, 2008. – 168 с.