

УДК 631.51:631.82:631.826

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ФОНІ ПІСЛЯЖНИВНИХ РЕШТОК І МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ

О. І. Циліурик, А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко, В. І. Чабан, І. І. Гасанова, кандидати сільськогосподарських наук;

В. М. Судак

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

В сівозмінах короткої ротації з чистим паром досліджено тривалий вплив полицевої і мілкої безполицевої системи обробітку ґрунту на водно-фізичні властивості і поживний режим чорнозему, урожайність зерна та якість продукції. З урахуванням можливих ризиків запропоновано способи підвищення агротехнічної ефективності мінімального обробітку при використанні побічної продукції виращуваних культур в повному обсягу.

***Ключові слова:** сівозміна, обробіток ґрунту, рослинні рештки, добрива, фактори родючості, урожайність культур.*

Розвиток сучасного землеробства степової зони супроводжується посиленням аномальних погодних явищ, дефіцитом сучасних засобів механізації і паливно-мастильних матеріалів, надмірним техногенним навантаженням, зниженням родючості чорноземів. Призупинити подальшу деградацію ґрунтів, урівноважити баланс поживних речовин і гумусу в сівозміні, унормувати обіг енергії і коштів можливо за рахунок удосконалення базових елементів агротехніки вирощування сільськогосподарських культур, зокрема оптимізації структури посівів, запровадження технології мінімального обробітку ґрунту, раціонального використання післяжнивних решток і добрив [1, 4, 5].

Вивчення агротехнічної ефективності різних систем основного обробітку ґрунту здійснювали впродовж 2001–2010 рр. у стаціонарному польовому досліді на базі Інституту сільського господарства степової зони (Дніпропетровська обл.) у двох трипільних сівозмінах: чистий пар – озима пшениця – соняшник, чистий пар – озима пшениця – ярий ячмінь.

При полицевій системі обробітку ґрунту (контроль) восени проводили оранку плугом ПЛН-4-35 (чорний пар – 25–27, ячмінь та соняшник – 20–22 см), а при мілкій безполицевій мульчувальній – розпушування скиби культиватором-плоскорізом КР-4,5 в ранньому парі (весною) та під ярі культури (восени) на 12–14 см. Сорти і гібриди (озима пшениця – Красуня одеська, Куяльник; ярий ячмінь – Вакула; соняшник – Дарій) вирощували на двох агрохімічних фонах: із загортанням подрібненої листостеблової маси рослин без мінеральних добрив та з внесенням туків за результатами ґрунтового тестування (пшениця – N_{30-60} , ячмінь – N_{60} , соняшник – $N_{30}P_{30}K_{30}$). Інші елементи агротехніки – загальноприйняті для Степу.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з вмістом гумусу в шарі 0–30 см 4,2%, нітратного азоту 13,2, рухомих сполук фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 145 і 115 мг/кг сухого ґрунту.

З метою отримання відповідної доказової бази даних досліджували зміни основних властивостей і режимів ґрунту на різних агрофонах при залученні у кругообіг не зернової частини урожаю. Встановлено, що мульчувальний обробіток парового поля поліпшує структуру чорнозему звичайного на час сівби озимини, зокрема знижує розпорошеність шару 0–10 см, який безпосередньо підлягає антропогенному впливу, до безпечної позначки 6,0–7,7 % (середнє за 2002–2008 рр.). Вміст агрономічно-цінних агрегатів величиною 10–0,25 мм в ґрунті, навпаки, зростає порівняно з оранкою і досягав у кінці парування 88–90 %. За рівнем цих показників можна стверджувати, що при позитивному балансі біогенних сполук, наявності достатньої кількості енергетичного матеріалу і відсутності ерозії, відтворення структури ґрунту на ранніх парах відбувається в режимі саморегуляції, властивому природним аналогам перелогу чи цілини [3].

Характерною ознакою будови ґрунту при сівбі озимої пшениці за мілко́го безполицевого обробітку слід вважати ущільнення прошарку ґрунту 10–30 см під насінням (1,28–1,31 г/см³ проти 1,25 г/см³ у контрольних варіантах). При цьому після ярого ячменю, де на поверхні ґрунту було 1,5–2,0 т/га подрібненої соломи, спостерігалось поступове розущільнення чорнозему по всьому профілю орного шару. Після соняшнику, рослинні рештки якого дуже ламкі і швидко загортаються в ґрунт, об'ємна маса прошарку 10–30 см в кінці парування помітно зростала і в окремі роки (2005, 2006) перевищувала оптимальні параметри на 0,05–0,06 г/см³. Аналогічну закономірність виявлено і при вивченні твердості ґрунту. Слід зазначити, що при зростанні величини щільності і опору ґрунту при мінімальному обробітку жодного разу не виявлено пригнічення ростових процесів у рослин на ранніх етапах органогенезу. Можливі негативні наслідки цього явища нівелювались, на нашу думку, за рахунок оптимізації структурного стану і вологості ґрунту.

Досліджені агроприйоми помітно змінювали гумусний стан і поживний режим чорнозему. За вихідної гумусованості орного шару 4,2 % (2001 р.) на кінець другої ротації (2010 р.) вміст загального гумусу під соняшником та ячменем на ділянках із загортанням в ґрунт побічної продукції (без туків) становив 4,23–4,25%, а при додаванні мінеральних добрив зріс до 4,28–4,31%. Простежувалась тенденція до посилення темпів гумусонакопичення при мілко́му безполицевому обробітку, виключно за рахунок верхнього (0–10 см) шару, вірогідно, через локалізацію в обмеженому ґрунтовому середовищі значної кількості органічного субстрату, а також оптимізації водно-фізичних властивостей ґрунту. За висновками вчених (М. К. Шикіла і О. В. Демиденко) [6], систематичне застосування мінімальних ґрунтозахисних технологій в сівозміні сприяє підвищенню гідроморфності чорноземів в сезонному та річному циклах, що є вагомим фактором поліпшення умов трансформації післяживних і кореневих решток, продуктів фізіологічної діяльності ґрунтової біоти і рослин.

Застосування мінеральних добрив на фоні побічної продукції вирощуваних культур зумовлювало зростання кількості нітратів в орному шарі ґрунту відносно неудобреного фону – з 8,7–12,1 до 20,1–23,5 мг/кг. При цьому як фактичний вміст N-NO₃ в ґрунті (до компостування), так і потенційні його можливості щодо мобілізації азоту (після штучної інкубації) вищими були у варіантах з оранкою. Відомо, що при однакових вихідних умовах мікробіологічна активність ґрунту в переважній більшості випадків зростає при створенні порівняно гомогенного за родючістю орного шару, збільшенні глибини розпушування, а також глибини локалізації туків і органічних речовин.

Вміст кислоторозчинних сполук фосфору і калію в ґрунті, визначений за методом Чирикова, у варіантах без туків класифікується як підвищений (відповідно 133–140 і 98–112 мг/кг), а при загортанні побічної продукції сумісно з добривами – як високий (160–169 і 130–142 мг/кг). Розбіжності в показниках по способах обробітку були у межах похибки досліду. Водночас, при використанні більш чутливого методу Мачигіна (екстрагент – 1% вугле-

кислий амоній) простежувалась перевага полицевого обробітку над безполицевим щодо кількості P_2O_5 і K_2O в орному шарі чорнозему, яка у відносних величинах становила 3–12%.

За рівнем нагромадження осінньо-зимових опадів необроблених з осені агрофон переважав оранку на зяб. На ділянках раннього пару формувався щільний захисний екран зі стерні, подрібненої соломи та відмерлої рослинності. В межах фону спостерігалось суттєве зниження швидкості вітру в приземному повітряному просторі, більш раннє і рівномірне накопичення снігу, підвищення його в'язкості та щільності. В поєднанні з високою буферною і утримуючою здатністю раннього пару це зумовлювало менші втрати води на стік, випаровування, вимерзання та видування, сприяло збільшенню коефіцієнта засвоєння опадів і додатковому накопиченню вологи в кореневмісному шарі ґрунту (0–150 см) порівняно з оранкою на 35–131 м³/га.

Кількість вологи, втраченої під час парування, більшою мірою визначалась погодними умовами, ніж агротехнічними заходами. Наприклад, у посушливому 2007 р. втрати вологи з ґрунту становили 323–709 м³/га (26,1–40,3%) від весняних вихідних запасів, а в дощовому 2004 р. не перевищували 15 м³/га (0,6%). Процеси випаровування води (переважно із шару 0–50 см) посилювались при глибокій оранці і гальмувались при весняному мілкому безполицевому обробітку, що пояснюється наявністю тут ущільненого прошарку (10–30 см) і досить високого проективного покриття поверхні ґрунту рослинними рештками.

Внаслідок формування пшеницею щільного стеблостою восени і періодичних відлиг зимою атмосферні опади добре вбиралась ґрунтом. На ділянках з озиминою за холодний період року поповнення запасів продуктивної вологи в шарі 0–150 см становило (40–60 мм). Достатня вологозабезпеченість посівів навесні була як по чорному (218–224 мм), так і ранньому пару (216–221 мм). Тобто використання останнього в системі мінімального обробітку забезпечує майже повне (90–92% від граничної польової вологоємності) відновлення ресурсів ґрунтової вологи, запаси якої навіть за відсутності агрономічно-корисних дощів під час весняно-літньої вегетації рослин (приміром з 18 березня по 22 червня 2007 р.), гарантують отримання сталого врожаю зерна і дають можливість уникнути згубного впливу посухи.

В середньому за роки досліджень весняні вологозапаси в шарі 0–150 см під ярим ячменем по оранці становили 201 мм, по мілкому безполицевому обробітку – 200 мм, під соняшником – відповідно 183 та 180 мм. Різниця в показниках між варіантами не перевищувала 4–7 мм за м'якої зими, періодичних відлиг, незначного промерзання і швидкого відтавання ґрунту весною (2004, 2005, 2008, 2009 рр.). Перевага оранки в додатковому накопиченні води спостерігалась в роки з морозною сніжною зимою, повільним і тривалим сніготаненням (2006 р.); безполицевого розпушування – при недоборі нормативної суми опадів впродовж грудня – лютого, відсутності снігового покриву і активного вітрового режиму (2007 р.). Підвищена акумулятивна і вологозбережна здатність стерньового агрофону зумовлені меншою площею поверхні випаровування, наявністю захисного екрану і збереженням природного “дренажу” після відмирання коренів попередньої культури.

Формування продуктивності рослин при різних системах обробітку в досліді відбувалось за належного вихідного зволоження ґрунту і коригувалось сукупним впливом факторів сівозміни та удобрення. Так, при розміщенні озимої пшениці по соняшниковому пару варіанти оранки і мілкового розпушування скиби за урожайністю зерна виявились рівноцінними між собою (6,31–6,60 та 6,30–6,66 т/га) (табл.). Натомість, при вирощуванні озимини по стерньовому передпереднику різниця у показниках на користь полицевого обробітку в середньому становила 0,17–0,25 т/га, а в 2005–2006 рр. – 0,28–0,56 т/га.

Одним із вірогідних пояснень цього явища можна вважати погіршення азотного живлення рослин навесні внаслідок іммобілізації та нисхідної міграції нітратів (особливо за дощової прохолодної погоди), оскільки запаси $N-NO_3$ в орному шарі під озиминою при мілкому обробітку в фазі весняного кушення були на 6,4–11,1% менші по відношенню до варіантів із зябом. У цьому випадку підживлення озимини селітрою має бути обов'язковим агроприйомом, який знижує імовірність закріплення азотних сполук мікробним комплексом і створює передумови для інтенсивного перебігу нітрифікації. Підтвердженням цієї тези слу-

гує факт підвищення на фоні м'якого весняного обробітку ефективності азотних добрив, від застосування яких, в середньому за 2004–2009 рр., отримано приріст урожаю зерна 0,28 т/га, проти 0,20 т/га по оранці.

**Урожайність польових культур і продуктивність сівозмін
при різних системах обробітку ґрунту та удобрення, т/га (2004–2010 рр.)**

Система обробітку ґрунту	Удобрення	Зерно-паро-просапна сівозміна			Зерно-парова сівозміна		
		урожайність зерна		продуктивність сівозміни, зерн. од.	урожайність зерна		продуктивність сівозміни, зерн. од.
		озима пшениця	соняшник		озима пшениця	ярий ячмінь	
Перша ротація							
Полицева	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,47	2,24	3,25	6,39	4,49	3,48
	рослинні рештки (без добрив)	6,02	2,12	3,05	5,83	3,15	2,89
Без-полицева м'яка	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,49	2,21	3,24	6,09	3,80	3,17
	рослинні рештки (без добрив)	6,02	2,02	3,00	5,56	2,81	2,70
Друга ротація							
Полицева	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,72	2,72	3,58	6,76	3,20	3,21
	рослинні рештки (без добрив)	6,59	2,48	3,41	6,92	2,49	3,05
Без-полицева м'яка	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,82	2,67	3,58	6,73	3,07	3,16
	рослинні рештки (без добрив)	6,58	2,42	3,38	6,70	2,22	2,90
Середнє							
Полицева	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,60	2,48	3,42	6,58	3,85	3,35
	рослинні рештки (без добрив)	6,31	2,30	3,23	6,38	2,82	2,97
Без-полицева м'яка	рослинні рештки + + мінеральні добрива	6,66	2,44	3,42	6,41	3,43	3,17
	рослинні рештки (без добрив)	6,30	2,22	3,19	6,13	2,51	2,80
НІР ₀₅	обробіток	0,13-0,30	0,06-0,21	-	0,12-0,31	0,06-0,23	-
	добрива	0,09-0,24	0,09-0,22	-	0,09-0,22	0,09-0,26	-

Ймовірною причиною зниження продуктивності озимої пшениці по стерньовому ранньому пару може бути негативний вплив кореневих гнилей. В досліді ураженість рослин збудниками цієї хвороби при мульчувальному обробітку була вищою, ніж при полицевій і становила 11–12%.

Показово, що азотне підживлення рослин озимини на п'ятому етапі органогенезу (фаза трубкування) сприяло отриманню продовольчого зерна 3-го класу в 5-ти випадках із 6-ти, в той час як на фоні без добрив вірогідність одержання якісної продукції в дослідях не перевищувала 33%, що є неприйнятним, зважаючи на цінність попередника. Навіть полягання посівів в окремі роки на удобрених ділянках суттєво не погіршувало базові показники якості зерна. Згідно з усередненими даними, внесення N₃₀₋₆₀ дало змогу підвищити вміст білка в зерні з 10,2 до 11,7%, клейковини – з 18,0 до 24,0% і перевести зернову продукцію з 6 до 3-го класу, що свідчить про доцільність коригування азотного живлення озимої пшениці в паровому полі за допомогою ґрунтового тестування з урахуванням динаміки водного режиму чорнозему, біології рослин та факторів погоди.

В зерно-паро-просапній сівозміні за урожайністю насіння соняшнику істотної переваги оранки порівняно з мілким обробітком не було (відповідно 2,30–2,48 та 2,22–2,44 т/га). Відносно тривалий період від початку весняно-польових робіт до сівби олійної культури дає змогу виконати на полі низку технологічних операцій, які забезпечують кришення, розпушування та часткове перемішування ґрунту, як результат – на стерньовому агрофоні створюються сприятливі вихідні умови для життєдіяльності мікробних популяцій, розкладу післяжнивних решток і вивільнення іммобілізованих азотних сполук у ґрунтовий розчин.

При вирощуванні олійної культури на фоні мінімального обробітку кращі результати дає широкорядний спосіб сівби (незначна вірогідність забивання рослинними рештками) та конструктивні особливості комбінованих полозоподібних сошників сівалки СУПН-8, які добре копіюють мікрорельєф поля, формують посівну щілину з твердим і рівним насіннєвим ложем. Легкі гумові коточки для прикочування гарантують збереження гранулярності наднасіннєвого шару для кращого проростання паростків соняшнику.

В зерно-паровій сівозміні за ефективністю впливу на урожайність ярого ячменю мілкий безполицевий обробіток поступався оранці залежно від фону удобрення в середньому на 0,31–0,42 т/га. Це зумовлене низкою чинників, в першу чергу – способом заробки і місцем розташування післяжнивних решток в орному шарі, що істотно змінює умови підготовки насіннєвого ложе. Використання звичайних парових культиваторів типу КПС-4 на фоні мілкого загортання великої кількості соломи (5–7 т/га) суттєво погіршувало якість передпосівної підготовки поля і сівби, при цьому частка насіння, заробленого сівалкою СЗ-3,6 на меншу глибину від заданої, досягала 37–42%. При наявному технічному супроводі технологічних процесів важко створити посівний шар з оптимальною структурою і будовою ґрунту. За посушливої погоди він швидко втрачає вологу, що викликає затримку проростання насіння і зрідження сходів. Негативні явища, пов'язані з локалізацією органічної маси попередника у верхньому шарі ґрунту при безполицевому обробітку, лише частково нівелюються при наявності опадів безпосередньо після сівби ярого ячменю (2008 р.), або, коли вони співпадають у часі з критичними періодами водоспоживання зернофуражної культури (2009 р.).

Зниження урожайності на фоні мілкого безполицевого обробітку пояснюється також гіршим фітосанітарним станом посівів. Тут пошкодження рослин ячменю личинками хлібної жужелиці та дротяниками, порівняно з оранкою, зростало відповідно на 2,9–5,7%, а забур'яненість посівів – в 1,4–1,7 рази. Не виключається вірогідність інтоксикації ґрунту та рослин внаслідок вивільнення фенолів і кислот при розкладі в обмеженому середовищі соломистих залишків озимини.

Вирішення проблеми полягає, насамперед, в удосконаленні технології вирощування ячменю, зокрема в застосуванні культиваторів, конструкція яких обмежує коливання стояків у горизонтальній площині, та сівалок прямої дії (Грейт-Плейнз, СМД-2225, АДТ-9.35). Останні якісно працюють на мілкому мульчувальному агрофоні, рівномірно (по площі і глибині) загортають насіння у вологий ґрунт, що дає можливість одержати повноцінні сходи, навіть при швидкому наростанні плюсової температури повітря у післяпосівний період. Обов'язковими мають бути заходи щодо оптимізації мінерального живлення рослин і зменшення в агрофітоценозі чисельності шкідливих об'єктів до безпечного рівня [2].

Загалом зерно-паро-просапна сівозміна з полем соняшнику виявилась продуктивнішою, ніж зерно-парова з полем ярого ячменю (відповідно 3,19–3,42 та 2,80–3,35 т зернових одиниць з 1 га). У першій сівозміні різні системи обробітку ґрунту (полицева, мілка безполицева) в межах окремих фонів удобрення за продуктивністю ріллі були тотожними, у другій – перевагу мав обробіток на основі оранки через погіршення агротехнічних умов вирощування пшениці і ячменю на фоні мілкого загортання післяжнивних решток. Внесення туків сприяло підвищенню продуктивності сівозмін на 5,6–11,7%.

Таким чином, в зерно-паро-просапній сівозміні короткої ротації на фоні використання 4–5 т/га рослинних решток вирощуваних культур система безполицевого мілкого обробітку ґрунту за рівнем урожайності озимої пшениці і соняшнику не поступається традиційній оранці на зяб. У зерно-паровій сівозміні (пар – озима пшениця – ячмінь ярий) мілкий обробі-

ток при наявності великої кількості соломи у верхньому шарі ґрунту призводить до гальмування процесів нітрифікації, погіршення якості передпосівного обробітку, зрідження стеблостою і зниження урожайності зернових колосових культур.

Дію негативних чинників можливо усунути шляхом удосконалення сівозміни, компенсації втрат поживних речовин за рахунок внесення мінеральних добрив, підвищення вимог до регламентів застосування хімічних засобів захисту рослин від бур'янів хвороб і шкідників, впровадження новітніх технологій допосівного обробітку ґрунту і сівби.

Бібліографічний список

1. *Безуглий М. Д.* Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток / *М. Д. Безуглий, В. М. Булгаков, І. В. Гриник* // Вісн. аграр. науки. – 2010. – № 3. – С. 5–8.
2. *Горобець А. Г.* Мінімізація обробітку ґрунту при вирощуванні ярого ячменю в Степу / *А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко, О. І. Циліорик* // Агронам. – 2009. – № 4 (26). – С. 40–45.
3. *Медведєв В. В.* Взаємозв'язок між антропогенним навантаженням, деградацією і сталістю ґрунтів / *В. В. Медведєв* // Вісн. аграр. науки. – 2007. – № 8. – С. 49–55.
4. *Пабат І. А.* Ґрунтозахисна система землеробства / *Пабат І. А.* – К.: Урожай, 1992. – 180 с.
5. *Сайко В. Ф.* Наукові основи стійкого землеробства в Україні / *В. Ф. Сайко* // Вісн. аграр. науки. – 2011. – № 1. – С. 5–12.
6. *Шукула М. К.* Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему / *М. К. Шукула, О. В. Демиденко* // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 8. – С. 18–23.