

УДК 631.5:631.8

Л.І. ВОРОНА, Г.М. КОЧИК, кандидати сільськогосподарських наук

В.В. СТОРОЖУК, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Полісся УААН

ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР ЗЕРНО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Представлено результати багаторічних досліджень, отримані в стаціонарному досліді в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся, з вивчення тривалого впливу способів основного обробітку ґрунту і систем удобрення на продуктивність культур зерно-просапної сівозміни.

Важливою умовою отримання високих, постійно зростаючих урожаїв сільськогосподарських культур є широке впровадження науково обґрунтованої системи землеробства, основними ланками якої є сівозміна, обробіток ґрунту, система удобрення [1]. Важливе призначення сівозміни полягає в підвищенні ефективної родючості ґрунту, яка реалізується у вигляді продуктивності агроценозів.

© Ворона Л.І., Кочик Г.М., Сторожук В.В., 2009

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2009. Вип. 51.

Система обробітку ґрунту слугує регулятором ґрунтових процесів і безпосередньо діє як прийом реалізації родючості. Під впливом обробітку змінюється інтенсивність процесів переносу органічної маси в профілі ґрунту, яка надходить в орний шар у вигляді рослинних решток [2]. Удосконалення системи обробітку ґрунту дає можливість правильно регулювати ґрунтові процеси, створювати сприятливі умови для розвитку рослин і забезпечувати високу ефективність застосування добрив.

Традиційні підходи до обробітку ґрунту поступово переглядаються, підвищуються темпи його мінімалізації [3]. Тому останнім часом у різних регіонах України широко впроваджують ресурсозберігаючі ґрунтозахисні технології вирощування культур, характерною особливістю яких є застосування безпflugного обробітку ґрунту [4]. В аграрній науці виконано значний обсяг досліджень щодо удосконалення обробітку ґрунту у напрямі енергетичного заощадження. Аналіз літературних джерел з цього приводу свідчить про те, що ефективність застосування альтернативних способів основного обробітку ґрунту значно залежить від специфіки ґрунтово-кліматичних умов [3]. Тому для широкого впровадження будь-якого з альтернативних способів обробітку ґрунту треба мати міцне наукове підґрунтя доцільності їх застосування в певному регіоні і під певну культуру.

З огляду на це метою досліджень було визначення в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся найбільш ефективних способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з системами удобрення, під впливом яких підвищуються показники родючості ґрунту, забезпечується висока продуктивність сівозміни.

Визначення доцільності заміни традиційної оранки більш продуктивними і менш енергоємними способами основного обробітку ґрунту проводили в тривалому стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Полісся, закладеному у 1981 р. на типовому для зони Полісся дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті з такими показниками родючості: вміст гумусу в шарі 0 - 20 см - 1,19%, загального азоту 0,066%, рухомого фосфору 11,2 і обмінного калію 10,1 мг на 100 г ґрунту, $pH_{(KCl)}$ - 5,5, гідролітична кислотність 1,39 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Предметом досліджень була експериментальна зерно-просапна дев'ятипільна сівозміна, розгорнута з 1987 р. у просторі на чотирьох полях, в якій прийняте таке чергування культур: конюшина червона, пшениця озима, кукурудза на зелену масу, ячмінь ярий, овес

+ пелюшка, ріпак ярий, жито озиме, картопля, пшениця яра + конюшина.

Дослід закладено методом розщеплених ділянок: на ділянках першого порядку з посівною площею 529 м² вивчали способи обробітку ґрунту, на ділянках другого порядку з обліковою площею 72 м² – системи удобрення. Системи основного обробітку ґрунту базувалися на проведенні оранки на глибину 18 - 20 см (контроль), мілкої оранки на глибину 12 - 14 см, обробітку дисковими знаряддями на 8 - 10 см і плоскорізними - на 18 - 20 см. Зазначені системи основного обробітку ґрунту застосовували систематично під всі культури впродовж трьох ротацій сівозміни.

Системи удобрення включали три фони: фон 0 - без добрив (контроль), фон 1 - внесення загальноприйнятих для зони Полісся доз органічних і мінеральних добрив (7,8 т ґною + N₅₇P₆₃K₇₀ на 1 га сівозміної площі), фон 2 - альтернативна система удобрення, яка включала внесення на 1 га сівозміної площі 3,9 т/га ґною і N₂₈P₃₂K₃₅ та заорювання побічної продукції (5 т/га соломи) і післяжнивного люпину на сидерат (12 т/га) під просапні культури.

Агротехніка в досліді, за винятком способів основного обробітку та систем удобрення, була базовою для зони Полісся. Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятої методики польового досліду (Б.А. Доспехов, 1985).

Ефективність способів основного обробітку і систем удобрення оцінюють у першу чергу за впливом їх на елементи родючості ґрунту, особливо на його гумусовий стан і запаси поживних речовин, якими в значній мірі визначаються параметри інших показників родючості - фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних. У результаті досліджень встановлено, що застосування систематичного безполицевого обробітку на фоні органо-мінеральної системи удобрення з елементами біологізації сприяє оптимізації як агрофізичних, так і агрохімічних показників родючості ґрунту, особливо у верхньому (0 - 10 см) шарі. Вивчення динаміки пошарової щільності ґрунту показало, що оранка на загальноприйнятій глибині забезпечує відносно гомогенний за щільністю шар, що обробляється. За безполицевих способів обробітку спостерігається тенденція до диференціації орного шару за щільністю. За такого обробітку в верхній частині орного шару (0 - 10 см) ґрунт менш щільний (1,35 г/см³), що пояснюється концентрацією органічних решток. У нижній частині орного шару ґрунту показники щільності підвищуються до 1,48 г/см³.

Проведені розрахунки балансу гумусу та поживних речовин в орному (0 - 20 см) шарі ґрунту показали, що за дві ротації (1982 -

1999 рр.) дев'ятипільної сівозміни при вихідному вмісті гумусу в орному шарі 1,19% баланс його на фоні оранки без добрив був дефіцитний (0,18 т/га щорічно) і позитивний за дискування і плоскорізного обробітку (відповідно 0,24 і 0,41 т/га). При внесенні на 1 га сівозмінної площі 7,8 т гною і $N_{57}P_{63}K_{70}$ кг д. р. баланс гумусу за всіх способів обробітку ґрунту був бездефіцитний, зокрема при оранці зрівноважений (0,07 т/га за рік), а за дискування і плоскорізного обробітку – позитивний (відповідно 0,37 і 0,55 т/га щорічно).

Встановлено, що баланс поживних речовин в орному шарі ґрунту (0 - 20 см) на неудобреному фоні формувався із щорічним дефіцитом: азоту - 26, фосфору - 17 і калію - 47 кг/га, а при внесенні загальноприйнятих доз добрив був позитивний: для азоту 14, фосфору 57 кг/га і близький до зрівноваженого для калію (7,5 кг/га). За тривалого обробітку ґрунту дисковими і плоскорізними знаряддями спостерігали диференціацію орного шару за вмістом гумусу і поживних речовин (зокрема фосфору і калію) з локалізацією їх у шарі 0 - 10 см. За оранки відзначено рівномірне розміщення поживних речовин в орному шарі ґрунту.

За період проведення досліджень (дві ротації 9-пільної сівозміни) вміст рухомого фосфору в орному шарі на неудобреному фоні зменшився на 17,4%, обмінного калію – на 46%. При внесенні добрив вміст рухомого фосфору збільшився у 3 рази, а обмінного калію практично не змінився. Зазначене вище вказує на те, що систематичний безполицевий обробіток на фоні органо-мінеральної системи удобрення забезпечує розширене відтворення родючості ґрунту і сприяє відновленню запасів гумусу.

Встановлено, що тривалий обробіток дисковими та плоскорізними знаряддями призводить до диференціації орного шару за вмістом насіння бур'янів в ґрунті. За тривалого безполицевого обробітку підвищується потенційна забур'яненість ґрунту в шарі 0 - 5 см на 39 - 53% порівняно з традиційною оранкою.

Проведення впродовж двох ротацій сівозміни основного обробітку безполицевими знаряддями призводить до підвищення в посівах культур суцільного способу сівби рівня загальної забур'яненості в 1,5 - 2,0 рази порівняно з оранкою та зумовлює розповсюдження в посівах культур багаторічних видів бур'янів, зокрема пирію повзучого, в 3 - 4 рази порівняно з оранкою. Виявлено, що за безполицевих способів обробітку винос бур'янами азоту, фосфору і калію збільшується в 1,5 - 2,8 рази порівняно з оранкою.

Встановлено, що на фоні загальноприйнятої (7,8 т гною + $N_{57}P_{63}K_{70}$ на 1 га сівозмінної площі) та альтернативної системи

удобрення (3,9 т гною + $N_{28}P_{32}K_{35}$ + 5 т соломи + 12 т сидерату на 1 га сівозміної площі) рівень загальної забур'яненості зменшується на 20 - 30% за рахунок пригнічення бур'янів культурними рослинами. За альтернативної системи удобрення кількість насіння бур'янів у ґрунті збільшується на 18% порівняно з неудобреним фоном через додаткове внесення його з соломою.

Облік урожаю культур сівозміни засвідчив, що рівень його залежав від способів основного обробітку ґрунту і систем удобрення. Встановлено, що озимі зернові культури (пшениця озима, жито озиме) негативно реагували на основний обробіток дисковими і плоскорізними знаряддями. В середньому за роки досліджень за безполіцевих способів обробітку урожайність пшениці озимої після багаторічних трав зменшилася залежно від систем удобрення на 1,6 - 3,4 ц/га (4,5 - 13,2%), жита озимого – на 1,8 - 7,7 ц/га (8,8 - 19,6%) порівняно з показниками, отриманими за традиційної оранки (табл. 1). У середньому за роки досліджень застосування загальноприйнятої для зони Полісся системи удобрення в сівозміні (за внесення безпосередньо під зазначені культури $N_{60}P_{60}K_{60}$) сприяло збільшенню урожайності пшениці озимої на 11,9 - 14,4 ц/га (58,3 - 73,1%), жита озимого – на 13,1 - 18,7 ц/га (71,2 - 91,2%) порівняно з фоном без добрив. За альтернативної системи удобрення в сівозміні, якою передбачено внесення половини норм органічних і мінеральних добрив (під пшеницю озиму і жито озиме безпосередньо $N_{30}P_{30}K_{30}$), спостерігалось підвищення урожайності зерна пшениці озимої на 40,2 - 47,7%, жита озимого – на 43,3 - 61,9% порівняно з показниками, отриманими на неудобреному фоні. При заміні загальноприйнятої системи удобрення в сівозміні альтернативною урожайність пшениці озимої зменшилася на 16 - 25,4%, жита озимого – на 24,5 - 42,3%.

Подібну закономірність з урожаєм спостерігали у пшениці ярої. Серед досліджуваних варіантів обробітку ґрунту перевагу мала звичайна оранка. Заміна оранки в системі основного обробітку ґрунту дискуванням і плоскорізним розпушуванням в середньому за чотири роки призвела до зменшення урожайності пшениці ярої на 1,2 - 2,9 ц/га, або на 10,3 - 13,5%. Приріст зерна на фоні загальноприйнятої системи удобрення в сівозміні (безпосередньо під пшеницю яру $N_{60}P_{60}K_{60}$) порівняно до неудобреного фону становив 7,5 - 12,8 ц/га (68,2 - 119,6%), тоді як за альтернативної системи (безпосередньо під культуру $N_{30}P_{30}K_{30}$) він був дещо нижчим і становив 5,9 - 7,4 ц/га (53,6 - 69,1%). Результати обліку сіна конюшини червоної показали, що за безполіцевого обробітку відзначено зниження урожайності на 2,2 - 5,5 ц/га порівняно з оранкою.

1. Зміни врожайності культур 9-пільної сівозміни залежно від способів основного обробітку ґрунту і систем удобрення, ц/га

Обробіток ґрунту	Овес + пелюшка	Ячмінь ярий	Ріпак ярий	Жито озиме	Картопля	Пшениця яра	Конюшина червона	Пшениця озима	Кукурудза на силос (сух. реч.)
	2001 - 2002 рр.	2001 - 2003 рр.	2001 - 2004 рр.	2002 – 2005 рр.	2003 – 2006 рр.	2004 – 2007 рр.	2005 - 2008 рр.	2006 – 2008 рр.	2007 - 2008 рр.
Фон 0 - без добрив (контроль)									
1	16,3	13,3	8,1	20,5	77	11,6	48,7	22,7	48,5
2	15,0	15,3	8,2	21,4	73	10,7	42,4	22,4	44,1
3	15,9	16,1	9,3	18,7	84	10,4	53,0	19,7	29,5
4	17,1	14,7	8,8	18,4	85	11,0	48,3	20,4	28,3
Фон 1 - 7,8 т гною + N ₅₇ P ₆₃ K ₇₀ на 1 га сівозмінної площі									
1	23,7	21,8	14,5	39,2	213	21,4	85,2	35,7	82,2
2	23,5	22,7	14,6	39,6	213	23,5	88,7	36,0	84,3
3	23,3	25,3	15,5	34,7	212	19,4	83,0	34,1	47,2
4	22,4	23,5	15,1	31,5	219	18,5	91,2	32,3	45,0
Фон 2 - 3,9 т гною + N ₂₈ P ₃₂ K ₃₅ + 5 т соломи + 120 ц зеленої маси сидерату на 1 га сівозмінної площі									
1	20,6	17,1	12,2	33,2	197	18,4	80,7	32,0	69,3
2	19,6	20,1	13,3	33,9	191	18,1	80,0	31,9	66,1
3	22,0	20,0	13,5	26,8	194	17,3	75,2	29,1	34,2
4	20,3	18,8	12,5	27,0	191	16,9	76,5	28,6	40,2

Примітка. 1 - оранка під просалні, 20 - 22 см, під інші культури – 18 - 20 см; 2 - оранка, 12 - 14 см; 3 - дискування, 8 - 10 см; 4 - плоскорізний обробіток, 18 - 20 см.

Приріст урожаю сіна від добрив $P_{60}K_{60}$ і $P_{30}K_{30}$ становив відповідно 46,3 і 22,2 ц/га (109,2 і 41,9%). У середньому за чотири роки за тривалого застосування загальноприйнятих доз органічних і мінеральних добрив у сівозміні (під конюшину безпосередньо $P_{60}K_{60}$) урожайність сіна підвищилася проти фону без добрив на 31,8 - 42,9 ц/га (62 - 89%). За альтернативної системи удобрення в сівозміні (безпосередньо під конюшину $P_{30}K_{30}$) продуктивність трав знизилася на 9% порівняно із показниками, отриманими на фоні загальноприйнятих доз добрив.

У середньому за чотири роки досліджень урожайність пелюшко-вівсяної сумішки знаходилася в межах одного рівня за всіх способів основного обробітку ґрунту. Застосування загальноприйнятих норм добрив у сівозміні (безпосередньо під культуру $N_{30}P_{60}K_{60}$) привело до підвищення урожайності зерна на 5,3 - 8,5 ц/га (31 - 56,7%) порівняно з неудобреним фоном. За альтернативної системи удобрення (безпосередньо під культуру $N_{15}P_{30}K_{30}$) приріст зерна проти фону без добрив становив 3,2 - 6,1 ц/га (18,7 - 38,4%).

Ячмінь ярий та ріпак ярий позитивно реагували на безполіцеві способи основного обробітку ґрунту. В середньому за чотири роки урожай зерна ячменю на фоні такого обробітку зріс на 1,7 - 3,5 ц/га, або 10,5 - 21% порівняно з оранкою. Загальноприйнята система удобрення в сівозміні (під ячмінь безпосередньо $N_{30}P_{60}K_{60}$) забезпечила підвищення урожайності ячменю на 7,4 - 9,2 ц/га (59,9 - 63,9%), тоді як альтернативна - на 3,9 - 4,4,8 (24,2 - 31,4%). Окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив, внесених у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, становила 6,9 - 13 кг.

Урожайність насіння ріпаку ярого за безполіцевих способів обробітку зросла лише на 1,0 - 1,3 ц/га, або на 6,9 - 14,8%. Приріст урожаю насіння ріпаку на фоні внесення $N_{120}P_{90}K_{120}$ залежно від обробітку ґрунту становив 6,9 - 14,8 ц/га (66,7 - 79,0%), а на фоні $N_{60}P_{45}K_{60}$ - 3,7 - 5,1 ц/га (42,0 - 62,2%) порівняно з неудобреним фоном. При заміні загальноприйнятої системи удобрення альтернативною урожайність насіння ріпаку ярого зменшилася на 15,8 - 29,6%.

Щодо просапних культур сівозміні, то слід зазначити, що кукурудза, яку вирощували на зелену масу, на заміну звичайної оранки безполіцевим обробітком, а також поглиблення її до 23 - 25 см реагувала негативно. За безполіцевого обробітку дисковими і плоскорізними знаряддями збір сухої речовини як на неудобреному, так і на удобреному фонах був на 29,1 - 37,2 ц/га (42,0 - 45,2%) менший, ніж на фоні звичайної оранки. За системи удобрення, якою передбачено внесення безпосередньо під кукурудзу 30 т/га гною +

$N_{60}P_{60}K_{60}$, збір сухої речовини в середньому за роки досліджень збільшився на 16,7 - 33,7 ц/га (59,0 - 91,1%) порівняно з неудобреним фоном. При зменшенні норми внесення органо-мінеральних добрив у два рази і за використання побічної продукції попередника (соломи жита озимого) та зеленої маси люпину на сидерат збір сухої речовини збільшився на 11,9 - 22 ц/га (42 - 42,9%) порівняно з неудобреним фоном, проте знизився на 4,8 - 18,2 ц/га (17 - 41,2%) порівняно до загальноприйнятої системи удобрення.

У середньому за чотири роки досліджень за різних способів основного обробітку ґрунту отримали практично однакову врожайність бульб картоплі з відхиленням у бік зниження на 1 - 6 ц/га і підвищення на 6 - 8 ц/га. Від загальноприйнятих доз добрив (40 т гною + $N_{60}P_{60}K_{90}$) приріст урожаю проти фону без добрив становив 128 - 140 т/га. За альтернативної системи удобрення (20 т гною + $N_{30}P_{30}K_{45}$ + 5 т/га соломи + 12 т/га сидерату) урожайність була на 22 ц/га (10%) нижчою порівняно із загальноприйнятою системою удобрення.

Зазначене вище вказує на те, що культури сівозміни по-різному реагують на способи основного обробітку ґрунту і системи удобрення. Тому в умовах типової для Полісся зерно-просапної сівозміни ефективність зазначених агротехнічних факторів залежить від набору культур, які вирощували (ячмінь ярий, пелюшка + овес, ріпак ярий, жито озиме, картопля, пшениця яра, конюшина червона, пшениця озима, кукурудза). Проведені розрахунки засвідчили, що за даної структури посівних площ переважного впливу будь-якого способу обробітку ґрунту на продуктивність сівозміни на всіх фонах удобрення не виявлено, відхилення показників виходу кормових одиниць від контрольного варіанта (оранки на 18 - 20 см) становили від 8,1 до 10,8% (табл. 2). Порівняно з неудобреним фоном, де середня продуктивність ланки сівозміни становила 25,7 ц/га кормових одиниць, застосування загальноприйнятої (одинарної, фон 1) норми удобрення збільшило вихід кормових одиниць на 19,4 - 25,1 ц/га (79 - 97%), або в середньому на 21,8 ц/га (85%), а при застосуванні половини норми удобрення за альтернативної системи (фон 2) – відповідно на 13,5 - 18,2 ц/га кормових одиниць (55 - 71%), або в середньому на 15,7 ц/га кормових одиниць (61%). Поряд з цим при застосуванні половини норми удобрення за альтернативної системи продуктивність ланки сівозміни порівняно з одинарною нормою удобрення зменшилася лише на 5,8 ц/га кормових одиниць, або на 12%. Така система удобрення забезпечує зниження витрат на удобрення, крім того, зменшує екологічне навантаження на довкілля.

2. Вплив способів обробітку ґрунту і систем удобрення на продуктивність сівозміни, у кормових одиницях з 1 га сівозміної площі (2001 - 2008 рр.)

Спосіб обробітку ґрунту	Збір кормових одиниць	Приріст від			
		обробітку ґрунту		добрив	
		ц/га	%	ц/га	%
Фон 0 - без добрив (контроль)					
Оранка під просапні на глибину 20 - 22 см і під інші культури на глибину 18 - 20 см	26,0	-	-	-	-
Оранка на глибину 12 - 14 см	25,6	-0,4	-1,5	-	-
Дискування на глибину 8 - 10 см	24,7	-1,3	-5,0	-	-
Плоскорізний обробіток на глибину 18 - 20 см	24,6	-1,4	-5,4	-	-
Фон 1 - 7,8 т гною + N₅₇P₆₃K₇₀ на 1 га сівозміної площі					
Оранка під просапні на глибину 20 - 22 см і під інші культури на глибину 18 - 20 см	48,1	-	-	22,1	85,0
Оранка на глибину 12 - 14 см	50,4	2,3	4,8	24,8	96,9
Дискування на глибину 8 - 10 см	44,4	-3,7	-7,7	19,7	79,8
Плоскорізний обробіток на глибину 18 - 20 см	44,0	-4,1	-8,5	19,4	78,9
Фон 2 - 3,9 т гною + N₂₈P₃₂K₃₅ + 5 т соломи + 120 ц зеленої маси сидерату на 1 га сівозміної площі					
Оранка під просапні на глибину 20 - 22 см і під інші культури на глибину 18 - 20 см	42,7	-	-	16,7	64,2
Оранка на глибину 12 - 14 см	43,8	1,1	2,6	18,2	71,1
Дискування на глибину 8 - 10 см	38,2	-4,5	-10,5	13,5	54,6
Плоскорізний обробіток на глибину 18 - 20 см	38,1	-4,6	-10,8	13,5	54,9

Висновки. В ґрунтово-кліматичних умовах Полісся перевагу слід надавати диференційованому обробітку ґрунту в сівозміні, який передбачає оранку під просапні культури і пшеницю озиму після багаторічних трав та безполицевий обробіток під культури суцільного способу сівби. За такого обробітку зменшуються енергетичні витрати без істотного зниження продуктивності сівозміни. Після багаторічних трав за сприятливих умов пшениця озима формує найвищий рівень урожайності на фоні звичайної оранки і загальноприйнятої дози добрив - $N_{30}P_{60}K_{60}$ під передпосівний обробіток ґрунту і N_{30} при відновленні вегетації весною.

При вирощуванні ячменю ярого після кукурудзи, вівса після картоплі, пелюшко-вівсяної сумішки, ріпаку ярого перевагу слід надавати безполицевому обробітку ґрунту дисковими та плоскорізними знаряддями. За альтернативної системи удобрення в сівозміні внесення гною і мінеральних добрив доцільно зменшити за умови використання на добриво побічної продукції і бобових сидератів, що істотно не знизить продуктивність сівозміни.

Література

1. Бомба М. Проблеми та перспективи розвитку землеробства на початку третього тисячоліття / М. Бомба // Пропозиція. - 2002. - № 10. - С. 30 - 32.
2. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г. А. Мазур ; за ред. В. Ф. Сайка. - К. : Аграрна наука, 2008. - С. 308.
3. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунтів в Україні / В. Ф. Сайко // Зб. наук. пр. Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН". - 2007. - Вип. 1. - С. 3 - 10.
4. Захаренко А. В. Воздействие систем обработки и гербицидов на сорняки и урожайность полевых культур / А. В. Захаренко // Достижения науки и техники АПК. - 1999. - № 12. - С. 15 - 18.