

УДК 631.452:631.51:631.82
© 2013

Е.М. ЛЕБІДЬ,
доктор сільськогосподарських
наук, академік НААН

**О.І. ЦИЛЮРИК,
А.Г. ГОРОБЕЦЬ,
А.І. ГОРБАТЕНКО,
В.І. ЧАБАН,**
кандидати
сільськогосподарських наук

В.М. СУДАК,
науковий співробітник

*Інститут сільського господарства
степової зони НААН України*

Наведено результати вивчення ефективності агроприйомів, які стримують надмірне залучення азоту в кругообіг, сприяють покращенню гумусного стану чорнозему і забезпечують високий рівень урожайності культур у польових сівозмінах короткої ротації (ранній пар, мінімальна система обробітку ґрунту, рослинні рештки, мінеральні добрива).

Інтенсивне використання чорноземів Степу впродовж тривалого часу призвело до втрати ними значної частини органічної речовини та елементів живлення, розвитку ерозійних процесів, погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту. Концепція відновлення родючості орних земель у сучасних умовах господарювання передбачає удосконалення структури посівів і сівозмін, зменшення техногенних навантажень за рахунок упровадження консервативних (мінімальних) технологій обробітку ґрунту, використання добрив і післяжнивних решток, насамперед соломи, 1 т якої за гумусовим еквівалентом дорівнює 2,5–3,0 т підстилкового гною [1, 2, 4, 5].

Вивчення ефективності різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення здійснювали протягом 2001–2010 рр. у стаціонарному польовому досліді Інституту сільського господарства степової зони НААН у двох трипільних сівозмінах: чистий пар–озима пшениця–соняшник, чистий пар–озима пшениця–ярий ячмінь.

За полицевої системи обробітку ґрунту

РОДЮЧИСТЬ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ

восени проводили оранку плугом ПЛН-4-35 (чорний пар – 25–27, ячмінь та соняшник – 20–22 см), за мілкої безполицевої – розпушування скиби культиватором – плоскорізом КР-4,5 у ранньому парі (весною) та під ярі культури (восени) на глибину 12–14 см. Районовані сорти і гібриди (озима пшениця Красуня одеська, Куяльник; ярий ячмінь Вакула; соняшник Дарій) вирощували на фоні загортання подрібненої листостеблової маси рослин без мінеральних добрив та з внесенням туків за результатами ґрунтової діагностики (озима пшениця – N_{30-60} , ячмінь – N_{60} , соняшник – $N_{30}P_{30}K_{30}$).

Досліди двофакторні, закладені методом розщеплення ділянок з послідовним їх розміщенням у трикратному повторенні. Облікова площа 30–100 м².

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з вмістом гумусу 4,2 %. Діапазон активної вологи для шару 0–150 см (гранична польова вологемність) становив 240 мм.

У відібраних ґрунтових зразках визнача-

ли: загальний гумус по І.В. Тюріну, валові форми азоту і фосфору за методом К.Є. Гінзбург, Г.М. Щеглової, Є.А. Вульфійус, вміст N-NO₃ за Кравковим, легкодоступні форми фосфору і калію – за Чириковим [3].

Установлено, що систематичне загортання в ґрунт побічної продукції вирощуваних культур забезпечує бездефіцитний баланс органічної речовини в сівозмінах. Так, за вихідної гумусованості орного шару 4,2 % на кінець другої ротації вміст гумусу під соняшником та ячменем на ділянках без туків у середньому становив 4,23–4,25 %, а за сумісного використання рослинних субстратів та мінеральних добрив підвищувався до 4,28–4,31 %. Показово, що приріст його на

удобреному фоні за тривалого полицевого обробітку був несуттєвим і дорівнював лише 0,03–0,04 %, а за мілкого безполицевого сягав 0,12–0,17 %, тобто збільшувався у 4 рази. При цьому кількість валового азоту і фосфору в ґрунті мало змінювалася під впливом досліджуваних агроприйомів.

Для оцінки ефективної родючості та здатності чорнозему забезпечувати рослини елементами живлення важливе значення має вміст у ґрунті поживних речовин у рухомій формі. Одержані дані (табл. 1) свідчать про те, що перед першою культивуацією чистого пару (травень) в орному шарі (0–30 см) у середньому містилося 11,6–14,4 мг/кг азоту нітратів. На час повторного визначення (ли-

1. Динаміка рухомих сполук азоту, фосфору і калію в ґрунті (пар–пшениця озима, 2002–2008 рр.), мг/кг

Система обробітки ґрунту	Шар ґрунту, см	N-NO ₃				P ₂ O ₅ (за Чириковим)				K ₂ O (за Чириковим)			
		строки відбору зразків ґрунту *											
1													
2													
3													
4													
Зерно-паро-просапна сівозміна													
Полицева	0–10	12,9	25,5	32,1	8,9	165	163	162	148	162	172	168	132
	10–20	14,0	26,2	31,3	8,7	162	157	159	141	155	155	143	120
	20–30	12,9	22,5	27,7	8,6	149	143	147	126	118	118	121	97
	0–30	13,3	24,7	30,4	8,7	159	154	156	138	145	148	144	116
Мілка без-полицева	0–10	11,2	21,6	31,0	10,8	164	161	166	155	172	163	170	137
	10–20	12,0	21,4	30,3	9,8	159	157	159	136	139	148	145	120
	20–30	11,5	19,4	25,4	8,5	152	146	140	121	112	120	117	98
	0–30	11,6	20,8	28,9	9,7	158	155	155	137	141	144	144	115
Зерно-парова сівозміна													
Полицева	0–10	14,3	26,4	34,0	10,4	173	167	168	161	168	162	169	141
	10–20	14,6	27,5	33,9	10,4	168	164	164	152	158	153	160	131
	20–30	14,3	24,4	30,0	9,0	163	154	150	138	124	120	120	99
	0–30	14,4	26,1	32,6	9,9	168	162	161	150	150	145	150	124
Мілка без-полицева	0–10	12,3	24,8	33,5	9,0	168	167	170	158	171	160	171	137
	10–20	12,3	24,3	32,1	9,0	158	158	160	151	155	150	158	116
	20–30	11,0	20,8	28,6	8,5	153	149	149	129	119	114	120	91
	0–30	11,9	23,3	31,4	8,8	160	158	160	146	148	143	149	115

* 1 – початок парування; 2 – середина літа; 3 – сімба пшениці; 4 – фаза весняного кушення рослин.

пень) показники зросли до 26,1 мг/кг, а перед сівбою пшениці – до 32,6 мг/кг. Тобто основна частка N-NO₃ в усіх варіантах досліджу накопичувалася в першу половину парування. У наступний період інтенсивність нітрифікаційного процесу була значно нижчою.

Здатність парового поля забезпечувати посіви озимих необхідною кількістю сполук азоту є позитивним явищем. Однак передчасна і надлишкова його мобілізація є небажаною з погляду можливих втрат унаслідок негативних явищ (ерозія, міграція, денітрифікація). Ефективним заходом, що призупиняє надмірне залучення у кругообіг азоту, є використання ріллі як раннього пару без відчуження побічної продукції за межі поля. Так, кількість азоту нітратів в орному шарі ґрунту на ранньому пару після ярого ячменю та сояшнику в травні була відповідно на 10,7–17,4, а в липні на 12,8–15,8 % менше, ніж по чорному пару. На час сівби озимої пшениці розбіжності щодо вмісту N-NO₃ у шарі ґрунту 0–30 см залежно від строків, способів та глибини основного обробітку парового поля дещо нівелювались, але сутність тенденції збереглася.

Незважаючи на досить високу забезпеченість парового поля нітратами, потенціал чорнозему був вичерпаний неповністю. Це підтверджують результати визначення вмісту азоту в ґрунтових зразках після 7-добового інкубування в лабораторних умовах. Уже в перший строк спостережень на варіантах оранки ґрунт за достатнього зволоження та оптимального температурного режиму накопичував в орному шарі 30,1–31,9 мг/кг N-NO₃. За мілкого безполицевого весняного обробітку цей показник був дещо нижчим. У липні та вересні потенційні можливості ґрунту зростали і досягали відповідно 39,0–43,9 та 45,9–51,0 мг/кг з тенденцією до зниження величин на ділянках раннього пару.

Відомо, що для нормального росту і розвитку озимої пшениці на ранніх етапах органогенезу необхідно мати в шарі ґрунту 0–60 см на час сівби близько 90 кг/га азоту. Фактичні запаси його на цей період у пару сягали 175 кг/га. Наднормативний і невикористаний рослинами з осені азот за певних умов може піддаватися денітрифікації або

мігрувати в глибокі горизонти. Опосередкованим доказом цих явищ можна вважати суттєве зменшення кількості нітратів в орному шарі протягом холодної пори року (з 29–33 мг/кг перед сівбою до 9–10 мг/кг у фазу весняного кушення рослин). При цьому майже щорічно під озиминою навесні відстежували гальмування процесів нітрифікації в ґрунті за мілкої безполицевої системи обробітку в зерно-паровій сівзміні.

Рівень забезпеченості ґрунту рухомими сполуками фосфору (за Чириковим) в обох сівзмінах був високим і досягав позначки 154–168 мг/кг. За всіх строків відбору зразків спостерігали незначне підвищення кількості P₂O₅ в орному шарі на стерньовому пару, порівняно зі сояшниковим та за полицевого обробітку по відношенню до безполицевого.

Сезонна динаміка фосфору за період парування на різних агрофонах характеризується відносною стабільністю, при цьому чітко простежуються розбіжності по варіантах досліджу стосовно пошарової диференціації макроелементу. Якщо за оранки розподіл P₂O₅ в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см визначається відсотковим співвідношенням 34:34:32, то за мілкого безполицевого обробітку – 36:33:31.

За час від сівби пшениці до початку трубкування кількість рухомих фосфатів у ґрунті зменшилася на 9–12 %, що можна пояснити як використанням їх посівами зернової культури протягом осіннього та весняного періодів вегетації, так і переходом у важкорозчинні сполуки.

Вивчення калійного режиму чорнозему дало можливість визначити ряд закономірностей, які здебільшого характерні для фосфатів, зокрема щодо великих запасів калію в ґрунті під паром (141–150 мг/кг) і суттєвого зменшення їх під озиминою навесні (115–124 мг/кг) (за Чириковим), більш виразної диференціації K₂O за профілем орного шару за відсутності обертання скиби, незначної переваги в показниках полицевого обробітку над безполицевим і стерньового пару над сояшниковим.

У процесі вирощування ярих культур (сояшник, ячмінь) застосування мінеральних добрив на тлі загортання післяжнивних решток зумовлювало зростання кількості

2. Вміст поживних речовин у ґрунті під ярими культурами (2004–2010 рр.), мг/кг

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Соняшник (фаза 6–8 листків)			Ярий ячмінь (початок трубкування)		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Рослинні рештки (без добрив)							
Полицева	0–10	12,1	149	132	9,7	148	128
	10–20	129	137	114	8,5	131	100
	20–30	11,3	126	90	8,0	130	83
	0–30	12,1	137	112	8,7	140	104
Мілка безполицева	0–10	10,5	141	121	9,1	148	116
	10–20	9,9	132	97	9,3	137	95
	20–30	9,4	126	80	7,9	129	81
	0–30	9,9	133	99	8,8	138	98
Рослинні рештки + NPK							
Полицева	0–10	20,3	180	155	23,1	179	173
	10–20	20,9	164	138	25,7	169	141
	20–30	20,8	148	120	21,7	158	111
	0–30	20,7	164	138	23,5	169	142
Мілка безполицева	0–10	19,8	174	162	22,8	173	153
	10–20	22,1	161	128	20,4	164	127
	20–30	18,3	145	104	18,6	153	110
	0–30	20,1	160	131	20,5	163	130

азоту нітратів в орному шарі, відносно не-удобреного фону, майже в 2 рази (табл. 2). Як фактичний вміст N-NO₃ в ґрунті (до компостування), так і потенційні можливості його для мобілізації азоту (після штучної інкубації) вищими були на ділянках, де застосовували оранку.

Вміст кислоторозчинних сполук фосфору і калію в ґрунті (метод Чирикова) у варіантах без туків класифікується як підвищений (відповідно 133–140 і 98–112 мг/кг), під час загорання побічної продукції сумісно з добривами – як високий (160–169 та 130–142 мг/кг). Різниця в показниках по системах обробітку ґрунту знаходилася в межах похибки досліді.

Формування продуктивності пшениці в досліді відбувалося за сприятливого поживного режиму ґрунту і коригувалося впливом системи обробітку, удобрення та сівзміни.

Як виявилось, при розміщенні озимини по соняшниковому пару варіанти оранки і мілкового обробітку за урожайністю зерна були рівноцінними між собою. Однак у разі вирощування її по стерньовому попереднику різниця в показниках на користь полицевого обробітку в середньому становила 0,17–0,25, а в окремі роки (2005) досягала 0,56 т/га (табл. 3).

Імовірною причиною цього явища можна вважати фактор азотного живлення рослин, оскільки запаси N-NO₃ в орному шарі під озиминою за безполицевого обробітку наприкінці фази весняного кушення були на 6,4–11,1 % меншими по відношенню до варіантів зяблевої оранки. Відмічена закономірність більшою мірою проявлялася на не-удобреному фоні, тому підживлення посівів озимини на ранньому пару після стерньового попередника має бути прийомом, який зни-

жує ризики, пов'язані з можливим закріпленням азотних сполук мікробним комплексом, що здійснює розклад органічних решток і створює передумови для гальмування процесів нітрифікації за прохолодної погоди на початку весни. Підтвердженням цієї тези слугує факт підвищення на фоні мілкого весняного обробітку ефективності азотних добрив, від застосування яких у середньому за 2004–2009 рр. отримано додатково 0,28 т/га зерна проти 0,20 т/га на оранці.

Продуктивність посівів соняшнику визначалася співвідношенням позитивних і негативних чинників різної генези. За ліпших вихідних умов мінерального живлення рослин оранка не завжди забезпечувала вищий рівень урожайності насіння. Наприклад, у посушливих 2007 і 2010 роках за цим показником перевагу мав безполіцевий обробіток ґрунту, що пояснюється суттєво більшими запасами продуктивної вологи в шарі 0–150 см і кращим збереженням її від надмірного випаровування на мульчувальному агрофоні. Внесення мінеральних добрив під передпосівну культивування ($N_{30}P_{30}K_{30}$) сприяло оптимізації поживного режиму чорнозему, за рахунок чого одержано приріст урожаю осно-

вної продукції по оранці – 0,18, по мілкому обробітку – 0,22 т/га.

Головними причинами зниження продуктивності ярого ячменю за безполіцевого розпушування ґрунту, порівняно з оранкою (на 0,42–0,31 т/га), слід вважати погіршення якості допосівної підготовки поля і сівби на тлі мілкого загортання великої кількості солом, зростання забур'яненості посівів, менший уміст нітратного азоту в орному шарі на початку вегетації зернофуражної культури у зв'язку з розвитком іммобілізаційних процесів. Негативні наслідки локалізації в обмеженому ґрунтовому середовищі побічної продукції попередника частково нівелюються за дошової погоди в період проведення посівних робіт (2008 р.), або коли опади співпадають у часі з критичними періодами водоспоживання рослин (2009 р.).

Внесення аміачної селітри (N_{60}) під ячмінь сприяло суттєвому покращенню азотного режиму ґрунту і забезпечило, порівняно з неудобреним фоном, приріст зерна по оранці 1,03, по безполіцевому обробітку – 0,92 т/га за середньої урожайності відповідно 3,85 та 3,43 т/га. Продуктивність рослин на ділянках без добрив безпосередньо залежала від

3. Урожайність культур і продуктивність сівозмін (2004–2010 рр.)

Система обробітку ґрунту		Урожайність основної продукції, т/га				Продуктивність сівозмін, (тонн зернових одиниць на 1 га)	
		озима пшениця по пару		соняшник	ярий ячмінь	зерно-паро-просапна	зерно-парова
		соняшниковий	стерньовий				
Рослинні рештки (без добрив)							
Полицева		6,31	6,38	2,30	2,82	3,64	2,88
Мілка безполіцева		6,30	6,13	2,22	2,51	3,58	2,71
Рослинні рештки + NPK							
Полицева		6,60	6,58	2,48	3,85	3,85	3,22
Мілка безполіцева		6,66	6,41	2,44	3,43	3,85	3,05
НІР ₀₅	обробіток ґрунту	0,13–0,30	0,12–0,31	0,09–0,21	0,08–0,23	-	-
	добрива	0,09–0,24	0,09–0,22	0,09–0,22	0,09–0,26	-	-

опадів вегетаційного періоду. У сприятливі за зволоженням роки (2004, 2006, 2008) посіви знаходились у доброму стані, однак у посушливих умовах (2005, 2007, 2009 рр.) потенційна родючість чорнозему залишалася нереалізованою, тому врожайність зернофуражної культури була низькою (0,91–2,28 т/га).

Вихід продукції в короткочасній сівозміні зі соняшником був вищим, ніж у сівозміні з ярим ячменем, при використанні одних рослинних решток – на 0,76–0,87, по-

єднанні їх з туками – на 0,63–0,80 тонни зернових одиниць з 1 га. У зерно-паро-просапній сівозміні система безполицевого обробітку ґрунту за продуктивністю ріллі не поступалася полицевій, у зерно-паровій перевагу мав варіант оранки через погіршення умов вирощування зернових культур на фоні мілкого загортання листостеблової маси культиватором – плоскорізом. Внесення мінеральних добрив сприяло приросту основної продукції з гектара сівозмінної площі 6,7–12,0 %.

Висновки

Залучення у кругообіг побічної продукції культур сівозміни підтримує вміст органічної речовини в ґрунті на рівні вихідних показників, а поєднання рослинних решток з мінеральними добривами забезпечує підвищення кількості гумусу в орному шарі на – 0,08–0,11 %. На удобреному фоні спостерігається суттєве покращення гумусного стану чорнозему за мілкої безполицевої системи обробітку порівняно з полицевою.

Утримання ріллі по типу раннього пару (мілкий весняний обробіток ґрунту без вилучення листостеблової маси з поля) стримує розвиток процесів нітрифікації і дозволяє уникнути втрат азоту під час парування. У польових агрофітоценозах щорічна оранка

створює кращий режим мінерального живлення рослин, однак реалізація потенційних можливостей агрофону залежить від сукупного впливу факторів різної природи, зокрема вологозабезпеченості посівів.

У зерно-паро-просапній сівозміні полицева та безполицева системи обробітку ґрунту за рівнем урожайності культур і продуктивності ріллі виявилися рівноцінними, у зерно-паровій перевагу мала оранка внаслідок погіршення умов вирощування пшениці і ячменю на тлі мілкого загортання соломи. Внесення мінеральних добрив підвищує вихід основної продукції з 1 га сівозмінної площі на 6,7–12,0 %.

Бібліографія

1. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті / [Бацула О.О., Головачов Є.А., Дерев'яно Р.Г. та ін.]. – К. : Урожай, 1987. – 127 с.

2. Лебідь Є.М. Родючість чорнозему звичайного північного Степу за використання побічної продукції стерньових культур у сівозміні / Є.М. Лебідь, В.Ю. Коваленко, В.І. Чабан // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 2006. – Т. 3. – С. 78–80.

3. Методи аналізу ґрунтів і рослин: метод.

посібник / [Булигін С.Ю., Балюк С.А., Міхновська А.Д. та ін.]. – Харків : Вид-во ІГА ім. О.Н. Соколовського, 1999. – 157 с.

4. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В.Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 1. – С. 5–12.

5. Шикла М.К. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему / М.К. Шикла, О.В. Демиденко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 8. – С. 18–23.

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор **О.П. Якунін**