

## ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СІВОЗМІНІ

*А. Г. Горобець, О. І. Циліурик, А. І. Горбатенко, кандидати сільськогосподарських наук;  
В. М. Судақ*

*Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

*Вивчено вплив тривалого застосування різних систем основного обробітку ґрунту (полицева, мілка безполицева) на водний режим чорнозему і урожайність культур в сівозмінах короткої ротації. Запропоновано способи підвищення ефективності мінімального обробітку при залученні у кругообіг значної кількості (4–5 т/га) післяжнивних решток.*

**Ключові слова:** *сівозмінна, обробіток ґрунту, післяжнивні рештки, добрива, водний режим, урожайність культур.*

Сталість виробництва зерна в Степу значною мірою визначається запасами ґрунтової вологи. На жаль, останнім часом має місце погіршення водного режиму чорноземів і вологозабезпеченості рослин в зв'язку з проявом аномальних явищ погоди, розвитком ерозійних процесів, порушенням системи землеробства. В цілому це зумовлює необхідність удосконалення базових елементів агротехніки вирощування польових культур, унормування антропогенного впливу на землю шляхом поліпшення структури посівів, запровадження технологій мінімального обробітку ґрунту, раціонального використання мінеральних добрив і рослинних решток [1, 5].

Мета досліджень – вивчити закономірності формування водного режиму ґрунту і урожайності культур в сівозмінах короткої ротації залежно від системи обробітку та способів загортання післяжнивних решток і внесення добрив.

Експериментальну частину роботи здійснювали впродовж 2001–2010 рр. у стаціонарному польовому досліді Інституту зернового господарства (Дніпропетровська обл.) у двох трипільних сівозмінах: чистий пар – озима пшениця – соняшник, чистий пар – озима пшениця – ярий ячмінь.

За полицевої системи обробітку ґрунту в сівозміні восени проводили оранку плугом ПЛН-4-35 (чорний пар – 25–27, ячмінь та соняшник – 20–22 см), мілкої безполицевої мульчувальної – розпушування скиби культиватором-плоскорізом КР-4,5 в ранньому парі (навесні) 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 двох агрохімічних фонах із загортанням подрібненої листостеблової маси рослин без мінеральних добрив та з внесенням туків за результатами ґрунтового тестування (пшениця – N<sub>30-60</sub>, ячмінь – N<sub>60</sub>, соняшник – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>). 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.

За рівнем нагромадження зимових опадів на пару після ячменю необроблений з осені агрофон щорічно переважав оранку на зяб. Проведення оранки в посушливі роки при майже повному зневодненні орного шару призводить до надмірної брилуватості ґрунту, що в поєднанні з сильними вітрами зумовлює значні втрати вологи. Водночас, під час роботи на перезволоженому ґрунті залипають полиці плуга, не витримується задана глибина обробітку ґрунту, погіршується кришення скиби, формується “плугова підшва”. Ці явища повністю нівелюють переваги оранки, пов'язані зі збільшенням площі поглинання ріллі і гофрованістю нанорельєфу.

На ділянках з стерньовим раннім паром на час стійкого похолодання формувався щільний захисний екран, утворений стернею, подрібненою соломкою та відмерлою рослинністю. В межах необробленого фону було суттєве зниження швидкості вітру в приземному повіт-

ряному 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 на стік, випаровування, вимерзання та видування, сприяло збільшенню коефіцієнта засвоєння опадів і додатковому накопиченню вологи в корене-активному шарі ґрунту (0–150 см) порівняно з оранкою – в середньому на 13,1 мм (табл. 1).

Після соняшнику запаси продуктивної вологи в ґрунті у середньому за 2002–2008 рр. весною на пару ранньому і чорному становили 180–184 мм, тобто були однаковими. Простежувалась зворотна залежність між кількістю залишкової (збирання соняшнику) і акумульованої вологи в ґрунті. Так, при наявності в шарі 0–150 см вологи на рівні 158 мм (2004 р.), за холодний період її було накопичено 53–58 мм, при залишкових запасах 35 мм (2003 р.) ґрунт увібрав 188–192 мм продуктивної вологи.

Кількість вологи, втраченої під час парування, більшою мірою визначалась погодними умовами, ніж агротехнічними заходами. Наприклад, у посушливому 2007 р. втрати її з ґрунту становили 323–709 м<sup>3</sup>/га (26,1–40,3%) від весняних вихідних запасів, за дощового 2004 р. – не перевищували 15 м<sup>3</sup>/га (0,6%). Процеси випаровування води (переважно з шару 0–50 см) зростали за глибокої оранки і гальмувались за весняного мілкого безполицевого обробітку, що пояснюється формуванням тут ущільненого прошарку ґрунту (10–20 см) і досить високим ступенем проективного покриття поверхні поля рослинними рештками.

На час сівби озимини продуктивної вологи на полі з чорним паром було 159–171 мм, а з раннім – 168–181 мм. Такий рівень запасів, незалежно від способу утримання ріллі, повністю задовольняє потребу рослин у воді в період осінньої вегетації.

Внаслідок формування щільного стеблостою пшениці з осені і періодичних відлиг зимою атмосферні опади добре вбиралась ґрунтом. На озимині за холодний період року запаси продуктивної вологи в шарі 0–150 см поповнилися на 40–60 мм. Добре вологозабезпечення посівів навесні було як по чистому пару після ячменю (221–224 мм), так і на парі після соняшнику (216–218 мм), або відповідно 92–93 та 90–91% від граничної польової вологості для чорнозему звичайного. Тобто використання пару чорного і раннього як попередника для озимої пшениці в Степу забезпечує майже повне відновлення запасів ґрунтової вологи, навіть за відсутності агрономічно корисних дощів під час весняно-літньої вегетації рослин (з 18 березня по 22 червня 2007 р.), і гарантує отримання сталого врожаю зерна, дає можливість уникнути згубного впливу посухи.

Витрати ґрунтової вологи пшеничним полем варіювали від 180–400 м<sup>3</sup>/га у вологому 2004 р. до 2000–2400 м<sup>3</sup>/га у відносно посушливому 2006 р. і в середньому становили 1320–1580 м<sup>3</sup>/га. Простежувався прямий кореляційний зв'язок між величиною водоспоживання та продуктивністю посівів озимини. Меншим водоспоживання було на ділянках безполицевого весняного обробітку в зерно-паровій сівозміні.

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 вологозапасів була в роки з морозною сніжною зимою, повільним і тривалим сніготаненням (2006), безполицевого розпушування – за недобору нормативної суми опадів впродовж грудня – лютого, відсутності снігового покриву і активного вітрового режиму (2007 р.). Підвищена акумулятивна і вологозбережна здатність стерньового агрофону зумовлена меншою площею поверхні випаровування, наявністю захисного екрану і збереженням “дренажної” системи, сформованої після відмирання коренів попередньої культури.

Показники витрачання продуктивної вологи з ґрунту змінювались по варіантах досліду у межах 1290–1490 м<sup>3</sup>/га (ячмінь) та 1470–1670 м<sup>3</sup>/га (соняшник) і безпосередньо залежали від рівня урожайності основної продукції – вони були вищими при полицевому обробітку на фоні внесення мінеральних добрив. Посіви олійної культури повніше використовували

*1. Запаси продуктивної вологи в ґрунті, мм (середнє за 2001–2010 рр., фон – рослинні рештки + мінеральні добрива)*

Система обробітку ґрунту в сівозміні	Шар ґрунту, см	Чистий пар		Озима пшениця			Соняшник/ячмінь	
		фон (збирання попередника)	початок парування	сівба	відновлення вегетації рослин весною	збирання	сівба	збирання
Сівозміна: пар – озима пшениця – соняшник								
Полицева	0-50	27,3	72,5	54,7	80,0	43,7	72,5	17,1
	50-100	14,9	66,0	54,7	70,0	9,8	61,5	-3,1
	0-100	42,2	138,5	109,4	150,0	53,5	134,0	14,0
	100-150	11,3	41,9	50,0	67,6	6,3	48,9	1,5
	0-150	53,5	180,4	159,4	217,6	59,8	182,9	15,5
Мілка безполицева	0-50	27,3	73,4	57,5	78,6	39,9	71,2	17,7
	50-100	14,9	66,1	57,5	71,9	11,6	60,6	-1,8
	0-100	42,2	139,5	115,0	150,5	51,5	131,8	15,9
	100-150	11,3	44,4	53,4	65,1	10,6	47,9	-0,3
	0-150	53,5	183,9	168,4	215,6	62,1	179,7	15,6
Сівозміна: пар – озима пшениця – ярий ячмінь								
Полицева	0-50	23,3	75,5	57,4	81,0	41,9	80,9	25,0
	50-100	22,5	67,8	59,7	73,8	17,1	70,3	12,3
	0-100	45,8	143,3	117,1	154,8	59,0	151,2	37,3
	100-150	23,5	53,3	53,4	68,8	16,1	49,8	15,0
	0-150	69,3	196,6	170,5	223,6	75,0	201,0	52,3
Мілка безполицева	0-50	23,3	77,1	59,6	78,8	48,1	81,2	24,2
	50-100	22,5	70,7	62,0	73,1	19,3	67,7	16,5
	0-100	45,8	147,8	121,6	151,9	67,4	148,9	40,7
	100-150	23,5	61,9	59,1	69,0	21,7	50,9	17,4
	0-150	69,3	209,7	180,7	220,8	89,1	199,8	58,1

вологу з нижньої частини кореневмісного шару (100–150 см), що пояснюється головним чином біологічними особливостями рослин (потужна коренева система, значна листкова поверхня, тривалий вегетаційний період).

Загальна евапотранспірація вологи, яка великою мірою залежить від гідротермічних умов в період парування та вегетації польових культур, зростала за дощової і суттєво зменшувалась за посушливої погоди. Зворотна залежність простежувалась щодо витрати ґрунтової вологи. Частина її у структурі водовитрачання за першу ротацію сівозміни при середній сумі опадів 257–276 мм становила 20–29% (710–1060 м<sup>3</sup>/га), за другу – при кількості опадів 188–209 мм досягала 36–42% (1116–1340 м<sup>3</sup>/га) (табл. 2).

## **2. Загальна евапотранспірація вологи в сівозмінах (2001–2010 рр.) (фон – рослинні рештки + мінеральні добрива)**

Система обробітку ґрунту	Ротація	Волога ґрунту		Волога опадів		Сумарні витрати вологи, м <sup>3</sup> /га
		м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	
<b>Зерно-паро-просапна сівозміна</b>						
Полицева	1	1040	29	2570	71	3610
	2	1270	38	2090	62	3360
	середнє	1150	33	2330	67	3480
Мілка безполицева	1	1060	29	2570	71	3630
	2	1160	36	2090	64	3250
	середнє	1110	32	2330	68	3440
<b>Зерно-парова сівозміна</b>						
Полицева	1	810	23	2760	77	3570
	2	1340	42	1880	58	3220
	середнє	1080	32	2320	68	3400
Мілка безполицева	1	710	20	2760	80	3470
	2	1310	41	1880	59	3190
	середнє	1010	31	2320	69	3330

Сумарні витрати вологозапасів по варіантах дослідів безпосередньо корелювали з витратами ґрунтової вологи, тобто набували менших значень при мілкому безполицевому обробітку ґрунту переважно внаслідок зниження урожайності вирощуваних культур.

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 мілкого розпушування скиби за урожайністю зерна різнилися між собою (6,31–6,60 та 6,30–6,66 т/га). Натомість, при вирощуванні озимини по стерньовому передпопереднику різниця в показниках на користь полицевого обробітку в середньому становила 0,17–0,25, а в окремі роки (2005, 2006) – 0,28–0,56 т/га (табл. 3).

Найбільш вірогідним поясненням зниження урожайності озимої пшениці по стерньовому ранньому пару слід вважати погіршення умов азотного живлення рослин навесні внаслідок іммобілізації та низхідної міграції нітратів, особливо за дощової прохолодної погоди [2]. У цьому випадку підживлення посівів аміачною селітрою має бути обов'язковим агроприйомом, який знижує імовірність закріплення азотних сполук ґрунту мікробним комплексом і створює передумови для інтенсивного перебігу процесів нітрифікації [6].

За ефективністю впливу на урожайність ярого ячменю мілкий безполицевий обробіток поступався оранці залежно від фону удобрення на 0,31–0,42 т/га. Це явище зумовлене в першу чергу способом заробки і місцем розміщення післяживних решток в орному шарі ґрунту, які істотно змінювали умови підготовки насінневого 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 наявності такого технічного супроводу технологічних процесів важко створити посівний шар з оптимальною структурою і будовою ґрунту. За посушливої погоди він швидко втрачає

вологу, що призводить до затримки проростання насіння і зрідженості сходів. Негативні явища, пов'язані з локалізацією органічної маси попередника у верхньому шарі ґрунту при безполицевому обробітку, лише частково нівелюються при випаданні дощів безпосередньо після сівби ярого ячменю (2008 р.), а також у випадках, коли опади співпадають в часі з критичними періодами водоспоживання зернофуражної культури (2009 р.).

### 3. Урожайність польових культур і продуктивність сівозмін, т/га (2004–2010 рр.)

Удобрення	Система обробітку ґрунту	Зерно-паро-просапна сівозмінна			Зерно-парова сівозмінна		
		озима пшениця	соняшник	по сівозміні, з. од.	озима пшениця	ярий ячмінь	по сівозміні, з. од.
Перша ротація							
Рослинні рештки + мінеральні добрива	полицева	6,47	2,24	3,25	6,39	4,49	3,48
	мілка безполицева	6,49	2,21	3,24	6,09	3,80	3,17
Рослинні рештки (без добрив)	полицева	6,02	2,12	3,05	5,83	3,15	2,89
	мілка безполицева	6,02	2,02	3,00	5,56	2,81	2,70
Друга ротація							
Рослинні рештки + мінеральні добрива	полицева	6,72	2,72	3,58	6,76	3,20	3,21
	мілка безполицева	6,82	2,67	3,58	6,73	3,07	3,16
Рослинні рештки (без добрив)	полицева	6,59	2,48	3,41	6,92	2,49	3,05
	мілка безполицева	6,58	2,42	3,38	6,70	2,22	2,90
Середнє							
Рослинні рештки + мінеральні добрива	полицева	6,60	2,48	3,42	6,58	3,85	3,35
	мілка безполицева	6,66	2,44	3,42	6,41	3,43	3,17
Рослинні рештки (без добрив)	полицева	6,31	2,30	3,23	6,38	2,82	2,97
	мілка безполицева	6,30	2,22	3,19	6,13	2,51	2,80
НР <sub>0.5</sub>	добрива	0,09–0,24	0,09–0,22	-	0,09–0,22	0,09–0,26	-
	обробіток	0,13–0,30	0,06–0,21	-	0,12–0,31	0,06–0,23	-

Вирішення проблеми полягає, насамперед, в удосконаленні агротехніки вирощування ячменю, зокрема, застосуванні культиваторів, конструкція яких обмежує коливання стояків у горизонтальній площині, використанні 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 [3, 4].

Значно покращити умови росту і розвитку рослин ячменю на жорсткому стерньовому фоні можливо шляхом внесення добрив за результатами тестування ґрунту. Підживлення посівів азотом (N<sub>60</sub>) в кінці фази кушення хоча і виявилось тут менш ефективним, ніж по оранці, однак забезпечило досить високу надбавку зерна (0,92 т/га, або 26,8%) при урожайності 3,43 т/га.

На ділянках без внесення мінерального добрива, ячмінь на початку вегетації був пригнічений, особливо при мілкому загортанні соломи. В подальшому, завдяки опадам, частковій інактивації шкідливих речовин і зростанню фазової резистентності рослин до стресчинників у 2004, 2006 і 2008 рр. вони були у доброму стані. В несприятливих 2005, 2007 і 2009 рр. в не підживлених посівах, при безполицевому обробітку, рослини мали слабку кореневу систему, відставали в рості, крім того посіви були зрідженими, тому сформували низький урожай (0,91–2,06 т/га).

За рівнем урожайності соняшнику оранка не мала істотних переваг порівняно з міл-

ким обробітком ґрунту (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 і, як наслідок, формування на стерньовому агрофоні сприятливих вихідних умов для життєдіяльності мікробних популяцій, розкладу післяжнивних решток і вивільнення іммобілізованих азотних сполук у ґрунтовий розчин. Оптимізація процесів живлення рослин досягалась за рахунок мінеральних добрив ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), від застосування яких додатково отримано по оранці 0,18 т/га, а безполицевому обробітку – 0,22 т/га насіння.

Аналіз отриманих даних свідчить, що 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 з. од. /га). У першій сівозміні 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 мілкового загортання післяжнивних решток. Внесення туків сприяло підвищенню продуктивності сівозмін на 5,6–11,7%.

**Висновки.** Таким чином, у Степу при залученні в кругообіг побічної продукції вирощуваних культур використання ріллі по типу раннього пару (мілкий весняний обробіток) не призводить до погіршення водного режиму ґрунту порівняно з глибокою оранкою на зяб. На час сівби озимини ранній пар акумулює в кореневмісному шарі 168–181 мм, на час відновлення весняної вегетації рослин – 216–221 мм продуктивної вологи (відповідно 70–75 та 90–92% від граничної польової вологоємності для чорнозему звичайного важкосуглинкового), що дає можливість в умовах посухи отримати 5 т/га, а в сприятливі за зволоженням роки – 7–8 т/га зерна озимої пшениці.

У зерно-паро-просапній сівозміні альтернативні системи обробітку ґрунту (полицева, мілка безполицева) за рівнем урожайності пшениці та соняшнику були рівноцінними. Введення олійної культури забезпечує підвищення продуктивності гектара сівозмінної площі.

Тривале застосування системи мілкового безполицевого (мульчувального) обробітку ґрунту в сівозміні пар – озима пшениця – ярий ячмінь створює сприятливі умови для вологозабезпечення посівів, однак є ризики, пов'язані безпосередньо з топографією розміщення великої кількості соломи в орному шарі (гальмування нітрифікації, погіршення якості робіт, зрідження стеблостою, зниження урожайності зернових колосових культур). Негативні явища можна попередити за рахунок диверсифікації сівозмін, оптимізації мінерального живлення рослин, удосконалення технології допосівної підготовки ґрунту і якісної 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. Горбатенко А. І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичний стан ґрунту і урожайність озимої пшениці / А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець, О. І. Циліорик // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2010. – № 38. – С. 40–45.
3. Горобець А. Г. Мінімізація обробітку ґрунту при вирощуванні ярого ячменю в Степу / А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко, О. І. Циліорик // Агроном. – 2009. – № 4 (26). – С. 40–45.
4. Медведєв А. В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах / А. В. Медведєв. – Х.: ТОВ ЕДЕНА, 2010. – 202 с.
5. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства / І. А. Пабат – К.: Урожай, 1992. – 180 с.
6. Азотний режим ґрунту в посівах озимої пшениці та доцільність ранньовесняного підживлення у північному Степу України / А. В. Черенков, В. І. Чабан, В. Ю. Коваленко, А. Д. Гирка [та ін.] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2008. – № 35. – С. 119–121.

