

ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПАРОВОЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

О. І. Циліурік

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25,
м. Дніпро, 49027, Україна*

За результатами тривалих досліджень, проведених у 2001–2015 рр., з'ясовано, що різні способи основного обробітку чорного пару (дисковий, чизельний, полицевий) забезпечують практично однакову продуктивність пшениці озимої. При цьому виявлено тенденцію до зниження урожайності зерна за вирощування озимини по ранньому пару після ячменю порівняно з чорним паром на фоні без добрив – на 0,10–0,20 т/га, або 2,7–3,8 %. За вирощування пшениці озимої по ранньому пару після соняшника формується урожай зерна майже такий, як у варіантах з полицевим, чизельним та дисковим обробітками, тобто різні парові поля та способи їх обробітку рівноцінні. Водночас запровадження раннього пару після стерньового попередника (ячмінь ярий) і кукурудзи при залученні у кругообіг усієї побічної продукції польових культур зумовлює часткову іммобілізацію азотних сполук ґрунту під озиминою у весняний період; простежується тенденція до зниження урожаю зерна на 0,10–0,20 та 0,02–0,15 т/га (або на 2,70–3,80 та 0,10–0,15 %) порівняно з іншими варіантами обробітку ґрунту.

Застосування післяжнивних решток попередника для удобрення на фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ під пшеницю озиму призводить до (порівняно з неудобреним фоном) підвищення вмісту білка у зерні на 0,6–1,0 %, клейковини – на 1,9–2,6 %, а в дозі $N_{60}P_{30}K_{30}$ – на 0,8–1,4 та 2,0–3,0 % відповідно.

Ключові слова: пшениця озима, основний обробіток ґрунту, система удобрення, ранній пар, попередники, урожай зерна.

Головною метою сільськогосподарського виробництва є одержання високих і сталих врожаїв зерна пшениці озимої. Величина урожаю та його якість визначаються сумісною дією багатьох факторів, зокрема вологозабезпеченістю, поживним режимом, агрономічними властивостями ґрунту, погодними умовами, біологічними особливостями культури. Чим повніше фактори зовнішнього середовища задовольняють біологічні вимоги культури, тим краще проявляється природна продуктивність рослин [1–8]. В степовій зоні суттєвий вплив на урожай пшениці озимої чинять погодні умови і комплекс заходів по нагромадженню і збереженню вологи, які тісно пов'язані зі способами обробітку ґрунту та його глибиною. Обробіток має опосередкований вплив на агрофізичні параметри ґрунту, які в свою чергу пов'язані з аерацією, вологістю, поживним режимом та визначають в кінцевому рахунку величину урожаю зерна і його якість. Вплив різних факторів, пов'язаних з обробітком ґрунту, на урожай-

ність зерна – складний і часом децю різниться залежно від погодних умов року і зони вирощування, а тому потребує додаткових досліджень для визначення оптимальних способів та систем обробітку ґрунту з метою підвищення рівня урожаю пшениці озимої, особливо в останні десятиріччя у зв'язку із глобальним потеплінням клімату.

Величиною урожайності та валовими зборами зерна пшениці озимої визначається загальний рівень виробництва і стан продовольчої безпеки України, тому впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, основними елементами яких є оптимальні дози внесення добрив і різні способи основного обробітку ґрунту, за сприятливих погодних умов забезпечить максимальний рівень продуктивності рослин [9–12].

Твердження різних авторів відносно впливу способів обробітку чистого пару на урожайність пшениці озимої неоднозначні, а іноді суперечливі.

Інформація про автора:

Циліурік Олександр Іванович, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва, e-mail: tsilurik_alexander@ukr.net, тел. + 38097-580-85-67, <https://orcid.org/0000-0002-7479-8401>

За даними К. М. Демешко, Л. М. Десятник, І. В. Кротінова, І. П. Максимчука [13–15] та інших, найвищий урожай можна одержати за рахунок глибокого полицевого та безполицевого обробітку ґрунту. Дослідники рекомендують застосовувати ці два різновиди обробітку в полі чистого пару при вирощуванні товарних посівів в умовах Степу. Дослідженнями М. О. Цандури на базі Одеського інституту агропромислового виробництва встановлено, що полицевий та безполицевий обробітки на глибину 25–27 см не мають переваги порівняно з мілким основним обробітком ґрунту під час підготовки пару, оскільки пшениця озима м'яка формує приблизно однакову урожайність за мілкого та глибокого обробітку пару [16]. Такої ж думки дотримуються й інші вчені з різних науково-дослідних установ [17–18]. За даними А. С. Ізвекова, В. І. Щербакова, безполицевий плоскорізний обробіток ґрунту зумовлював формування навіть вищого урожаю зерна пшениці озимої порівняно з полицевою оранкою [19–20].

Мета дослідження. Встановити особливості формування урожаю зерна пшениці озимої за вирощування по пару під впливом різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення та виявити оптимальний варіант розпушування ріллі.

Методика та методи дослідження. Експериментальну частину роботи проводили протягом 2001–2015 рр. згідно із загально-прийнятою методикою дослідної справи в довгострокових стаціонарних дослідках Дер-жавного підприємства “Дослідне господарство “Дніпро” Інституту сільського господарства степової зони НААН (Дніпропетровська обл.). Досліди закладали у 3-разовій повторності, загальна площа посівної ділянки 330 м², облікової – 100 м².

Дослідженнями в стаціонарному досліді № 1 передбачалось вивчити в двох короткоротаційних сівозмінах: чистий пар – пшениця озима – ячмінь ярий та чистий пар – пшениця озима – соняшник ефективність різних способів основного обробітку ґрунту в чистому пару (чорний, ранній) після соняшнику та ячменю:

1. Полицевий (25–27 см) – ПО-3-35, ПЛН-4-35;

або КШН-5,6 ”Резидент“;

3. Чизельний (25–27) – канадським чизель-культиватором ConserTill Plow з С-подібними підпружиненими стійками і напівгвинтовими наральниками-чизелями з С-подібними підпружиненими стійками і напівгвинтовими наральниками-чизелями шириною 90 мм з відстанню між ними 45 см і плоскими дисками діаметром 515 мм, встановленими під прямим кутом через кожні 20 см;

4. Дисковий (мульчувальний) (на глибину 8–10 см) – БДВ-3.

Добрива вносили за результатами ґрунтової діагностики, тобто залежно від умісту в ґрунті елементів живлення в період вегетації. Догляд за чорним паром передбачав мінімальний і різноглибинний обробіток на глибину від 10–12 см навесні до 6–8 см перед сівбою пшениці. Догляд за раннім паром після основного обробітку навесні був по типу чорного. Висівали сорт пшениці озимої Куяльник.

Схема стаціонарного досліді № 2 включала 5-пільну сівозміну: чистий пар – пшениця озима – соняшник – ячмінь ярий – кукурудза на зерно. В сівозміні вивчали ефективність полицевого, диференційованого і мульчувального обробітку ґрунту із загальнофоновим залишенням післяжнивних решток всіх польових культур. Основний обробіток ґрунту під пшеницю озиму по пару проводили полицевим плугом ПО-3-35 на глибину 25–27 см (контроль), безполицевий (дисковий) обробіток – важкими дисковими боронами БДВ-3 на 10–12 см та безполицевий (плоскорізний) весняний обробіток (ранній пар) – комбінованим агрегатом КШН-5,6 ”Резидент“ на 12–14 см. Висівали сорт пшениці озимої Литанівка. Посіви обов'язково обробляли в фазі кущення гербіцидом естерон (905 г/л 2-етилгексилевої ефір + 600 г/л 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти) – 1,2 л/га для повного знищення бур'янів. Схема досліді також включала три фони удобрення:

1) без добрив + післяжнивні рештки попередника;

2) N₃₀P₃₀K₃₀ + післяжнивні рештки попередника;

3) N₆₀P₃₀K₃₀ + післяжнивні рештки попередника. Мінеральні добрива вносили навесні розкидним способом під передпосівну

2. Плоскорізний (12–14 см) – КР-4,5, культивувацію. Агротехніка вирощування пшениці озимої у дослідках – загальноприйнята для зони Степу. Всі експериментальні дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий із умістом гумусу в шарі 0–30 см 4,2 %, нітратного азоту – 13,2, рухомих форм фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 145 та 115 мг/кг.

Облік урожаю здійснювали подільночно методом прямого обмолоту комбайном “Сампо-500” в фазі повної стиглості зерна [21]. Після визначення засміченості і вологості зерна урожай перераховували на 100 % чистоту і 14 % вологість. Дані урожайності зерна пшениці озимої обробляли методом дисперсійного аналізу за методикою польового дослідження по Б. О. Доспехову за допомогою комп’ютерної техніки [22].

Оцінку якості зерна проводили за показниками вмісту білка, клейковини, жиру, крохмалю, клітковини згідно з технічними умовами стандарту ДСТУ 3768-2009.

Результати дослідження. В стаціонарних дослідках формування продуктивності рослин пшениці озимої визначалось сукупним впливом факторів погоди і досліджуваних агроприйомів (вид пару, удобрення, способи обробітку ґрунту).

Так, в першому досліді (2005–2010 рр.) опади допосівного періоду, помірно теплі зими, майже повне відновлення запасів продуктивної вологи в ґрунті на час весняного кущення рослин (87–94 % від граничної польової вологоємності) та рясні дощі, які співпадали в часі з критичним періодом водоспоживання пшениці озимої, створили добрі передумови для одержання високого урожаю зерна в 2008, 2009 та 2010 рр. (відповідно 8,00–8,57; 6,78–7,13, та 6,27–6,93 т/га). Менш сприятливі метеорологічні умови були в 2005 та 2006 рр., коли урожайність пшениці озимої коливалась в межах 5,19–6,52 т/га (табл. 1).

Характерною ознакою весняно-літньої вегетації пшениці озимої у 2007 р. був тривалий проміжок часу (18 березня – 22 червня) з відсутністю господарчо-корисних опадів. Виникла загроза суттєвого зниження продуктивності посівів навіть на парових полях.

дали змогу такі чинники, як значні запаси продуктивної вологи в 1,5-метровому шарі ґрунту (понад 200 мм) і суцільне мульчування міжрядь відмерлими взимку рослинами рештками, що істотно зменшило непродуктивне випаровування води. Урожайність зерна пшениці озимої хоча і виявилась найменшою за усі роки досліджень, однак по варіантах дослідження нижче, ніж 4,5 т/га, не була.

З точки зору впливу на продуктивність агрофітоценозу пшениці озимої перевага того чи іншого виду пару залежала, головним чином, від погодних умов, зволоженості ґрунту, кількості та якості рослинних решток, які по-різному впливали на поживний режим, мікробіологічну та ферментативну активність чорнозему. Так, за рівнем урожайності зерна пар після соняшника переважав пар після ячменю ярого, оскільки за сприятливих умов при швидкому розкладанні післяжнивних решток олійної культури вивільняється підвищений вміст макроелементів і співвідношення С : N порівняно невисоке (2005, 2006, 2010 рр.). В окремих випадках (2008 р.) перевага пару після соняшника проявилась виключно на удобреному фоні, що пояснюється покращанням тут фосфатного режиму ґрунту і меншим ступенем ураження рослин кореневими гнилями.

У 2007 р. на відміну від попередніх років більш урожайною була пшениця по пару після ячменю. Це зумовлено, в першу чергу, різницею в запасах продуктивної вологи у посівному (3,6 мм, або 27,7 % на користь останнього) та кореневмісному (0–150 см) шарі ґрунту восени 2006 р., що позитивно вплинуло на густоту і дружність сходів, послабило відмирання рослин взимку і випадіння – весною. Аналогічна тенденція мала місце в 2009 р.

За середніми даними (2005–2010 рр.) різні види чорного пару виявились рівноцінними між собою, розбіжність в урожайності зерна тут не перевищувала 0,09 т/га. Водночас ранній пар після ячменю поступався ранньому пару після соняшника на 0,25–0,27 т/га.

Результати ґрунтової діагностики, проведеної у фазі весняного кущення рослин, характеризують рівень забезпечення пшениці

1. Урожайність пшениці озимої по чистому пару залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення, т/га

Удобрення (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Попередники													
		пар після ячменю							пар після соняшника						
		урожай по роках													
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	середнє	2005	2006	2007	2008	2009	2010	середнє
Рослинні рештки	дисковий (мульчувальний)	5,64	5,52	5,11	8,43	7,10	6,36	6,36	-	-	4,59	8,05	6,78	-	-
	чизельний	5,48	5,34	5,02	8,50	6,98	6,30	6,27	5,73	5,72	4,53	8,34	6,99	6,50	6,30
	полицевий	5,75	5,43	5,16	8,57	7,02	6,32	6,38	5,81	5,71	4,69	8,21	6,87	6,55	6,31
	безполицевий (ранній пар)	5,19	5,23	4,94	8,36	6,79	6,27	6,13	5,82	5,77	4,70	8,23	6,80	6,46	6,30
Рослинні рештки + + N ₃₀₋₆₀	дисковий (мульчувальний)	6,52	5,97	5,25	8,00	7,13	6,59	6,58	-	-	4,98	8,27	6,95	-	-
	чизельний	6,38	5,90	5,17	8,03	7,09	6,47	6,51	6,45	6,07	4,95	8,37	6,84	6,93	6,60
	полицевий	6,58	5,95	5,27	8,08	6,94	6,64	6,58	6,40	6,10	5,01	8,33	6,83	6,90	6,60
	безполицевий (ранній пар)	6,02	5,67	5,24	7,94	7,00	6,58	6,41	6,56	6,15	5,03	8,46	6,97	6,77	6,66
НІР _{0,95} , т/га	для фактора А	0,22	0,14	0,09	0,19	0,15	0,13	-	0,18	0,18	0,09	0,18	0,15	0,24	-
	для фактора В	0,31	0,19	0,12	0,27	0,22	0,19	-	0,22	0,23	0,13	0,26	0,21	0,30	-
	для взаємодії АВ	0,51	0,31	0,21	0,42	0,35	0,30	-	0,39	0,40	0,21	0,42	0,34	0,50	-

2010 рр. як низький, у 2005, 2006 і 2009 рр. як середній, що відповідає рекомендованим дозам застосування азоту з добрив – 45–60 і 30 кг/га діючої речовини. Збільшення дози азоту з N_{30} до N_{45} у 2009 р. зумовлено пізнім відновленням вегетації рослинами пшениці озимої (30 березня), гальмуванням мікробіологічних процесів у ґрунті через прохолодну погоду у березні - квітні і міграцію нітратів у нижню частину кореневмісного шару ґрунту (80–120 см).

Подальші спостереження свідчать про деяку надмірність нормативних доз азоту – N_{60} (2010 р.) та N_{45} (2008, 2009 рр.), внесених у вигляді підживлення посівів. За сприятливих гідротермічних умов на цьому фоні зареєстроване полягання рослин, що негативно вплинуло на урожайність озимини; внесення мінеральних добрив зумовило суттєве зменшення приросту урожаю зерна, а в окремих випадках (2008 р., пар після ячменю ярого) навіть продуктивності агрофітоценозу пшениці (0,42–0,49 т/га) порівняно з неудобренным фоном.

Помічено, що за глибокої оранки і чизельного обробітку вилягання рослин посилювалось, а за мілкого, особливо весняного обробітку ґрунту (ранній пар) – зменшувалось. Низькі надбавки основної продукції за підживлення посівів у 2007 р. пояснюються відсутністю агрономічно цінних дощів у фазі вихід в трубку - колосіння, які б сприяли вертикальному переміщенню нітратів по профілю ґрунту і ефективному їх засвоєнню рослинами озимини. У середньому за 2004–2009 рр. від внесення аміачної селітри по пару після ячменю ярого отримано додатково 0,20–0,28 т/га, по пару після соняшника – 0,29–0,36 т/га.

Різні способи основного обробітку чорного пару (дисковий, чизельний, полицевий) забезпечили в дослідях практично однакову продуктивність пшениці озимої. При цьому слід відзначити суттєве зниження урожайності зерна по ранньому пару після ячменю порівняно з чорним у 2005, 2006 та 2009 рр. на фоні без добрив.

З можливих причин цього явища не треба усувати фактор “азотне живлення рослин”, оскільки запаси $N-NO_3$ в орному шарі під озиминою в фазі весняного куцання тут були менші на 6,4–11,1 %, ніж у варіантах із

зяблевим обробітком ґрунту. Встановлена закономірність більшою мірою проявлялась на неудобреному фоні, тому підживлення посівів, які йшли по ранньому пару після стерньових культур, має бути обов'язковим агротехнічним заходом, який знижує ризики, пов'язані з можливим закріпленням азотних сполук мікробним комплексом, що здійснює розкладання органічних решток і створює передумови для гальмування процесів нітрифікації, особливо за прохолодної погоди на початку весни.

Не підтвердилось припущення щодо негативного впливу на продуктивність пшениці озимої по ранньому пару після ячменю ярого кореневих гнилей, шкодочинність яких зростає, як відомо, на фоні без обробітку (нульовому) і за мульчувального обробітку ґрунту, зокрема в сівозмінах з високим насиченням зерновими колосовими культурами. Інтенсивність ураження рослин збудниками цієї хвороби тут була не більшою, ніж на ділянках з дисковим і чизельним обробітками і в середньому за роки досліджень не перевищувала 11–12 %.

Імовірною залишається вірогідність інтоксикації ґрунту і пригнічення рослин речовинами (фенолами), які вивільнюються в процесі розкладання післяживних решток попередника в обмеженому середовищі (шар 0–10 см), однак підтвердження чи спростування цієї тези вимагає додаткових досліджень.

В другому стаціонарному досліді, де попередником пшениці озимої був пар після кукурудзи, отримано практично такі ж результати, як в паровому полі після ячменю ярого (табл. 2). За даними досліджень середня урожайність пшениці озимої залежно від фону живлення у варіанті з оранкою дорівнювала 5,24–5,50 т/га, дискуванням – 5,17–5,60, плоскорізним розпушуванням ріллі – 5,04–5,52 т/га. Слід відзначити зниження продуктивності рослин за полицевого обробітку (порівняно з дисковим і плоскорізним) у 2013 та 2014 рр., що пояснюється насамперед поляганням посівів у фазі молочної і воскової стиглості зерна. Тому за певних умов у відносно сприятливі для озимини роки на фоні полицевої оранки у чистому пару доза азотних добрив при підживленні посівів весною повинна бути мінімальною з огляду на можливі втрати основної продукції.

2. Урожайність пшениці озимої по чистому пару, т/га

Обробіток ґрунту в пару	Удобрення	Роки					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Полицева оранка на 25–27 см	без добрив	5,48	2,52	6,05	5,83	6,32	5,24
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,57	2,60	6,22	6,49	6,72	5,52
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	5,59	2,69	6,31	6,00	6,93	5,50
Безполицевий (дисковий) на 10–12 см	без добрив	5,28	2,43	6,20	6,23	5,73	5,17
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,43	2,54	6,79	6,71	6,29	5,55
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	5,48	2,64	6,95	6,38	6,55	5,60
Безполицевий (плоскорізний) на 12–14 см (ранній пар)	без добрив	4,85	2,22	6,08	6,40	5,67	5,04
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,97	2,34	6,41	7,19	5,95	5,37
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	5,34	2,43	6,77	6,55	6,51	5,52
НІР _{0,95}	для обробітку ґрунту	0,32	0,11	0,23	0,22	0,22	-
	для добрив	0,32	0,10	0,20	0,23	0,23	-
	для взаємодії	0,46	0,19	0,40	0,38	0,39	

Слід підкреслити, що відзначена тенденція не є сталою в часі. Наприклад, у 2015 р. за порівняно високої продуктивності посівів вилягання рослин у досліді не спостерігалось. Тобто вирішальну роль щодо розвитку цього явища, очевидно, відіграє ступінь, характер та поєднання між собою факторів, безпосередньо пов'язаних з процесами живлення рослин, темпами накопичення ними вегетативної маси і формуванням соломини з різними морфобіологічними та фізико-хімічними властивостями (товщина і ламкість стебла, довжина міжвузля, співвідношення макро- і мікроелементів у побічній продукції тощо). Вилягання посівів в Степу сприяють також аномальні явища погоди, зокрема потужні буревії, інтенсивні зливи, градобій.

В 2011, 2012 та 2015 рр. за урожайністю зерна мульчувальний обробіток поступався оранці на зяб, що зумовлено, ймовірно, дещо гіршим фітосанітарним станом агроценозу, гальмуванням мікробіологічних процесів за наявності великої кількості післяжнивних решток у верхньому шарі ґрунту й іншими не з'ясованими повною мірою чинниками різного походження.

У середньому за період досліджень глибокий полицевий обробіток чорного пару не мав переваги порівняно з мілким дисковим на відміну від весняного плоскорізного розпушування ґрунту, де в межах окремих варіантів удобрення (без туків, N₃₀P₃₀K₃₀) одержано нижчі показники. Водночас внесення N₆₀ навесні в поєднанні з P₃₀K₃₀ під передпосівну культивування забезпечило урожай зерна на рівні кон-

тролю (оранка – 5,50, ранній пар – 5,52 т/га).

За полицевого обробітку ґрунту внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло одержанню додатково зерна 0,28 т/га, дискового – 0,38, плоскорізного – 0,33 т/га, а N₆₀P₃₀K₃₀ – відповідно 0,26; 0,43 та 0,48 т/га. Низький приріст урожайності зерна від мінеральних добрив, зокрема азотних, у 2011 і 2012 рр. пояснюється недобором опадів під час формування у рослин репродуктивних органів.

Встановлено, що кращі передумови для одержання високобілкового зерна пшениці озимої мали місце у 2011 та 2014 рр., коли весняно-літня вегетація рослин йшла за достатніх вихідних запасів продуктивної вологи в шарі 0–150 см, теплої та помірно вологої погоди у період від початку наливу до кінця воскової стиглості зерна. Поліпшення якості основної продукції у посушливому 2012 р. пояснюється формуванням дрібного зерна, тобто за меншої натурної маси пропорційно збільшувалась частка білків по відношенню до вуглеводів (крохмалю).

Як відомо, пшениця озима при вищій урожайності зазвичай формує менш якісне зерно, переважно внаслідок домінування процесів ростового розбавлення азотовмісних сполук. Однак в наших дослідженнях ця закономірність не була сталою по роках у зв'язку з високою потенційною та ефективною родючістю агрофону.

У період проведення експерименту глибока оранка чорного пару на усіх без винятку агрофонах забезпечила одержання продовольчого зерна з умістом білка 11,6–12,4 %, а клей-

ковини 23,3–26,2 % (середнє за 2011–2015 рр.). Осінній дисковий та весняний плоскорізний обробітки парового поля зумовили щорічне отримання зерна 3-го класу лише при внесенні $N_{60}P_{30}K_{30}$ (білок – 11,6–12,3 %, клейковина – 22,6–24,6 %). У цьому випадку підживлення озимини аміачною селітрою з розрахунку N_{60} має бути обов'язковим агрозаходом, який знижує ймовірність закріплення азотних сполук мікробним комплексом і створює належні умови для інтенсивного перебігу процесів нітрифікації.

За усередненими показниками при залученні у кругообіг побічної продукції культур сівозміни внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ під пшеницю озиму, розміщену по чистому пару, сприяло (порівняно з неудобреним фоном) підвищенню вмісту білка в зерні на 0,6–1,0 %, клейковини – на 1,9–2,6 %, а $N_{60}P_{30}K_{30}$ – на 0,8–1,4 та 2,0–3,0 % відповідно.

Як зазначалось вище, вирощування пшениці озимої на удобрених ділянках (пожнивні рештки + $N_{60}P_{30}K_{30}$) за технологією мілкомульчувального обробітку ґрунту в середньому за роки досліджень не призводило до зниження урожайності культури порівняно з глибокою зяблевою оранкою.

Водночас застосування менш енергоємної та більш продуктивної техніки при підготовці пару в осінній період на фоні дискуван-

ня і плоскорізного розпушування ґрунту навесні призводило до зменшення виробничих витрат порівняно з контролем на 664–1343 грн/га. При цьому економія пального становила 22–29 л/га, а рентабельність виробництва – 110–123 %.

Висновки. На основі проведених досліджень слід відзначити, що за вирощування пшениці озимої по ранньому пару після соняшника урожай зерна формувалася на рівні варіантів з полицевим, чизельним та дисковим обробітками, тобто різновиди пару та способи їх обробітку виявились рівноцінними. Водночас запровадження раннього пару після стерньового попередника (ячмінь ярий) та після кукурудзи при залученні у кругообіг усієї побічної продукції вирощуваних культур зумовлює часткову іммобілізацію азотних сполук ґрунту під озиминою у весняний період, простежується тенденція до зниження урожаю зерна на 0,10–0,20; 0,02–0,15 т/га (або 2,70–3,80 і 0,10–0,15 %) порівняно з іншими варіантами досліджу.

Застосування післяжнивних решток попередника як добрива на фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ під пшеницю озиму призводить до підвищення (порівняно з неудобреним фоном) вмісту білка у зерні на 0,6–1,0 %, клейковини – на 1,9–2,6 %, а $N_{60}P_{30}K_{30}$ – на 0,8–1,4 та 2,0–3,0 % відповідно.

Бібліографічний список

1. Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліурик О. І. Водний режим ґрунту і урожайність озимої пшениці за різних способів обробітку чистого пару. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ*, 2008. №№ 33–34. С. 7–11.
2. Черенков А. В., Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліурик О. І. та ін. Оптимізація азотного живлення озимої пшениці по чистому пару. *Вісн. аграр. науки*. 2007. № 3. С. 11–14.
3. Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Циліурик О. І., Кротінов І. В. Контролювання бур'янів за різних способів обробітку чистого пару. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ*, 2007. № 30. С. 51–56.
4. Tsyliuryk A. I., Kozechko V. I. (2017). Effect of mulching tillage and fertilization on maize growth and development in Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3), 50–55.
5. Tsyliuryk O. I., Shevchenko S. M., Shevchenko, O. M., Shvec N. V., Nikulin V. O., Ostapchuk Ya. V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3), 154–159.
6. Protopish I. G. (2016). Formation of yield components in winter wheat depending on the sowing dates and preceding crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Stiinta Agricola*, 1, 22–25.
7. Qin R., Stamp P., Richner W. (2004). Impact of Tillage on Root Systems of Winter Wheat. *Madison: Agronomy Journal*, 6, 1523–1530.
8. Racz I., Kadar R., Moldovan V., Has I. (2015). Performance and stability of grain yield and yield components in some winter wheat varieties. *Romanian Agriculture Research*, 32, 11–18.
9. Горобець А. Г., Циліурик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівозміні. *Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. і зони НААН. Дніпропетровськ*, 2011. № 1. С. 20–25.
10. Циліурик О. І., Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Компанієць В. О. Ефективність раннього пару в Степу України. *Вісн. аграр. науки. Дніпропетровськ*, 2008. № 9. С. 10–13.
11. Чумак В. С., Явтушенко В. В., Циліурик О. І. Вплив погодних умов, попередників та добрив на продуктивність озимої пшениці. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ*, 2002. № 18–19. С. 78–81.

12. Цилюрик О. І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Дніпропетровськ, 2014. 447 с.
13. Демешко К. М., Черячукін М. І. Ефективність основного обробітку ґрунту у Кіровоградській області. *Степове землеробство*. 1991. № 25. С. 43–48.
14. Десятник Л. М., Кротінов І. В. Структурно – агрегатний склад ґрунту після різних попередників та систем основного обробітку ґрунту у південно – східній частині степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 1999. № 10. С. 25–29.
15. Максимчук І. П., Манько Ю. П., Кротінов А. П. Влияние системы основной обработки почвы на плодородие и урожайность культур полевого севооборота Лесостепи Украины, Москва: Агропромиздат, 1990. С. 153–162.
16. Цандур М. О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса: Папірус, 2006. 180 с.
17. Малайчук М. П. Вплив ґрунтозахисних систем обробітку в сівозміні на родючість ґрунту, забур'яненість посівів та продуктивність сільськогосподарських культур. *Зрошуване землеробство*, 1992. № 37. С. 13–19.
18. Тараріко А. Г. Агроекологические основы почвозащитного земледелия. Киев: Урожай, 1990. 184 с.
19. Извеков А. С. Перспективы внедрения почвозащитных технологий. *Земледелие*. 1988. № 8. С. 36–38.
20. Щербаков В. И., Зуза А. Г., Истомина Р. Ф. Совершенствовать основную обработку почвы в Донбассе. *Земледелие*. 1984. № 11. С. 18–20.
21. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Гаврилов С. О., Брухаль Ф. Й. та ін. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Київ-Чабани: ВД «ЕКМО», 2008. 86 с.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Tsyliuryk, A. I., Kozechko, V. I. (2017). Effect of mulching tillage and fertilization on maize growth and development in Ukrainian Steppe. *Ukrainskii ekologichnyi jurnal* [Ukrainian Journal of Ecology], 7 (3), 50–55.
5. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Shvec, N. V., Nikulin, V. O., Ostapchuk, Ya. V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainskii ekologichnyi jurnal* [Ukrainian Journal of Ecology], 7 (3), 154–159.
6. Protopish, I. G. (2016). Formation of yield components in winter wheat depending on the sowing dates and preceding crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. [Stiinta Agricola], 1, 22–25.
7. Qin, R., Stamp, P., Richner, W. (2004). Impact of Tillage on Root Systems of Winter Wheat. *Madison: Agronomicheskii jurnal* [Agronomy Journal], 6, 1523–1530.
8. Racz, I., Kadar, R., Moldovan, V., Has, I. (2015). Performance and stability of grain yield and yield components in some winter wheat varieties. *Rumynskoe selskohozyaistvennoe issledovanie* [Romanian Agriculture Research], 32, 11–18.
9. Horobets, A. H., Tsylyuryk, O. I., Horbatenko, A. I., Sudak, V. M. (2011). Moisture and yield of field crops for different soil tillage systems in crop rotation. *Byuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone NAAS], 1, 20–25. [in Ukrainian]
10. Tsylyuryk, O. I., Horbatenko, A. I., Horobets, A. H., Kompaniyets, V. O. (2008). Efficiency of an early pair in the Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoyi nauky* [Bulletin of Agrarian Science], 9, 10–13. [in Ukrainian]
11. Chumak, V. S., Yavushenko, V. V., Tsylyuryk, O. I. (2002). Influence of fertile conditions, prepelerides and additives on the inducibility of winter wheat. *Byuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 18–19, 78–81. [in Ukrainian]
12. Tsylyuryk, O. I. (2014). *Naukove obgruntuвання efektyvnosti system osnovnoho obrobittku ґрунту v kortkorotatsiynykh sivozminakh Pivnichnoho Stepu Ukrayiny* [Scientific substantiation of the effectiveness of ground tillage systems in short rotation crop rotations of the Northern Steppe of Ukraine]. (Doctor's Agric. Sci. Diss.) 06.01.01 – zahalne zemlerobstvo. Dnipropetrovsk, 447. [in Ukrainian]
13. Demeshko, K. M., Cheryachukin, M. I. (1991). Efficiency of basic tillage in the Kirovograd region. *Stepove zemlerobstvo* [Steppe wolf farming], 25, 43–48. [in Ukrainian]
14. Desyatnyk, L. M., Krotinov, I. V. (1999). The structural and aggregate composition of the soil after various predecessors and systems of basic cultivation of soil in the south – eastern part of the steppe of Ukraine. *Byuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 10, 25–29. [in Ukrainian]

References

1. Horbatenko, A. I., Horobets, A. H., Tsylyuryk, O. I. (2008). Water regime of the soil and yield of winter wheat for different methods of cultivating a clean steam. *Byuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 33–34, 7–11. [in Ukrainian]
2. Cherenkov, A. V., Horbatenko, A. I., Horobets, A. H., Tsylyuryk, O. I. at al. (2007). Optimization of nitrogen supply of winter wheat by clean steam. *Visnyk ahrarnoyi nauky* [Bulletin of Agrarian Science], 3, 11–14. [in Ukrainian]
3. Horobets, A. H., Horbatenko, A. I., Tsylyuryk, O. I., Krotinov I. V. (2007). Weed control over different methods of pure steam production. *Byuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 30, 51–56. [in

15. Maksymchuk, Y. P., Manko, YU. P., Krotynov, A. P. (1990). *Vlyyanye systemy osnovnoy obrabotky pochvy na plodorodnye y urozhaynost kultur polevoho sevooborota Lesostepy Ukrainy* [Influence of the system of basic soil treatment on fertility and productivity of crops of field crop rotation of the Forest Steppe of Ukraine]. Moskva: Ahropromyzzdat. 153–162. [in Russian]
16. Tsandur, M. O. (2006). *Naukovi osnovy zemlerobstva Pivdennoho Stepu Ukrainy* [Scientific bases of agriculture of the Southern Steppe of Ukraine]. Odesa: Papirus. [in Ukrainian]
17. Malyarchuk, M. P. (1992). Influence of soil protection systems in crop rotation on soil fertility, saturation of crops and productivity of crops. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 37, 13–19. [in Ukrainian]
18. Tararyko, A. H. (1990). *Ahroekologicheskiye osnovy pochvo-zashchytynoho zemledelya* [Agro-ecological bases of soil protection agriculture]. Kyev: Urozhay. [in Russian]
19. Yzvekov, A. S. (1988). Perspectives of introduction of soil protection technologies. *Zemledelye* [Farming], 8, 36–38. [in Russian]
20. Shcherbakov, V. Y., Zuza, A. H., Ystomyna, R. F. (1984). Improve the main soil cultivation in the Donbas *Zemledelye* [Farming], 11, 18–20. [in Russian]
21. Maliyenko, A. M., Tarariko, N. M., Havrylov, S. O., Brukhal, F. Y. et al. (2008). *Metodychni rekomendatsiyi I prohrama doslidzhen z obrobittu gruntu* [Methodological recommendations and soil research program]. Kyiv-Chabany: VD «EKMО». [in Ukrainian]
22. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5th ed. rev.). Moscow: Ahropromyzzdat. [in Russian]

УДК 631.51: 631.8: 633.854.78

Циліурік А. І. *Влияние систем основной обработки почвы и удобрения на урожайность паровой пшеницы озимой в северной Степи Украины. Зерновые культуры. 2019. Т. 3. № 1. С. 110–119.*

Днепровський державний аграрно-економічний університет, ул. Сергія Ефремова, 25, г. Дніпр, 49027, Україна

По результатам длительных исследований, проведенных в 2001–2015 гг., установлено, что различные способы основной обработки черного пара (дисковый, чизельный, отвальная вспашка) обеспечивают практически одинаковую продуктивность пшеницы озимой. При этом установлена тенденция к снижению урожайности зерна при выращивании озимой пшеницы по раннему пару после ячменя по сравнению с черным паром на фоне без удобрений – на 0,10–0,20 т/га, или 2,7–3,8 %. При выращивании пшеницы озимой по раннему пару после подсолнечника формируется урожай зерна почти такой же, как в вариантах с отвальной вспашкой, чизельной обработкой и дискованием, то есть пары и способы их обработки равноценны. Введение раннего пара после стерневого предшественника (ячмень) и кукурузы, при вовлечении в круговорот всей побочной продукции полевых культур, приводит к частичной иммобилизации азотных соединений почвы под пшеницей озимой в весенний период; имеет место тенденция к снижению урожая зерна на 0,10–0,20; 0,02–0,15 т/га (или 2,70–3,80 и 0,10–0,15 %) по сравнению с другими вариантами обработки.

Применение пожнивных остатков предшественника для удобрения на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ под пшеницу озимую приводит к повышению (по сравнению с неудобренным фоном) содержания белка в зерне на 0,6–1,0 %, клейковины – на 1,9–2,6 %, а N₆₀P₃₀K₃₀ – на 0,8–1,4 и 2,0–3,0 % соответственно.

Ключевые слова: *пшеница озимая, основная обработка почвы, система удобрения, ранний пар, предшественники, урожай зерно.*

UDC 631.581: 631.51: 631.432

Tsyliuryk O. I. *Influence of the basic soil cultivation systems and fertilization on yield of winter wheat after fallow in Northern Steppe of Ukraine. Grain Crops, 2019, 3 (1). 110–119.*

Dnipro State Agrarian and Economic University, 25 Serhii Efremov Str., Dnipro, 49600, Ukraine

The level of crop yield and gross collection of winter wheat grain is determined by the general level of production and the state of food security of Ukraine. Therefore, the use of modern technologies, one of which elements is the optimal dosage of fertilizers, and the right choice of methods for basic soil cultivation, in combination with other elements of technology and weather conditions, provide maximum level of productivity of plants. The mutual influence of various factors on the size of the grain crop related to the soil cultivation is complex, sometimes somewhat different depending on the years and the growing zone, and therefore requires additional research to determine the optimal methods and systems of soil cultivating in order to increase the yield of winter wheat, especially in recent decades of global warming.

The purpose of the article is to determine the peculiarities of the formation of a grain yield of fallow winter wheat under the influence of different systems of basic soil cultivation and fertilization and the

determination of the optimal variant of arable land tillage.

Different ways of the basic cultivation of fallow (disk, chisel, board) provided in the experiments practically the same productivity of winter wheat. It should be noted the tendency to reduce the yield of grain in the early fallow after barley, compared with fallow against the background of no fertilizer at 0,10–0,20 tons/ha, or 2,7–3,8 %.

Deep board cultivation of fallow did not have advantages compared to shallow disk cultivation, as opposed to spring-like, loose soil tillage, where lower fertilizer yields were obtained within individual fertilizer options (no tufts, $N_{30}P_{30}K_{30}$). At the same time, application of N_{60} in spring in combination with $P_{30}K_{30}$ under pre-sowing cultivation provided grain yield at the control level (tillage – 5,50, early fallow – 5,52 t/ha).

Use of board cultivation with the addition of $N_{30}P_{30}K_{30}$ contributed to extra grain yield of 0,28 t/ha, disk – 0,38, flat cutter – 0,33 t/ha, and $N_{60}P_{30}K_{30}$ – respectively 0,26; 0,43 and 0,48 t/ha. The low growth of grain yield from mineral fertilizers, in particular nitrogen, is due to lack of rainfall during the formation of reproductive organs in plants.

During the experiment, the deep tillage of fallow on all agrophons without exception allowed the production of food grain with the content of protein 11,6–12,4 %, and gluten 23,3–26,2 %. Autumn disk and spring flat cutting of the fallow field caused the annual receipt of grade 3 grain only when $N_{60}P_{30}K_{30}$ was added (protein – 11,6–12,3 %, gluten – 22,6–24,6 %).

When engaging in the crop rotation of the by-products of crop rotation, the introduction of $N_{30}P_{30}K_{30}$ under winter wheat, placed on a fallow, contributed (as compared to the unhealthy background) to increasing the content of protein in the grain by 0,6–1,0 %, gluten – by 1,9–2,6 %, and $N_{60}P_{30}K_{30}$ – by 0,8–1,4 % and 2,0–3,0 % respectively.

Thus, the use of an early fallow after sunflower during winter wheat cultivation provides crop at the level of board, chuzel and disc cultivation, that is, different pairs and methods of cultivating them are equivalent. At the same time, the introduction of an early fallow after a corn forehead (barley) and after corn in the process of engaging in the cycle of all the by-products of cultivated crops leads to a partial immobilization of nitrogen compounds of soil under wintering in the spring and to a tendency to decrease the grain yield by 0,10–0,20; 0,02–0,15 t/ha (or 2,70–3,80 and 0,10–0,15 %) compared to other soil cultivation.

Key words: *winter wheat, basic soil cultivation, fertilizer system, early fallow, predecessors, grain yield.*