

**ЕФЕКТИВНІСТЬ РАНИХ ПАРІВ НА ЧОРНОЗЕМАХ СТЕПУ**

**А. І. Горбатенко, В. М. Судак, І. І. Гасанова, В. І. Чабан, В. Л. Матюха, С. С. Семенов**  
Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

**Актуальність.** Чистий пар – надійний засіб боротьби з посухою, підвищення продуктивності і сталості землеробства Степу. При цьому він залишається найбільш уразливим полем сівозміни, яке потребує досконалих способів утримання, здатних протидіяти ерозійним процесам, запобігти втратам гумусу, покращити вологозабезпеченість пшениці. **Мета.** Визначити ґрунтозахисну та агротехнічну ефективність раннього пару (соняшниковий, стерньовий, кукурудзяний) при вирощуванні пшениці озимої в умовах північної частини Степу України. **Матеріали і методи.** Основний обробіток чистого пару проводили важкими культиваторами, комбінованими агрегатами, плугами. Стійкість чорнозему до змиву оцінювали методами польового моделювання та водоройн, до видування – за комковатістю ґрунту і кількістю післяжнивних решток. Воднофізичні властивості орного шару визначали відповідно загальноприйнятим методичним рекомендаціям, урожайність – прямим комбайнуванням, якість зерна – згідно ДСТУ 3768:2019. **Результати.** Встановлено, що утримання ріллі за схемою раннього пару унеможливує розвиток дефляції ґрунту і надійно захищає його від розмивів. При цьому міграція дрібнозему за межі поля не перевищує 1,5–4,3 т/га в рік. Запровадження раннього пару після зернових колосових та просапних культур сприяє додатковому накопиченню продуктивної вологи у ґрунті порівняно з контролем (оранка 25–27 см) у кількості 130–150 м<sup>3</sup>/га та гарантує відновлення її запасів на час весняного кущення рослин пшениці (207–221 мм або 86–92 % від граничної польової вологоємності, шар 0–150 см). На схилових землях перевагу має двофазний обробіток соняшникового раннього пару, який полягає у стрічковому щільованні ґрунту на глибину 40–45 см пізно восени і мілкому (14–16 см) весняному розпушуванні скиби. За показниками продуктивності посівів озимини ранні пари не поступаються зябу. На рівнині кращим визнано варіант утримання пару, що поєднує мульчувальний обробіток з вирощуванням покривної культури, на схилах – із щільованням ґрунту. При залученні у кругообіг усієї побічної продукції попередників доцільним є підживлення рослин азотними добривами навесні дозою N<sub>30-60</sub>. Внесення мінерального азоту дало змогу отримати середню урожайність пшениці по ранньому пару на рівні 5,52–6,66 т/га і продовольче зерно з умістом білку 11,5–11,9 %, клейковини – 22,6–24,6 %. **Висновки.** Утримання ріллі за схемою раннього пару надійно захищає ґрунт від ерозії і гарантує відновлення запасів продуктивної вологи на другий рік до рівня 86–92 % від ГПВ. За урожайністю зерна пшениці веснообробіток (12–16 см) не поступався зяблевій оранці (25–27 см). Підвищенню ефективності ранніх парів сприяє щільовання ґрунту, вирощування післяжнивної (покривної) культури, оптимізація азотного живлення рослин.

**Ключові слова:** ранній пар, пшениця озима, обробіток ґрунту, післяжнивні рештки, добрива, ерозія, волога, урожайність, якість зерна

**Вступ.** Чистий пар – єдиний попередник озимої пшениці, який за належної підготовки щорічно гарантує одержання своєчасних повноцінних сходів, укорінення і добрий

розвиток рослин. Він необхідний для покращення фітосанітарного стану посівів наступних культур, вирощування якісного насіння, розмноження інтенсивних сортів, сталого

**Інформація про авторів:**

**Горбатенко Андрій Іванович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. захисту рослин, e-mail: a.gorbatenko2018@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7608-6483>

**Судак Володимир Миколайович**, канд. с.-г. наук, завідувач лаб. захисту рослин, e-mail: sudak.v2017@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6480-5770>

**Гасанова Ірина Іванівна**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. агробіологічних ресурсів озимих зернових культур, e-mail: gasanovai434@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6048-333X>

**Чабан Володимир Ілліч**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач лаб. родючості ґрунтів, e-mail: cvi2209@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4763-0689>

**Матюха Володимир Леонідович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. захисту рослин, e-mail: matuhavladimir116@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5657-3524>

**Семенов Сергій Сергійович**, аспірант, e-mail: semenmart@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8329-5438>

виробництва продовольчого зерна в зоні Степу [1–4]. При цьому чистий пар залишається найбільш уразливим полем сівозміни, де надзвичайно важко призупинити ерозію ґрунту, унормувати техногенні навантаження, урівноважити баланс вологи, поживних речовин та енергії [5–7].

Доцільність запровадження раннього пару (як різновиду чистого пару) визначається, насамперед, ґрунтово-кліматичними та ландшафтними умовами регіону (генетичний статус ґрунту, кількість, характер і розподіл опадів у часі, температурний та вітровий режими, рельєф місцевості). Позитивний вплив раннього пару на продуктивність озимої пшениці в південно-східній гостропосушливій частині Степу проявляється сильніше, ніж на півночі і в центрі зони, де випадає понад 500 мм атмосферних опадів за рік [8–10].

Агротехнічна і протиерозійна ефективність раннього пару зростає на добре насичених кальцієм ґрунтових відмінах з водотривкою структурою і вмістом гумусу в орному шарі понад 4 %; карбонатних чорноземах з нещільною природною будовою, які добре акумулюють воду, але піддаються видуванню взимку та навесні; схилових землях з високою континентальністю мікроклімату і напруженою стоково-міграційних процесів [11–12].

**Матеріали та методи.** Роботу виконували впродовж 1987–1991 та 2001–2015 рр. у стаціонарних польових дослідках Інституту зернових культур НААН (Дніпропетровська обл.) на схилі південно-західної експозиції крутизною 2,5–3° (чорнозем звичайний середньосуглинковий слабоеродований, вміст гумусу 3,1 %) і на рівній місцевості (чорнозем звичайний важкосуглинковий, вміст гумусу 4,2 %). Листостеблову масу попередника (ячмінь ярий, соняшник, кукурудза) подрібнювали і рівномірно розподіляли по полю під час збирання урожаю. Основний обробіток раннього пару (після фонового дискування) здійснювали навесні протиерозійними культиваторами КПЕ-3,8, КПП-3,9 (схил) та комбінованими агрегатами КР-4,5, АКШ-3,6 (рівнина) на глибину 12–14 см. Після ярого ячменю на рівнині схемою дослідів передбачено додаткові варіанти утримання раннього пару, де веснообробіток поєднували з використанням післяжнивної культури.

Після соняшнику на схилі проводили щільвання ґрунту та посівів пшениці щілинорізом ЩРП-3-70 на 40–45 см. За контроль прийнято зяблеву оранку чорного пару на 25–27 см.

Згідно ґрунтової діагностики посіви пшениці озимої підживлювали аміачною селітрою розкидним способом на початку фази трубкування дозою  $N_{30-60}$ . На пару після кукурудзи під передпосівну культивуацію вносили  $P_{30}K_{30}$ . Визначення інтенсивності прояву ерозійних процесів, характеру змін водно-фізичних властивостей ґрунту, а також облік урожайності і оцінку якості зерна пшениці проводили згідно загальноприйнятих методичних рекомендацій і стандартів [13–16].

**Результати та обговорення.** Протидефляційна стійкість ґрунту визначається вмістом фракцій величиною понад 1 мм і кількістю післяжнивних решток на поверхні поля. У наших дослідках грудкуватість верхнього (0–5 см) шару ґрунту восени незалежно від попередників пару більшою виявилась на оранці (61,0–62,9 %), меншою – на необроблених фонах (50,6–55,0 %). У першому випадку це зумовлено виносом на поверхню нижніх оструктурених шарів ґрунту, у другому – розпорошенням його влітку та восени технічними засобами за відсутності обороту скиби.

Упродовж зими під впливом протилежно спрямованих процесів замерзання – відтаювання, зволоження – висушування ґрунтові агрегати руйнуються до ерозійно небезпечних розмірів, грудкуватість чорноземів знижується до 40–45 %, внаслідок чого вони можуть піддаватись дефляції, особливо на відкритих рівних місцях і вітроломних схилах.

Згідно з розрахунками на оранці, де кількість післяжнивних решток навесні не перевищує 10 шт./м<sup>2</sup>, ґрунт знаходився або в помірно стійкому стані, коли руйнування його починається при швидкості вітру на висоті флюгера понад 23 м/сек, або був нестійким до ерозії, коли втрати дрібнозему досягали критичних величин (більше 120 г/м<sup>2</sup>). На ділянках без обробітку за наявності 579–595 шт./м<sup>2</sup> умовної стерні дефльованість ґрунту на соняшниковому фоні не перевищувала 5–7 г/м<sup>2</sup>, а пар після ячменю був повністю захищений від видування.

Ранній пар – це найбільш радикальний захід боротьби з водною ерозією навесні, зважаючи, що стік талої води тут не викликає значних розмивів ґрунту. Цьому сприяє підвищення його щільності, захищеність снігом і післяжнивними рештками. Потік води розпадається на малі струмки і втрачає швидкість переважно за рахунок механічного гальмування. За високої кольматуючої здатності агрофону змив ґрунту за межі поля дорівнював 1,5–4,3 т/га, що в 4–12 раз менше, ніж на оранці (18,6 т/га).

Протидія раннього пару ерозії літніх злив зростає за наявності на поверхні ґрунту понад 2,5 т/га рослинного субстрату, перенесенні строків основної обробки на час масового відростання бур'янів (травень), проведенні його безполицевими знаряддями за глибини спущення 12–16 см з метою збереження мульчуючого екрану і створення грудкуватої будови верхнього шару ріллі. Так, при штучному дощуванні інтенсивністю 3,5 мм/хв. (кінець червня, схил крутістю 2,5°) на ділянках полицевого зябу з рекомендованою для зони технологією догляду за паром стік починався через 3,2 хв. при подачі 11,2 мм води, тоді як на ранньому пару з веснообробіткою – через 7,6 хв. і подачі 26,6 мм опадів. Водопроникність ґрунту і каламутність стоку тут становили 1,08 мм/хв. і 25 г/л, проти відповідно 0,65 мм/хв. і 39 г/л на контролі.

За сучасних умов господарювання, у зв'язку з високою енергооснащеністю сільського господарства і великою розораністю території зростає роль агрономічно цінної структури ґрунту, яка полягає у позитивному впливі на основні режими і властивості чорнозему, проростання насіння, розвиток кореневої системи, а також у здатності протидіяти техногенним навантаженням, кіркоутворенню, ерозійним процесам тощо.

У дослідках на рівнині структурний стан ґрунту весною дещо кращим виявився на парі після ячменю ярого, порівняно з паром після соняшнику та кукурудзи, особливо на ділянках, екранованих рослинами пожнивної культури, де уміст грудочок розміром 10–0,25 мм в орному шарі дорівнював 90,7 %. Деяке зниження їх кількості за полицевого обробітку в цей період, зокрема після кукурудзи на зерно, пояснюється недостатньою захищеністю агрофону рослинними рештками,

а також неякісною роботою плугів в окремі роки на зневодненому або переущільненому ґрунті восени. Для необробленого ґрунту на початку весняно-польових робіт характерною ознакою було зменшення частки мегафракцій (> 10 мм) у шарі 0–30 см після просапних попередників.

Проведення передбачених технологічним регламентом заходів по догляду за паровим полем не призводило до руйнування агрономічно цінної структури чорнозему (агрегати величиною 10–0,25 мм). Натомість в процесі парування (за рахунок деструкції брилуватих фракцій > 10 мм) відбувається збільшення в ґрунті кількості пилу, особливо в шарі 0–10 см, який безпосередньо підлягає антропогенному тиску. Більшою мірою це стосується чорного пару (оранка), де вміст часток < 0,25 мм на час сівби пшениці становив 6,6–8,4%, проти 3,3–7,7 % на ранньому пару (табл.1). Менше розпорошення верхнього шару ґрунту за мульчувального обробітку створює передумови для гальмування процесів випаровування вологи за посушливої погоди влітку.

Характерною ознакою будови ґрунту на ділянках раннього пару на час сівби пшениці озимої слід вважати ущільненість піднасінного прошарку 10–30 см (1,26–1,32 г/см<sup>3</sup> проти 1,23–1,25 г/см<sup>3</sup> у контрольних варіантах). Аналогічна закономірність спостерігалась і при вивченні твердості ґрунту. З шести років досліджень по веснообробітку вона була більшою за умовний оптимум (10 кг/см<sup>2</sup>) в п'яти випадках і на глибині 15 см зростала у порівнянні з оранкою в середньому на 1,8–3,4 кг/см<sup>2</sup>. При цьому показники щільності і опору ґрунту не перевищували гранично допустимих величин для пшениці, тому пригнічення рослин на ранніх етапах органогенезу не помічено.

За рівнем акумуляції зимових опадів на парі після ячменю та кукурудзи необроблений агрофон майже щорічно переважав оранку на зяб. В посушливих умовах глибокий полицевий обробіток призводить до надмірної брилуватості ґрунту, що в поєднанні із сильними вітрами зумовлює значні втрати вологи. Під час роботи на перезволоженому ґрунті (25–27 %) залипають полиці плуга, не витримується задана глибина обробітку, погіршується кришення скиби, формується плу-

Таблиця 1. Структурно-агрегатний склад ґрунту в чистому парі, % (рівнина)

Вид пару	Шари ґрунту, см	Початок парування			Кінець парування		
		розмір агрегатів, мм					
		> 10	10–0,25	< 0,25	> 10	10–0,25	< 0,25
Пар після ячменю ярого							
Чорний пар	0-10	8,7	87,6	3,7	4,9	87,9	7,2
	0-30	10,3	87,3	2,4	7,3	88,2	4,5
Ранній пар	0-10	10,6	87,0	2,4	4,0	90,0	6,0
	0-30	11,9	86,6	1,5	6,5	89,6	3,9
Ранній пар + пожнивна культура	0-10	6,0	91,4	2,6	4,7	88,2	7,1
	0-30	7,5	90,7	1,8	6,8	88,9	4,3
Пар після соняшнику							
Чорний пар	0-10	12,4	84,7	2,9	5,9	85,7	8,4
	0-30	12,4	85,6	2,0	6,2	88,3	5,5
Ранній пар	0-10	12,1	84,3	3,6	4,8	87,5	7,7
	0-30	11,2	86,4	2,4	6,6	88,4	5,0
Пар після кукурудзи на зерно							
Чорний пар	0-10	12,6	82,2	5,2	6,5	86,9	6,6
	0-30	15,9	80,5	3,6	10,8	85,3	3,9
Ранній пар	0-10	12,5	84,3	3,2	7,4	89,3	3,3
	0-30	12,1	85,7	2,2	9,0	88,5	2,5

гова „підошва”. Не покращує водовбирну спроможність оранки у цьому разі навіть значна площа поглинаючої поверхні ріллі і гофрованість нанорельєфу.

На ділянках стернового та кукурудзяного раннього пару на час стійкого похолодання формувався щільний захисний екран, утворений стоячою стернею та подрібненими рештками. У межах незайманого фону спостерігалось істотне зниження швидкості вітру в приземному повітряному просторі, більш раннє і рівномірне відкладання снігу, підвищення його в'язкості та щільності. У поєднанні з високою буферною і утримувальною здатністю раннього пару це зумовлювало менші втрати на стік, випаровування, вимерзання та видування, сприяло збільшенню коефіцієнта засвоєння опадів і додатковому накопиченню вологи в коренеактивному шарі ґрунту (0–150 см), порівняно з оранкою, в середньому на 130–150 м<sup>3</sup>/га.

Після соняшнику запаси продуктивної вологи в ґрунті на ранньому і чорному пару навесні становили 180–185 мм, тобто були однаковими. Помічено, що різниця у показниках між обробленим і „нульовим” агрофонами в бік останнього зростала за умов недобору нормативної суми опадів на зиму, низькій інтенсивності їх випадання та нівелювалась у роки із сумою опадів на цей пе-

ріод більше 150 мм і тріщинуватості необробленого ґрунту понад 350 м<sup>3</sup>/га.

Тривалий безморозний період після збирання зернових колосових (100–120 днів) з достатньою сумою активних температур дає змогу вирощувати в полі, відведеному під пар, пожнивну яру культуру, яку не скошують восени, а залишають у вигляді рослинної мульчі до весни наступного року. Накопичення снігу і додаткове засвоєння води ґрунтом на створеному агрофоні відбувається за умов, коли рослини до настання морозів досягають фази трубкування, а проективність становить не менше 50 %. Позитивні властивості екранованого пару, як водовбирної системи, втрачаються за відсутності продуктивних опадів шаром понад 10 мм у липні – серпні (отримання сходів проміжної культури після 20 вересня) та пізньому (грудень) припиненні вегетації ярого ячменю (витрати води на підтримання життєдіяльності рослин упродовж тривалого часу).

На схилових землях після соняшнику за рівнем акумуляції атмосферних опадів перевагу мав ранній пар, який поєднувався з осіннім щільюванням ґрунту. В сприятливі за зволоженням роки він накопичував додатково в шарі 0–150 см, якщо порівнювати із зяблевою оранкою і раннім паром без щільювання, 15–17 мм, а в посушливі – 34–38 мм про-

дуктивної вологи.

Дослідження показали, що боронування якісного полицевого чи безполицевого зябу весною не є обов'язковим в системі догляду за паром. За п'ятирічний період спостережень різниця у втратах вологи на заборонованих і нерозпушених фонах в орному шарі після місячної експозиції не перевищувала 3 мм, тобто була несуттєвою. Водночас затримка із закриттям вологи дисками на ранньому пару упродовж 7–10 днів за підвищеного температурного режиму повітря призводила до зневоднення шару ґрунту 0–10 см до рівня вологості в'янення рослин (11–12 %), шару 10–30 см – до рівня вологості розриву капілярів (17–18 %).

Швидкість випаровування ґрунтової вологи значною мірою залежить від кількості залученої побічної продукції і ступеню проективного покриття нею поверхні ґрунту. В наших дослідях після проведення навесні основного обробітку за наявності 3,8–4,6 т/га подрібнених решток ячменю (проективність 50–55 %) втрати вологи за період парування становили в середньому 29 мм, при обсягах 5,8–6,7 т/га решток кукурудзи (проективність 70–75 %) цей показник не перевищував 8 мм.

На час сівби озимини ранній пар на рівнині зберігав у шарі 0–150 см 167–181 мм, на схилах 157–161 мм продуктивної вологи. Такий рівень запасів повністю задовольняє потребу рослин у воді в період їх осінньої вегетації.

На ділянках із ерозійно-безпечним рельєфом, внаслідок формування густого травостою пшениці з осені і наявності незагорнутих післяжнивних решток на поверхні, атмосферні опади, які надходили пізно восени та взимку, затримувались на місці випадання і добре вбиралась ґрунтом. Абсолютні показники вмісту вологи в ґрунті під озиминою досягали на початку весни по чорному пару після ячменю 224, після соняшнику – 218, після кукурудзи – 203 мм, по ранньому пару відповідно 221, 216 та 207 мм. Тобто, використання останнього в якості попередника озимої пшениці в Степу забезпечує майже повне відновлення ресурсів доступної рослинам ґрунтової вологи (86–92 % від граничної польової вологоємності), що гарантує отримання в сприятливі роки 6–8 т/га, у несприятливі – до 5 т/га зерна. Винятком слід

вважати 2012 р., коли за аномальної погоди в травні – липні, незалежно від виду пару і способу його обробітку, урожайність становила лише 2,43–2,69 т/га.

Для регулювання стоку води і посилення акумуляції опадів на схилах доцільно проводити щільовання посівів пшениці, розміщеної по ранньому пару. При дотриманні оптимальних строків (перед сівбою або після сівби до сходів) та рекомендованої технології щільовання (стрічкова схема 2×140 через 4–6 м, глибина щілини – 40–45 см, ширина – 25–30 мм, кут перетину з рядками культури – 10–20°) зона позитивної дії агроприйому досягала 2,8 м. В межах цієї зони зростала вологість ґрунту, рослини, починаючи з фази трубкування, краще росли і розвивались, мали більшу довжину і озерненість колосу, формували вищий (на 0,28–0,32 т/га) урожай зерна відносно контролю (варіант без щільовання).

Негативні результати, особливо в посушливі роки, отримано при щільованні посівів озимини в листопаді, що пояснюється додатковими втратами вологи на випаровування в кінці весни і на початку літа наступного року внаслідок підвищеної шпаруватості ґрунту навколо щілин і недостатнього змикання їх біля поверхні за відсутності осінніх дощів та незначного весняного сніготанення.

Формування продуктивності рослин пшениці озимої в досліді на рівнині відбувалось за належного вихідного (весняного) зволоження ґрунту і корегувалось сукупним впливом факторів сівозміни та удобрення. Так, при розміщенні її по соняшниковому пару варіанти оранки і мілкого весняного розпушування скиби за урожайністю зерна виявились рівноцінними між собою (6,31–6,60 та 6,30–6,66 т/га) (табл. 2).

На стерньовому фоні серед різних способів утримання раннього пару кращим виявився варіант, що полягав в екрануванні ґрунту рослинами післяжнивної культури, де середній урожай становив 6,36–6,58 т/га.

Ефективність раннього пару після кукурудзи значною мірою залежала від удобреності агрофону. На ділянках без застосування туків незаперечну перевагу за продуктивністю рослин мав глибокий зяблевий обробіток ґрунту. Водночас при внесенні мінеральних добрив (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) після раннього

**Таблиця 2. Урожайність та якість зерна пшениці озимої по чистому пару**

Вид пару	Післяжнивні рештки			Післяжнивні рештки + мінеральні добрива		
	урожайність, т/га	білок, %	клейковина, %	урожайність, т/га	білок, %	клейковина, %
Пар після ячменю ярого						
Чорний пар	6,38	10,3	18,1	6,57	12,0	25,4
Ранній пар	6,13	10,0	16,4	6,41	11,5	23,7
Ранній пар + післяжнивна культура	6,36	10,2	18,6	6,58	11,9	24,6
Пар після соняшнику						
Чорний пар	6,31	10,1	18,0	6,60	11,7	23,3
Ранній пар	6,30	10,2	18,4	6,66	11,5	22,8
Пар після кукурудзи на зерно						
Чорний пар	5,24	11,6	23,3	5,50	12,4	26,2
Ранній пар	5,04	10,2	19,6	5,52	11,6	22,6

пару отримано урожай зерна на рівні контрольного варіанту (відповідно 5,52 та 5,50 т/га – середнє за 2011–2015 рр.).

Якість зерна пшениці озимої по ранньому пару в досліді знижувалась за швидкого відновлення весняної вегетації рослин (до 20 березня), прохолодної і надмірно вологої погоди впродовж травня – червня, що призводило до часткового вимивання протейнів і знебарвлення зернівки.

Найкращі умови для одержання високобілкової продукції створюються у випадках, коли ріст і розвиток озимини відбувається за достатніх вихідних запасів продуктивної вологи в шарі 0–150 (понад 200 мм), помірного температурного режиму повітря та періодичних дощів середньої інтенсивності у часовому проміжку від початку наливу до кінця воскової стиглості зерна.

З 11 років досліджень на фоні без мінеральних добрив оранка чорного пару забезпечила одержання зерна 3 класу в 6 випадках, в той час як вірогідність отримання продовольчого зерна без внесення туків за мілкого розпушування скиби в ранньому парі не перевищує 30 %, що є неприйнятним, зважаючи на цінність попередника. У цьому разі весняне підживлення пшениці аміачною селітрою з розрахунку 45–60 кг д.р./га (при низькій забезпеченості ґрунту N-NO<sub>3</sub>) або 30–45 д.р./га (при середній забезпеченості

ґрунту N-NO<sub>3</sub>) має бути обов'язковим агроприйомом, який знижує ймовірність закріплення азотних сполук мікробним комплексом і створює належні умови для перебігу нітрифікації.

Згідно усереднених показників, при залученні в біологічний кругообіг побічної продукції культур сівозміни застосування N<sub>30-60</sub> під озимину сприяло (порівняно з не-удобреним фоном) підвищенню вмісту білка в зерні пшениці, розміщеної по стерньовому ранньому пару, на 1,5–1,7 %, соняшниковому – на 1,3 %, по кукурудзяному – на 1,4 %, вмісту клейковини відповідно на 6,0–7,3; 4,4 та 3 %.

**Висновки.** Утримання ріллі за схемою раннього пару унеможливило розвиток дефляції ґрунту і надійно захищає його від розмивів під час весняного сніготанення. При цьому міграція дрібнозему за межі поля не перевищує 1,5–4,3 т/га, що в 4–12 разів менше, ніж за полицевого обробітку (чорний пар). Запровадження раннього пару після зернових колосових (ячмінь ярий) і просапних культур (кукурудза) сприяє додатковому накопиченню продуктивної вологи в ґрунті, у порівнянні з контролем (оранка – 25–27 см), у кількості 130–150 м<sup>3</sup>/га та гарантує відновлення її запасів на час весняного кушення рослин пшениці (207–221 мм або 86–92 % від граничної польової вологоємності, шар 0–150 см).

При вирощуванні пшениці по соняшниковому пару варіанти зяблевої оранки і мульчувального весняного розпушування ґрунту (ранній пар) за рівнем урожайності зерна виявились рівноцінними між собою (6,31–6,60 та 6,30–6,66 т/га). На стерньовому агрофоні серед різних способів підготовки раннього пару кращим був варіант, який передбачав екранування ґрунту рослинами післяжнивної культури. Ефективність раннього пару після кукурудзи залежала від удобреності ділянок. За використання усієї побічної продукції попередника, а також унесення  $P_{30}K_{30}$  до сівби та  $N_{60}$  на початку трубкування рослин тут отримано 5,52 т/га проти 5,50 т/га при полицевому обробітку ґрунту

З метою додаткової акумуляції вологи опадів на схилах доцільно проводити двофазний обробіток раннього пару, який полягає у стрічковому щільованні ґрунту на 40–45 см пізно восени і мілкому мульчувальному весняному розпушуванні скиби при відростанні

багаторічних коренепаросткових та зимуючих бур'янів. Озимину, посіяну впоперек схилу, краще щільувати до появи сходів, при цьому траса має перетинатись з рядками культури під невеликим кутом, що істотно підвищує ефективність агроприйому за рахунок гарантованого перехоплення талих і дощових вод.

При залученні у кругообіг листостеблової маси попередників вирощування пшениці озимої по ранньому пару передбачає обов'язкове підживлення посівів азотними добривами на стадії «весняне кушіння – трубкування рослин» з розрахунку 45–60 кг д.р./га (низька забезпеченість ґрунту нітратами) або 30–45 кг д.р./га (середня забезпеченість  $N-NO_3$ ). Оптимізація азотного живлення пшениці дозволяє отримати середню урожайність на рівні 5,52–6,66 т/га та продовольче зерно з умістом білку 11,5–11,9 %, клейковини – 22,6–24,6 %.

### Використана література

1. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ: Урожай, 1992. 160 с.
2. Рибка В. С., Компанієць В. О., Кулик А. О. та ін. Обробіток ґрунту та його вплив на ефективність виробництва озимої пшениці в паровому полі Степу України. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2008. №35. С. 34–39.
3. Пікуш Г. Р., Гетманець А. Я., Лебідь Є. М., Пабат І. А., Чорний пар. Київ: Урожай, 1992. 168 с.
4. Циліорик О. І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах північного Степу України: дис. на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук; спец. 06.01.01р. «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2014. 447 с.
5. Пабат І. А., Горбатенко А. І., Горобець А. І., Убір'я Д. Е. Ефективність раннього пару під озиму пшеницю на чорноземах Степу. *Хранение и переработка зерна*. 2003. №3(45). С. 33–35.
6. Горбатенко А. І., Судак В. Н., Десятник Л. М., Судак Н. С., Гасанова І. І. Возделывание пшеницы по раннему пару. *Агроном*. 2017. №3(57). С. 84–91.
7. Черенков А. В., Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліорик О. І. [та ін.]. Оптимізація азотного живлення озимої пшениці по чистому пару озимої пшениці по чистому пару. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 3. С. 11–14.
8. Шабашов В. В., Токаренко В. М., Барановський О. В. Ефективність різних технологій обробітку пару після соняшнику в умовах східного Степу. *Вісник аграр. науки*. 1997. №7 (531). С. 5–8.
9. Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліорик О. І., Компанієць В. О. Ефективність раннього пару в Степу України. *Вісник аграр. науки*. 2008. № 9. С. 10–13.
10. Циліорик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М., Гасанова І. І., Шапка В. П., Кулик А. О. Агротехнічна та економічна ефективність мульчувального обробітку ґрунту під пшеницю озиму по чистому пару. *Вісник Дніпропетровського держ. аграр.-економ. ун.-ту*. 2017. №1 (43). С. 5–11.
11. Судак В. М. Ефективність мінімального обробітку ґрунту і удобрення при вирощуванні пшениці озимої по чистому пару. *Бюл. Ін-ту сільського госп-ва степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. №8. С. 117–120.
12. Горбатенко А., Судак В., Десятник Л., Судак Н., Бокун О. Ранні пари на рівнині та схилах. *Агробізнес Сьогодні*. 2017. №15–16 (358–359). С. 76–79.
13. Ачасов А. Б., Булигін С. Ю., Бураков В. І. та ін. Методики і нормативи обліку прояву і небезпеки ерозії. Методичний посібник. Харків, 2000. 64 с.
14. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. Москва: Агропромиздат, 1986. 416 с.
15. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Гаврилов С. О. та ін. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Київ, 2008. 86 с.
16. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови [Чинний від 10-06-2019]. Київ, 2019. 15 с

## References

1. Pabat, I. A. (1992). *Hruntozakhysna systema zemlerobstva* [Soil protection system of agriculture]. Kyiv: Urozhay.. [in Ukrainian].
2. Rybka, V. S., Kompaniiets, V. O., Kulyk, A. O. et al. (2008). Tillage and its impact on the efficiency of winter wheat production in the fallow field of the Steppe of Ukraine. *Biul. In-tu zern. hosp-va*. [Bulletin of the Institute of Grain Farming]. 35..34–39. [in Ukrainian].
3. Pikush, H. R., Hetmanets, A. Ya., Lebed, Ye. M., Pabat, I. A. (1992). *Chornyi par* [Black fallow]. Kyiv: Urozhai., [in Ukrainian].
4. Tsyliuryk, O. I. (2014). Naukove obhruntuvannya efektyvnosti system osnovnoho obrobitku gruntu v korotkorotatsiinykh sivozminakh pivnichnoho Stepu Ukrainy: dys. na zdobuttia naukovoho stupenya doktora s.-h. nauk; spets. 06.01.01 r. «Zahalne zemlerobstvo». Dnipropetrovsk., [in Ukrainian].
5. Pabat, I. A., Horbatenko, A. I., Horobets, A. I., Ubiriia, D. E. (2003). Efficiency of early fallow for winter wheat on steppe chernozems. *Hraneniie i pererabotka zerna* [Storage and processing of grain]. 3(45). 33–35. [in Ukrainian].
6. Horbatenko, A. I., Sudak, V. N., Desiatnik, L. M., Sudak, N. S., Gasanova I. I. (2017). Early fallow wheat cultivation. *Agronom* [Agronomist]. 3(57). 84–91. [in Russian].
7. Cherenkov, A. V., Horbatenko, A. I., Horobets, A. H., Tsyliuryk, O. I. [at. al.] (2007). Optimization of nitrogen nutrition of winter wheat by pure fallow. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. 3. 11–14. [in Ukrainian].
8. Shabashov, V. V., Tokarenko, V. M., Baranovskyi, O. V. (1997). The efficiency of different technologies for fallow treatment after sunflower in the eastern steppe. *Visnyk ahrar. nauky* [Bulletin of the agrarian science]. 7 (531). 5–8. [in Ukrainian].
9. Horbatenko, A. I., Horobets, A. H., Tsyliuryk, O. I., Kompaniiets, V. O. (2008). Efficiency of early fallow in the Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrar. nauky* [Bulletin of the agrarian science]. 9. 10–13. [in Ukrainian].
10. Tsyliuryk, O. I., Horbatenko, A. I., Sudak, V. M., Hasanova, I. I., Shapka, V. P., Kulyk, A. O. (2017). Agrotechnical and economic efficiency of mulching tillage for winter wheat on pure fallow. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzh. ahrar.-ekonom. un-tu* [Bulletin of the Dnipropetrovsk state. agrarian-economic un.-tu]. 1 (43). 5–11. [in Ukrainian].
11. Sudak, V. M. (2015). The efficiency of minimal tillage and fertilizer in the cultivation of winter wheat on pure fallow. *Biul. In-tu silskoho hosp-va stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bull. Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine]. Dnipropetrovsk, 8. 117–120. [in Ukrainian].
12. Horbatenko, A., Sudak, V., Desiatnyk, L., Sudak, N., Bokun, O. (2017). Early fallows on the plains and slopes. *Ahrobiznes Siohodni* [Agribusiness Today]. 15–16 (358–359). 76–79. [in Ukrainian].
13. Achasov, A. B., Bulyhin, S. Yu., Burakov, V. I. et al. (2000). *Metodyky i normatyvy obliku proiavu i nebezpeky erozii. Metodychnyi posibnyk* [Methods and standards for accounting for the manifestation and danger of erosion. Methodical manual]. Kharkiv. 64 p. [in Ukrainian].
14. Vadiunina, A. F., Korchagina, Z. A. (1986). *Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochv* [Methods for studying the physical properties of soils]. Moskva: Agropromizdat., [in Russian].
15. Maliienko, A. M., Tarariko, N. M., Havrylov, S. O. et al. (2008). *Metodychni rekomendatsii i prohrama doslidzhen z obrobitku gruntu* [Methodical recommendations and research program on tillage]. Kyiv, [in Ukrainian].
16. DSTU 3768:2019. Wheat. Specifications. Valid from 10-06-2019 (2019). Kyiv, 15 p. [in Ukrainian].

UDC 633.11.324:631.51:631.816

**Horbatenko A. I., Sudak V. M., Hasanova I. I., Chaban V. I., Matiukha V. L., Semenov S. S. Effectiveness of early fallow on Steppe chernozems.**

*Grain Crops*. 2022. 6 (2). 169–177.

*State Enterprise Institute of Grain Crops NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine*

**Topicality.** Clean fallow is a reliable means of drought control, increasing productivity and sustainability of Steppe agriculture. At the same time, a fallow remains the most vulnerable field of the crop rotation, which requires perfect methods of maintenance that can counteract erosion processes, prevent humus losses, and improve the moisture availability of wheat. **Purpose.** To determine the soil protection and agrotechnical effectiveness of early fallow (sunflower, stubble, maize) when growing winter wheat in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. **Materials and methods.** The primary tillage of clean fallow was carried out with heavy cultivators, combined units, and plows. The erodible resistance of chernozem was assessed by field modeling and hydrological methods, to frost heaving – by soil lumpiness and the amount of post-harvest residues. The water-physical properties of the arable layer were determined in accordance with generally accepted methodical recommendations, the yield – by direct harvesting, and the grain quality – in accordance with DSTU 3768:2019. **Results.** It was established that maintaining arable land according to the early fallow scheme contributes the soil deflation and erosion control. At the same time, the migration of fine soil outside the field does not exceed 1.5–4.3 t/ha per year. The introduction of early fallow after cereals and

row crops contributes to additionally accumulate productive soil moisture in the amount of 130–150 m<sup>3</sup>/ha compared to the control (plowing 25–27 cm) and restore moisture reserves for the spring tillering of wheat plants (207–221 mm or 86–92 % of the ultimate field water capacity, 0–150 cm layer). On sloping lands, the two-phase tillage of early fallow is preferable, which includes strip loosening to 40–45 cm depth in late autumn and shallow loosening to 14–16 cm depth in spring. In terms of productivity of winter crops, early fallows are not inferior to fall tillage. On the plains, the best variant of fallow maintenance was variant, which combines mulching with the cultivation of cover crops, on the slopes – with soil slitting. When involving all by-products of predecessors in the cycle, it is advisable to feed plants with nitrogen fertilizers in the spring with a dose of N<sub>30-60</sub>. The application of mineral nitrogen provided an average wheat yield on early fallow at the level of 5.52–6.66 t/ha and food grain with a protein content of 11.5–11.9 %, gluten – 22.6–24.6 %.

**Conclusions.** Maintaining arable land according to early fallow scheme reliably protects the soil from erosion and ensures the restoration of productive moisture reserves to the level of 86–92 % of the ultimate field moisture capacity in the second year. According to the wheat grain yield, spring tillage (12–16 cm) was not inferior to autumn plowing (25–27 cm). The effectiveness of early fallows is enhanced by soil slitting, cultivation of post-harvest (cover) crops, optimization of nitrogen nutrition of plants.

**Key words:** *early fallow, winter wheat, tillage, post-harvest residues, fertilizers, erosion, moisture, yield, grain quality*