

ВПЛИВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. РАСЕВИЧ¹, кандидат біологічних наук

Н. В. ШАГУРСЬКА¹,

В. Я. БІЛОНОЖКО², доктор сільськогосподарських наук

С. П. ПОЛТОРЕЦЬКИЙ³, доктор сільськогосподарських наук

¹Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ
«Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

²Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

³Уманський національний університет

Проаналізовано закономірності впливу доз добрив на показники продуктивності ярих зернових культур за різних систем обробітку ґрунту для умов центрального Лісостепу України. Встановлено залежність за зниженням урожайності ярих зернових культур (пшениця і ячмінь): оранка, поверхневий обробіток, No-till по оранці, No-till по поверхневому обробітку ґрунту. Формуванню найвищого рівня врожайності сприяло використання оранки на глибину 22–25 см – 4,76 т/га (пшениця яра) і 4,11 т/га (ячмінь ярий), або на 0,23–1,15 і 0,12–0,55 т/га відповідно вище інших варіантів обробітку ґрунту. Внесення мінеральних добрив за всіх варіантів обробітку ґрунту мало позитивний вплив на формування рівня врожайності – істотний приріст урожайності був на рівні 0,48–0,50 (пшениця яра) і 0,42–0,54 т/га (ячмінь ярий). Найбільш економічно доцільним виявилось внесення мінеральних добрив нормою N₄₅P₄₅K₄₅. В середньому по досліді частка впливу досліджуваних факторів на врожайність досліджуваних ярих зернових культур становила – обробіток ґрунту (фактор А) – 21–23 %, удобрення (фактор В) – 16–18 %, а взаємодія факторів – 58–61 %.

Ключові слова: пшениця яра, ячмінь ярий, обробіток ґрунту, удобрення, урожайність.

Вступ. У світі, за посівними площами та валовим збором зерна, ячмінь поступається лише пшениці, рису і кукурудзі, а в Україні – лише пшениці й у структурі зернових культур займає 24,5 %. При цьому, на сортовипробувальних станціях країни врожайність ячменю перевищує 8,0–9,0 т/га. Проте, за такого потенціалу продуктивності сучасних сортів, у виробничих умовах його реалізація складає лише 20–30 %.

Натомість пшеницю яру у 2021 р. було посіяно на площі 179,4 тис. га, хоча знову ж таки, у структурі посівних площ вона мала б займати близько 1 млн га (з яких м'яка – 650 тис., тверда – 350 тис. га). При цьому, актуальними нині є дослідження технології вирощування пшениці і ячменю ярих за використання

системи обробітку ґрунту No-till.

Так, дослідженнями систем обробітку ґрунту No-till, у т. ч. проблематиці забур'янення, зміни агрохімічних показників і структури ґрунту, його мікробіологічних характеристик в Україні займалися В. П. Борона [1], В. Ф. Петриченко [2], С. Г. Чорний [3, 4], А. В. Волошенюк [5], А. О. Рожков [6], В. М. Дудченко зі співавторами [7] та ін. Крім цього, дослідженнями вирощування сортів ячменю ярого та пшениці ярої в Україні займалися О. В. Солонечна [8], В. А. Іщенко [9], В. С. Шкурко [10], А. Д. Гирка [11]. За кордоном такими дослідженнями займалися К. Baumann [12], Y. Makukh [13], A. Plaza [14] та інші.

Основним завданням таких дослідження є вдосконалення елементів технології вирощування пшениці та ячменю ярих у регіональних умовах на фоні негативних наслідків глобальних змін клімату. Перед науковцями постає проблематика одночасного підвищення стабільної врожайності, за економії ресурсів. Аналіз закономірностей формування продуктивності, посівних і врожайних властивостей насіння залежно від систем обробітку ґрунту й удобрення сприятиме реалізації генетичного потенціалу сортів досліджуваних культур.

Методика досліджень. Дослідження виконувалися впродовж 2021–2022 років у польовій п'ятипільній сівозміні Черкаської ДСГДС ННЦ «Інститут землеробства НААН». Структура сівозміни: зернові – 60 % у т. ч.: пшениця озима – 20 %; ярі колосові – 40 %; зерно-бобові (горох) – 20 %; технічні (соя) – 20 %. Попередник ячменю ярого – пшениця яра, пшениці ярої – соя.

Клімат в зоні проведення досліджень характеризується як помірно континентальний. Погодні умови в роки проведення досліджень були контрастними і відрізнялися як між собою, так і в порівнянні з середньобагаторічними даними. Так, в цілому за вегетаційний період ярих зернових культур у 2021 році сума опадів (289 мм) була на рівні середньобагаторічної позначки (284 мм), з дефіцитом у квітні, червні та липні на рівні 11–16 мм і профіцитом (44 мм) у травні. При цьому, середньомісячний температурний режим у квітні (+7,4 °C) і травні (+14,6 °C) був відповідно на 1,5 і 1,3 °C нижчим, а в березні (+1,8 °C), червні (+20,1 °C) і липні (+19,9 °C) – відповідно на 1,4, 0,7 і 0,4 °C нижчий середньобагаторічних даних. На відміну до цього погодні умови 2022 року вегетації ярих зернових культур характеризувалися як посушливі – дефіцит склав 81 мм, а температурний режим, за виключенням червня (21,2 °C), був на 0,4–1,4 °C вищим середньобагаторічних даних.

Ґрунтовий покрив поля – чорнозем опідзолений малогумусний середньосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу (в орному горизонті – 2,56–3,17 %) поступово зменшується і на глибині одного метра становить 0,98 %. Гідролітична кислотність в орному шарі на рівні 1,42–1,83 мг-екв, при ступені насичення основами 92–94 %, сума поглинутих основ знаходиться в межах 21,1–21,6 мг-екв. З глибиною гідролітична кислотність зменшується, а сума поглинутих основ підвищується до 28,4 мг-екв [15, 16].

Завдяки великій ємності поглинання і високому насиченню основами,

рухомість поживних речовин у реградованому чорноземі невелика. Їх уміст у ґрунті знаходиться на рівні середньої забезпеченості. Такий ґрунт добре реагує на внесення мінеральних і органічних добрив. Вміст P_2O_5 (за Трюгом) – 9,0, а K_2O (за Бровкіною) – 12,0 мг на 100 г ґрунту.

Фізичні властивості ґрунту характеризуються такими показниками: питома вага твердої фази коливається в межах 2,58–2,61 г/см³, об'ємна маса – 51–52 %. В орному і підорному шарах ґрунту співвідношення між водою і повітрям нижче оптимального значення. Тобто, ґрунт дослідного поля має добрий агрофізичний стан і високу природну родючість.

При вирощуванні пшениці та ячменю ярих застосовуються такі технологічні прийоми: після збирання попередника проводять лущення стерні в два сліди з наступною оранкою на глибину 22–25 см (контроль); No-till по агротехнічному фону довгострокової оранки на 22–25 см у сівозміні, No-till по агротехнічному фону поверхневого обробітку на 10–12 см у сівозміні; поверхневий обробіток на 10–12 см на основі дискування та культивації.

Полюві дослідження проводилися з триразовим повторенням. Розмір посівної ділянки – 256 м², облікової – 25 м². Упродовж вегетації досліджуваних культур виконувалися загальноприйняті обліки і спостереження [15, 16]. Для сівби використовували середньостиглі сорти ячменю ярого (Воевода) і пшениці ярої (Недра) з періодом вегетації 80 і 102–104 доби відповідно. Обидві культури висівали за різних варіантів обробітку ґрунту (оранка, поверхневий, No-till по оранці, No-till по поверхневому обробітку), а також рівнів удобрення (без добрив (контроль); $N_{45}P_{45}K_{45}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ – під основний обробіток).

Результати досліджень. Запас вологи в метровому шарі ґрунту станом на час сівби за поверхневого обробітку в умовах 2021 р. складала 155, а в 2022 р. – 131 мм, за використання No-till по поверхневому обробітку – 155 і 154, No-till по оранці – 140 і 138, а за лише оранки – 155 і 156 мм відповідно. В подальшому, на період цвітіння, вони не перевищували 10 мм. За рахунок літніх опадів на період збирання врожаю запаси вологи у ґрунті дещо підвищилися і в середньому за роками варіювали – від 22 мм у варіанті No-till по поверхневому обробітку, до 35 мм у варіанті з оранкою.

За результатами спостережень щільності ґрунту під посівами пшениці ярої встановлено, що в середньому на період сівби найнижчий цей показник за горизонтами був на глибині 0–10 см – 0,96 г/см³ для поверхневого обробітку, найбільший – 1,29 г/см³ на глибині 20–30 см у варіанті No-till по поверхневому обробітку (табл. 1). Найбільша різниця за середніми показниками щільності виявилася по різних варіантах No-till де найбільше розуцільнення спостерігали при переході від оранки до No-till.

У подальшому, на період цвітіння, відбулося розуцільнення ґрунту – середній показник щільності знизився в усіх варіантах на 0,1–0,3 г/см³. Щільність у період повної стиглості під пшеницею ярою повернулася до показників близьких до таких на період сівби. Найбільші зміни щільності за фазами розвитку рослин відмічали у варіанті обробітку No-till по поверхневому обробітку – 1,23 г/см³, 1,04 і 1,16 г/см³ відповідно.

Табл. 1. Вплив обробітку ґрунту на його щільність під посівами пшениці ярої (2021–2022 рр.), г/см³

Період	Глибина відбору зразків, см	Обробіток ґрунту			
		оранка (контроль)	поверхневий обробіток	No-till по оранці	No-till по поверхневому обробітку
Сівба	0–10	1,06	0,96	1,04	1,17
	10–20	1,19	1,18	1,12	1,24
	20–30	1,16	1,22	1,18	1,29
	Середнє	1,14	1,12	1,11	1,23
Цвітіння	0–10	1,07	1,15	1,16	1,02
	10–20	1,10	1,18	1,20	1,14
	20–30	1,07	1,12	1,13	0,95
	Середнє	1,08	1,15	1,16	1,04
Збирання	0–10	1,06	0,99	1,01	1,04
	10–20	1,20	1,08	1,22	1,24
	20–30	1,12	1,10	1,18	1,20
	Середнє	1,12	1,05	1,14	1,16

Стосовно ячменю ярого, то запаси вологи в метровому шарі за поверхневого обробітку за роками досліджень були на рівні 130–135 мм, за No-till по поверхневому обробітку – 150 мм, No-till по оранці – 155 мм, а на оранці – 154 мм. У подальшому, на період цвітіння, за поверхневого обробітку цей показник зменшувався до 19 мм, за No-till по поверхневому обробітку – 51 мм; No-till по оранці – 45 мм, а на оранці – 41 мм., що значно вище за запаси вологи під пшеницею ярою в ту ж фазу розвитку. На період збирання волога в ґрунті була на рівні від 32 мм за поверхневому обробітку, до 43 мм за No-till по поверхневому обробітку.

Дослідження щільності ґрунту під посівами ячменю ярого на період посіву показали, що в середньому за роки досліджень на період сівби найменшим цей показник за горизонтами був у досліджуваних варіантів на глибині 0–10 см – 1,00 г/см³, а найбільшим – 1,31 г/см³, на глибині 20–30 см. Середнє найбільше значення щільності за системи No-till по поверхневому обробітку склало 1,21 г/см³ (табл. 2). На період збирання щільність ґрунту під поверхневим обробітком та під No-till по поверхневому обробітку, порівняно до весняних показників, дещо знижувалася, в той час як у варіантах No-till по оранці та оранка зростала.

За результатами досліджень встановлено, що варіанти обробітку ґрунту не мали суттєвого впливу на вміст основних елементів живлення в орному шарі ґрунту, але відбувся їх перерозподіл. Так, вищий рівень цього показника відмічали у верхній частині ґрунтового профілю (0–20 см), куди заробляють добрива й органічні рештки попередника. Крім цього, фіксували також підвищення вмісту елементів живлення в удобрених варіантах.

Табл. 2. Вплив обробітку ґрунту на його щільність під посівами ячменю ярого (2021–2022 рр.), г/см³

Період	Глибина відбору зразків, см	Обробіток ґрунту			
		оранка	поверхневий обробіток	No-till по оранці	No-till по поверхневому обробітку
Сівба	0–10	1,05	1,00	1,11	1,05
	10–20	1,19	1,28	1,14	1,27
	20–30	1,24	1,31	1,16	1,30
	Середнє	1,16	1,20	1,14	1,21
Цвітіння	0–10	1,08	1,16	1,14	1,00
	10–20	1,20	1,13	1,27	1,25
	20–30	1,11	1,12	1,13	1,09
	Середнє	1,13	1,14	1,18	1,11
Збирання	0–10	1,09	1,14	1,09	1,05
	10–20	1,20	1,25	1,23	1,16
	20–30	1,23	1,23	1,14	1,15
	Середнє	1,17	1,21	1,15	1,12

Сегетальні рослинні угруповання в посівах пшениці ярої представлені шістьма видами дводольних рослин. Переважно, це ярі малорічні види [17, 18]. Встановлено, що ці рослинні угруповання відносяться до класу рослинності *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950 згідно міжнародної класифікації рослинності за Браун-Бланке [19].

На відміну від ячменю ярого, де попередником ярої колосової культури є інша яра колосова культура, у пшениці ярої по сої забур'яненість була меншою за всіх варіантів обробітку, хоча домінування лободи білої в агроценозі зберігалася на тому ж рівні, що й у посівах ячменю ярого. У варіантах з нульовим обробітком траплялися такі нові для поля види, як герань м'яка та сухоребрик лікарський.

Аналізуючи показники продуктивності (табл. 3, рис. 1), зокрема середню врожайність пшениці ярої, слід відзначити, що вологість зерна на період обмолоту, в більшості варіантів була близькою до норми (12–16 %). При цьому, підвищення рівня цього показника 16% спостерігалась в удобрених варіантах за системи обробітку ґрунту No-till по поверхневому обробітку та за середньої норми добрив за оранки. На період збирання врожаю, маса 1000 зерен змінювалася від 36,71 г у неудобреному контролі з No-till по поверхневому обробітку, до 40,95 г на оранці при удобренні N₄₅P₄₅K₄₅.

Дослідження ефективності різних доз добрив на якість продукції пшениці ярої показали, що найбільший вміст білку за максимальних доз удобрення по всіх типах обробітку, крім оранки, де різниця між удобреними варіантами складає 0,44 %. Найменшим вміст білка відмічали в зерні, вирощеному на неудобреному контролі.

Табл. 3. Елементи продуктивності та показники якості зерна пшениці ярої сформовані під впливом систем обробітку ґрунту й удобрення, 2021–2022 рр.

Удобрєння	Вологість зерна, %	Маса 1000 зерен, г	Вміст білку, %	Вміст клейковини, %
Оранка (контроль)				
Без добрив (контроль)	14,0	40,07	13,30	25,46
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	16,0	40,95	13,74	25,72
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,0	41,93	13,40	25,64
Поверхневий обробіток				
Без добрив (контроль)	14,0	38,56	14,32	27,64
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	14,0	39,52	14,81	27,96
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,0	39,47	14,78	27,88
No-till по оранці				
Без добрив (контроль)	14,0	39,17	13,89	26,88
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	12,0	40,86	14,11	25,61
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,0	39,65	14,07	27,10
No-till по поверхневому обробітку				
Без добрив (контроль)	14,0	36,71	13,06	25,12
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	16,0	41,10	13,42	25,55
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16,0	39,11	14,16	26,34

Залежно від варіанта обробітку ґрунту найбільший вміст білку був за поверхневого обробітку (14,32–14,81 %), а найменший – за оранки (13,30–13,40 %). Обробітки по системі No-till мали близькі показники й займали проміжне положення між оранкою та поверхневим обробітком.

Уміст клейковини в зерні найбільшим був при нормі основного удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ за використання No-till. При внесення N₄₅P₄₅K₄₅ найбільший уміст клейковини був за оранки та поверхневого обробітку. В середньому більше клейковини відмічали за поверхневого обробітку (27,64–27,96 %), а найменше – у варіанті No-till по поверхневому обробітку (25,12–26,34 %).

Найвища врожайність (5,04 т/га) пшениці ярої була сформована у варіанті оранки на фоні основного внесення N₆₀P₆₀K₆₀, а найнижча (3,42 т/га) – на неудобреному контролі при No-till по поверхневому обробітку. Оранка в умовах поточного року забезпечила найвищу врожайність цієї культури, оскільки за умов інтенсивних опадів забезпечила оптимальне накопичення вологи. З огляду системи утримання ґрунту, у варіанті з No-till по поверхневому обробітку, сформовано істотно найнижчу урожайність де різниця з оранкою складала до 1,33 т/га на користь оранки. Різниця врожайності у розрізі удобрень порівняно з контролем була менш суттєвою – 0,96 т/га на оранці за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀.

Уцілому аналізуючи урожайні дані по обробітках можна відмітити, що в умовах проведених років досліджень можна сформувати наступний ряд за зниженням урожайності: оранка, поверхневий обробіток, No-till по оранці, No-till по поверхневому обробітку (див. рис. 1).

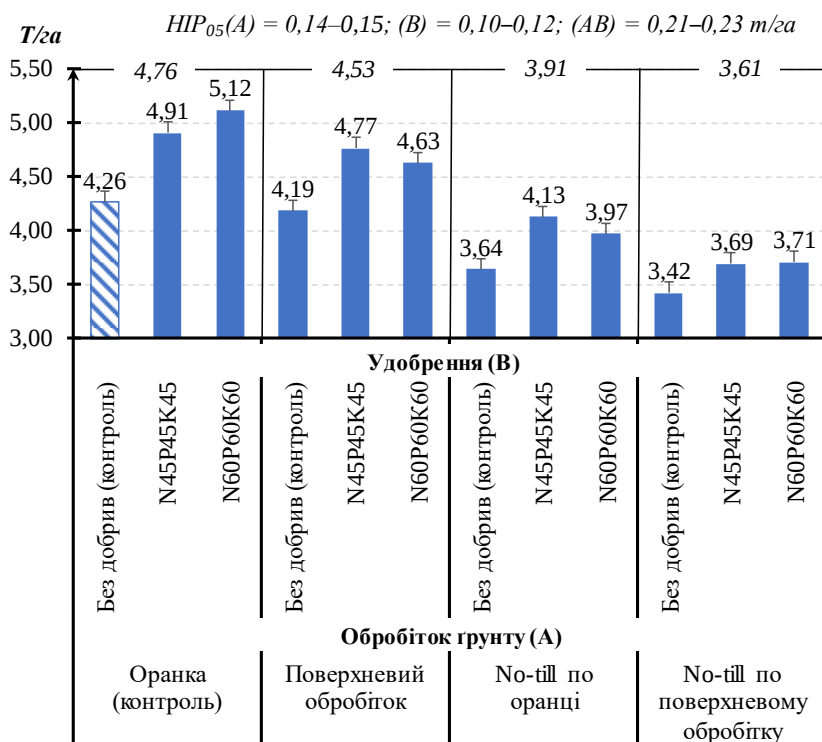


Рис. 1. Вплив обробітку ґрунту й удобрення на врожайність пшениці ярої (2021–2022 рр.), т/га

При цьому, істотно вищу врожайність забезпечило вирощування досліджуваної культури після оранки – 4,76 т/га, або на 0,23–1,15 т/га більше інших варіантів обробітку ґрунту ($HP_{05} = 0,14-0,15$ т/га). В цілому, сила впливу цього фактора на рівень урожайності пшениці ярої за роки досліджень була на рівні 21–23 %.

Внесення мінеральних добрив також позитивно позначилося на формуванні рівня врожайності – прирости врожаю, залежно від досліджуваних норм, за всіх варіантів обробітку ґрунту були істотними і на рівні 0,65–0,86 т/га (оранка), 0,45–0,58 (поверхневий обробіток), 0,33–0,49 і 0,27–0,29 т/га відповідно за No-till по оранці і No-till по поверхневому обробітку ($HP_{05} = 0,10-0,12$ т/га). У середньому за варіантами обробітку ґрунту істотний приріст урожайності від внесення добрив був на рівні 0,48–0,50 т/га. В цілому, сила впливу цього фактора на рівень урожайності пшениці ярої за роки досліджень була на рівні 15–18 %. Необхідно також відмітити, що істотний приріст врожайності досліджуваної культури від підвищеної норми добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) був зафіксований лише за використання оранки (0,21 т/га). За інших варіантів обробітку позитивного ефекту зафіксовано не було, й найбільш оптимальним виявилось внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Двофакторний дисперсійний аналіз урожайності пшениці ярої показав, що в середньому за роки досліджень найбільш дієвим на формування врожайності пшениці ярої було поєднання впливу досліджуваних чинників – 59–61 %. Результати аналізу елементів продуктивності ячменю ярого дозволили

встановити істотний вплив варіантів обробітку ґрунту, удобрення і їх сумісної дії на формування рівня досліджуваних показників (рис. 2 і 3).

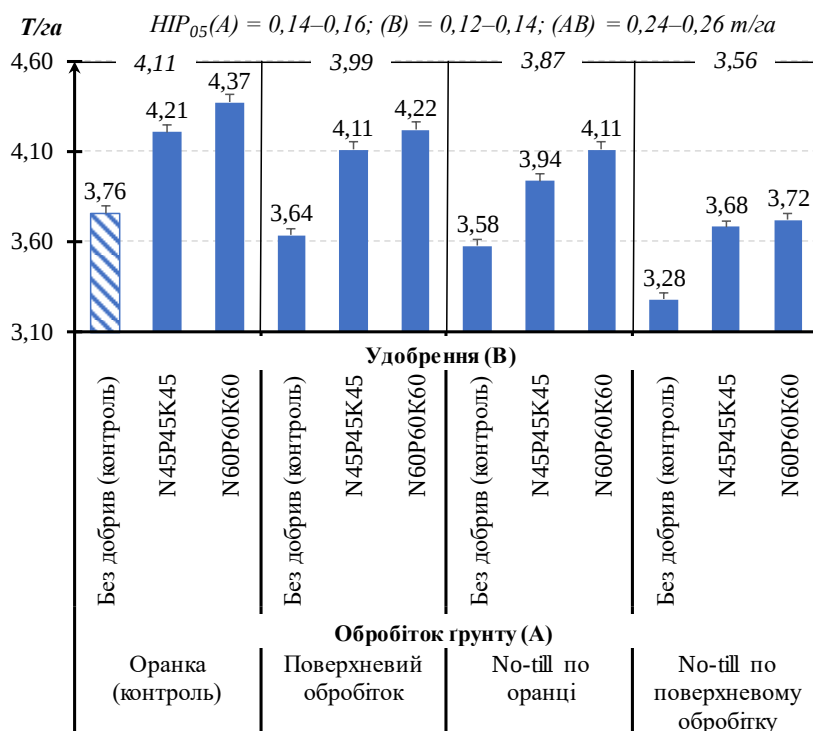


Рис. 2. Вплив обробітку ґрунту й удобрення на врожайність ячменю ярого (2021–2022 рр.), т/га

Так, у середньому за два роки, найвища врожайність ячменю ярого формувалася після основного обробітку ґрунту у вигляді оранки на 22–25 см – 4,11 т/га. Дещо поступалася (0,12 т/га) їй врожайність, сформована на фоні проведення поверхневого обробітку на 10–12 см. При цьому, за використання No-till як по агротехнічному фону довгострокової оранки, так і по агротехнічному фону поверхневого обробітку у сівоzmіні рівень цього показника, порівняно з оранкою істотно знижувався на 0,24–0,55 т/га ($HIP_{05} = 0,14-0,16$ т/га).

За всіх варіантів обробітку ґрунту зафіксовано позитивний вплив від внесення мінеральних добрив – приріст урожаю на рівні 0,42–0,54 т/га ($HIP_{05} = 0,12-0,14$ т/га), без істотної переваги підвищеної норми внесення ($N_{60}P_{60}K_{60}$), порівняно до середньої ($N_{45}P_{45}K_{45}$). В середньому по досліді частка впливу досліджуваних факторів на врожайність ячменю ярого була подібною до пшениці ярої – обробіток ґрунту (фактор А) – 21–23 %, удобрення (фактор В) – 16–18 %, а взаємодія факторів – 58–61 %.

Найбільш ваговитим зерно ячменю формувалося за використання в якості основного обробітку ґрунту оранки і на фоні повного мінерального живлення – 48,25–48,32 г. При цьому, найбільшому вмісту білка в зерні (47,55–47,99 %) сприяло внесення максимальної норми мінерального удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$) за використання No-till як по агротехнічному фону довгострокової оранки на 22–25 см, так і по агротехнічному фону поверхневого обробітку на 10–12 см у сівоzmіні.

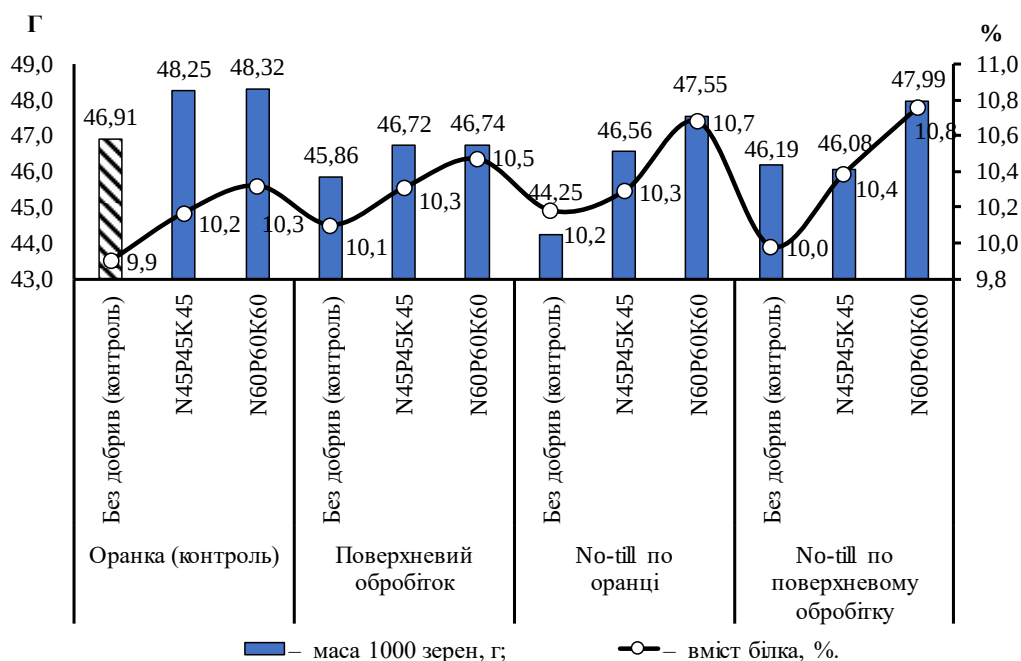


Рис. 3. Елементи продуктивності та показники якості зерна ячменю ярого сформовані під впливом систем обробітку ґрунту й удобрення, 2021–2022 рр.

Висновки. За результатами дворічних досліджень встановлено залежність за зниженням урожайності ярих зернових культур (пшениця і ячмінь): оранка, поверхневий обробіток, No-till по оранці, No-till по поверхневому обробітку ґрунту. Формуванню найвищого рівня врожайності сприяло використання оранки на глибину 22–25 см – 4,76 (пшениця яра) і 4,11 т/га (ячмінь ярий), або на 0,23–1,15 і 0,12–0,55 т/га відповідно вище інших варіантів обробітку ґрунту.

Внесення мінеральних добрив за всіх варіантів обробітку ґрунту мало позитивний вплив на формування рівня врожайності – істотний приріст урожайності був на рівні 0,48–0,50 (пшениця яра) і 0,42–0,54 т/га (ячмінь ярий). При цьому, найбільш економічно доцільним виявилось внесення мінеральних добрив нормою N₄₅P₄₅K₄₅. В середньому по досліді частка впливу досліджуваних факторів на врожайність досліджуваних ярих зернових культур становила – обробіток ґрунту (фактор А) – 21–23 %, удобрення (фактор В) – 16–18 %, а взаємодія факторів – 58–61 %.

Література:

1. Борона В. П., Задорожний В. С., Мовчан В. І., Колодій С. В. Забур'яненість та врожайність кукурудзи на зерно за системи No-till. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 3. С. 24–27.
2. Петриченко В. Ф., Колісник С. І., Кобак С. Я., Панасюк О. Я., Савченко В. О. Ефективність системи землеробства No-till у Правобережному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. № 82. С. 179–184.
3. Чорний С. Г., Волошенюк А. В. Потенційні втрати ґрунту від дефляції за No-till технології. *Охорона та відновлення ґрунтів*. 2014. № 81. С. 45–50.
4. Чорний С. Г., Видинівська О. В. Емісія окису вуглецю з чорнозему

південного та можливості його секвестру при застосування технології No-till. *Біологічні системи*. 2013. № 2. С. 261–267.

5. Волошенюк А. В. Дефляційні втрати ґрунту за різних технологій основного обробітку та технології No-till під час пилової бурі 26–27 січня 2014 року. *Агрохімія та ґрунтознавство*. 2015. № 82. С. 100–104.

6. Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та позакоренових підживлень. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 30–34.

7. Дудченко В. М., Кротінов О. П., Косолап М. П., Іванюк М. Ф. Щільність ґрунту за нульової технології обробітку (No-till). *Корми і кормовиробництво*. 2014. № 79. С. 28–35.

8. Солонечна О. В. Сорти ячменю ярого кормового напряму використання як джерела цінних ознак. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 57–62.

9. Іщенко В. А., Козелець Г. М. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від використання добрив в умовах Північного Степу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*. 2020. С. 69–71.

10. Шкурко В. О. Вплив погодних умов на врожайність ячменю ярого і можливості прогнозування врожаїв. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2011. № 4. С. 156–159.

11. Гирка А. Д., Кулик І. О., Педаш О. О., Вінюков О. О., Іщенко В. А. Агроекологічне випробування сортів ярих зернових культур у Північному Степу України. *Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького*. 2015. № 6(3). С. 54–60.

12. Baumann K., Nastah S., Shaheen S., Rinklebe J., Leinweber P. Phosphorus cycling and spring barley crop response to varying redox potential. *Vadose zone*. 2020. № 19. P. 1–15.

13. Makukh Y., Remeniuk S., Moshkivska S., Riznyk V., Zatserkovna N., Rudnsk O., Buzynnyi M. Water use of sugar beet and spring barley in different crop rotations and fertilization systems in chernozem in Ukraine. *Zemdirbyste – agriculture*. 2023. № 2. P. 121–128.

14. Plaza A., Niewiadomska A., Gorski R., Rosa R. A combination of bacterial products and cover crops as an innovative method of weed control in organic spring barley. *Journal of plant protection research*. 2023. № 63. P. 196–207.

15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костоґриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

16. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.

17. Продромус рослинності України / Дубина Д. В., та ін. Київ: Наукова думка, 2019. 784 с.

18. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення: монографія. Київ: Фітосоціоцентр, 2008. 296 с.

19. Бур'яни та заходи їх контролю: навчальний посібник / В. Ф. Петриченко та ін. Вінниця, 2010. 152 с.

References:

1. Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S., Movchan, V. I., Kolodii, S. V. (2013). Weediness and grain corn yield under No-till systems. *Bulletin of Agricultural Science*, pp. 24–27. [in Ukrainian].
2. Petrychenko, V. F., Kolisnyk, S. I., Kobak, S. Ia., Panasiuk, O. Ia., Savchenko, V. O. (2016). Efficiency of the No-till farming system in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Feed and feed production*, no. 82, pp. 179–184. [in Ukrainian].
3. Chorny, S. H., Volosheniuk, A. V. (2014). Potential soil losses from deflation under No-till technology. *Soil protection and restoration*, no. 81, pp. 45–50. [in Ukrainian].
4. Chorny, S. H., Vydynivska, O. V. (2013). Carbon monoxide emission from southern black soil and the possibility of its sequestration when using No-till technology. *Biological systems*, no. 2, pp. 261–267. [in Ukrainian].
5. Volosheniuk, A. V. (2015). Soil deflation losses under different main tillage technologies and No-till technology during the dust storm of January 26–27, 2014. *Agrochemistry and Soil Science*, no. 82, pp. 100–104. [in Ukrainian].
6. Rozhkov, A. O., Chernobai, S. V. (2014). Yield of spring barley variety Dokuchaevsky 15 depending on the application of different seeding rates and foliar feeding. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, no. 4, pp. 30–34. [in Ukrainian].
7. Dudchenko, V. M., Krotinov, O. P., Kosolap, M. P., Ivaniuk, M. F. (2014). Soil density under no-till technology. *Feed and feed production*, no. 79, pp. 28–35. [in Ukrainian].
8. Solonechna, O. V. (2015). Varieties of spring barley for fodder use as a source of valuable traits. *Plant genetic resources*, no. 16, pp. 57–62. [in Ukrainian].
9. Ishchenko, V. A., Kozelets, H. M. (2020). Productivity of spring barley varieties depending on the use of fertilizers in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Current state of science in agriculture and environmental management: theory and practice, pp. 69–71. [in Ukrainian].
10. Shkurko, V. O. (2011). The influence of weather conditions on the yield of spring barley and the possibilities of forecasting yields. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, no. 4, pp. 156–159. [in Ukrainian].
11. Hyrka, A. D., Kulyk, I. O., Pedash, O. O., Viniukov, O. O., Ishchenko, V. A. (2015). Agroecological testing of spring grain varieties in the Northern Steppe of Ukraine. *Biological Bulletin of MSPU named after Bohdan Khmelnytskyi*, no. 6(3), pp. 54–60. [in Ukrainian].
12. Baumann, K., Nastah, S., Shaheen, S., Rinklebe, J., Leinweber, P. (2020). Phosphorus cycling and spring barley crop response to varying redox potential. *Vadose zone*, no. 19, pp. 1–15.
13. Makukh, Y., Remeniuk, S., Moshkivska, S., Riznyk, V., Zatserkovna, N., Rudnsk, O., Buzynnyi, M. (2023). Water use of sugar beet and spring barley in different crop rotations and fertilization systems in chernozem in Ukraine. *Zemdirbyste – agriculture*, no. 2, pp. 121–128.
14. Plaza, A., Niewiadomska, A., Gorski, R., Rosa, R. A. (2023). combination of bacterial products and cover crops as an innovative method of weed control in organic spring barley. *Journal of plant protection research*, no. 63, pp. 196–207.
15. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. G., Kostohryz, P. V., Opryshko, V. P.

(2014). Fundamentals of scientific research in agronomy. Vinnytsia: PE "TD "Edelweiss and K". 332 p. [in Ukrainian].

16. Gospodarenko, G. M. (2022). Fertilizer application system. Kyiv: LLC "TROPEA". 376 p. [in Ukrainian].

17. Dubyna, D. V., Dziuba, T. P., Yemelianova, S. M., Bahrikova, N. O. et al (2019). Prodrum of Ukrainian vegetation. Kyiv: Naukova dumka. 784 p. [in Ukrainian].

18. Solomakha, V. A. (2008). Syntaxonomy of the vegetation of Ukraine. Third approximation. Kyiv: Fitosotsiotsentr. 296 p. [in Ukrainian].

19. Petrychenko, V. F., Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S., Korniiichuk, O. V., Kaminskyi, V. F., Materynskyi, P. V. (2010). Weeds and their control measures.. Vinnytsia. 152 p. [in Ukrainian].

Annotation

Rasevych V. V., Shagurska N. V., Bilonozhko V. Ya., Poltoretsky S. P.

Influence of resource-saving technologies on the productivity of early grain crops in the conditions of the central Forest-Step of Ukraine

In the world, in terms of sown areas, barley inferior only to wheat, rice and corn, and in Ukraine – only to wheat and occupies 24.5 % in the structure of grain crops. At the same time, at the country's variety testing stations, the yield of barley exceeds 8.0–9.0 t/ha. However, with such a potential for productivity of modern varieties, its realization in production conditions is only 20–30 %. At the same time, research into the technology of growing spring wheat and barley using the No-till tillage system is currently relevant.

Purpose of the work – to identify the patterns of the influence of fertilizer doses on the productivity indicators of spring grain crops under different tillage systems for the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine.

The work is carried out in field experiments of crop rotation of Cherkasy DSGDS NSC "Institute of Agriculture of NAAS". Sowing was carried out in a five-field crop rotation. Structure of crop rotation: cereals – 60 % including: winter wheat – 20 %; spring eared – 40%; grain-legumes (peas) – 20 %; technical (soybeans) – 20 %. The predecessor of spring barley is spring wheat, spring wheat – soybeans.

As a result of two-year research, the main patterns of the influence of tillage and fertilization on the productivity indicators of spring grain crops in the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine were established. The dependence on the decrease in the yield of spring grain crops (wheat and barley) was established: plowing, surface tillage, No-till after plowing, No-till after surface tillage. The formation of the highest yield level was facilitated by the use of plowing to a depth of 22–25 cm – 4.76 (spring wheat) and 4.11 t/ha (spring barley), or 0.23–1.15 and 0.12–0.55 t/ha, respectively, higher than other tillage options. The application of mineral fertilizers under all tillage options had a positive effect on the formation of the yield level – a significant increase in yield was at the level of 0.48–0.50 (spring wheat) and 0.42–0.54 t/ha (spring barley). At the same time, the most economically feasible was the application of mineral fertilizers at the rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$. On average, the share of the influence of the studied factors on the yield of the studied spring grain crops was: tillage (factor A) – 21–23 %, fertilization (factor B) – 16–18 %, and the interaction of factors – 58–61 %.

Key words: spring wheat, spring barley, tillage, fertilization, yield.