

УДК 631.31:633.11

## АДАПТИВНА СИСТЕМА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЮ ОЗИМУ

**В. Кирилюк, к. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0001-5771-8142

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція ІКСГП НААН*

**Н. Самець, науковий співробітник**

ORCID ID: 0000-0002-2449-6552

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКСГП НААН*

<https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.187>

### **Кирилюк В., Самець Н. Адаптивна система основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму**

Представлено результати досліджень впливу систем основного обробітку ґрунту, мінерального і органо-мінерального удобрення на врожайність та якісні показники зерна пшениці озимої.

Дослідження проведені протягом 2009–2021 рр. у стаціонарному двофакторному польовому досліді, який передбачав чотири альтернативні системи основного обробітку ґрунту (полицева, плоскорізна, чизельна, дискова) та дві системи удобрення: традиційна (мінеральна, фон 1) –  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$  (підживлення) і нова (органомінеральна, фон 2) – солома гірчиці білої +  $N_{10/t}$  соломи +  $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$  (підживлення) у короткоротаційній 4-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: соя, ячмінь ярий, гірчиця біла, пшениця озима.

Ґрунт – чорнозем опідзолений, середньосуглинковий. Вміст гумусу – 2,62–3,12 %, загального азоту – 0,150–0,163 %, рухомих фосфору – 12,5–19,6, і калію – 6,5–7,2 мг на 100 г ґрунту, рН (сольове) – 6,0–6,5. Розміщення ділянок – систематичне. Облікова площа ділянки – 40 м<sup>2</sup>, повторність дослідів – чотириразова.

На фоні мінерального удобрення найвищу врожайність пшениці (5,67 т/га) отримали за плоскорізної системи основного обробітку ґрунту.

Виявлено, що застосування мінерального удобрення нітроамофоскою в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  під пшеницю озиму порівняно з органо-мінеральним, де на фоні залишків пожнивних решток соломи попередника вносили мінеральне в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , економічно не вигідне.

Зауважено, що на фоні органо-мінерального удобрення (сумісного використання соломи попередника і мінерального удобрення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) найвищу врожайність пшениці (5,86 т/га) забезпечила полицева система основного обробітку ґрунту на глибину 20–22 см, яку можна вважати найбільш оптимальною, адаптивною під культуру. За таких умов цілком допустима і плоскорізна система на глибину 25–27 см.

Найвищі основні якісні показники зерна пшениці озимої отримано на фоні мінерального удобрення. На обох фонах удобрення за якісними показниками перевага була за полицевої системи основного обробітку ґрунту, і загалом, за систем з вищою урожайністю виявлено покращання якості зерна.

**Ключові слова:** мінеральне і органо-мінеральне удобрення, урожайність, якість, рентабельність.

### **Kyryliuk V., Samets N. Adaptive system of the basic tillage for winter wheat**

The results of the research on the impact of the main production system based on mineral and organo-mineral fertilizers on the yield and quality of wheat grain are presented.

The research was conducted during 2009–2021 at a stationary two-factor study field, and included 4 alternative systems of the main substantiation work (shelf, flat, chisel, disk) and two coordination systems: traditional (mineral, background 1) –  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$  (feeding) and new (organo-mineral, 2) – white mustard straw +  $N_{10/t}$  of straw +  $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$  (fertilization) in short-rotation 4-joint crop rotation with the following crop growth: soybean, spring barley, white mustard, winter wheat.

Soil – chernozem podzolic, medium loam. The content of humus – 2.62–3.12 %, total nitrogen – 0.150–0.163 %, mobile phosphorus – 12.5–19.6 and potassium – 6.5–7.2 mg per 100 g of soil, pH (salt) – 6.0–6.5. Location of plots – systematic. The examined area of the site is 40 m<sup>2</sup>, the repetition of the study is four times.

On the background of mineral fertilizers, the highest yield of wheat (5.67 t/ha) is obtained for a different system of basic tillage.

It was found that the use of mineral fertilizer Nitroamophoska in a dose of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  for winter wheat with the organo-mineral fertilizers, where on the background of crop residues of straw straw previously made mineral at a dose of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , was not economically viable.

It is noted that on the background of organo-mineral fertilizer (joint use of straw pre-fertilizer and mineral fertilizer  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) the highest yield of wheat (5.86 t/ha) was provided by the optimal system of basic tillage based on the depth of 20–22 cm, which can be best adapted for the crop. Under such conditions, a flat system to a depth of 25–27 cm may be acceptable.

Particularly high basic quality indicators of winter wheat grain were obtained on the background of mineral fertilizers. On both backgrounds of fertilizers in terms of quality, the advantage was in the shelf system of basic tillage, and in general, in the systems with higher yields there was an improvement in grain quality.

**Key words:** mineral and organo-mineral fertilizers, yield, quality, profitability.

**Постановка проблеми.** Пшениця озима – головна сільськогосподарська культура України. Одержання стабільного та високого врожаю цієї культури із високими показниками якості – запорука фінансового достатку виробника і країни загалом. Однією з найсуттєвіших перешкод на цьому шляху є зміна клімату і нестабільна погода. Хоча фактори природного середовища переважають у вирощуванні сільськогосподарських культур, їх використання незначне: у сучасному сільському господарстві агрометеорологічні ресурси використовуються лише на 40–60 % [13]. Значення цього рівня залежить від розвитку землеробства – в разі екстенсивного його ведення частка впливу ґрунтових і кліматичних умов зростає до 60 %, а за інтенсивного землеробства – утричі менше [7].

Коливання погодних факторів упродовж останніх десятиліть [1; 9; 14; 16] потребують зміни підходів до формування структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сортовий асортимент нового типу, волого- та ресурсоощадні технології вирощування культур, ефективніші засоби захисту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні сорти озимих культур характерні високим біологічним потенціалом продуктивності, проте реалізація його у виробничих умовах досить низька і становить лише 25–30 % [17]. Жученко А. А. зауважує, що сорти з високою потенційною продуктивністю більшою мірою «скачують» нерівномірне розподілення абіотичних і біотичних факторів середовища, тож завдання отримання стабільних урожаїв нині набуває все більшої актуальності. Це вимагає перегляду всієї концепції рослинництва та розроблення стратегії

адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистеми [3; 6; 10].

У системі обробітку основний обробіток посідає особливе місце через істотний вплив на забур'яненість посівів і врожайність сільськогосподарських культур. Щодо способів реалізації, то серед учених і виробників є кілька думок. Більшість дотримується традиційного способу обробітку, основою якого є оранка. Також зростає кількість прихильників безполіцевого обробітку, який порівняно з оранкою менш енерговитратний [5; 11; 15].

Чимало фахівців намагаються поєднати поліцейий спосіб обробітку ґрунту з безполіцевим з урахуванням зональних погоднокліматичних умов та біологічних вимог культур [2; 8; 12].

**Постановка завдання.** Мета дослідження – виявити закономірності впливу систем основного обробітку ґрунту та ефективність удобрення на врожайність пшениці озимої.

**Виклад основного матеріалу.** На Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції впродовж 2009–2021 рр. у стаціонарному досліді вивчали вплив принципово різних систем основного обробітку ґрунту та традиційної (мінеральної) і нової (органомінеральної) систем удобрення на кількісні та якісні показники продуктивності сільськогосподарських культур. Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: соя, ячмінь ярий, гірчиця біла, пшениця озима. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для зони, за винятком основного обробітку ґрунту та удобрення. Схема обробітку передбачала (табл. 1).

Таблиця 1

Схема обробітку ґрунту

Система основного обробітку ґрунту в сівозміні	Спосіб та глибина обробітку під пшеницю, см	Знаряддя
Поліцева (контроль)	Оранка – 20–22	ПЛН-3-35
Плоскорізна	Плоскорізний – 25–27	КПП-2-150
Чизельна	Чизельний – 25–27	ПЧ-2,5+ПСТ-2,5
Дискова	Дисковий – 10–12	БДТ-7

Таблиця 2

## Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність пшениці озимої, т/га (2009–2021 рр.)

Системи обробітку	Рік												середнє	± до контролю		± до фону I		
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		2021	т/га	%	т/га	%
	Мінеральне удобрення (фон 1)													т/га	%	т/га	%	
Полицева	4,99	5,26	6,22	4,26	4,41	5,27	5,83	7,31	7,37	6,48	5,04	4,39	4,94	5,52	-	-	-	-
Плоскорізна	5,69	5,30	5,83	5,53	4,92	5,15	5,45	6,63	7,90	5,58	5,98	4,27	5,47	5,67	0,15	3,0	-	-
Чизельна	4,06	4,32	6,25	5,59	4,97	4,81	5,86	5,55	7,79	6,14	5,18	4,40	5,78	5,44	-0,08	-1,0	-	-
Дискова	3,98	4,98	6,06	5,29	3,86	4,44	6,68	5,09	7,30	6,01	5,88	4,07	4,43	5,24	-0,28	-5,0	-	-
Органо-мінеральне удобрення (фон 2)																		
Полицева	4,78	5,56	5,95	4,56	5,04	6,22	6,81	7,82	6,96	5,64	6,46	4,72	5,68	5,86	-	-	0,34	6,0
Плоскорізна	4,96	5,64	5,41	3,25	5,65	6,89	6,52	6,57	6,29	5,54	7,04	4,51	5,91	5,70	-0,16	-3,0	0,03	0,5
Чизельна	3,82	5,32	5,64	4,85	4,72	5,56	6,57	4,98	6,30	5,93	5,75	4,63	6,02	5,39	-0,47	-9,0	-0,05	-0,9
Дискова	3,45	5,00	5,28	4,41	4,70	5,10	6,67	5,33	6,10	5,61	6,39	4,88	5,11	5,23	-0,63	-12,0	-0,01	-0,1
НР <sup>05</sup> обробітку	0,14	0,21	0,12	0,07	0,06	0,03	0,04	0,23	1,51	1,39	0,27	0,87	0,34	-	-	-	-	-
удобрення	0,14	0,13	0,12	0,05	0,05	0,03	0,02	0,15	0,95	0,98	0,80	0,55	0,22	-	-	-	-	-
взаємодії	0,20	0,13	0,19	0,11	0,04	0,04	0,04	0,15	0,95	0,62	0,80	0,55	0,22	-	-	-	-	-

Дози добрив під пшеницю були такими: за мінеральної системи удобрення (фон 1) –  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$  (підживлення); за органо-мінеральної системи удобрення (фон 2) – солома гірчиці білої +  $N_{10/T}$  соломи +  $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$  (підживлення).

Ґрунт – чорнозем опідзолений, середньо-суглинковий. Вміст гумусу – 2,62–3,12 %, загального азоту – 0,150–0,163 %, рухомих фосфатів – 12,5–19,61, і калію – 6,5–7,2 мг на 100 г ґрунту, рН (сольове) – 6,0–6,5. Розміщення ділянок – систематичне. Облікова площа ділянок – 40 м<sup>2</sup>, повторність досліду – чотириразова.

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [4]. Агрометеорологічні умови характерні істотним відхиленням від середньобаторічних показників, як за кількістю опадів, температурним режимом, так і за їхнім розподілом у період вегетації з тенденцією у бік зростання як кількості опадів, так і температур. Але загалом вплив досліджуваних факторів спостерігали стабільно.

У середньому за роки досліджень виявлено, що найвищу врожайність пшениці озимої (5,86 т/га) забезпечила полицева система основного обробітку ґрунту (контроль) на фоні органо-мінерального удобрення (див. табл. 2).

Варто зауважити, що за плоскорізної системи на цьому фоні отримали врожайність, лише на 3 % нижчу від контролю. За інших (безполицевих) систем урожайність виявилася ще нижчою.

На фоні мінерального удобрення найвищу врожайність (5,67 т/га) отримали за плоскорізної системи, що вище від контролю на 3 %. За інших (безполицевих) систем – зниження від контролю на 1–5 %. Водночас на згаданому фоні за плоскорізної системи урожайність пшениці виявилася дещо нижчою (на 0,5 %), до аналогічної на органо-мінеральному. За полицевої системи і мінерального удобрення урожайність спала до аналогічної на фоні органо-мінерального удобрення на 6 %.

Загалом, якщо тенденцію зростання урожайності за 13 років можна пояснити появою нових, більш продуктивних сортів, то стрибки (якщо порівняти урожайність 2016 і 2018 рр.) – лише фактором погоди.

Оскільки показники урожайності залежно від систем удобрення були досить близькими, ми провели невеликий економічний аналіз (табл. 3). У результаті виявлено, що найвищою рентабельність виробництва пшениці озимої (112 %) була на фоні органо-мінерального удобрення за плоскорізної та дискової систем основного обробітку ґрунту. За полицевої системи на згаданому фоні рентабельність становила 111 %, за чизельної – 103 %. На фоні мінерального удобрення рентабельність виявилася нижчою до органо-мінерального на 3, 2, та 1 % відповідно. Загалом показники рентабельності на фоні органо-мінерального удобрення за всіх систем обробітку виявилися близькими з найвищим значенням 112 % за полицевої системи та найнижчим (102 %) – за дискової. Основна причина низької рентабельності на фоні мінерального удобрення – високі ціни на мінеральні добрива. Отже, застосування традиційного мінерального удобрення нітроамфоскою в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  під пшеницю озиму порівняно із новим, де на фоні використання рештків соломи застосовували  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , економічно не вигідне.

Хоча урожайність сільськогосподарських культур характеризує ефективність технології вирощування і зумовлює економічну доцільність виробництва, украй важливі й показники якості продукції.

Одним із найбільш поширених показників технологічних властивостей зерна є натурна маса. На розмір натурн впливають домішки, стан поверхні зерна, його форма, розміри, щільність, вологість, плівчастість, стиглість, виповненість, маса 1000 зерен, вирівняність.

Таблиця 3

**Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на основні економічні показники виробництва пшениці озимої, середнє за 2009–2021 рр.**

Система обробітку	Показник					
	Виробничі витрати, грн/ га		Умовно чистий прибуток, грн/ га		Рентабельність, %	
	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2
Полицева	12269	11844	12091	13132	99	111
Плоскорізна	12104	11662	13224	13027	109	112
Чизельна	12167	11724	12648	12026	104	103
Дискова	12034	11591	10911	13019	91	112

Примітка: Фон-1 – мінеральне удобрення, Фон-2 – органо-мінеральне удобрення

**Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на якість зерна пшениці озимої, середнє за 2009–2021 рр.**

Система обробітку	Натурна маса, г/л	Маса 1000 зерен, г	Склоподібність, %	Вміст клейковини, %
Мінеральне удобрення				
Полицева	748	48,8	35,7	23,6
Плоскорізна	744	47,7	38,2	23,2
Чизельна	733	48,3	31,4	22,4
Дискова	736	45,4	33,8	22,5
Органо-мінеральне удобрення				
Полицева	746	46,8	34,8	22,7
Плоскорізна	747	45,9	37,4	22,4
Чизельна	740	47,8	28,2	20,2
Дискова	735	45,2	29,3	21,5

Примітка: Фон-1 – мінеральне удобрення; фон-2 – органо-мінеральне удобрення

У наших дослідженнях на фоні мінерального удобрення натурна маса зерна пшениці виявилася вищою порівняно з фоном удобрення солом'яно на 12–19 грамів (табл. 4). Між варіантами систем обробітку на фоні мінерального удобрення максимальна різниця у натурній масі становила 21 г з найвищим показником (748 г) за полицевої системи та найнижчим (733 г) за дискової.

Маса 1000 зерен на фоні мінерального удобрення виявилася найвищою (48,8 г) за полицевої системи, найнижчою (45,4 г) – за дискової. На фоні органо-мінеральної системи удобрення маса 1000 була найвищою (47,8 г) за чизельної системи, найнижчою (45,2 г) – за дискової. Загалом за органо-мінеральної системи удобрення маса 1000 зерен пшениці озимої виявилася нижчою до фону із мінеральним удобренням на 0,2–2,0 г. За обох систем удобрення залежно від систем основного обробітку виявлено зниження маси тисячі зерен зі зниженням урожайності культури.

На фоні мінерального удобрення найвищий відсоток склоподібних зерен (38,2) виявлено за плоскорізної системи, найнижчий (31,4) – за чизельної. На фоні органо-мінеральної системи удобрення також найвищим процент склоподібних зерен (37,4) був за плоскорізної системи, найнижчим (28,2) – за чизельної. Відсоток склоподібних зерен за мінерального удобрення виявився вищим до органо-мінерального на 0,8 (за плоскорізної системи), 4,5 (за дискової). Тенденція розподілу кількості склоподібних зерен залежно від систем

основного обробітку зберігалася на обох фонах удобрення.

У наших дослідженнях на фоні мінерального удобрення найменший вміст клейковини (22,4 %) виявлено за чизельної системи обробітку, найвищий (23,6 %) – за полицевої. На фоні органо-мінеральної системи удобрення також найменший (20,2 %) вміст клейковини виявлено за чизельної системи, найвищий (22,7 %) – за полицевої. Тенденція розподілу вмісту клейковини залежно від систем основного обробітку на обох фонах зберігалася з дещо вищим відсотком (на 0,8–2,2) за мінерального удобрення.

Отже, найкращими якісними показниками зерна пшениці озимої були за мінерального удобрення, а стосовно основного обробітку ґрунту – за систем із найвищою урожайністю та збереженням тенденції розподілу якісних показників по обох фонах удобрення.

**Висновки.** У зоні Правобережного Лісостепу з достатнім, але нерівномірним зволоженням, на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому при органо-мінеральному удобренні (із залишенням у полі соломи попередника та додаванням N30P30K30) найвищу врожайність пшениці озимої 5,86 т/га забезпечила полицева система основного обробітку на глибину 20–22 см, яку можна вважати найбільш оптимальною, адаптивною під культуру. За згаданих умов цілком допустимою може бути і плоскорізна система на глибину 25–27 см.

На фоні мінерального удобрення у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  найвищу врожайність пшениці озимої, 5,67 т/га, отримали за плоскорізної системи основного обробітку ґрунту на 25–27 см.

Застосування мінерального удобрення нітроамофоскою в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  під пшеницю озиму порівняно із органо-мінеральним, де на фоні залишення соломи внесено мінеральне з дозою  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , економічно не вигідне.

Найвищі якісні показники зерна пшениці озимої отримано на фоні мінерального удобрення та на обох фонах за полицевої системи основного обробітку ґрунту. За показниками натурної маси зерна, склоподібності та вмісту клейковини на обох фонах найближчою до полицевої виявилася плоскорізна система основного обробітку ґрунту.

Застосування соломи як удобрення потребує подальшого детального вивчення, особливо стосовно його впливу на ґрунт за наявних погоднокліматичних та економічних умов.

#### Бібліографічний список

1. Балабух В. А. Межгодовая изменчивость интенсивности конвекции в Украине. *Глобальные и региональные изменения климата* / под ред. В. И. Осадчего. Киев, 2011. С. 161–173.
2. Бондар Г. Володіння землею – велике благо і велика відповідальність. *Київська правда*. 16 квітня 2002 р. С. 2.
3. Волкодав В. В. Усовершенствование методов комплексной оценки сортов зерновых культур по уровню их адаптивности к условиям почвенно-климатических зон Украины: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05. Киев, 1997. 24 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва, 1979. 416 с.
5. Дерти Р. Ситуация по общему земледелию в мире: тез. докл. Междунар. конф. по технологии No - Till. п. Юбилейный. 2004 г.
6. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев, 1988. 767 с.
7. Лукин С. В. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность пшеницы озимой. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 3. С. 2–4.
8. Медведев В. В., Риндіна Т. С. Наукові передумови мінімалізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 7. С. 5–8.
9. Маренич М. М., Міщенко О. В., Ляшенко В. В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 24–25.
10. Михайлов В. Г. Нові сорти рослин в інтенсифікації землеробства. *Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* Київ: Чабани, 1999. С. 206–208.
11. Самець Н. П., Грицевич Ю. С. Вплив кліматичних змін на вегетацію озимої пшениці в Західному Лісостепу. *Зміна клімату та сільське господарство. Виклики аграрній науці та освіті: II Міжнар. наук.-практ. конф.* Київ – Миколаїв – Херсон: ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 143–145.
12. Самець Н. П., Кулька В. П., Шубала Г. В., Бурак І. М. Вибір сорту – запорука отримання високих урожаїв озимої пшениці. *Сучасні напрями та досягнення селекції та насінництва сільськогосподарських культур: наук.-практ. внутр. конф.* Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2021. 12–15.
13. Системы рационального землепользования / Э. Дики, П. Джаса, Д. Шелтон, Д. Сименс. *Системы и методы рационального землепользования. Jawa Export – Import*. США, 1999. С. 125–130.
14. Сучасна система обробітку ґрунту в польових сівозмінах господарств Харківської області: рекомендації ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2004.
15. Тараріко Ю. О. Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3–4. С. 29–31.
16. Хромяк В. М., Наливайко В. В. Ризики ведення рослинництва в умовах Північно-східного Степу в зв'язку зі зміною Клімату. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 9. С. 17–24.
17. Шикила М., Демиденко О. Саморегуляція родючості чорноземів в умовах ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 4. С. 125–130.

Стаття надійшла 17.05.2022