

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Г. П. Войтова

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський район, Хмельницька область, 31182, Україна

Наведено результати досліджень впливу систем удобрення на урожайність ячменю ярого в умовах правобережного Лісостепу. Досліджено традиційно удобрені фони: мінеральний, органічний та органо-мінеральний (з половинними нормами добрив попередніх фонів), альтернативою органіки була солома зернових та біомаса сидеральних культур. Визначено кращі фони й оптимальні системи удобрення для одержання високої урожайності зерна ячменю ярого.

Основними чинниками формування продуктивного стеблостою ячменю ярого були норми та різновиди добрив. Поліпшення живлення рослин за рахунок використання органічних і мінеральних добрив зумовлювало збільшення щільності продуктивного стеблостою в агроценозі і підвищення конкурентоспроможності рослин, зменшення кількості бур'янів у посівах.

Залежно від удобрення змінювалась урожайність зерна ячменю ярого. На основі результатів досліджень встановлено, що поєднання традиційного удобрення із внесенням альтернативних видів органіки призводить до збільшення урожайності зерна ячменю ярого порівняно з контролем на мінеральному фоні у межах 1,61–2,04 т/га, органічному – 1,69–2,14 т/га, органо-мінеральному – 1,79–2,19 т/га, відповідно урожайність зерна становила: 4,86–5,29; 4,94–5,39; 5,04–5,44 т/га.

Найвищу врожайність ячменю ярого забезпечила комбінована система удобрення, що поєднувала в собі половинні норми мінерального добрива та гною (післядія) при застосуванні соломи з компенсуючою нормою азоту N_{10}/t і сидеральної біомаси гірчиці білої як органічного добрива – 5,44 т/га, при цьому збільшення урожайності відносно контролю становило 2,19 т/га.

В умовах правобережного Лісостепу для підвищення урожайності ячменю ярого оптимальними є комбіновані системи мінерального, органічного та органо-мінерального удобрення, що включають в себе традиційне удобрення: дію мінеральних добрив та післядію гною, а також альтернативних добрив – соломи попередника з компенсуючою нормою азоту N_{10}/t у поєднанні з сидеральною біомасою гірчиці білої.

Ключові слова: ячмінь ярий, побічна продукція попередника, мінеральні добрива, урожайність, системи удобрення, якість зерна.

В Україні вирощують переважно ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) [1]. Стабілізація виробництва зерна цієї культури нерозривно пов'язана із вирішенням проблеми забезпечення надійного балансу продовольчого і фуражного зерна у сфері вітчизняного агропромислового виробництва. Ячмінь відіграє важливу роль не тільки у зростанні продуктивності тваринництва, але й у підвищенні ефективності зернового господарства в цілому. Однак за середньорічною урожайністю зерна ячменю Україна значно поступається країнам Західної Європи [2]. Тому існуючі та удосконалені технології вирощування цієї зернової культури мають бути спрямовані на більш повну реалізацію генетичного потенціалу сортів інтенсивного типу

[3, 4]. Одним із важливих елементів технології вирощування є оптимізація системи удобрення. Саме добрива – один із найбільш ефективних засобів підвищення урожайності ячменю ярого. Проте для реалізації максимального потенціалу продуктивності необхідна раціональна система удобрення, яка б належним чином задовольняла вимоги рослин до умов вирощування [5]. У разі дотримання цієї умови урожайність підвищується на 50 % і більше [6, 7]. Тому для оптимізації живлення рослин ячменю ярого актуальними є дослідження впливу систем удобрення на їх зернову продуктивність.

Мета дослідження – визначення оптимальних систем удобрення для підвищення урожайності ячменю ярого в умовах пра-

Інформація про автора:

Войтова Галина Петрівна, науковий співробітник, e-mail: test96079@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-6152-5677>

вобережного Лісостепу.

Матеріали і методи дослідження.

Об'єкт дослідження – особливості зміни урожайності ячменю ярого (сорт Святогор) під впливом різних систем удобрення в період 2013–2015 рр. Дослідження проводилися у стаціонарному польовому досліді Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Досліджувались традиційно удобрені фони: мінеральний, органічний та органо-мінеральний (з половинними нормами добрив попередніх фонів); альтернативою органіки була солома зернових та біомаса сидеральних культур. Технологія вирощування ячменю ярого – загальноприйнята для правобережного Лісостепу. Погодні умови у роки досліджень за гідротермічним режимом були типовими для цієї зони.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Облікова площа ділянки 40 м²; повторність триразова; розміщення ділянок систематичне. Вміст гумусу за Тюрнімом 3,22–3,64 %, рН 5,7–6,7, на 1 кг абсолютно сухого ґрунту легкогідролізованого азоту 171–199 мг за Корнфільдом, рухомого фосфору 114–178 мг та калію 83–86 мг за Чириковим.

Норми мінеральних добрив в досліді розраховували на запланований урожай ячменю ярого 4,5 т/га. Зважаючи на те, що вміст рухомого фосфору в ґрунті середній та підвищений, вивчалася можливість зменшення норми фосфорних добрив до мінімальної – Р₁₀ під культуру. Із урахуванням останнього, повна норма добрив на мінеральному фоні становила N₄₅P₁₀K₉₀, а на органо-

мінеральному, де вносили половинну норму, – N₂₃P₁₀K₄₅. Гній на органічному фоні – 40 т/га і органо-мінеральному – 20 т/га вносили під передпопередник та зяблеву оранку. У варіантах із використанням соломи (під передпопередник), перед заорюванням її у ґрунт додатково вносили азот у розрахунок N₁₀ на 1 т соломи. На сидерат (під передпопередник) висівали гірчицю білу сорту Подолька. Попередник – буряк цукровий. Норма висіву – 4,0 млн схожих насінин/га. Для захисту посівів від бур'янів застосовували гербіцид Гранстар Про 75 WG у дозі 15 г/га при витраті робочого розчину 300 л/га. У ході досліджень керувались методикою польового досліді Б. О. Доспехова (1985).

Результати дослідження. За роки досліджень встановлено, що при вирощуванні ячменю ярого у п'ятипільній зерно-буряковій сівозміні (пшениця озима – буряк цукровий – ячмінь ярий – кукурудза на силос – горох) рослини вирізнялись недостатньо розвиненою кореневою системою, низьким рівнем засвоєння легкодоступних форм елементів живлення, кращим використанням прямої дії і післядії добрив.

Основними чинниками, що впливали на формування продуктивного стеблостою ячменю ярого, були норми та різновиди добрив. Серед досліджуваних нами фонів удобрення дещо більше продуктивних стебел рослини формували у разі мінерального та органічного удобрення; за незначної різниці у кушненні і збереженості рослин відсоток непродуктивних стебел тут був найменший порівняно з фоном природної родючості ґрунту (табл. 1).

На фоні природної родючості ґрунту,

1. Густота стояння рослин ячменю ярого на різних фонах удобрення (середнє за 2013–2015 рр.)

Фон удобрення	Густота стояння рослин, тис. шт./га		Густота стояння продуктивних стебел, тис./га	Коефіцієнт продуктивного кушнення	Кількість непродуктивних стебел, тис./га	Збереженість рослин, %
	сходи	збирання урожаю				
Контроль (природна родючість ґрунту)	3314	2893	5646	1,95	11	87
Мінеральний (N ₄₅ P ₁₀ K ₉₀)	3293	3082	6099	1,98	8	94
Органічний (гній, 40 т/га)	3350	3051	6162	2,02	7	91
Органо-мінеральний (N ₂₃ P ₁₀ K ₄₅ + гній, 20 т/га)	3358	3057	6204	2,03	7	91

без внесення добрив, рослини ячменю відставали в рості та розвитку, пригнічувались бур'янами. Показники густоти та збереженості рослин тут були найменшими внаслідок високої забур'яненості – на 1 м² посіву на час появи сходів культури (перед обробкою гербіцидами) налічувалося 217 бур'янів, а наприкінці вегетації – 11 бур'янів при їх си-

рій масі 77,7 г (табл. 2). Поліпшення живлення рослин шляхом внесення органічних і мінеральних добрив зумовлювало збільшення щільності продуктивного стеблостою в агроценозі, підвищення конкурентоспроможності рослин ячменю ярого та зменшення кількості сегетальних рослин на 20–39 % при появі сходів, а маси бур'янових рослин на

2. Забур'яненість посівів ячменю ярого на різних фонах удобрення, шт./м² (середнє за 2013–2015 рр.)

Група бур'янів	Фон удобрення			
	природна родючість	мінеральний (N ₄₅ P ₁₀ K ₉₀)	органічний (гній, 40 т/га)	органо-мінеральний (N ₂₃ P ₁₀ K ₄₅ + гній, 20 т/га)
Кількість бур'янів на початку вегетації, шт./м ²				
Малорічні	216	170	192	182
Багаторічні	1	0	0	0
<i>Всього</i>	217	170	192	182
Кількість бур'янів наприкінці вегетації, шт./м ²				
Малорічні	10	6	9	7
Багаторічні	1	0	1	1
<i>Всього</i>	11	6	10	8
Маса бур'янів наприкінці вегетації, г/м ²				
Малорічні	74,9	53,3	56,1	54,1
Багаторічні	2,8	-	1,5	1,9
<i>Всього</i>	77,7	53,3	57,6	56,0

3. Урожайність ячменю ярого залежно від системи удобрення (середнє за 2013–2015 рр.), т/га

Фон удобрення	Альтернативне удобрення (під передпопередник)	Середня урожайність за 2013–2015 рр.	Приріст урожайності зерна, ±					
			до контролю		до фону		взаємодії факторів	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
Контроль (природна родючість ґрунту)	-	3,25	0	0	0	0	0	0
	солома + N ₁₀ /т	3,43	0,18	6	0,18	6	0	0
	сидерат	3,59	0,34	11	0,34	11	0	0
	солома + N ₁₀ /т + сидерат	3,81	0,56	17	0,56	17	0	0
Мінеральний (N ₄₅ P ₁₀ K ₉₀)	-	4,73	1,48	46	0	0	1,48	46
	солома + N ₁₀ /т	4,86	1,61	50	0,13	3	1,43	42
	сидерат	5,06	1,81	56	0,33	7	1,47	41
	солома + N ₁₀ /т + сидерат	5,29	2,04	63	0,56	12	1,48	39
Органічний (гній, 40 т/га)	-	4,80	1,55	48	0	0	1,55	48
	солома + N ₁₀ /т	4,94	1,69	52	0,14	3	1,51	44
	сидерат	5,14	1,89	58	0,34	7	1,55	43
	солома + N ₁₀ /т + сидерат	5,39	2,14	66	0,59	12	1,58	42
Органо-мінеральний (N ₂₃ P ₁₀ K ₄₅ + гній, 20 т/га)	-	4,87	1,62	50	0	0	1,62	50
	солома + N ₁₀ /т	5,04	1,79	55	0,17	4	1,61	47
	сидерат	5,27	2,02	62	0,40	8	1,68	47
	солома + N ₁₀ /т + сидерат	5,44	2,19	67	0,57	12	1,63	43
НІР _{0,05}								
2013 р.			0,04		0,10		0,15	
2014 р.			0,05		0,15		0,21	
2015 р.			0,06		0,09		0,17	

28–34 % при завершенні вегетації культури відносно фону природної родючості ґрунту.

Нашими дослідженнями також було встановлено, що врожайність зерна ячменю ярого змінювалась залежно від виду удобрення. Найнижчі її показники були на фоні природної родючості ґрунту – 3,25 т/га (див. табл. 3). Післядія застосування альтернативних добрив на цьому фоні зумовлювала підвищення врожайності культури завдяки приросту урожаю зерна від залишення соломи на органічне добриво (на 0,18 т/га) та заорювання сидеральної маси (на 0,34 т/га) і при поєднанні цих заходів (на 0,56 т/га). Підвищення урожайності зерна ячменю за рахунок елементів біологізації на фоні природної родючості ґрунту зумовлювалось переважно збільшенням густоти продуктивного стеблостою на 9 %. Однак на цьому фоні була найменша маса зерна з одного колосу відносно ділянок з традиційним удобренням.

Порівняно із фоном природної родючості ґрунту (без застосування добрив) багато вищу урожайність ячменю (від 4,73 до 4,87 т/га) з приростом урожаю зерна від 46 до 50 % одержано за рахунок внесення мінеральних добрив та післядії гною, оскільки густота продуктивного стеблостою збільшувалась на 9 %, а маса зерна з одного колосу в середньому на 34 %. У разі внесення $N_{45}P_{10}K_{90}$ приріст урожаю зерна становив 1,48 т/га, від післядії гною (40 т/га) – 1,55 т/га, половинних норм цих добрив ($N_{23}P_{10}K_{45} + 20$ т/га) – 1,62 т/га.

Поєднання традиційного удобрення із внесенням альтернативних видів органіки зумовлювало приріст урожаю зерна ячменю

ярого, порівняно з контролем, на мінеральному фоні в межах 1,61–2,04 т/га, органічному – 1,69–2,14 т/га, органо-мінеральному – 1,79–2,19 т/га, відповідно урожайність зерна варіювала у межах: 4,86–5,29; 4,94–5,39; 5,04–5,44 т/га. За роки досліджень альтернативне удобрення призводило до збільшення густоти продуктивного стеблостою на 5 % і маси зерна з одного колосу в середньому майже на 3 %.

Найвищу врожайність ячменю ярого забезпечила комбінована система удобрення з внесенням половинних норм мінерального добрива та гною на фоні післядії соломи передпопередника з компенсуючою нормою азоту $N_{10}/т$ і сидеральною біомасою гірчиці білої як органічного добрива – 5,44 т/га (приріст урожаю зерна становив 2,19 т/га порівняно з контролем). При запровадженні такої системи удобрення посівів ячменю ярого формувався щільний стеблостій, а маса зерна з одного колосу в середньому становила 0,89 г.

Висновок

Для підвищення урожайності ячменю ярого в умовах правобережного Лісостепу слід запроваджувати оптимальні комбіновані системи мінерального, органічного і органо-мінерального удобрення, що включають в себе традиційне удобрення: дію мінеральних добрив і післядію гною, а також альтернативних добрив – соломи попередника з компенсуючою нормою азоту $N_{10}/т$ у поєднанні з сидеральною біомасою гірчиці білої – приріст урожаю зерна ячменю ярого варіював у межах від 2,04 до 2,19 т/га порівняно з контролем.

Використана література

1. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь – культура прибуткова. *Пропозиція*. 2012. С. 12–14.
2. Степаненко Т. Україна зернова. *Пропозиція*. 2005. № 819. С. 28–32.
3. Романюк В. І. Порівняльна оцінка конкурентоспроможності технологій вирощування ячменю ярого на зерно в умовах правобережного Лісостепу. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.2019.02.016>
4. Мойсієнко В. В., Подольський О. М. Продуктивність озимого ячменю сорту Хайлайт залежно від

елементів технології вирощування. Doi: 10/33249/2663-2144-2019-83-10-13-19.

5. Дрозд М. О. Ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої у Північному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ ІЗ УААН*. Київ: ННЦ ІЗ УААН, 2015. Вип. 4. С. 53–57.
6. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.
7. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. Київ: Урожай, 1991. 120 с.

References

1. Bel'diy, N., Zahynaylo, M., Nosulya, A. (2012). Barley is a profitable crop. *Propozytsya* [Proposal], 12–14. [in Ukrainian]
2. Stepanenko, T. (2005). Ukraine grain. *Propozytsya* [Proposal], 819, 28–32. [in Ukrainian]
3. Romanyuk, V. I. Porivnyal'na otsinka konkurento-

- спромозhnosti tekhnolohiy vyroshchuvannya yachmenyu yaroho na zerno v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.2019.02.016>. [in Ukrainian]
4. Moysiienko, V. V., Podol's'kyi O. M. Produktyvniŭ ozymoho yachmenyu sortu Khaylayt zalezno vid elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya. Doi: 10/33249/2663-2144-2019-83-10-13-19. [in Ukrainian]
 5. Drozd, M. O. (2015). Efficiency of elements of spring wheat cultivation technology in the Northern Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats' NNTs IZ UAAN*. [Collection of scientific works of NSC IZ UAAS]. Kyiv: NNTs IZ UAAN, 4, 53–57. [in Ukrainian]
 6. Pol'ovyy, V. M. (2007). *Optimizatsiya system udobrennyya u suchasnomu zemlerobstvi* [Optimization of fertilizer systems in modern agriculture]. Rivne: Volyns'ki oberehy. 320 p. [in Ukrainian]
 7. Lisovyy, M. V. (1991). *Pidvyshchennya efektyvnosti mineral'nykh dobryv* [Improving the efficiency of mineral fertilizers]. Kyiv: Urozhay. 120 p. [in Ukrainian]

УДК 633.16 "321":631.8/.559 (477,4)

Войтова Г. П. Влияние систем удобрения на урожайность ячменя ярового в условиях правобережной Лесостепи.

Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 1. С. 72–77.

Хмельницькая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, сел. Самчики, Староконстантиновский район, Хмельницькая область, 31182, Украина

Изложены результаты исследований влияния систем удобрения на урожайность ячменя ярового в условиях правобережной Лесостепи. Исследовано традиционно удобренные фоны: минеральный, органический и органо-минеральный (с половинными нормами удобрений предыдущих фонов), альтернативой органики была солома зерновых и биомасса сидеральных культур. Определены лучшие фоны и оптимальные системы удобрения для получения высокой урожайности зерна ячменя ярового.

Основными факторами формирования продуктивного стеблестоя ячменя ярового были нормы и виды удобрений. Улучшение питания растений за счет использования органических и минеральных удобрений способствовало увеличению плотности продуктивного стеблестоя в агроценозе, повышению конкурентоспособности растений и снижению количества сорных растений в посевах.

В зависимости от применяемого удобрения изменялась урожайность зерна ячменя ярового. На основании результатов исследований установлено, что сочетание традиционного удобрения с внесением альтернативных видов органики способствовало увеличению урожайности зерна ячменя на минеральном фоне в сравнении с контролем в пределах 1,61–2,04 т/га, органическом – 1,69–2,14 т/га, органо-минеральном – 1,79–2,19 т/га, соответственно урожайность зерна составляла: 4,86–5,29; 4,94–5,39; 5,04–5,44 т/га.

Самую высокую урожайность ячменя ярового обеспечила комбинированная система удобрения, где сочетались половинные нормы минерального удобрения и навоза (последствие), при использовании соломы с компенсирующей дозой азота N_{10}/t и сидеральной биомассы горчицы белой в качестве органического удобрения – 5,44 т/га, при этом увеличение урожайности зерна относительно контроля составило 2,19 т/га.

В условиях правобережной Лесостепи для повышения урожайности ячменя ярового оптимальными являются комбинированные системы минерального, органического и органо-минерального удобрения, включающие применение традиционного удобрения: действие минеральных удобрений и последствие навоза, а также альтернативных удобрений – соломы предшественника с компенсирующей дозой азота N_{10}/t в сочетании с сидеральной биомассой горчицы белой.

Ключевые слова: *ячмень яровой, побочная продукция предшественника, минеральные удобрения, урожайность, системы удобрения, качество зерна.*

UDC 633.16 "321":631.8/.559 (477,4)

Voitova G. P. Influence of fertilizer systems on spring barley yield under conditions of the Right Bank Forest Steppe.

Grain Crops. 2021. 5 (1). 72–77.

Khmelnytskyi State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, 31182, Ukraine

The research results of the influence of fertilizer systems on the productivity of spring barley in the Right-bank Forest Steppe were presented. Traditionally fertilized backgrounds were studied: mineral, organic and organomineral (with half fertilizer rates of previous backgrounds), and the alternative to organic mat-

ter was cereal straw and biomass of green manure crops. The best backgrounds and optimal fertilizer systems for high level of grain yield were determined.

The main factors that formed the productive plant density of spring barley were the rates and types of fertilizers. The improving of plant nutrition due to using of organic and mineral fertilizers led to an increase in the productive plant density in the agrocenosis and the competitiveness of plants, the reducing of weed infestation.

Depending on the type of fertilizer, the grain yield of spring barley changed. Based on the research results, it was found that the combination of traditional fertilization with the application of alternative types of organic matter increased the grain yield of barley spring compared to the control variant on mineral background within 1.61–2.04 t/ha, organic – 1.69–2.14 t/ha, organomineral – 1.79–2.19 t/ha. At the same time, the yield indicators had a range: 4.86–5.29 t/ha on the mineral, 4.94–5.39 t/ha – organic and 5.04–5.44 t/ha organomineral background.

The highest yield of spring barley was provided by a combined fertilizer system with half norms both mineral fertilizer and manure against the background of the afteraction of predecessor straw with compensatory dose of N_{10} /t and green manure biomass of white mustard as organic fertilizer, and equaled of 5.44 t/ha (yield gain was 2.19 t/ha compared to control).

The optimal fertilizer systems to increase of spring barley yield in conditions of the Right Bank Forest Steppe are combined mineral, organic and organomineral fertilizer systems, which include the use of traditional fertilizers: the action of mineral fertilizers and the afteraction of manure, as well as alternative fertilizers – the straw of predecessor with a compensatory dose of N_{10} /t in combination with the white mustard biomass.

Keywords: *spring barley, predecessor by-products, mineral fertilizers, yield, fertilizer systems, grain quality.*