

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗРАХУНКОВИХ НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПІД ЗАПРОГРАМОВАНУ ВРОЖАЙНІСТЬ НА ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Б. Пархуць, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-9874-1744

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.193>

Пархуць Б. Урожайність і якість зерна ячменю озимого залежно від розрахункових норм мінеральних добрив під запрограмовану врожайність на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України

Представлено результати вивчення впливу рівня мінерального удобрення на запрограмовану врожайність 5,0, 5,5 і 6,0 т/га ячменю озимого сорту Монро на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України. До закладки досліду вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію в темно-сірому опідзоленому ґрунті такий: легкогідролізованого азоту за Тюриним-Кононову – 9,2 мг, рухомого фосфору – 10,7 мг, і обмінного калію за Чириковим – 11,6 мг на 100 г ґрунту. Схема досліду передбачає такі варіанти: контроль – без добрив; рекомендована норма для заданої зони – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (1,00 : 1,00 : 1,00); розрахункова норма добрив – $N_{77,7}P_{82,2}K_{79,1}$ (1,00 : 1,06 : 1,02) під запрограмовану врожайність 5,0 т/га; розрахункова норма добрив – $N_{95,9}P_{98,5}K_{97,0}$ (1,00 : 1,03 : 1,01) під запрограмовану врожайність 5,5 т/га; розрахункова норма добрив $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ (1,00 : 1,01 : 1,01) під запрограмовану врожайність – 6,0 т/га.

Для розрахунків використовували такі коефіцієнти: коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту – N – 30, P_2O_5 – 10, K_2O – 20; коефіцієнт використання поживних речовин з мінеральних добрив – N – 80, P_2O_5 – 40, K_2O – 70.

Найбільшу врожайність 5,81 т/га при запрограмованій урожайності 6,0 т/га, у середньому за роки досліджень, одержали за внесення розрахункових мінеральних добрив у нормі $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$. Приріст урожайності в цьому варіанті становив 2,85 т/га, або 96,3 %, а до рекомендованої норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 1,30 т/га. Рекомендована норма $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечила урожайність 4,51 т/га, що дало приріст урожайності до контролю 1,55 т/га, або 52,4 %. Найнижча урожайність ячменю озимого – 2,96 т/га – була у контрольному варіанті досліду – без внесення добрив.

Найвищий вміст білка 10,9 % і його загальний вихід 0,63 т/га одержали за внесення розрахункової норми у варіанті за $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ на запрограмовану врожайність 6,0 т/га. В інших варіантах вміст білка був дещо нижчий, а на контролі – найнижчим і становив 9,3 % при загальному виході 0,27 т/га.

За внесення розрахункової норми $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ одержали найвищий чистий прибуток 16498 грн/га та рівень рентабельності 82,6 %.

Ключові слова: ячмінь озимий, добрива, урожайність, якість.

Parkhuts B. Yield and quality of winter barley grain depending on the calculated rates of mineral fertilizers applied to the programmed yield on dark grey podzolic soils of the Western Forest-Steppe of Ukraine

The results of studying the influence of the level of mineral fertilizers on the programmed yield of 5.0, 5.5 and 6.0 c/ha of winter barley of Monro variety on dark gray podzolic soils of the Western Forest-Steppe of Ukraine are presented. The content of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium in dark gray podzolic soil is as follows: according to Tiurin-Kononova, lightly hydrolyzed nitrogen accounts for 9.2 mg, mobile phosphorus 10.7 mg and exchangeable potassium according to Chirikov 11.6 mg per 100 g of soil. The following options were included in the scheme of the experiment: control – without fertilizers; recommended norm for this zone $N_{60}P_{60}K_{60}$ (1.00 : 1.00 : 1.00); the calculated norm of fertilizers $N_{77,7}P_{82,2}K_{79,1}$ (1.00 : 1.06 : 1.02) for the programmed yield of 5.0 t/ha; calculated norm of fertilizers $N_{95,9}P_{98,5}K_{97,0}$ (1.00 : 1.03 : 1.01) for the programmed yield of 5.5 t/ha; the calculated norm of fertilizers $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ (1.00 : 1.01 : 1.01) for the programmed yield of 6.0 t/ha.

The following coefficients were used for calculations: coefficient of nutrients utilization from soil – N – 30, P_2O_5 – 10, K_2O – 20; nutrients utilization coefficient from mineral fertilizers – N – 80, P_2O_5 – 40, K_2O – 70.

The highest yield of 58.1 c/ha with a programmed yield of 6.0 t/ha, on average over the years of research, was obtained by applying the calculated mineral fertilizers in the norm of $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$. The increase in yield in this variant was 2.85 t/ha, or 96.3 %, and to the recommended norm $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 1.30 t/ha. Provided a yield of 4.51 t/ha, which gave an increase in yield to control 1.55 t/ha, or 52.4 %. The lowest yield of winter barley, i.e. 2.96 t/ha, was in the control variant of the experiment – without fertilizers.

The highest protein content of 10.9 % and its total yield of 0.63 t/ha was obtained by making the calculated norm in the variant of $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ for the programmed yield of 6.0 t/ha. In other variants, the protein content was slightly lower, and in the control it was the lowest and was 9.3 % with a total yield of 0.27 t/ha.

By introducing the calculated norm of $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$, the highest net profit of 16498 UAH/ha and the level of profitability of 82,6 % was received

Key words: winter barley, fertilizers, yield, quality.

Постановка проблеми. Ячмінь озимий серед озимих культур – найменш морозостійкий, а за нормальної перезимівлі урожайніший порівняно з ярим [2]. З огляду на впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій і сортів інтенсивного типу виникає потреба в уточненні наявних норм добрив, які до того часу вносили під ячмінь озимий. Для цього необхідно було дослідити це питання для конкретної зони з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, сорту, попередника, рівня удобрення, рівня механізації технологічних процесів.

Система удобрення ячменю озимого для умов Західного Лісостепу експериментально мало обґрунтована. Рекомендації базуються переважно на результатах польових дослідів, проведених в інших ґрунтово-кліматичних зонах України, відмінних від умов Західного Лісостепу, зокрема Івано-Франківської області. Для розробки економічно обґрунтованої системи удобрення ячменю озимого, яка врахувала б рівень родючості ґрунту, умови зволоження, попередник, рівень агротехніки, сорти, необхідні додаткові наукові дослідження з відповідними коефіцієнтами використання поживних речовин.

З літературних джерел відомо, що орієнтовні коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту для ячменю озимого такі: азот – 20–35; фосфор – 5–15; калій 8–20, а з мінеральних добрив коефіцієнти використання поживних речовин коливаються в таких межах: азоту 50–80; фосфору 20–45; калію 55–80 [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Програмування врожаю стає одним з головних напрямів науково-технічного прогресу в сільському господарстві. Під програмуванням розуміють створення чіткого регулювання факторів росту та розвитку рослин і в підсумку врожаю сільськогосподарських культур, зокрема ячменю озимого. Проте сільськогосподарська наука має ще недостатньо даних щодо регулювання факторів у польових умовах. Урожайність і якість ячменю озимого залежать від комплексу чинників його росту і розвитку: переважно від родючості ґрунтів, кількості внесених добрив, сортів і якості насіння, рівня агротехнічних прийомів. Дослідження з

програмування врожаїв у різних зонах України на різних типах ґрунтів з ячменем озимим проводили чимало дослідників [4–6].

Сьогодні наукові основи програмування врожаю розробляють у понад двадцяти наукових закладах України. Рекомендовані ними методи широко впроваджують при вирощуванні основних сільськогосподарських культур, зокрема ячменю озимого [5].

В основі визначення раціональних норм добрив є балансовий метод розрахунку за кожним елементом живлення. Розрахунково-балансовий метод ґрунтується на зіставленні валового засвоєння елементів живлення запрограмованою урожайністю з можливим винесенням їх за рахунок запасів елементів живлення у ґрунті [3].

У Лісостеповій зоні під ячмінь озимий рекомендовано вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$. Норми добрив зменшують після кращих попередників і підвищують після стерньових і кукурудзи. На ґрунтах зі середнім рівнем забезпеченості рослин рухомими формами основних елементів живлення оптимальною нормою мінеральних добрив під ячмінь озимий є $N_{90-120}P_{90-100}K_{90-100}$ [3; 6].

Рекомендовані норми мінеральних добрив у різних ґрунтово-кліматичних зонах різні, причому різняться вони переважно від типу ґрунту попередника і сорту. Тому необхідно було встановити в умовах Західного Лісостепу на темно-сірих опідзолених ґрунтах для сорту ячменю озимого Монро розрахункові норми внесення мінеральних добрив на запрограмовану урожайність 5,0, 5,5 і 6,0 т/га для досягнення найкращих показників її продуктивності та якості.

Постановка завдання. Основним завданням наших досліджень було встановити вплив рівня мінерального удобрення на запрограмовану урожайність 50, 55 і 60 ц/га ячменю озимого сорту Монро на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу. Для одержання запрограмованого врожаю ячменю озимого дослідження проводили впродовж 2018–2021 рр. в умовах Рогатинського району Івано-Франківської області. Вміст рухомих форм азоту, фосфору і

калію в темно-сірому опідзоленому ґрунті такий: легкогідролізованого азоту за Тюріним-Коновою – 9,2 мг, рухомого фосфору – 10,7 мг і обмінного калію за Чириковим – 11,6 мг на 100 г ґрунту.

Схема досліду передбачала такі варіанти: контроль – без добрив; рекомендована норма для заданої зони – $N_{60}P_{60}K_{60}$; розрахункова норма добрив – $N_{77,7}P_{82,2}K_{79,1}$ під запрограмовану врожайність 5,0 т/га; розрахункова норма добрив – $N_{95,9}P_{98,5}K_{97,0}$ під запрограмовану врожайність 5,5 т/га; розрахункова норма добрив – $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$ під запрограмовану врожайність 6,0 т/га.

Азотні добрива у формі аміачної селітри (34 %, ГОСТ 2-85) вносили восени в передпосівну культивуацію та навесні у III і IV етапах органогенезу. Фосфорні у формі гранульованого суперфосфату (19 %, ГОСТ – 5956-78) і калійні у формі калію хлористого (56 %, ГОСТ 4568-95) вносили в передпосівну культивуацію. При постановці польового досліду послуговувалися методикою Б. А. Доспехова [1]. Загальна площа ділянки досліду – 150 м², облікова – 104 м². Попередником ячменю озимого була вико-вівсяна

суміш, під яку вносили мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Вирощували районований сорт ячменю озимого Монро, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2018 року. Технологія вирощування загальноприйнята для Західного Лісостепу України. Агrometeorологічні умови були сприятливими впродовж проведення досліджень. Вміст білка визначали за методикою Барнштейна (ГОСТ 10846-91), крохмалю – поляриметричним методом за Еверсом.

Розрахунок норми азоту, фосфору і калію під запрограмовану врожайність 5,0, 5,5 і 6,0 т/га проводили за формулою [3]:

$$H_{азоту} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o},$$

де V – запрограмована урожайність, т/га; B – винос елементів живлення для формування 1 т зерна, кг; C – запас рухомих сполук елемента живлення у ґрунті, кг/га; K_z – коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту; K_o – коефіцієнт засвоєння елемента живлення з добрив.

$$H_{азоту} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,0 \times 29 - 276 \times 30}{80} = \frac{8980}{80} = 77,7 \text{ кг/га};$$

$$H_{фосфору} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,0 \times 13 - 321 \times 10}{40} = \frac{3290}{40} = 82,2 \text{ кг/га};$$

$$H_{калію} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,0 \times 25 - 348 \times 20}{70} = \frac{5540}{70} = 79,1 \text{ кг/га};$$

$$H_{азоту} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,5 \times 29 - 276 \times 30}{80} = \frac{7670}{80} = 95,9 \text{ кг/га};$$

$$H_{фосфору} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,5 \times 13 - 321 \times 10}{40} = \frac{2990}{40} = 98,5 \text{ кг/га};$$

$$H_{калію} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 5,5 \times 25 - 348 \times 20}{70} = \frac{6420}{70} = 97,0 \text{ кг/га};$$

$$H_{азоту} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 6,0 \times 29 - 276 \times 30}{80} = \frac{9120}{80} = 114,0 \text{ кг/га};$$

$$H_{фосфору} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 6,0 \times 13 - 321 \times 10}{40} = \frac{4590}{40} = 114,7 \text{ кг/га};$$

$$H_{калію} = \frac{100 \times V \times B - C \times K_z}{K_o} = \frac{100 \times 6,0 \times 25 - 348 \times 20}{70} = \frac{8315}{70} = 114,8 \text{ кг/га};$$

У таблиці подано фактичну врожайність, вміст білка і крохмалю у зерні ячменю озимого у середньому за 2019–2021 рр.

Найбільшу врожайність 5,81 т/га, у середньому за роки досліджень, одержали за внесення розрахункових мінеральних добрив у

нормі $N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}$. Приріст урожайності до контролю у цьому варіанті становив 2,85 т/га, або 96,3 %, а до рекомендованої норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 1,30 т/га. Рекомендована норма $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечила урожайність 4,51 т/га, що забезпечило приріст урожайності 1,55 т/га, або 52,4 %.

**Вплив розрахункових норм мінеральних добрив на врожайність
і якість зерна ячменю озимого (середнє за 2019–2021 рр.)**

Варіант дослідю	Урожай- ність, т/га	Приріст урожайності		Вміст білка, %	Вміст крохмалю, %
		ц/га	%		
Контроль – без добрив	2,96	-	-	9,3	64,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – рекомендована норма	4,51	1,55	52,4	9,6	63,8
N _{77,7} P _{82,2} K _{79,1}	4,94	1,98	66,9	10,2	62,7
N _{95,9} P _{98,5} K _{97,0}	5,39	2,43	82,1	10,5	62,2
N _{114,0} P _{114,7} K _{114,8}	5,81	2,85	96,3	10,9	61,1

NIP₀₅

0,08-0,09 т/га

Найнижчу врожайність ячменю озимого, 2,96 т/га, одержали у контрольному варіанті – без внесення добрив.

Найвищий вміст білка 10,9 % одержали за внесення розрахункової норми у варіанті за N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8} на запрограмовану врожайність 6,0 т/га. У інших варіантах вміст білка був дещо нижчий, і найнижчим він був у контрольному варіанті – 9,3 %.

Найвищий вміст крохмалю – 64,2 % – одержали у контрольному варіанті. В інших варіантах вміст крохмалю був дещо нижчий, і найнижчим – 61,1 % – він був за внесення розрахункової норми у варіанті за N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8} на запрограмовану врожайність 6,0 т/га.

Найнижчий прибуток 9556 грн/га і рівень рентабельності 59,3 % одержано у контрольному варіанті – без внесення добрив. У третьому і четвертому варіантах дослідю чистий прибуток і рівень рентабельності відповідно становили 12835 і 14675 грн/га та 68,8 і 75,6 %.

Найвищу економічну ефективність одержано за внесення мінеральних добрив у нормі N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8} на запрограмований урожай 6,0 т/га, але фактично одержаний 5,81 т/га: чистий прибуток – 16498 грн/га; рівень рентабельності – 82,6 %.

Висновки. В умовах Західного Лісостепу України на темно-сірих опідзолених ґрунтах за вирощування ячменю озимого сорту Монро після

вико-вівсяної суміші найбільш доцільно вносити мінеральні добрива під запрограмовану врожайність 5,0 т/га в нормі N_{77,7}P_{82,2}K_{79,1}, 5,5 т/га в нормі N_{95,9}P_{98,5}K_{97,0} і 6,0 т/га в нормі N_{114,0}P_{114,7}K_{114,8}. За такого внесення мінеральних добрив одержали приблизно такі ж урожайності, як і запрограмовані – 4,94, 5,39 і 5,81 т/га з вмістом білка від 10,2 до 10,9 %.

Бібліографічний список

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. Ячмінь. Львів: НВФ «Українські технології», 2003. 88 с.
3. Лопушняк В. І., Шевчук М. Й., Полухович М. М., Пархуць Б. І., Пархуць І. М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу: навч.-довід. посіб. / за ред. В. І. Лопушняка. Львів: Простір-М, 2018. 488 с.
4. Черенков А. В. Вплив строків сівби та мінерального живлення на формування показників якості зерна ячменю озимого. URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf2/17.pdf>. (дата звернення: 24.04.2022).
5. Шаповал М. І. Основи програмування врожайності зернових культур. *Науковий вісник: зб. наук. праць*. 2007. Вип. 55. Тернопіль, 2007. С. 180–185.
6. Шкатула Ю. М., Барський Д. О. Урожайність озимого ячменю залежно від системи удобрення. *Сільське господарство та лісівництво. Вінницький НАУ*. 2021. № 21. С. 82–95.

Стаття надійшла 28.04.2022