УДК (631.16:664.38):(631.445.2:631.82)(292.485)

ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Н. Вега, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-2609-0393

Львівський національний аграрний університет<https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.154>

Вега Н. Вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від фону мінерального живлення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу

Наведено результати досліджень впливу різних фонів мінерального живлення на забезпеченість темно-сірого опідзоленого ґрунту легкогідролізованим азотом і вміст білка в зерні ячменю ярого у Західному Лісостепу України. З метою вивчення цього питання закладали двофакторний дослід. Згідно з фактором А вносили норми мінеральних добрив із послідовністю варіантів: 1) без добрив (контроль); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{45}P_{30}K_{30}$; 4) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$; 6) $N_{60}P_{45}K_{45}$; 7) $N_{60}P_{60}K_{60}$. Фактор В передбачав варіанти позакореневого підживлення посіву: 1) обприскування водою; 2) Фертігрейн Фоліар, 1,1 л/га.

Відзначено, що застосування мінеральних добрив позитивно впливає на зміну вмісту легкогідролізованого азоту в досліджуваному типі ґрунті у фазі кущіння ячменю ярого. Найсприятливіші умови мінерального живлення ячменю ярого забезпечили варіанти з внесенням вищих норм азоту у складі повного мінерального добрива. Унаслідок застосування $N_{60}P_{30}K_{30}$ вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–20 см зростав відносно варіанта без добрив на 28 мг/кг ґрунту і становив 122 мг/кг ґрунту. На фоні внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ він зростав до 125 мг/кг ґрунту і перевищував контроль на 31 мг/кг ґрунту. Найвищий показник забезпеченості ґрунту легкогідролізованим азотом отримано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де він становив 134 мг/кг ґрунту, приріст до неудобреного варіанту був на рівні 40 мг/кг ґрунту.

Встановлено позитивний вплив норм мінеральних добрив та позакореневого підживлення ячменю ярого добривом органічного походження Фертігрейн Фоліар на їх фоні на вміст білка в зерні. Залежно від норми внесення мінеральних добрив приріст вмісту білка відносно контролю змінювався від 0,38 % на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, де був найнижчим, до 1,33 % у варіанті застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$, що було найвищим значенням. Проведення позакореневих підживлень добривом Фертігрейн Фоліар на фоні мінеральних добрив підвищувало ефективність їхньої дії, що супроводжувалося зростанням вмісту білка. Найвища ефективність позакореневого підживлення проявилася на фоні мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. У цьому варіанті він становив 11,5 % і перевищував фон без підживлення на 0,27 %.

Ключові слова: норма мінеральних добрив, лужногідролізований азот, позакореневе підживлення, Фертігрейн Фоліар, вміст білка, ячмінь ярий.

Veha N. Protein content in spring barley grain depending on the background of mineral nutrition on the dark gray podzolic soil of the Western Forest-Steppe

The results of the studies of the influence of different backgrounds of mineral nutrition on the provision of dark gray podzolic soil with alkaline hydrolyzed nitrogen and protein content in the grain of spring barley in the Western Forest-Steppe of Ukraine are presented. In order to study this issue, a two-factor experiment was established. According to the factor A, the norms of mineral fertilizers were introduced with a sequence of options: 1) Without fertilizers (control); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{45}P_{30}K_{30}$; 4) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$; 6) $N_{60}P_{45}K_{45}$; 7) $N_{60}P_{60}K_{60}$. Factor B included options for foliar fertilization of crops: 1) Spraying with water, 2) Fertigrain Foliar, 1.1 l/ha.

It is noted, that the use of mineral fertilizers has a positive effect on the change in the content of alkaline hydrolyzed nitrogen in the studied soil type in the tillering phase of spring barley. The most favorable conditions for mineral nutrition of spring barley provided options with the introduction of higher nitrogen levels in the composition of complete mineral fertilizers. Due to application of $N_{60}P_{30}K_{30}$, the content of alkaline hydrolyzed nitrogen in the soil layer 0–20 cm increased relative to the variant without fertilizers by 28 mg/kg of soil and amounted to 122 mg/kg of soil. On the background of $N_{60}P_{45}K_{45}$ application, it increased to 125 mg/kg of soil and exceeded the control by 31 mg/kg of soil. The highest indicator of soil supply with alkaline hydrolyzed nitrogen was obtained with the application of mineral fertilizers in the norm $N_{60}P_{60}K_{60}$, where it was 134 mg/kg of soil, the increase to the unfertilized variant was at the level of 40 mg/kg of soil.

The positive effect of mineral fertilizers and foliar fertilization of spring barley with organic fertilizer Fertigrain Foliar on their background on the protein content in grain was established. Depending on the rate of mineral fertilizers application, the increase in protein content varied from 0.38 % against $N_{30}P_{30}K_{30}$ as compared to the control, where it was

the lowest to 1.33 % in the application $N_{60}P_{60}K_{60}$, which was the highest value. Fertilizing Fertigrain Foliar with mineral fertilizers on the background of mineral fertilizers increased the effectiveness of their actions, which was accompanied by an increase in protein content. The highest efficiency of foliar fertilization was manifested on the background of mineral fertilizers in the norm $N_{60}P_{60}K_{60}$. In this case, it was 11.5 % and exceeded the background without fertilization by 0.27 %.

Key words: rate of mineral fertilizers, alkaline hydrolyzed nitrogen, foliar fertilization, Fertigrain Foliar, protein content, spring barley.

Постановка проблеми. Ячмінь ярий є перспективною продовольчою культурою. Експортні поставки його зерна в європейські країни з року в рік зростають. Проте обсяги реалізації зерна визначаються відповідними вимогами щодо його якості. Тому на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва актуальним залишається питання підвищення показників якості зерна ячменю ярого.

Ячмінь ярий характерний коротким періодом вегетації. Отримання високого урожаю цієї культури з відповідною якістю визначається низкою чинників, зокрема ґрунтово-кліматичними умовами зони, погодними умовами вегетаційного періоду, попередником, впровадженою технологією вирощування. Серед агроприйомів провідне місце належить оптимізації умов мінерального живлення ячменю ярого, оскільки рівень забезпеченості рослин макро- та мікроелементами дозволяє здійснювати управління показниками якості зерна, зокрема вмістом білка [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вміст білка є важливим показником якості зерна ячменю ярого. Це показник, який визначає цільове призначення зерна – продовольче або для пивоваріння. Безпосередній вплив на підвищення вмісту білка має кількість у ґрунті азоту за оптимальної забезпеченості фосфором і калієм [2; 4; 5].

Ячмінь ярий вимогливий до умов мінерального живлення. На формування 1 т основної та відповідної кількості побічної продукції він виносить з ґрунту 23–30 кг азоту, 10–15 кг фосфору і 20–25 кг калію [1].

Рослини найінтенсивніше засвоюють елементи живлення в період активного росту та розвитку [3]. Тому важливо створити умови мінерального живлення, які забезпечать реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів ячменю ярого в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у встановленні закономірностей зміни вмісту легкогідролізованого азоту в темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України та вмісту білка у зерні ячменю ярого за різних норм внесення мінеральних добрив і позакореневих підживлень.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу в умовах стаціонарного польового досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського НАУ. До закладання досліді забезпеченість шару ґрунту 0–20 см легкогідролізованим азотом (за Корнфілдом) становила 99 мг/кг ґрунту, рухомими сполуками фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 88 і 103 мг/кг ґрунту, вміст гумусу – 2,34 %, pH_{KCl} – 6,5.

Схема досліді двофакторна: фактор А передбачав варіанти: 1) без добрив (контроль); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{45}P_{30}K_{30}$; 4) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$; 6) $N_{60}P_{45}K_{45}$; 7) $N_{60}P_{60}K_{60}$; фактор В – варіанти позакореневого підживлення добривом органічного походження на фоні мінеральних добрив у фазі кушіння: 1) обприскування водою; 2) Фертігрейн Фоліар, 1,1 л/га. У хімічному складі добрива Фертігрейн Фоліар наявна органічна речовина – 90,1 %, азот – 6,54 % та мікроелементи Cu – 50,3, Fe – 68,3, Zn – 8878,6, Co – 152,0, Mn – 8803,7 мг/л.

Норму мінеральних добрив розраховували за діючою речовиною нітроаммофоски (N:P:K – 15:15:15), брак азоту компенсували аміачною селітрою (N – 34 % д. р.). Досліді закладали у триразовій повторності з площею облікової ділянки 35 м². Визначали вміст легкогідролізованого азоту в ґрунті за методом Корнфілда згідно з ДСТУ 7863:2015, вмісту білка в зерні – згідно з ГОСТ 10846-91. Статистичне опрацювання отриманих результатів здійснювали за допомогою програми Statistica 5.0.

Результати досліджень показали, що застосування мінеральних добрив позитивно впливає на динаміку зміни вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунті у фазі кушіння ячменю ярого (див. рис.).

Вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–20 см на варіанті без добрив відзначався найнижчим показником – 94 мг/кг ґрунту. За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ він підвищився на 13 мг/кг ґрунту, у результаті застосування $N_{45}P_{30}K_{30}$ – на 20 мг/кг ґрунту відносно неудобреного фону.

Рис. Вплив норм мінеральних добрив на забезпеченість темно-сірого опідзоленого ґрунту легкогідролізованим азотом у фазі куціння ячменю ярого, середнє за 2013–2015 рр.

Підвищення норми азоту у складі повного мінерального добрива характеризувалося вищою ефективністю. Зокрема внесення N₆₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₄₅K₄₅ забезпечувало отримання показників на рівні відповідно 122 та 125 мг/кг ґрунту, що було вищим від контролю на 28 та 31 мг/кг ґрунту. На фоні мінерального живлення N₆₀P₆₀K₆₀ вміст легкогідролізованого азоту становив 134 мг/кг і був найвищим у досліді.

У шарі ґрунту 20–40 см забезпеченість його легкогідролізованим азотом була нижчою, проте

спостерігалася подібна тенденція його вмісту за варіантами дослідів. Показники забезпечення ґрунту азотом змінювалися від 79 мг/кг ґрунту на контролі до 117 мг/кг ґрунту за внесення добрив у нормі N₆₀P₆₀K₆₀.

Краща забезпеченість ґрунту азотом у варіантах із вищими нормами мінеральних добрив позитивно проявилася на показниках вмісту білка в зерні ячменю ярого (див. табл.).

Таблиця

Вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від норм мінеральних добрив і позакоренових підживлень, %, середнє за 2013–2015 рр.

Фактор А (норми мінеральних добрив)	Фактор В (позакоренове підживлення)	Вміст білка	Приріст до контролю	Приріст до без обробки
1. Без добрив (контроль)	Обприскування водою	9,90	—	—
	Фертігрейн Фоліар	10,05	—	0,15
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Обприскування водою	10,28	0,38	—
	Фертігрейн Фоліар	10,78	—	0,50
3. N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	Обприскування водою	10,52	0,62	—
	Фертігрейн Фоліар	10,80	—	0,28
4. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	Обприскування водою	10,98	1,08	—
	Фертігрейн Фоліар	11,38	—	0,40
5. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Обприскування водою	10,65	0,75	—
	Фертігрейн Фоліар	11,28	—	0,63
6. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	Обприскування водою	11,03	1,13	—
	Фертігрейн Фоліар	11,35	—	0,32
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Обприскування водою	11,23	1,33	—
	Фертігрейн Фоліар	11,50	—	0,27
НІР ₀₅	А – 0,19, В – 0,12, АВ – 0,36			

За вирощування ячменю ярого на фоні внесення низьких норм мінеральних добрив – $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{45}P_{30}K_{30}$ – вміст білка в зерні становив відповідно 10,28 і 10,52 %, що було вищим від неудобреного фону на 0,38 і 0,62 %. У результаті внесення вищих норм мінеральних добрив значення показника зростало. Найвищий вміст білка в зерні відзначено у варіантах із вищими нормами азоту в складі повного мінерального добрива, зокрема з нормою $N_{60}P_{45}K_{45}$, де його рівень становив 11,03 % і був вищим від варіанту без добрив на 1,13 %. Максимальний вміст білка забезпечила норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 11,23 %, приріст його вмісту відносно контролю становив 1,33 %.

Позакореневе підживлення ячменю добривом органічного походження Фертігрейн Фоліар також підвищувало показники вмісту білка за різних фонів мінерального живлення. Залежно від варіанта прирости показник змінювалися від 0,15 до 0,63 %. Підживлення добривом Фертігрейн Фоліар на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{45}K_{45}$ характеризувалися вищими значеннями вмісту білка, які відповідно становили 11,28 та 11,35 % і зростали відносно фону (мінеральних добрив) відповідно на 0,63 та 0,32 %. Проте найбільша ефективність позакореневого підживлення проявилася за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. У цьому варіанті показник вмісту білка становив 11,50 %, приріст до фону – 0,27 %.

Дослідженнями встановлено істотну залежність вмісту білка в зерні ячменю ярого від забезпеченості ґрунту легкогідролізованим азотом у фазу кушіння, яка описується рівнянням регресії

$$y = 0,034x + 6,727, \quad (1)$$

де y – вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–20 см у фазі кушіння, мг/кг ґрунту; x – вміст білка в зерні, %.

Коефіцієнт множинної детермінації (R) дорівнює 0,97, що вказує на тісний кореляційний зв'язок між ознаками.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що застосування мінеральних добрив за вирощування ячменю ярого позитивно впливає на зміну вмісту легкогідролізованого азоту в темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу. Кращі умови забезпеченості ґрунту цим елементом у фазі кушіння створюються за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$, де вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–20 см становив 134 мг/кг ґрунту, що перевищувало контроль на 40 мг/кг ґрунту.

Позакореневі підживлення посіву ячменю ярого добривом органічного походження Фертігрейн Фоліар на різних фонах мінерального живлення є ефективним заходом підвищення вмісту білка в зерні. Так, проведення підживлення на фоні мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує вміст білка в зерні на рівні 11,5 %, що було найвищим показником у досліді. Приріст вмісту білка відносно фону (мінеральних добрив) становив 0,27 %.

Бібліографічний список

1. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.
2. Кірізій Д. А., Шегеда І. М. Розподіл азоту в донорно-акцепторній системі рослин та його роль у продукційному процесі. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51, № 2. С. 114–132.
3. Лісовий М. В., Малярець Л. М. Визначення залежності вмісту білка в зерні пшениці озимої від показників родючості ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 2 (791). С. 16–22.
4. Мірошніченко М. М. Управління якістю зерна ячменю: рекомендації. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2010. 55 с.
5. Pecio A. Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wielkości i jakości plonu ziarna jęczmienia browarnego. *Fragmenta Aronomica*. 2012. № 4 (76). Р. 77–85.

Стаття надійшла 23.02.2021