

DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-2

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.89:633.11:631.559

**ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОСТИМУЛЯТОРА ТА ГУМУСНОГО ДОБРИВА НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ****А. О. Дубицька, О. Й. Качмар, О. Л. Дубицький, О. В. Вавринович, М. М. Щерба**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

**Про авторів:**

Ангеліна ДУБИЦЬКА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-5685-0237

Оксана КАЧМАР,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-0382-6030

Олександр ДУБИЦЬКИЙ,  
кандидат біологічних наук  
ORCID: 0000-0002-8293-4119

Оксана ВАВРИНОВИЧ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Марія ЩЕРБА,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

**Для листування:**

Оксана КАЧМАР  
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:  
28 серпня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
16 вересня 2024 р.

В умовах польового дослідження вивчено вплив біологізованих систем удобрення (БСУ) з вмістом гумусного добрива (ГД) на врожайність та якість зерна пшениці озимої. Встановлено, що використання систем удобрення в складі соломи кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + біостимулятор (БС) або  $N_{150}P_{120}K_{120}$  та позакореневе дворазове внесення ГД позитивно вплинуло на формування продуктивного стеблестю, кількості зерен в колосі, маси 1000 зерен. Величини перелічених показників зросли на 48–65 %, 89–109 %, 43–45 %, відповідно, проти контролю. Разом з тим, значення мас 1000 зерен виявились близькими в обох проаналізованих варіантах (38,2 та 38,8 г). Запропоновано гіпотезу про те, що остання серед зазначених закономірностей зумовлена приблизно однаковими рівнями “ефекту розведення”, і, отже близькими величинами декрементів виповненості зернівок рослин обох дослідних варіантів. Також не виключеним є приблизно однаковий внесок збільшення продуктивного стеблестю у кінцеву величину вказаного ефекту. До найбільш ефективних у напрямку підвищення врожайності пшениці озимої належать варіанти з дворазовою обробкою посівів ГД на фоні соломи кормових бобів і з додаванням  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС або  $N_{150}P_{120}K_{120}$ . Приріст врожаю проти контролю у першому серед перелічених варіантів становив 2,65 т/га, а в другому – 3,00 т/га. Констатовано доцільність твердження, що приріст урожаю в результаті дії на відповідну дослідну систему самого лише ГД, становив 0,36 т/га (відносно варіанту аналогічного складу, але без ГД). Відзначено ефективність впливу БСУ, тобто альтернативної системи удобрення, на якісні показники зерна. Сумісне використання соломи кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС та дворазове позакореневе внесення ГД сприяло отриманню зерна з вмістом клейковини 25,9 %, загального білка 12,2 %, та мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) в межах гранично допустимих норм. Очевидно, що використання елементів біологізації систем удобрення, зокрема ГД, для вирощування пшениці озимої може бути релевантним заходом для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна.

**Ключові слова:** біологізовані системи удобрення (БСУ), пшениця озима, врожайність, кількість зерен в колосі, маса 1000 зерен, продуктивний стеблестій, клейковина, вміст загального білка, мікроелементи.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л., Вавринович О. В., Щерба М. М., 2024

## The influence of fertiliser systems with biostimulation and humus fertilizer on the yield and grain quality of winter wheat

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Anhelina DUBYTSKA  
ORCID: 0000-0002-5685-0237

Oksana KACHMAR  
ORCID: 0000-0002-0382-6030

Alexander DUBYTSKYI  
ORCID: 0000-0002-8293-4119

Oksana VAVRYNOVYCH  
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Mariia SHCHERBA  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

### For corresponding:

Oksana KACHMAR  
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

August 28, 2024

### Accepted:

September 16, 2024

The effect of biologized fertiliser systems (BFS) containing humus fertiliser (HF) on the yield and grain quality of winter wheat was studied in a field experiment. It was found that the use of fertiliser systems consisting of fodder bean straw + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + biostimulator (BS) or N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> and double foliar application of HF had a positive effect on the formation of productive stems, the number of grains in an ear and the weight of 1000 grains. The values of the listed indicators were increased by 48–65 %, 89–109 %, and 43–45 %, respectively, against the control. At the same time, the values of the weight of 1000 grains were close in both analyzing variants (38.2 g and 38.8 g). A hypothesis is proposed that the last of the specified regularities is due to approximately equal levels of the “dilution effect” and, consequently, close sizes of the plant's grain fullness decrements in both experimental variants. An approximately equal contribution of the gains in the productive stem stands to the final value of the specified effect is also possible. The most effective in increasing the yield of winter wheat are the variants with double treatment of crops with HF on the background of fodder bean straw and with the addition of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + BS or N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>. The yield gains versus the control in the first of the listed variants was 2.65 t/ha, and in the second – 3.00 t/ha. The appropriateness of the statement that the yield increase is a result of the effect of only HF on the corresponding experimental system was 0.36 t/ha (relative to the variant of a similar composition but without HF) was ascertained. The effectiveness of the influence of a BFS, i.e., alternative fertilisers system, on the quality indicators of grain is noted. The combined use of fodder bean straw + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + BS and double foliar application of HF contributed to obtaining grain with a gluten content of 25.9 %, total protein of 12.2 % and microelements (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) within the maximum permissible limits. It is obvious that the use of biologization elements of fertiliser systems, in particular HF, for growing winter wheat can be a relevant measure for increasing yields and improving grain quality.

**Keywords:** biologized fertilising systems (BFS), winter wheat, yield, number of grains per ear, weight of 1000 grains, productive stem, gluten, total protein content, microelements.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Проблема виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на міжнародні зернові ринки має актуальне значення. Одним зі способів підвищення його якості є впровадження в виробництво високоефективних конкурентоспроможних технологій вирощування цієї культури [10]. Експериментальні дані та результати досліджень вітчизняних і закордонних вчених свідчать про те, що виростити конкурентоспроможну рослинницьку продукцію можна лише на основі науково-

технічного прогресу, який втілюється в системах землеробства сучасними технологіями вирощування сільськогосподарських культур [1, 6, 17].

У нинішніх економічних умовах розв'язання цієї проблеми стримується дефіцитом матеріально-технічних ресурсів, недостатнім використанням генетичного потенціалу сортів, невідпрацьованістю технологій вирощування культур [19, 22, 24].

Надмірна хімізація і виснаження ґрунтів призводить до різкого зниження їх

родючості, тому надзвичайно важливо знизити хімічне навантаження, розкрити невикористані можливості біотехнологій, розробити й впровадити нові методи для екологічної оптимізації захисту рослин. Ці заходи біологізації слід спрямувати на відновлення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та якості зерна озимих колосових [3, 4, 13].

У сучасних умовах гострого дефіциту якісних добрив на основі гною великої рогатої худоби або пташиного посліду, які відповідають вимогам органічного виробництва, набувають актуальності прикладні розробки спрямовані як на покращення родючості ґрунтів, так і на підвищення врожайності культур та їх якості шляхом застосування біоефекторів, зокрема гумусних препаратів як добрив або ретардантів [9, 18, 23]. Вони використовуються як стимулятори росту, оскільки стимулюють обмін речовин, підвищують адаптаційні властивості, активізують біоенергетичні процеси [26]. Гумусові речовини впливають на всі фази мітотичного циклу клітин і сприяють збільшенню мітотичного індексу в 1,5 раза, внаслідок чого активізується коренеутворення і посилюється надходження води й елементів живлення, тому в основі отримання ГД лежать властивості гумусних кислот (каустоболітів) утворювати водорозчинні солі з одновалентними катіонами [5, 8].

В Україні здійснюється виробництво ГД, які використовуються в інноваційних технологіях. Особливо ефективним виявилось застосування універсального добрива “Humin plus”, сировиною якого є екологічно чистий сапропель, що містить органічні та мінеральні компоненти – гумінові кислоти, вітаміни, ферменти, мікроелементи. Використання даного препарату забезпечило зростання врожаю гречки в 1,4–1,8 раз, кукурудзи – в 1,1–1,2 рази, соняшнику в 1,5–2,2 рази [15].

Ряд вчених проаналізували вплив систем удобрення з вмістом ГД або гумінових препаратів на формування врожаю сільськогосподарських культур.

Відзначено підвищення продуктивного стеблостою колосових зернових, кількості зерен в колосі, маси 1000 зерен [2, 12, 20, 29].

Болгарські вчені [11, 14] дослідили вплив ГД “Хумустим” на активність нітратредуктази та вміст пластидних пігментів у гороху та вики. Цей препарат сприяв підвищенню елементів продуктивності бобових культур, а зрештою зростанню їх врожайності.

Окремі дослідження присвячені вивченню впливу ГД на якісні показники сільськогосподарської продукції [7, 15, 27, 28]. Відзначено їх позитивний вплив на вміст клейковини та загального білка в зерні пшениці озимої; однак в літературі небагато повідомлень такого напрямку.

У сучасних умовах ГД використовують як біоефектори в системах удобрення під зернові колосові скомпонованих з соломи зернових або зернобобових з додаванням відповідної дози мінеральних добрив.

В зв'язку з цим метою наших досліджень було вивчення особливостей впливу БСУ з використанням ГД на врожайність та якість зерна пшениці озимої.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у 2021–2023 рр. у полі пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сорту Краєвид, висіяної після кормових бобів, в умовах стаціонарного досліду з вивчення наукових основ управління продуктивністю коротко ротаційних сівозмін, Карпатського регіону. Природно-кліматична локалізація зазначеного стаціонарного досліду наступна: зона достатнього зволоження західного Лісостепу України. Схема досліду включає такі варіанти:

1. Контроль (без добрив).
2. Солома кормових бобів.
3. Солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС (біостимулятор).
4. Солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД (гумусне добриво).
5. Солома кормових бобів +  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + ГД.

Вносили ГД – двічі за вегетацію (весняне кущення та вихід в трубку) в дозі 1,5 л/га. ГД “Блек-джек” – препарат нового покоління – має високу ефективність. На відміну від гуматів, які містять гумінові та фульвокислоти до складу входять також ульмінові кислоти та гумін, які дуже активні в рослинах. Склад ГД: гумінові кислоти – 19–21 %; фульвокислоти – 3–5 %, загальна органічна речовина (зокрема ульмінові кислоти та гумін) – 27–30 %. Препарат ефективний як в ґрунті, так і корисний для рослин.

Для поліпшення гормональної регуляції росту озимих зернових, для послаблення стресових ситуацій використовували БС (“Міллерплекс”), який містить натуральні цитокиніни. Гормональна стимуляція розвитку відбувається на клітинному рівні. Склад препарату наступний: азот (амідна форма) – 3,0 %; доступний фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 3 %; калій (K<sub>2</sub>O) – 30 % екстракт водоростей (*Ascophyllum nodosum*). До складу входять також амінокислоти, специфічні вуглеводи, які покращують імунну систему рослин, а також мікроелементи в хелатованій формі.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглеєний суглинковий. Основні параметри ґрунту наступні: рН сольове – 4,78–4,92; Нг (гідролітична кислотність) – 2,38–2,46 мг-екв/100 г ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту – 8,6–9,1, рухомих форм фосфору та калію відповідно – 10,5–11,3 та 8,4–9,0 мг/100 г ґрунту, вміст загального гумусу – 1,91–1,92 %.

Врожай обліковували методом пробних снопів. Елементи структури

врожаю визначали за В. О. Єщенко та ін. [16]. Вміст мікроелементів визначали на флуоресцентному спектрофотометрі TLFA в проточному гелії високої чистоти вміст клейковини за (ДСТУ 135-86-68) та вміст загального білка (розчинний у суміші 0,2 % NaOH + 60 % етанол) – за Лоурі.

Статистичну обробку даних, зокрема розрахунок НР<sub>0,05</sub>, проводили з використанням програмного пакета Microsoft Office Excel 14.0.7128.5000 (MS Office 2010; Microsoft Corporation, Redmond, Washington, United States).

**Результати та обговорення.** Аналіз даних, щодо впливу БСУ з вмістом ГД на структурні показники врожаю пшениці озимої свідчать про високу ефективність застосування цих заходів. Формування оптимальної величини стеблестою пшениці озимої є основним елементом високопродуктивного агрофітоценозу. На природному фоні (контроль – без добрив) величина продуктивного стеблестою була на рівні 214 од/м<sup>2</sup>.

При заорюванні соломи кормових бобів кількість продуктивних стебел збільшилась на 32 одиниці. За умов внесення мінеральних добрив N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоні соломи бобів + БС сформувався вищий рівень продуктивного стеблестою, на 31 %, в порівнянні з контролем. Додавання (дворазове) ГД на вищевказаному фоні забезпечило зростання кількості продуктивних стебел до рівня 318 од/м<sup>2</sup>. В середньому за роки досліджень їх кількість у варіанті 5 виявилась максимальною (табл. 1).

### 1. Вплив БСУ з вмістом ГД на елементи структури врожаю пшениці озимої 2021–2023 рр. (середнє)

№ з/п	Системи удобрення	Кількість продуктивних стебел, од./м <sup>2</sup>	Кількість зерен у колосі, од.	Маса 1000 зерен, г
1	Контроль (без добрив)	214	19	26,6
2	Солома кормових бобів	246	21	27,7
3	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	291	31	35,5
4	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	318	36	38,2
5	Солома кормових бобів + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	355	40	38,8

Вплив досліджуваних систем удобрення вирізнявся також за структурними елементами врожаю (кількість зерен в колосі, маса 1000 зерен). У середньому за роки досліджень за вирощування пшениці озимої на фоні: солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС одержано приріст кількості зерен в колосі, порівняно з контролем – 12 одиниць. Найбільшу кількість зерен в колосі отримано у варіантах за використання альтернативних джерел органічних речовин, а саме – внесення ГД у варіантах 4 та 5 (табл. 1).

Застосування ГД для позакореневого підживлення рослин на варіантах 4 та 5 сприяло підвищенню маси 1000 зерен, однак рівень цих показників виявився близьким, що може бути наслідком збільшення продуктивних стебел в посівах та кількості зерен в колосі в варіанті 5.

Дослідженнями визначено, що використання БСУ з внесенням ГД позитивно впливали на врожайність

пшениці озимої. У 2021 р. вона становила 4,58–5,20 т/га, у 2022 р. – 4,93–5,62 т/га і у 2023 р. – 5,86–6,12 т/га (табл. 2). Різниця показників урожайності за роки досліджень обумовлена впливом погодних умов у період вегетації, хоча загалом вони були досить сприятливими для вирощування пшениці озимої; в контрольному варіанті продуктивність культури в середньому становила 2,56 т/га, а заорювання соломи кормових бобів (варіант 2) сформувало приріст до контролю – +0,16 т/га. Система удобрення, що включала солому кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС сприяла зростанню врожайності пшениці на 2,29 т/га проти контролю; внесення (двічі за вегетацію) ГД на базовому фоні збільшило врожайність культури на 0,36 т/га, проти варіанту 3. Альтернативна система удобрення, де кількість мінеральних добрив збільшена до рівня N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> + солома кормових бобів + ГД сприяла найбільшому зростанню урожайності – у 2,1 раза проти контролю (відсутність удобрення).

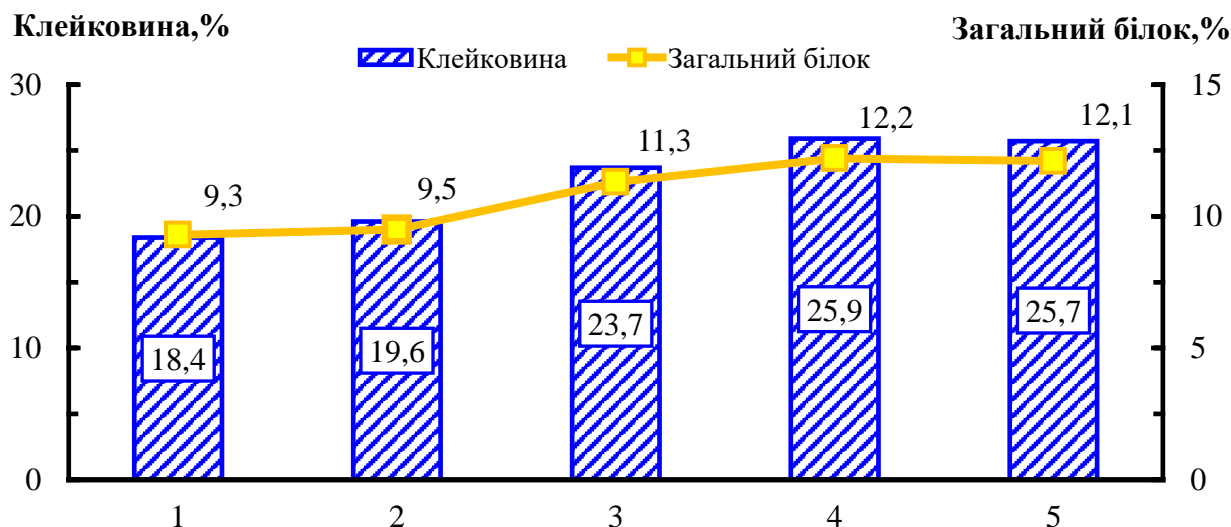
## 2. Урожайність пшениці озимої за БСУ з вмістом ГД (2021–2023 рр.), т/га

№ з/п	Системи удобрення	Роки			Середнє за 3 роки	+/- до контролю
		2021	2022	2023		
1	Контроль (без добрив)	2,17	2,70	2,81	2,56	–
2	Солома кормових бобів	2,32	2,77	3,07	2,72	+0,16
3	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	4,40	4,76	5,39	4,85	+2,29
4	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	4,58	4,93	6,12	5,21	+2,65
5	Солома кормових бобів + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	5,20	5,62	5,86	5,56	+3,00
НІР <sub>0,05</sub>		0,17	0,18	0,19		

Застосування БСУ у складі з гумусним відзначалось також позитивним впливом на якісні параметри зерна пшениці озимої, зокрема на вміст клейковини, загального білка, мікроелементів.

Уміст клейковини підвищує харчову цінність хлібопекарських властивостей, товарний вигляд хліба. Від клейковини залежить його об'ємний вихід, пористість, смак і аромат. На природному фоні, без внесення добрив отримано вміст

клейковини в зерні 18,4 % (рис. 1). За БСУ з наповненням: солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС отримано 23,7 % клейковини. Найбільший вміст сирової клейковини в зерні відзначено на варіантах 4 та 5, де використана дворазова позакоренева обробка посівів ГД (рис. 1) він виявився вищим на 7,3–7,5 % проти контролю і на 2,0–2,2 % проти варіанту 3.



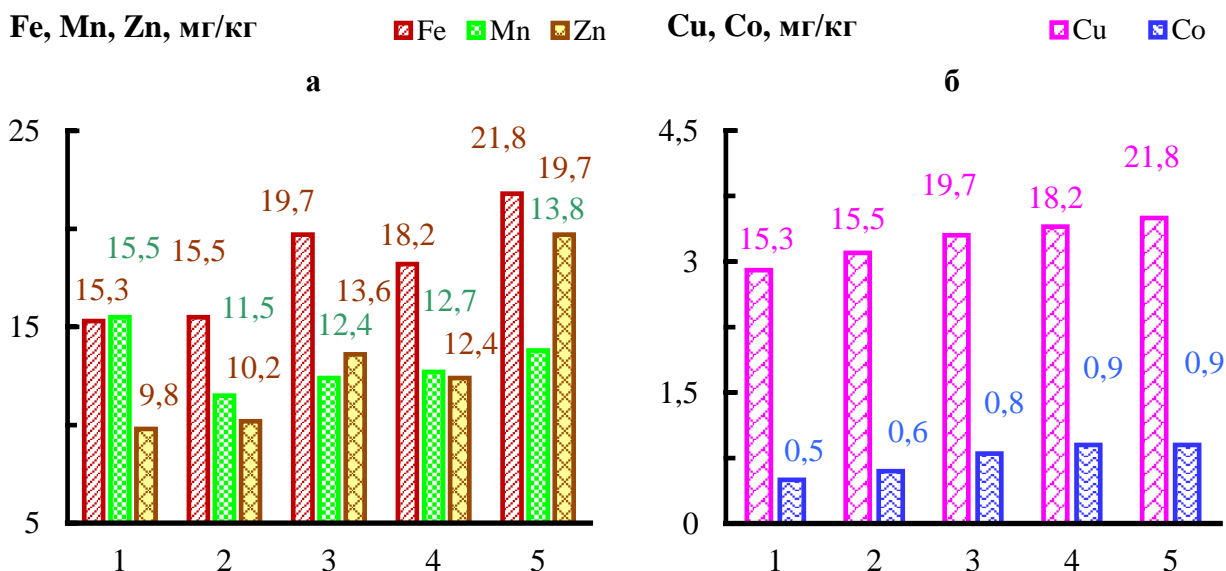
Примітка: За віссю абсцис (категорій) – дослідні системи удобрення наступного змісту: 1 – контроль (без добрив); 2 – солома кормових бобів; 3 – солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС; 4 – солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД; 5 – солома кормових бобів +  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + ГД.

**Рис. 1.** Вплив систем удобрення на вміст клейковини та загального білка, % (середнє за 2021–2022 рр.)

Згадані композиції з внесенням ГД (варіант 4 та 5) аналогічно вплинули на вміст загального білка в зерні, кількість якого збільшилась до 12,1–12,2 % (рис. 1).

Слід зауважити, що представлені якісні показники зерна (вміст клейковини й

загального білка) у варіантах 4 та 5 були близькими, що може вказувати на більш виражену ефективність ГД на оптимальному фоні мінеральних добрив ( $N_{90}P_{60}K_{60}$ ).



Примітка: а, б – уміст у зерні Fe, Mn, Zn або Cu, Co, відповідно. За віссю абсцис (категорій) – дослідні системи удобрення наступного змісту: 1 – контроль (без добрив), 2 – солома кормових бобів, 3 – солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС, 4 – солома кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД, 5 – солома кормових бобів +  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + ГД.

**Рис. 2.** Уміст мікроелементів у зерні пшениці озимої за БСУ з вмістом ГД, мг/кг (середнє за 2022–2023 рр.)

Мікроелементний склад сільськогосподарської продукції – важливий показник її біологічної цінності. Відхилення вмісту мікроелементів від оптимального у бік збільшення, або зменшення відчують люди й тварини. У зв'язку з цим особливого значення набуває вивчення вмісту мікроелементів в сільськогосподарській продукції за БСУ на ґрунтах з достатньою кількістю їх забезпечення, що дозволяє оцінити міру їх накопичення основною продукцією. Уміст мікроелементів в зерні, яке використовується на виробничі цілі, має містити у своєму складі не більше, ніж 5 мг/кг Cu, 50 – Fe і 25 – Zn.

За результатами досліджень з'ясовано, що зерно пшениці озимої найбільше містить заліза, марганцю та цинку. Уміст заліза на варіанті без добрив (1) становить 15,3 мг/кг, внесення мінеральних добрив ( $N_{90}P_{60}K_{60}$ ) на фоні соломи кормових бобів + БС збільшило вміст мікроелемента на 4,4 мг/кг проти контролю. На фоні БСУ з додаванням ГД (варіант 4) вміст заліза в порівнянні з контролем виявився на 2,9 мг більшим, а щодо варіанту 3 на 1,5 мг меншим, що вказує на здатність ГД адсорбувати надлишки заліза, що обумовлено оптимальним рівнем внесених мінеральних добрив та достатньою кількістю елемента в соломі бобів. Потреба рослин у марганці задовольняється сірим лісовим ґрунтом за умов  $pH_{KCl}$  (5,0–5,2) повністю, що зумовлює накопичення марганцю рослинами в оптимальних кількостях. Однак тенденційне підвищення вмісту марганцю в зерні пшениці озимої на варіантах з використанням мінеральних добрив (3, 4, 5) присутнє. Уміст цинку в зерні на фоні пшениці озимої майже однаковий на всіх варіантах досліді і за аналогічних систем коливався в межах 13,6–14,8 мг/кг (рис. 2). Уміст міді у зерні пшениці озимої коливався в межах 2,9–5,0 мг/кг. У дослідженнях уміст кобальту, який входить до складу вітаміну  $B_{12}$  у зерні підвищується в 1,8 раза за умов

внесення мінеральних добрив в дозах  $N_{90}P_{60}K_{60}$  та  $N_{150}P_{120}K_{120}$  на фоні соломи кормових бобів + ГД.

В цілому дані представлені на рисунку демонструють, що вміст мікроелементів в зерні пшениці озимої на всіх варіантах досліді не перевищує допустимого рівня.

**Висновки.** Застосування гумусного добрива (ГД) шляхом дворазової обробки посівів пшениці озимої на фоні соломи кормових бобів з додаванням мінеральних добрив в дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС або  $N_{150}P_{120}K_{120}$  мало позитивний вплив на формування продуктивного стеблестю, кількості зерен в колосі та маси 1000 зерен. Величини останнього серед перелічених показників не відрізнялись між указаними зіставленими дослідними варіантами.

Найбільшого зростання врожайності пшениці озимої було досягнуто за умов застосування ГД в поєднанні з мінеральним в дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоні соломи кормових бобів з додаванням БС. Зіставлення ефектів агрономічної продуктивності у разі застосування соломи кормових бобів +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС із додаванням або без ГД засвідчило, що останній з-поміж зазначених біоефекторів у складі багатокомпонентної БСУ володів здатністю істотно підвищувати приріст урожаю пшениці озимої (на 0,36 т/га), відносно контролю.

З метою досягнення досконаліших ознак якості зерна пшениці озимої оптимальним біологізованим підходом доцільно вважати сумісне використання соломи кормових бобів, мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС з позакореневим внесенням ГД у фазах кущення та трубкування. Така біологізована технологія забезпечила одержання зерна рослин з умістом загального білка й клейковини 12,2 та 25,9 % та мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) в межах гранично допустимих норм.

**Список використаної літератури**

1. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України / Л. В. Андрійченко та ін. *Наукові праці. Екологія*. 2010. Т. 132, № 119. С. 41–44.
2. Бикін А. В., Генгало О. М., Генгало Н. О. Вплив мінеральних добрив та гумату калію на врожайність і якість насіння сої. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2011. Вип. 3–4. С. 15–22.
3. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива підвищують врожай і поліпшують якість продукції. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (1). С. 22–30.
4. Волкогон В. В. Біологічні аспекти адаптивних систем землеробства. *Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології* / за ред. В. Ф. Камінського. Київ, 2013. С. 95–108.
5. Горовая А. И., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гуминовые вещества. Киев, 1995. 303 с.
6. Грабак Н. Х. Екологічний напрям у землеробстві та його перспектива. *Наукові праці. Екологія*. 2011. Т. 152, Вип. 140. С. 20–25.
7. Дідковська Т. П. Вплив гуматів із сапропелю на якісні показники урожаю овочевих культур. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. 2008. Вип. 9, Ч. II. С. 95–100.
8. Довгань О. М., Мандибуря Я. В. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 1 (18). С. 200–206.
9. Зміни елементного складу рослин пшениці озимої за дії Мегафолу та ретардантів / І. М. Мірошніченко та ін. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Т. 3, № 8. С. 403–409.
10. Зубець М. В., Медведєв В. В., Балюк С. А. Розвиток і наукове забезпечення органічного землеробства в європейських країнах. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 5–8.
11. Илиева А. В., Василева В. М. Влияние органического удобрения хумустим на нитратредуктазную активность и содержание пластидных пигментов у яровых гороха и вики. *Физиология растений и генетика*. 2014. Т. 46, № 6. С. 507–515.
12. Короткова І. В., Карасенко В. М. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої. *Scientific-Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 3. С. 17–21.
13. Літвінов Д. В. Екобезпечне використання добрив у короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 3. С. 58–64.
14. Малинова Р. Органічен регулятор і стимулятор за підвищення на добива и качества на растениеводная продукция. *Хумустим дар от природа. Торът на бъдешето*. София, 2007. Т. 99. С. 13–20.
15. Найдьонова О. Є. Застосування гумінового препарату Humin plus в органічному землеробстві.

**References**

1. Agroecological and economic aspects of winter wheat cultivation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine / L. V. Andriichenko et al. *Naukovi pratsi. Ekologhiia*. 2010. Vol. 132, No. 119. P. 41–44.
2. Bykin A. V., Henhalo O. M., Henhalo N. O. Effect of mineral fertilizers and potassium humate on yield and quality of soybean seeds. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2011. Issue 3–4. P. 15–22.
3. Vasylenko M. H. Organo-mineral fertilizers increase yields and improve product quality. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2015. Issue 58 (1). P. 22–30.
4. Volkohon V. V. Biological aspects of adaptive farming systems. *Adaptyvni systemy zemlerobstva i suchasni ahrotekhnologii* / edited by V. F. Kamynskiy. Kyiv, 2013. P. 95–108.
5. Gorovaya A. I., Orlov D. S., Shcherbenko O. V. Humic substances. Kyiv, 1995. 303 p.
6. Hrabak N. Kh. Ecological direction in agriculture and its prospects. *Naukovi pratsi. Ekologhiia*. 2011. Vol. 152, Issue 140. P. 20–25.
7. Didkovska T. P. The influence of humates from sapropel on the quality indicators of vegetable crop yields. *Visnyk ahrarnoi nauky Pivdennoho rehionu*. 2008. Issue 9, Pt. II. P. 95–100.
8. Dovhan O. M., Mandybura Ya. V. Organic production: essence, objective necessity, efficiency. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 2013. No. 1 (18). P. 200–206.
9. Changes in the elemental composition of winter wheat plants under the influence of Megafol and retardants / I. M. Miroshnychenko et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 3, No. 8. P. 403–409.
10. Zubets M. V., Medvediev V. V., Baliuk S. A. Development and scientific support of organic farming in European countries. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2010. No. 10. P. 5–8.
11. Iliева A. V., Vasileva V. M. Effect of organic fertilizer humustim on nitrate reductase activity and content of plastid pigments in spring peas and vetch. *Fiziologiya rastenyi i genetika*. 2014. Vol. 46, No. 6. P. 507–515.
12. Korotkova I. V., Karasenko V. M. The influence of fertilization systems with humic preparation on the yield and profitability of winter wheat cultivation. *Scientific-Progress & Innovations*. 2023. Vol. 26, No. 3. P. 17–21.
13. Litvinov D. V. Eco-friendly use of fertilizers in short-rotation crop rotations of the Forest-Steppe. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2014. No. 3. P. 58–64.
14. Malinova R. Organic regulator and stimulator for increasing yield and quality of crop production. *Khumustim dar ot priroda. Torüt na büdesheto*. Sofiya, 2007. Vol. 99. P. 13–20.
15. Naidonova O. Ye. Application of humic preparation Humin plus in organic farming. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*



Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія: Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2015. № 2. С. 39–50.

16. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. Вінниця, 2014. 332 с.

17. Пиріг Г., Віцентій Х. Сучасні технології екологізації сільськогосподарського виробництва. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції “Вектори інноваційного розвитку освіти, науки і бізнесу в умовах глобальних змін” (м. Тернопіль, 25 трав., 2021 р.). Тернопіль, 2021. С. 84–87.

18. Плетень В. В. Вплив Гуміфілду на якість зерна пшениці озимої. Науковий збірник “Вісник степу”. Матеріали ХІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів “Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва в Україні” (м. Кропивницький, 23 березня 2017 р.). Кропивницький, 2017. Вип. 14. С. 82–86.

19. Сайко В. Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна. Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”. 2004. Спецвипуск. С. 26–31.

20. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Горбаченко Н. І. Вплив систем удобрення і мікробних препаратів на продуктивність біоенергетичних культур. Сільськогосподарська мікробіологія. 2018. Вип. 28. С. 70–76.

21. Солодушко М. М. Вплив органо-мінеральних добрив на врожайність пшениці озимої після непарових попередників в умовах зони Степу. Зернові культури. 2022. Т. 6, № 1. С. 91–99.

22. Старчевський Ю. І., Старчевський І. П. До питання практичної реалізації в Одеській області світової стратегії екологізації сільського господарства на засадах комплексної біологізації землеробства. Вісник аграрної науки Південного регіону: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. 2008. Вип. 9, Ч. 1. С. 23–33.

23. Тютюнник Н., Рогач Ю., Погромська Я. Ефективність стимулятора-адаптогену гуміам на посівах пшениці озимої в умовах Донеччини. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції “Інноваційні технології в агропромисловості та природокористуванні: проблеми та перспективи” (с. Шубків, 17 червня 2021 р.). Шубків, 2021. С. 43–44.

24. Химинець В. В. Перспективи еколого-економічного розвитку Карпатського регіону. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка. 2016. Т. 2, Вип. 1 (47). С. 23–29.

25. Шакалій С. М. Якість зерна пшениці м'якої озимої за використання позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 1. С. 76–84.

imeni V. V. Dokuchaieva. Serii: Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia gruntiv. 2015. No. 2. P. 39–50.

16. Fundamentals of scientific research in agronomy / V. O. Yeshchenko et al. Vinnytsia, 2014. 332 p.

17. Pyrih H., Vitsentii Kh. Modern technologies for greening agricultural production. Materialy IX Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii “Vektory innovatsiinoho rozvytku osvity, nauky i biznesu v umovakh hlobalnykh zmin” (Ternopil, May 25, 2021). Ternopil, 2021. P. 84–87.

18. Pleten V. V. The effect of Humifield on the quality of winter wheat grain. Naukovyi zbirnyk “Visnyk stepu”. Materialy XIII Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii molodykh vchenykh i spetsialistiv “Stan ta perspektyvy rozvytku ahropromysloвого vyrobnytstva v Ukraini” (Kropyvnytskyi, March 23, 2017). Kropyvnytskyi, 2017. Issue 14. P. 82–86.

19. Saiko V. F. Modern technologies for growing competitive grain. Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva NAAN”. 2004. Special issue. P. 26–31.

20. Skachok L. M., Potapenko L. V., Horbachenko N. I. The influence of fertilization systems and microbial preparations on the productivity of bioenergy crops. Silskohospodarska mikrobiolohiia. 2018. Issue 28. P. 70–76.

21. Solodushko M. M. The impact of organomineral fertilizers on the yield of winter wheat after non-fallow predecessors in the conditions of the Steppe zone. Zernovi kultury. 2022. Vol. 6, No. 1. P. 91–99.

22. Starchevskiy Yu. I., Starchevskiy I. P. On the issue of practical implementation in the Odessa region of the world strategy of greening agriculture based on the complex biologization of agriculture. Visnyk ahronoi nauky Pivdennoho rehionu: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Silskohospodarski ta biolohichni nauky. 2008. Issue 9, Pt. 1. P. 23–33.

23. Tiutiunyk N., Rohach Yu., Pohromska Ya. Efficiency of the adaptogen stimulant humiam on winter wheat crops in Donetsk region. Materialy Vseukrainskoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii “Innovatsiini tekhnolohii v ahrovyrobnytstvi ta pryrodokorystuvanni: problemy ta perspektyvy” (village Shubkiv, June 17, 2021). Shubkiv, 2021. P. 43–44.

24. Khymynets V. V. Prospects for ecological and economic development of the Carpathian region. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Ekonomika. 2016. Vol. 2, Issue 1 (47). P. 23–29.

25. Shakalii S. M. Quality of soft winter wheat grain at using foliar feeding in the conditions of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. 2017. No. 1. P. 76–84.

26. Ahmad T., Khan R., Khattak T. N. Effect of humic acid and fulvic acid based liquid and foliar fertilizers on the yield of wheat crop. Journal of Plant Nutrition. 2018. Vol. 41, No. 19. P. 2438–2445.

26. Ahmad T., Khan R., Khattak T. N. Effect of humic acid and fulvic acid based liquid and foliar fertilizers on the yield of wheat crop. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. V. 41, No. 19. P. 2438–2445.

27. Effect of humic acid on growth and crop nutrient status of wheat on two different soils / R. U. Khan et al. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. V. 41, No. 4. P. 453–460.

28. Effect of humic acid spray on growth characteristics of wheat varieties / D. Z. Al-Fayyadh et al. *Journal of Life Science and Applied Research*. 2020. V. 1. No. 1. P. 13–24.

29. Interaction effect of potassium fertilizer, humic acid and irrigation intervals on growth and yield of wheat / A. H. Fahmi et al. *Research on Crops*. 2020. V. 21, No. 1. P. 31–35.

27. Effect of humic acid on growth and crop nutrient status of wheat on two different soils / R. U. Khan et al. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. Vol. 41. No. 4. P. 453–460.

28. Effect of humic acid spray on growth characteristics of wheat varieties / D. Z. Al-Fayyadh et al. *Journal of Life Science and Applied Research*. 2020. Vol. 1, No. 1. P. 13–24.

29. Interaction effect of potassium fertilizer, humic acid and irrigation intervals on growth and yield of wheat / A. H. Fahmi et al. *Research on Crops*. 2020. Vol. 21, No. 1. P. 31–35.