


АГРОНОМІЯ

УДК 631. 811.98:633.11(477.7)

Урожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від впливу стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення в умовах Східного Лісостепу України

Іванов С.О. , Рожков А.О. 

Державний біотехнологічний університет

 isa28021979@ukr.net

Іванов С.О., Рожков А.О. Урожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від впливу стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення в умовах Східного Лісостепу України. «Агробіологія», 2026. № 1. С. 38–47.

Ivanov S., Rozhkov A. Yield and winter wheat grain quality under the influence of humic acid-based growth stimulants at different levels of mineral nutrition in the Eastern Forest-Steppe region of Ukraine. «Agrobiology», 2026. no. 1, pp. 38–47.

Рукопис отримано: 09.03.2026 р.

Прийнято: 24.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2026-203-1-38-47

ISSN 2310-9270

У статті наведено результати дворічних досліджень щодо впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень стимуляторами росту на основі гумінових речовин за різних фонів живлення на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої сорту Богдана в умовах Східного Лісостепу України. Дослідження проведено в 2024 і 2025 рр. на базі зерно-паро-просапної сівозміни кафедри рослинництва, що входить до структури ННВЦ «Дослідне поле ім. В.В. Докучаєва» Державного біотехнологічного університету.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку були два фони живлення: 1 – контроль (без добрив); 2 – припосівне внесення комплексного добрива Макростар з розрахунку $N_{15}P_{30}K_{20}$ + прикореневе підживлення після настання фізичної стиглості ґрунту карбамідом у дозі N_{50} + позакореневе підживлення карбамідом під час перебування рослин у 37-й мікрофазі за міжнародною шкалою ВВСН у дозі N_{10} . Ділянками другого порядку були сім варіантів застосування стимуляторів росту на основі гумусових речовин для передпосівної обробки насіння та позакоренового внесення під час 31-ї мікрофази. Площа посівної ділянки становила 30 м², облікової – 25 м².

Серед досліджуваних стимуляторів росту, з погляду впливу на врожайність зерна, вищу ефективність показав інноваційний продукт БлекДжек. У варіантах проведення обробки насіння і позакоренового підживлення цим продуктом на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ врожайність зерна пшениці в 2024 і 2025 рр. становила 4,58 і 6,30 т/га, що на 1,18 і 1,52 т/га відповідно вище, ніж на контролі.

Передпосівна обробка насіння у сполученні з позакореновим підживленням стимуляторами росту Гумат Калію і Фульвігум на обох фонах живлення забезпечили формування істотно вищої врожайності зерна порівняно з контролем, проте вона була істотно меншою, ніж у варіантах застосування БлекДжеку. Отже, за вибору стимуляторів росту на основі гуматів, під час вирощування пшениці озимої, перевагу слід надавати стимулятору росту БлекДжек.

Стимулятори росту не мали істотного впливу на вміст білка в зерні, тож різниця за збором білка з 1 га була зумовлена різним рівнем врожайності зерна. Найвищий збір білка з 1 га був у варіанті сполучення обробки насіння з позакореновим підживленням під час 31-ї мікрофази стимулятором БлекДжеком на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – 0,664 т/га – в 2024 р. і 0,869 т/га – у 2025 р.

Ключові слова: пшениця озима, стимулятори росту, мінеральні добрива, обробка насіння, позакореневе підживлення, урожайність, якість зерна.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Питання виробництва високоякісного зерна пшениці озимої набуває особливої актуальності в умовах виходу України на світові ринки зерна. Ключовим фактором підвищення врожайності та якості зерна пшениці озимої є впровадження у виробництво сучасних, високоефективних і конкурентоспроможних технологій вирощування цієї культури [1]. Результати досліджень вітчизняних і зарубіжних учених доводять, що отримання конкурентоспроможної рослинницької продукції можливе лише за умови використання досягнень науково-технічного прогресу. Це реалізується через удосконалення систем землеробства та застосування сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур [2, 3].

За теперішніх економічних умов ефективного вирішення цієї проблеми гальмується дефіцитом і високою вартістю матеріально-технічних засобів, низьким рівнем реалізації генетичного потенціалу сортів і недосконалим рівнем технологій вирощування [4, 5].

З іншого боку, надмірне використання хімічних засобів та виснаження ґрунтів спричиняє значне зниження їхньої родючості. Тому особливо важливим є зменшення хімічного навантаження на агроєкосистеми, ширше використання потенціалу біотехнологій, а також розробка і впровадження нових підходів до екологічно безпечного захисту рослин. Заходи, спрямовані на біологізацію землеробства, мають забезпечити відновлення родючості ґрунтів, підвищення врожайності та поліпшення якості продукції сільськогосподарських культур [6–8].

У сучасних умовах дефіциту органічних добрив, що відповідають стандартам органічного виробництва, зростає зацікавленість у прикладних дослідженнях, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів. З огляду на це перспективним є використання стимуляторів росту на основі гумусових речовин [9].

Такі препарати виконують роль стимуляторів росту рослин, оскільки сприяють активізації обмінних процесів, підвищують адаптаційні можливості рослин, стимулюють перебіг біоенергетичних процесів [1, 10]. Крім того, гумусові речовини впливають на всі стадії мітотичного циклу клітин, що забезпечує підвищення мітотичного індексу приблизно у півтора раза. У результаті посилюється формування кореневої системи, а також підвищується поглинання води та поживних елементів рослинами.

Зазначається, що застосування стимуляторів росту є надзвичайно ефективним у разі їх використання як для передпосівної обробки насіння, так і для листових підживлень. Було доведено, що передпосівна обробка насіння розчинами на основі стимуляторів росту сприяє покращенню енергії проростання, підвищує польову схожість насіння, забезпечує формування вищих елементів продуктивності рослин [11–14] та покращення якісних показників зерна пшениці озимої [15, 16]. Крім того, численні дослідження підтверджують стимулюючий вплив таких розчинів на розвиток коренів [17–19].

Науковці І.І. Ярчук, Т.В. Мельник і О.В. Моргун [20] зазначають, що за умов дотримання рекомендованих доз застосування стимуляторів росту суттєво збільшується маса та розростання кореневої системи зернових культур. Це відбувається завдяки утворенню більшої кількості вторинних коренів та їх інтенсивному розвитку. Як результат, маса коренів може збільшуватися більш ніж на 50 %, що сприяє ефективнішому використанню агроресурсного потенціалу і, відповідно, – підвищенню врожайності та поліпшенню якості зерна.

Вагомим резервом збільшення врожайності зернових культур є застосування підвищених норм внесення синтетичних добрив. Водночас, такий підхід призводить до погіршення екологічної ситуації [21], значного зростання витрат на вирощування культур, і крім того, не завжди позитивно впливає на ріст і розвиток рослин [11]. До того ж, у регіонах недостатнього зволоження ефективність цього заходу часто є низькою, адже саме волога виступає основним фактором, що обмежує рівень реалізації генетичного потенціалу рослин.

Застосування стимуляторів росту сприяє оптимізації системи удобрення і дозволяє зменшити норми внесення синтетичних добрив без зниження продуктивності рослин. Це відбувається завдяки більш раціональному використанню рослинами елементів живлення як із самих добрив, так і з ґрунтового середовища [22]. У цьому контексті особливої уваги заслуговують стимулятори росту природного походження, зокрема продукти на основі гуматів [23].

Визначення найбільш ефективних стимуляторів росту на основі гуматів, а також оптимальних фонів мінерального живлення для конкретних умов вирощування сприятиме більш повному розкриттю біологічного потенціалу врожайності та якості зерна

пшениці озимої. Одже, дослідження в цьому напрямку є актуальними та мають значну практичну цінність. Вивчення ефективності застосування таких продуктів у сполученні з мінеральними добривами створює можливість цілеспрямовано управляти продуктивністю рослин, що в свою чергу підвищуватиме її конкурентоспроможність і сприятиме зростанню зацікавленості у її вирощуванні серед виробників.

З огляду на це, **мета досліджень** передбачала проведення порівняльної оцінки ефективності застосування стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів живлення з погляду їх впливу на врожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено в 2024, 2025 рр. на базі зерно-паро-просапної сівозміни кафедри рослинництва, яка входить до структури ННВЦ «Дослідне поле ім. В.В. Докучаєва» Державного біотехнологічного університету. Ґрунт – чорнозем типовий, важкосуглинковий на карбонатному лесі. Технологія вирощування пшениці озимої, за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для району досліджень.

Для досліджень обрали популярний серед виробників сорт пшениці озимої – Богдана. Сівбу проводили за температури ґрунту на глибині загортання насіння (5 см) – 12–14 °С, що відповідає пізнім строкам сівби. Насіння висівали у нормі висіву 500 шт./м² рядковим способом з міжряддям 15 см. Через пізні строки сівби, насіння обробляли лише фунгіцидним протруювачем з додаванням до нього передбачених програмою стимуляторів росту.

Весною, з настанням фізичної стиглості ґрунту, згідно з планом досліджень, вносили карбамід з розрахунку N₅₀. Наприкінці кушніння, проти дводольних бур'янів, посіви обприскували гербіцидом Дербі з розрахунку 60 г/га. Проти комплексу шкідників і хвороб у 37-му мікрофазу посіви обприскували сумішшю інсектициду Юні-КС (1,0 л/га) і фунгіциду Фенікс Дуо (0,5 л/га). Відповідно до програми досліджень, на ряді варіантів до цього розчину додавали карбамід у дозі N₁₀. Під час перебування рослин у 61–62-й мікрофазі, від хвороб колоса посіви обробляли трикомпонентним фунгіцидом Солігор з розрахунку 1,0 л/га.

Двофакторний дослід ставили методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Головними ділянками в досліді були два фони

живлення (фактор А): 1 – контроль (без добрив); 2 – припосівне внесення комплексного добрива Макростар у дозі N₁₅P₃₀K₂₀ + весняне підживлення посівів після настання фізичної стиглості ґрунту карбамідом з розрахунку N₅₀ + позакореневе підживлення карбамідом під час 37-ї мікрофази з розрахунку – N₁₀.

Ділянками другого порядку були сім варіантів застосування стимуляторів росту (фактор В): I – контроль; II, IV і VI – передпосівна обробка насіння Гуматом Калію, Фульвігумом і БлекДжеком у дозах 1,0; 0,8 і 1,0 л/т відповідно; III, V і VII – передпосівна обробка насіння у сполученні з позакореневим підживленням Гуматом Калію, Фульвігумом і БлекДжеком під час перебування рослин у 31-й мікрофазі. Доза внесення Гумату Калію, Фульвігуму і БлекДжеку для позакореневої обробки посівів становила 0,5; 0,3 і 1,0 л/га відповідно. Площа посівної ділянки досліду становила 30 м², облікової – 25 м².

За температурними показниками та режимом опадів погодні умови під час вегетації пшениці озимої у 2024–2025 рр., особливо під час весняно-літнього періоду, були близькими до кліматичної норми. Весняно-літній період вирощування пшениці озимої у 2023–2024 рр. проходив у вкрай важких погодних умовах. Зокрема, з початку травня і фактично до збирання врожаю не випало жодного продуктивного дощу. Водночас, негативна дія посухи посилювалася аномально високими температурами в другій половині червня і першій половині липня. Однак, значний контраст погодних умов у роки досліджень, дав можливість краще порівняти між собою вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення і оцінити їх ефективність у різних погодних умовах вегетації рослин пшениці озимої.

Гумат Калію на сьогодні є одним із найбільш поширених стимуляторів росту на основі гумінових речовин. У його складі міститься дві їх фракції – гумінові та фульвові кислоти у кількості – 150 г/л і 20 г/л відповідно. До складу Гумату Калію також входять власне калій (30 г/л), фосфор (20 г/л), а також по 3 г/л цинку, бору, міді, магнію та марганцю.

Фульвігум – стимулятор росту компанії *Life Biochem*, який являє собою концентрований розчин з високим умістом фульвових кислот (80 г/л). Вміст гумінових кислот у ньому дещо менший, ніж у Гуматі Калію – 100 г/л. До складу цього продукту також входять амінокислоти у кількості – 50 г/л, азот (55 г/л), фосфор (60 г/л) і комплекс мікроелементів (10 г/л).

Інноваційний стимулятор росту *БлекДжек*, виробництва швейцарської компанії *AVENTO Sarl*, виготовляють на основі найякіснішої сировини – леонардиту, видобутого в Північній Дакоті (США). Унікальність цього продукту полягає в тому, що у його складі містяться всі фракції гумусових речовин: гумінові кислоти (190–210 г/л), фульвові кислоти (30–50 г/л), ульмінові кислоти (30–40 г/л) та гумін (до 30 г/л). У незначній кількості в ньому містяться ряд макро- та мезоелементів – азот, фосфор, калій, кальцій, сірка та марганець.

Закладання досліду, облік досліджуваних показників і статистичний аналіз результатів урожайності проводили за загальноприйнятими методиками [24].

Результати дослідження та обговорення. Аналіз результатів досліджень щодо впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень стимуляторами росту на основі гумінових речовин на врожайність зерна пшениці озимої свідчить про їхню високу ефективність. Зокрема, вищий результат отримано у варіантах де їх застосовували для передпосівної обробки насіння у сполученні з позакореновим підживленням під час 31-ї мікрофази.

У середньому за два роки досліджень, найвища врожайність зерна пшениці озимої на обох фонах живлення була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння

з позакореновим підживленням під час 31-ї мікрофази інноваційним стимулятором росту *БлекДжек* – 4,59 т/га – на контролі і 5,44 т/га – у варіанті внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ (табл. 1). Приріст урожайності зерна порівняно з контролем фактора *B* становив 0,50 і 0,54 т/га відповідно.

По роках досліджень урожайність зерна пшениці найвищою також була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння і позакоренового підживлення під час 31-ї мікрофази стимулятором росту *БлекДжек*. Зокрема, у 2024 р. на контролі фактора *A* і варіанті внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ вона становила 3,85 і 4,58 т/га відповідно, у 2025 р. – 5,53 і 6,30 т/га, що істотно вище, ніж на контролі.

Застосування інноваційного стимулятора росту *БлекДжек* для передпосівної обробки насіння і позакоренового підживлення під час 31-ї мікрофази забезпечувало отримання істотного приросту врожайності зерна пшениці не лише порівняно з контролем, а й порівняно з усіма іншими варіантами фактора *B*. За проведеним статистичним аналізом із використанням рангового критерію Дункана, в погодних умовах 2024 і 2025 рр., на обох фонах живлення, врожайність зерна пшениці сорту Богдана в цьому варіанті віднесено до найвищої – третьої рангової групи. Інші варіанти входили до першої або другої рангової групи.

Таблиця 1 – Урожайність зерна пшениці озимої за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, т/га

Варіант застосування стимулятора (фактор <i>B</i>)	Рік				Середнє за два роки	
	2024		2025			
	Фон живлення (фактор <i>A</i>)					
	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$
I*	3,40 ^{***}	4,13 ^I	4,78 ^I	5,66 ^I	4,09	4,90
II	3,57 ^I	4,19 ^I	4,91 ^I	5,80 ^I	4,24	5,00
III	3,71 ^{II}	4,28 ^I	5,06 ^{II}	6,01 ^{II}	4,39	5,15
IV	3,62 ^{II}	4,25 ^I	4,94 ^I	5,91 ^{II}	4,28	5,08
V	3,74 ^{II}	4,36 ^{II}	5,12 ^{II}	6,05 ^{II}	4,43	5,21
VI	3,72 ^{II}	4,44 ^{II}	5,20 ^{II}	6,18 ^{II}	4,46	5,31
VII	3,85 ^{III}	4,58 ^{III}	5,33 ^{III}	6,30 ^{III}	4,59	5,44
Середнє	3,66	4,32	5,05	5,99	4,35	5,16
<p>НІР₀₅ ефекту <i>A</i>: 0,15 т/га – у 2024 р. і 0,21 т/га – у 2025 р. НІР₀₅ ефекту <i>B</i>: 0,15 т/га – у 2024 р. і 0,23 т/га – у 2025 р. НІР₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>: 0,16 т/га – у 2024 р. і 0,23 т/га – у 2025 р. НІР₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>: 0,18 т/га – у 2024 р. і 0,24 т/га – у 2025 р.</p>						

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в пункті – Матеріал і методи дослідження;

** – рангове групування показників урожайності зерна за критерієм Дункана.

За ефективністю стимулятор росту Фульвігум поступався БлекДжеку, однак він також забезпечував отримання істотного приросту врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом. За проведеним статистичним аналізом із використанням рангового критерію Дункана, врожайність зерна пшениці у варіанті проведення передпосівної обробки насіння у сполученні з позакореневим підживленням під час 31-ї мікрофази цим продуктом у погодних умовах 2024 і 2025 рр. на обох агрофонах віднесено до другої рангової групи. У разі проведення лише передпосівної обробки насіння Фульвігумом, у 2024 р. істотний приріст урожайності зерна відмічено лише на контролі фактора *A*, а в 2025 р. – на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$. На інших варіантах істотного приросту врожайності зерна порівняно з контролем фактора *B* не відмічено.

У відносних показниках, приріст врожайності зерна пшениці на варіантах застосування стимуляторів росту дещо вищим був на фоні без добрив (контроль фактора *A*). Зокрема, у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням інноваційним стимулятором росту БлекДжек урожайність зерна порівняно з контролем цього фактора на фоні без внесення добрив підвищувалася на 12,2 %, а на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – на 11,0 %. Вищу ефективність застосування стимуляторів росту на менш удобреному фоні відмічали також інші дослідники [25]. На нашу думку це закономірно, адже на кращих фонах живлення

рослини, по-перше, – краще забезпечені поживними елементами, по-друге – менше потерпають від стресів, насамперед дефіциту вологи, оскільки формують більш розвинену кореневу систему.

Крім урожайності, важливе значення має якість отриманої продукції. Не завжди приріст врожайності може свідчити про вищу економічну ефективність варіанта який її забезпечує. І справа може бути не лише у вищих витратах на вирощування, а й у якості зібраної продукції. Продукція вищої якості коштує дорожче, і може «перекривати» нижчу врожайність.

Враховуючи це, було визначено вміст білка в зерні пшениці та його вихід з 1 га. Незважаючи на те, що ряд авторів відмічають позитивний вплив стимуляторів росту на підвищення вмісту білка в зерні пшениці [1, 3, 12], у нашому досліді значного впливу позакорневих підживлень і, тим більше, передпосівної обробки насіння цими продуктами на вміст білка в зерні не було. Спостерігалася лише неістотна позитивна тенденція підвищення вмісту білка в зерні за умови проведення передпосівної обробки насіння та позакореневого внесення стимуляторів Фульвігум і БлекДжек, зокрема, – лише на удобреному фоні. У середньому за два роки, на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$, вміст білка в зерні пшениці озимої на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення стимуляторами росту Фульвігум і БлекДжек становив 14,2 %, що на 0,2 % вище, ніж на контролі цього фактора (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст білка в зерні пшениці озимої за дії досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, %

Варіант застосування стимулятора (фактор <i>B</i>)	Рік				Середнє за два роки	
	2024		2025			
	Фон живлення (фактор <i>A</i>)					
контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	
I	13,9	14,4	13,2	13,6	13,6	14,0
II	13,9	14,3	13,1	13,6	13,5	13,9
III	13,9	14,4	13,3	13,7	13,6	14,1
IV	13,9	14,4	13,2	13,6	13,6	14,0
V	13,8	14,5	13,3	13,8	13,6	14,2
VI	13,9	14,4	13,2	13,6	13,6	14,0
VII	13,9	14,5	13,3	13,8	13,6	14,2
Середнє	13,9	14,4	13,2	13,7	13,6	14,1

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в пункті – Матеріал і методи дослідження.

Найвищий збір білка з 1 га посівів у досліді був у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням під час 31-ї мікрофази стимулятором росту БлекДжек на удобреному фоні – 0,664 т/га – в погодних умовах 2024 р. і 0,869 т/га – у 2025 р. (табл. 3). Як зазначено вище, досліджувані варіанти застосування стимуляторів росту не мали істотного впливу на вміст білка в зерні пшениці озимої, тож різниця за збором білка з 1 га була зумовлена саме різними показниками врожайності зерна.

закономірно, оскільки і передпосівна обробка насіння і позакореневі підживлення не можуть бути альтернативою класичним видам внесення мінеральних добрив які, за наукового підходу, здатні забезпечити бездефіцитний баланс поживних елементів для рослин. Роль застосування стимуляторів рослин зводиться до стимуляції ростових процесів, створення кращих умов для ґрунтової біоти, ослаблення дії стресів і звісно, – більш ефективного використання елементів живлення з добрив. Зокрема, завдяки внесенню $N_{75}P_{30}K_{20}$, збір

Таблиця 3 – Збір білка з 1 га посівів пшениці озимої за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, т

Варіант застосування стимулятора (фактор B)	Рік				Середнє за два роки	
	2024		2025			
	Фон живлення (фактор A)					
	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$	контроль	$N_{75}P_{30}K_{20}$
I	0,473	0,595	0,631	0,769	0,552	0,682
II	0,496	0,600	0,643	0,789	0,570	0,695
III	0,516	0,616	0,673	0,823	0,595	0,720
IV	0,503	0,612	0,652	0,804	0,578	0,708
V	0,516	0,632	0,681	0,835	0,598	0,734
VI	0,517	0,639	0,686	0,840	0,601	0,740
VII	0,535	0,664	0,709	0,869	0,622	0,767
Середнє	0,508	0,623	0,668	0,818	0,588	0,721

Примітка: * – зміст варіантів фактора B розкрито в пункті – Матеріал і методи дослідження.

Загалом, завдяки передпосівній обробці насіння у сполученні з позакореневим підживленням посівів під час 31-ї мікрофази стимулятором росту БлекДжек на удобреному фоні – внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$, збір білка з 1 га порівняно з контролем обох факторів у середньому за два роки вдалося підвищити на 0,215 т/га, або майже на 40,0 % – від 0,552 до 0,767 т/га. Для порівняння, – у кращому варіанті досліді, врожайність зерна порівняно з контролем у середньому за два роки підвищувалася на 33,0 %. Вищий вплив сполучення досліджуваних факторів на збір білка зумовлений тим, що внесення добрив у загальній нормі $N_{75}P_{30}K_{20}$, поряд із значним підвищенням урожайності зерна, також забезпечувало істотне збільшення вмісту білка в ньому.

Серед досліджуваних факторів, як на врожайність зерна, так і на збір білка з 1 га найбільший вплив чинив фон живлення, що загалом

білка з 1 га порівняно контролем у середньому за іншими факторами вдалося збільшити на 0,133 т/га або 22,6 %, тимчасом за впливу передпосівної обробки насіння у сполученні з позакореневим підживленням БлекДжеком (кращий варіант фактора B) – на 0,078 т/га, або на 12,3 %.

Погодні умови років досліджень значно різнилися як за кількістю опадів, так і за температурним режимом, тож цілком закономірним було те, що їх вплив як на врожайність зерна, так і збір білка був найвищий. Зокрема, діапазон розбіжності врожайності зерна та збору білка з 1 га посівів пшениці озимої за впливу погодних умов у середньому за іншими факторами становив 1,52 т/га (38,0 %) і 0,177 т/га (31,3 %), тимчасом за впливу фону живлення, а саме серед досліджуваних технологічних факторів, він мав більший вплив і на врожайність зерна і на збір білка з 1 га – 0,81 т/га (18,6 %) і 0,133 т/га (22,6 %) відповідно.

Виключно важливим є те, що застосування стимуляторів росту показало високу ефективність не лише в несприятливих, а й достатньо «комфортних» для рослин пшениці озимої погодних умовах. Зокрема, в достатньо сприятливих погодних умовах 2025 р., за умови оптимізації стимуляції росту та розвитку рослин (сьомий варіант фактора *B*), збір білка порівняно з контролем (варіант без застосування стимуляторів росту) на фоні без добрив зростав на 0,078 т/га або 12,4 %, на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – на 0,100 т/га або 13,0 %.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено нові дані щодо ефективності застосування інноваційних стимуляторів росту рослин на основі гумінових речовин для передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень посівів пшениці озимої в умовах Східного Лісостепу України.

З погляду впливу на врожайність зерна пшениці озимої кращим виявився варіант сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням під час 31-ї мікрофази інноваційним стимулятором росту БлекДжек. У середньому за два роки врожайність зерна в цьому варіанті, на варіантах без внесення добрив і на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$, становила 4,59 і 5,44 т/га відповідно, що на 0,50 і 0,54 т/га вище, ніж на контролі.

Передпосівна обробка насіння у сполученні з позакореневим підживленням стимуляторами росту Гуматом Калію і Фульвігумом на обох фонах живлення забезпечувала формування істотно вищої врожайності зерна пшениці озимої сорту Богдана порівняно з контролем, проте істотно поступалася варіантам на яких застосовували стимулятор росту БлекДжек. Отже, за вибору стимуляторів росту на основі гуматів, під час вирощування пшениці озимої перевагу слід надавати інноваційному стимулятору росту БлекДжек.

Досліджувані варіанти застосування стимуляторів росту не мали істотного впливу на вміст білка в зерні, тож різниця за збором білка з 1 га була зумовлена саме різною врожайністю зерна. Найвищий збір білка з 1 га в досліді був у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням під час 31-ї мікрофази стимулятором росту БлекДжек на фоні внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – 0,664 т/га в 2024 р. і 0,869 т/га – в 2025 р.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні більш широкого спектра стимуляторів росту, зокрема на основі інших сполук, визначення оптимальних варіантів їх застосування з урахуванням сортових особливостей культури, прийнятої системи живлення та захисту, погодних умов тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вплив систем удобрення з використанням біостимулятора та гумусного добрива на врожайність і якість зерна пшениці озимої / А.О. Дубицька та ін. Передгірське та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76 (1). С. 16–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-2
2. Пиріг Г., Віцентій Х. Сучасні технології екологізації сільськогосподарського виробництва. Вектори інноваційного розвитку освіти, науки і бізнесу в умовах глобальних змін: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль, 2021. С. 84–87.
3. Шакалій С.М., Шендецький О.О., Пліщенко В.О. Вплив попередників та стимуляторів росту на урожайність та якість сортів озимої пшениці. Таврійський науковий вісник: Землеробство, рослинництво, овочівництво і баштанництво. 2025. № 144. С. 243–249. DOI: 10.32782/2226-0099.2025.144.31
4. Карабач К.С. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Plant & Soil Science. 2019. Т. 10. № 3. 42 с.
5. Сметанко О.В., Бурикна С.І., Кривенко А.І. Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. Вісник аграрної науки. 2018. № 8 (785). С. 33–37. DOI: 10.31073/agrovisnyk201808-05
6. Кудрявицька А.М., Карабач К.С. Вплив добрив на урожайність та показники якості зерна пшениці озимої. SWorldJournal. 2023. Вип. 20. № 1. С. 148–150. DOI: 10.30888/2663-5712.2023-20-01-038
7. Holman J.D., Obour A.K., O'Brien D. Historic winter wheat yield, production, and economic value trends in Kansas, the “Wheat State”. Crop Science. 2024. 64(2). P. 925–941. DOI: 10.1002/csc2.21171
8. Raj A.S., Siliveru K., McLean R. Intensive management simultaneously reduces yield gaps and improves milling and baking properties of bread wheat. Crop Science. 2023. Vol. 63(2). P. 936–955. DOI: 10.1002/csc2.20906
9. Мірошніченко І.М. Зміни елементного складу рослин пшениці озимої за дії Мегафолу та ретардантів. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017. Т. 3. № 8. С. 403–409.
10. Тютюнник Н., Рогач Ю., Погромська Я. Ефективність стимулятора-адаптогену гуміам на посівах пшениці озимої в умовах Донеччини. Інноваційні технології в агровиробництві та природокористуванні: проблеми та перспективи: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. Шубків, 2021. С. 43–44.
11. 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.
12. Корхова М.М., Нікончук Н.В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах

південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. № 122. С. 48–55. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.7

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

14. Effect of seed priming on seed germination and seedling growth of wheat / S.S. Sethar et al. *International Journal of Economic and Environmental Geology*. 2024. No 15(3). P. 19–25. DOI: 10.46660/ijeeeg.v15i3.378

15. Найдьонова О.Є. Застосування гумінового препарату Humin plus в органічному землеробстві. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2015. № 2. С. 39–50.

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

17. Ефективність гумінових стимуляторів за умови передпосівної обробки насіння зернових культур / М.М. Маренич та ін. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 3. С. 70–78. DOI: 10.31210/visnyk2020.03.08

18. Сіроштан А.А., Заїма О.А., Кавунець В.П., Дубовик Д.Ю. Вплив протруйників із стимулятором росту і мікродобривом на посівні якості та врожайність пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2019. Т. 8. С. 63–67. DOI: 10.31073/mvis201909-09

19. Semenکو L., Veremeyenko S., Bykin A., Kucher L. Effectiveness of plant growth stimulants for winter wheat in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine *Scientific Horizons*. 2025. 28(3). P. 33–43. DOI: 10.48077/scihor3.2025.33

20. Ярчук І.І., Мельник Т.В., Моргун О.В. Вплив полікомпонентних ріст-регуляторів на зимостійкість і продуктивність пшениці твердої озимої. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 2. С. 263–271. DOI: 10.31867/2523-4544/0134

21. An assessment of nitrification inhibitors to reduce nitrous oxide emissions from UK agriculture / T.H. Misselbrook et al. *Environmental Research Letters*. 2014. No 9(11). 115006. DOI: 10.1088/1748-9326/9/11/115006

22. Бахмат М.І., Сендецький І.В., Козіна Т.В., Сендецький В.М. Вплив стимуляторів росту та норм висіву на формування врожаю ріпаку озимого в умовах Лісостепу Західного. *Agrology*. 2019. № 3. С. 189–193. DOI: 10.32819/019027

23. Optimization of factors of man aging productive processes of winter wheat in the Forest-steppe / М.М. Marenych et al. *Agricultural Science and Practice*. 2020. No 7(2). P. 44–54. DOI: 10.15407/agrisp7.02.044

24. Щенко В.О., Копитко П.Г., Костоґриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

25. Effects of humic acid and crop residues on soil and wheat nitrogen contents / K. Akhtar et al. *American Journal of Plant Sciences*. 2014. No 5 (09). P. 1277–1284. DOI: 10.4236/ajps.2014.59141

REFERENCES

1. Dubytska, A.O., Kachmar, O.I., Dubytskyi, O.L., Vavrynovych, O.V., Shcherba, M.M. (2024). Vplyv system udobrennia z vykorystanniam biostymuliatora ta humusnoho dobryva na vrozhainist i yakist zerna pshenytsi ozymoi [The effect of fertilization systems using biostimulants and humus fertilizers on the yield and quality of winter wheat grain]. *Peredhirske ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal breeding]. Issue 76 (1), pp. 16–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-2

2. Pyrih, H., Vitsentii, Kh. (2021). Suchasni tekhnolohii ekolohizatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva [Modern technologies for greening agricultural production]. *Vektory innovatsiinoho rozvytku osvity, nauky i biznesu v umovakh hlobalnykh zmin: materialy IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Vectors of innovative development of education, science, and business in the context of global change: materials of the IX International scientific and practical conference]. Ternopil, pp. 84–87.

3. Shakalii, S.M., Shendetskyi, O.O., Plishenko, V.O. (2025). Vplyv poperednykyv ta stymuliatoriv rostu na urozhainist ta yakist sortiv ozymoi pshenytsi [The effect of precursors and growth stimulants on the yield and quality of winter wheat varieties]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk: Zemlerobstvo, roslynnytstvo, ovochivnytstvo i bashtannytstvo* [Tavriya Scientific Bulletin: Agriculture, crop farming, vegetable growing, and melon growing], no. 144, pp. 243–249. DOI: 10.32782/2226-0099.2025.144.31

4. Karabach, K.S. (2019). Urozhainist ta pokaznyky yakosti pshenytsi ozymoi zalezho vid system osnovnoho obrobitku hruntu ta udobrennia [Yield and quality indicators of winter wheat depending on the main soil cultivation and fertilization systems]. *Plant & Soil Science*. Vol. 10, no. 3, 42 p.

5. Smetanko, O.V., Burykina, S.I., Kryvenko, A.I. (2018). Vplyv elementiv biolohizatsii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi na riznykh fona-kh mineralnoho zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [The influence of biological factors on winter wheat cultivation under different mineral nutrition conditions in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], no. 8 (785), pp. 33–37. DOI: 10.31073/agrovisnyk201808-05

6. Kudriavtyska, A.M., Karabach, K.S. (2023). Vplyv dobryv na urozhainist ta pokaznyky yakosti zerna pshenytsi ozymoi [The effect of fertilizers on the yield and quality indicators of winter wheat grain]. *SWorldJournal*. Vol. 20, no. 1, pp. 148–150. DOI: 10.30888/2663-5712.2023-20-01-038

7. Holman, J.D., Obour, A.K., O'Brien, D. (2024). Historic winter wheat yield, production, and economic value trends in Kansas, the “Wheat State”.

Crop Science. no. 64(2), pp. 925–941. DOI: 10.1002/csc2.21171

8. Raj, A.S., Siliveru, K., McLean (2023). Intensive management simultaneously reduces yield gaps and improves milling and baking properties of bread wheat. *Crop Science*. Vol. 63(2), pp. 936–955. DOI: 10.1002/csc2.20906

9. Miroschnychenko, I.M. (2017). Zminy elementnoho skladu roslyn pshehytsi ozymoi za dii Mehafolu ta retardantiv [Changes in the elemental composition of winter wheat plants under the action of Megafol and retardants]. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. Vol. 3, no. 8, pp. 403–409.

10. Tiutiunnyk, N., Rohach, Yu., Pohromska, Ya. (2021). Efektyvnist stymulatoru-adaptoheniu humiam na posivakh pshehytsi ozymoi v umovakh Donechchyny [The effectiveness of the stimulant-adaptogen gumiam on winter wheat crops in the Donetsk region]. *Innovatsiini tekhnologii v ahrovnyobnytsviti ta pryrodokorystuvanni: problemy ta perspektyvy: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Innovative Technologies in Agricultural Production and Natural Resource Use: Problems and Prospects: materials from the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference]. *Shubkiv*, pp. 43–44.

11. Korotkova, I.V., Karasenko, V.M. (2023). Vplyv system udobrennia z huminovym preparatom na vrozhainist ta prybutkovist vyroshchuvannia pshehytsi ozymoi [The effect of fertilization systems with humic preparations on the yield and profitability of winter wheat cultivation]. *Scientific-Progress & Innovations*. Vol. 26, no. 3, pp. 17–21.

12. Korkhova, M.M., Nikonchuk, N.V. (2021). Adaptivnyi potentsial novykh sortiv pshehytsi ozymoi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Adaptive potential of new winter wheat varieties in the southern steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Tavriya Scientific Bulletin]. no. 122, pp. 48–55. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.7

13. Fahmi, A.H. (2020). Interaction effect of potassium fertilizer, humic acid and irrigation intervals on growth and yield of wheat. *Research on Crops*. Vol. 21(1), pp. 31–35.

14. Sethar, S.S., Panhwar, M.A., Sootahar, M.K., Qudoos, A., Khokhar, K.H., Babar, H. (2024). Effect of seed priming on seed germination and seedling growth of wheat. *International Journal of Economic and Environmental Geology*. no. 15(3), pp. 19–25. DOI: 10.46660/ijeeg.v15i3.378

15. Naidonova, O.Ie. (2015). Zastosuvannia huminovoho preparatu Humin plus v orhanichnomu zemlerobstvo [The use of Humin plus humic acid preparation in organic farming]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva. Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo* [Bulletin of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Soil Science, agrochemistry, agriculture, forestry]. no. 2, pp. 39–50.

16. Khan, R.U. (2018). Effect of humic acid on growth and crop nutrient status of wheat on two dif-

ferent soils. *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 41, no. 4, pp. 453–460.

17. Marenych, M.M., Hanhur, V.V., Popova, K.M., Liashenko, V.V., Kabak, Y.I. (2020). Efektyvnist huminovoykh stymulatoriv za umovy predposivnoi obrobky nasinnia zernovoykh kultur [Efficacy of humic stimulants in pre-sowing treatment of cereal seeds]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoyi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy]. no. 3, pp. 70–78. DOI: 10.31210/visnyk2020.03.08

18. Sirostan, A.A., Zaima, O.A., Kavunets, V.P., Dubovik, D.Yu. (2019). Vplyv protruinykiv iz stymulatorom rostu i mikrodozvymom na posivni yakosti ta vrozhainist pshehytsi ozymoi [The effect of seed dressings with growth stimulants and microfertilizers on the sowing qualities and yield of winter wheat]. *Myronivsky Visnyk* [Myronivsky Bulletin]. no. 8, pp. 63–67. DOI: 10.31073/mvis201909-09

19. Semenko, L., Veremeyenko, S., Bykin, A., Kucher, L. (2025). Effectiveness of plant growth stimulants for winter wheat in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine *Scientific Horizons*. no. 28(3), pp. 33–43. DOI: 10.48077/scihor3.2025.33

20. Yarchuk, I.I., Melnyk, T.V., Morhun, O.V. (2020). Vplyv polikomponentnykh ristrehulatoriv na zymostiikist i produktyvnist pshehytsi tvrdoyi ozymoi [The effect of multicomponent growth regulators on winter hardiness and productivity of hard winter wheat]. *Zernovi kultury* [Cereal crops]. Vol. 4, no. 2, pp. 263–271. DOI: 10.31867/2523-4544/0134

21. Misselbrook, T.H., Cardenas, L.M., Camp, V., Thorman, R.E., Williams, J.R., Rollett, A.J., Chambers, B.J. (2014). An assessment of nitrification inhibitors to reduce nitrous oxide emissions from UK agriculture. *Environmental Research Letters*. no. 9(11), 115006. DOI: 10.1088/1748-9326/9/11/115006

22. Bakhmat, M.I., Sendetsky, I.V., Kozina, T.V., Sendetsky, V.M. (2019). Vplyv rehulatora rostu ta norm vysivu na formuvannia vrozhainosti ripaku ozymoho v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [The influence of growth regulator and seeding rates on the formation of winter rape production in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Agrology*. no. 3, pp. 189–193. DOI: 10.32819/019027

23. Marenych, M.M., Kaminsky, V.F., Bulygin, C.Yu., Hanhur, V.V., Korotkova, I.V., Yurchenko, S.O., Bahan, A.V., Taranenko, S.V. (2020). Optimization of factors of man aging productive processes of winter wheat in the Forest-steppe. *Agricultural Science and Practice*. no. 7(2), pp. 44–54. DOI: 10.15407/agrisp7.02.044

24. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: pidruchnyk* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, PP «TD Edelweis i K», 332 p.

25. Akhtar, K., Muhammad Shah, S. N., Ali, A., Zaheer, S., Wahid, F., Khan, A., Shah, M., Bibi, S., Majid, A. (2014). Effects of humic acid and crop residues on soil and wheat nitrogen contents. *American Journal of Plant Sciences*. no. 5 (09), pp. 1277–1284. DOI: 10.4236/ajps.2014.59141

Yield and winter wheat grain quality under the influence of humic acid-based growth stimulants at different levels of mineral nutrition in the Eastern Forest-Steppe region of Ukraine

Ivanov S., Rozhkov A.

The article presents the results of a two-year study on the effect of pre-sowing seed treatment and foliar application of growth stimulants based on humic substances under different nutrient conditions on the yield and quality of soft winter wheat of the Bogdana variety in the eastern Forest-Steppe zone of Ukraine.

The research was conducted in 2024 and 2025 within a grain–fallow–row crop rotation at the Department of Plant Production, located at the V.V. Dokuchaev Experimental Field of the State Biotechnological University.

The experiment was established using a split-plot design. The main plots (factor A) included two nutrient backgrounds: (1) control (no fertilizers) and (2) application of Makro-star complex fertilizer at a rate of $N_{15}P_{30}K_{20}$, combined with root fertilization after soil physical maturity using urea at a rate of N_{50} , and foliar feeding with urea at the BBCH 37 growth stage at a rate of N_{10} .

The subplots (factor B) included seven treatments involving the use of humic-based growth stimulants for pre-sowing seed treatment and foliar application at the BBCH 31 growth stage. The total plot area was 30 m², and the harvested area was 25 m².

Among the studied growth stimulants, the innovative product BlackJack demonstrated the highest efficiency in terms of its effect on grain yield. In the treatments involving seed treatment and foliar application of this product against the background of $N_{75}P_{30}K_{20}$, grain yield in 2024 and 2025 reached 4.58 and 6.30 t/ha, respectively, exceeding the control by 1.18 and 1.52 t/ha.

Pre-sowing seed treatment combined with foliar application of the growth stimulants Potassium Humate and Fulvihum under both nutrient backgrounds also resulted in significantly higher grain yields compared to the control; however, these values were significantly lower than those obtained with BlackJack. Therefore, when selecting humate-based growth stimulants for winter wheat cultivation, preference should be given to BlackJack.

Growth stimulants did not have a significant effect on grain protein content; thus, differences in protein yield per hectare were mainly due to variations in grain yield. The highest protein yield per hectare was obtained in the treatment combining pre-sowing seed treatment and foliar application at the BBCH 31 growth stage using BlackJack under $N_{75}P_{30}K_{20}$ fertilization – 0.664 t/ha in 2024 and 0.869 t/ha in 2025.

Key words: winter wheat, growth stimulants, mineral fertilizers, seed treatment, foliar application, yield, grain quality.



Copyright: Іванов С.О., Рожков А.О. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Іванов С.О.

Рожков А.О.

<https://orcid.org/0009-0006-6411-8851>

<https://orcid.org/0000-0001-9138-7973>