

АГРОНОМІЯ

УДК 631. 811.98:633.11(477.7)

Формування елементів продуктивності рослин пшениці озимої залежно від впливу стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення в умовах Східного Лісостепу УкраїниІванов С.О. , Рожков А.О. 

Державний біотехнологічний університет

 isa28021979@gmail.com

Іванов С.О., Рожков А.О. Формування елементів продуктивності рослин пшениці озимої залежно від впливу стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення в умовах Східного Лісостепу України. «Агробіологія», 2025. № 2. С. 47–57.

Ivanov S., Rozhkov A. Formation of winter wheat plant productivity elements depending on the effect of growth stimulants based on humic substances under different mineral nutrition backgrounds in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. «Agrobiology», 2025. no. 2, pp. 47–57.

Рукопис отримано: 04.09.2025 р.

Прийнято: 19.09.2025 р.

Затверджено до друку: 27.11.2025 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2025-199-2-47-57

У статті наведено результати дворічних досліджень щодо впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень посівів стимуляторами росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення на формування елементів продуктивності рослин і біологічну врожайність зерна пшениці озимої сорту Богдана.

Двофакторний польовий дослід закладали методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку були два фони живлення: 1 – контроль (без добрив); 2 – припосівне внесення комплексного добрива Макростар з розрахунку $N_{15}P_{30}K_{20}$ + підживлення посівів після настання фізичної стиглості ґрунту карбамідом у дозі N_{50} + позакореневе підживлення карбамідом у 37-му мікрофазу за кодом ВВСН у дозі N_{10} . Ділянками другого порядку були сім варіантів застосування стимуляторів росту на основі гумусових речовин для обробки насіння та позакоренового внесення під час 31-ї мікрофази за кодом ВВСН.

Аналіз отриманих результатів виявив істотний позитивний вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на обох фонах живлення на формування вищих елементів продуктивності рослин та більшої кількості рослин і бічних продуктивних стебел пшениці на момент збирання врожаю.

Найбільших змін зазнавала біологічна врожайність зерна, оскільки оптимізація досліджуваних чинників забезпечувала збільшення всіх елементів продуктивності. Серед досліджуваних стимуляторів росту вищу ефективність виявив БлекДжек.

Стимулятори росту Гумат Калію і Фульвігум, з погляду впливу на формування елементів продуктивності та біологічну врожайність зерна були подібними. Обробка насіння у сполученні з позакореновим підживленням цими продуктами на обох фонах живлення забезпечила формування істотно вищої біологічної врожайності зерна пшениці озимої порівняно з контролем, проте істотно поступалася варіантам де застосовували стимулятор росту БлекДжек.

Ключові слова: пшениця озима, добрива, стимулятор росту, передпосівна обробка насіння, позакореневе підживлення, елементи продуктивності.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пшениця тривалий час залишається поза конкуренції і на сьогодні є найпоширенішою культурою як в Україні, так і світі. Поряд із соняшником пшениця в Україні належить до групи найбільш рентабельних культур, з її реалізацією не виникає проблем і будь-які партії зерна експортуються країнами ЄС, Африки та Азії. З огляду на це, логічно постає питання підвищення врожайності зерна та відповідно збільшення валового виробництва культури. Вирішити це питання цілком реально завдяки застосуванню новітніх, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов сортових технологій вирощування, спрямованих на більш повне розкриття біологічного потенціалу продуктивності посівів [1, 2].

Впродовж останніх 15–20 років спостерігається тенденція підвищення температурних показників і зменшення кількості опадів, що негативно впливає на ріст, розвиток рослин і призводить як до зниження врожайності, так і зменшення валових зборів зерна. Особливо це актуально для більш посушливих умов Степу та Лівобережного Лісостепу України, оскільки саме тут систематично відмічають нові рекорди температури в літній період і прогресує тенденція зниження як кількості опадів, так і нерівномірності їх розподілу. У районах Східного Лісостепу вже не рідкісними є тривалі посухи у весняно-літній період (місяць і більше), які зазвичай супроводжуються спекою.

Перспективним напрямом пом'якшення негативного впливу комплексу абіотичних чинників є застосування стимуляторів росту рослин. Сьогодні на світовому ринку представлений доволі широкий асортимент цих продуктів, який щороку збільшується. Однак бракує інформації щодо їхньої ефективності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [3].

Аналіз наявної інформації свідчить про високу ефективність застосування стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і позакоренових підживлень посівів польових культур. Встановлено, що передпосівна обробка насіння розчинами на основі стимуляторів росту підвищує енергію проростання насіння та його польову схожість [4–6]. Ряд дослідників відмічають активізацію росту кореневої системи завдяки додаванню до бакового розчину для передпосівної обробки насіння стимуляторів росту [7–11].

Позакореневе внесення стимуляторів росту стимулює ростові процеси, активізує наростання надземної маси та коренів

рослин, забезпечує підвищення врожайності. Дослідники І.І. Ярчук, Т.В. Мельник і О.В. Моргун [12] зазначають, що за дотримання регламенту застосування стимуляторів росту, масу коренів рослин зернових культур, завдяки формуванню більшої кількості вторинних коренів і активного їх розростання, можна збільшити більш ніж на 50 %, що забезпечує більш повноцінне використання наявного агресурсного потенціалу, а отже, – сприяє підвищенню врожайності та якості зерна.

Значним резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є внесення більших доз мінеральних добрив, однак у такий спосіб вирішувати питання збільшення валових зборів зерна не доцільно, оскільки це призводить до забруднення навколишнього середовища [13], значно підвищує витрати на вирощування, не завжди є корисним для рослин [14]. Крім того, в районах із недостатньою кількістю опадів, доволі часто не забезпечує потрібного результату, оскільки волога є лімітуючим урожайність чинником.

Досягти підвищення врожайності зерна без збільшення доз мінеральних добрив можливо завдяки застосуванню стимуляторів росту. Їх впровадження у технологію вирощування дає можливість зменшувати дози внесення мінеральних добрив без зниження врожайності пшениці озимої, зокрема за більш повного використання поживних елементів з добрив і ґрунту [15]. У цьому значенні особливо зростає роль стимуляторів росту природного походження, до яких, зокрема належать препарати на основі гуматів [16, 17].

Численними дослідженнями доведено, що застосування стимуляторів росту рослин на основі гумінових речовин позитивно впливає на родючість ґрунту, підвищує рівень його окультуреності завдяки збільшенню вмісту поживних елементів у ґрунті, покращує структуру та фракційний склад, волого- і повітрообмін. Гумінові речовини сприяють більш ефективному споживанню рослинами поживних елементів з ґрунту, активізують ріст та розвиток рослин [18–21].

Незважаючи на це, питання впливу стимуляторів росту на формування продуктивності рослин пшениці озимої у різних ґрунтово-кліматичних умовах залишаються недостатньо досліджені. Зокрема, становить інтерес порівняння ефективності стимуляторів росту на основі різних фракцій гумінових речовин як між собою, так і на різних фонах мінерального живлення щодо формування

елементів продуктивності пшениці озимої. Визначання кращих стимуляторів росту на основі гумінових речовин, як і фонів мінерального живлення для конкретних умов вирощування, сприятиме повнішому розкриттю генетичного потенціалу продуктивності посівів пшениці озимої. Тому дослідження у цьому напрямі є актуальними і мають важливе практичне значення. Вивчення дії цих препаратів у сполученні з мінеральними добривами дасть можливість управляти формуванням продуктивності рослин, що підвищить конкурентоспроможність і сприятиме зростанню інтересу до цієї культури з боку виробників.

З огляду на це, **мета** проведених досліджень полягала у визначенні та порівнянні впливу стимуляторів росту на основі різних композицій гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення на формування елементів продуктивності рослин і біологічну врожайність зерна різних систем стебел пшениці озимої в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в 2023–2025 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 елементів, була загальноприйнятою для району досліджень.

Для досліджень обрали найбільш поширений, високопродуктивний сорт пшениці озимої ауксинового типу – Богдана. Сівбу проводили за температури ґрунту на глибині загортання насіння (4–6 см) – 12–14 °С, що відповідає пізнім строкам сівби (оптимальні – за температури ґрунту 14–16 °С). Насіння висівали рядковим способом з міжряддям 15 см. Норма висіву – 500 нас./м². Оскільки строки сівби були пізні, насіння обробляли лише фунгіцидним протруювачем з додаванням до нього передбачених програмою дослідження стимуляторів росту.

Навесні, після настання фізичної стиглості ґрунту, згідно з програмою досліджень, вносили карбамід з розрахунку N₅₀. Наприкінці кушніння посіви обприскували гербіцидом Дербі в розрахунку – 60 г/га. Від комплексу шкідників і хвороб у 37-му мікрофазу за кодом ВВСН посіви обприскували сумішшю інсектициду Юні-КС (1,0 л/га) і фунгіциду Фенікс Дуо (0,5 л/га). На ряді варіан-

тів, згідно з програмою досліджень, до цього розчину додавали карбамід у дозі N₁₀. На початку цвітіння (61–62-га мікрофаза за кодом ВВСН), від хвороб колосу посіви обробляли трикомпонентним фунгіцидом Солігор з розрахунку 1 л/га.

Двофакторний дослід закладали методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку були два фони живлення (фактор *A*): 1 – контроль (без добрив); 2 – припосівне внесення добрива Макростар з розрахунку N₁₅P₃₀K₂₀, підживлення посівів після настання фізичної стиглості ґрунту карбамідом у дозі N₅₀ і позакореневе підживлення карбамідом у фазу прапорцевого листка (37-ма мікрофаза за шкалою ВВСН) у дозі N₁₀. Ділянками другого порядку були сім варіантів застосування стимуляторів росту на основі гуматів (фактор *B*): I – контроль (без обробки насіння та позакореневих підживлень), II, IV і VI – обробка насіння Гуматом Калію, Фульвігумом і БлекДжеком у дозах 1,0; 0,8 і 1,0 л/т відповідно; III, V і VII – обробка насіння і позакореневе підживлення Гуматом Калію, Фульвігумом і БлекДжеком на початку фази виходу в трубку (31-ша мікрофаза за кодом ВВСН). Доза Гумату Калію для позакореневої обробки – 0,5 л/га, Фульмігуму – 0,3 л/га, БлекДжеку – 1 л/га. Площа посівної ділянки дослідів становила 30 м², облікової – 25 м².

За температурою, кількістю опадів і їхнім розподілом, погодні умови під час вегетації рослин значно відрізнялися, що вплинуло на їх ріст, розвиток та формування елементів продуктивності. За температурними показниками та режимом опадів погодні умови під час вегетації 2024–2025 рр., особливо впродовж весняно-літнього періоду, були близькими до багаторічних показників. Весняно-літній період вирощування пшениці озимої в 2024 р. проходив у вкрай важких погодних умовах. Зокрема, з початку травня до збирання врожаю не випало жодного продуктивного дощу. Крім того, негативна дія посухи посилювалася аномально високими температурами в другій половині червня і першій половині липня. Водночас, значні відмінності погодних умов у роки досліджень, дали змогу більш повноцінно порівняти між собою вплив досліджуваних варіантів і оцінити їх ефективність у різних погодних умовах вегетації культури.

Гумат Калію – найбільш відомий стимулятор на основі гумінових речовин. Містить дві їх фракції – гумінові та фульвові кислоти, вміст яких становить 150 і 20 г/л відповідно.

До складу Гумату Калію також входять калій (30 г/л), фосфор (20 г/л) і по 3 г/л цинку, бору, міді, магнію та марганцю.

Стимулятор росту *БлекДжек*, виробництва Швейцарської компанії *AVENTO Sarl*, виготовляють на основі найякіснішої сировини – леонардиту, видобутого в Північній Дакоті (США). Це єдиний продукт, який містить всі чотири фракції гумусових речовин, а саме – 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 незначних кількостях до цього продукту також входить ряд макро- та мезоелементів – азот, фосфор, калій, кальцій, сірка та марганець.

Фульвігум – стимулятор росту компанії *Life Biochem*, який являє собою концентрований розчин з високим вмістом 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 (50 г/л), азот (55 г/л), фосфор (60 г/л) і комплекс мікроелементів у загальній кількості 10 г/л.

Закладання досліду, обліки, вимірювання та математичний аналіз отриманих результатів проводили за загальноприйнятими методиками [22].

Результати дослідження та обговорення. Основними елементами продуктивності посівів колосових культур є – кількість продуктивних стебел на момент збирання, кількість та маса зерен з одного колоса. Озерненість колоса визначається кількістю колосків у колосі і їхньою озерненістю, а маса зерна з колоса – озерненістю колоса і масою 1000 зерен.

Між елементами продуктивності не завжди можна виявити пряму залежність і доволі часто підвищення одного показника призводить до зменшення іншого. Наприклад, «форсування» кількості продуктивних стебел на одиниці площі зазвичай призводитиме до зменшення озерненості колоса, тобто зменшення продуктивності рослин, а іноді, – до зниження врожайності посіву. Тож, під час розроблення алгоритму заходів вирощування потрібно ставити мету досягти не високих показників окремих елементів, а їх збалансованого рівня, за якого забезпечується найбільший вихід зернової продукції з одиниці площі.

Аналіз отриманих результатів виявив істотний вплив комплексного застосування досліджуваних стимуляторів росту на основі гумінових речовин за різних фонів мінерального живлення на рівень елементів продук-

тивності досліджуваного сорту пшениці озимої – Богдана.

Порційне внесення мінеральних добрив, як і використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення забезпечувало отримання більшої кількості рослин і продуктивних стебел пшениці на момент збирання врожаю. Внесення мінеральних добрив у кілька етапів, завдяки формуванню кращої харчової бази для рослин впродовж вегетації, забезпечувало збереження більшої їх кількості і підвищувало їх продуктивне кушіння. Водночас передпосівна обробка насіння стимуляторами росту сприяла кращому проростанню насіння, а позакореневі підживлення, завдяки стимуляції ростових процесів і нівелюванню абіотичних стресів, забезпечували збереження більшої кількості рослин до фази повної стиглості.

Завдяки покращенню живлення посівів і застосуванню стимуляторів росту для обробки насіння та позакоренових підживлень, кількість рослин пшениці перед збиранням порівняно з контролем обох факторів вдалося підвищити на 42,8 шт./м² (14,1 %) – у 2024 р. і на 45,6 шт./м² (15,4 %) – у 2025 р.

Щодо кількості продуктивних стебел перед збиранням врожаю, оптимальним був варіант передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів стимулятором росту БлекДжеком на фоні внесення добрив у кілька етапів. У 2024 і 2025 рр. кількість продуктивних стебел у цьому варіанті становила 546,7 і 586,3 шт./м² відповідно (табл. 1).

Формування більшої кількості продуктивних стебел у 2024 і 2025 рр. відбувалося завдяки більшій кількості рослин, а не підвищенню продуктивного кушіння. І коефіцієнт кушіння і кількість бічних продуктивних стебел вищими були в 2025 р. Зокрема, у 2024 р. коефіцієнт продуктивного кушіння в середньому по досліді становив 1,58, тимчасом у 2025 р. – 1,73.

Кількість зерен у колосі головної та бічної систем стебел найбільшою була у варіанті передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів БлекДжеком на фоні внесення добрив. У 2024 р. вона становила 31,08 і 26,51 шт., у 2025 р. – 34,68 і 30,36 шт. відповідно (табл. 2). Завдяки оптимізації досліджуваних чинників, озерненість колоса системи головних і бічних стебел пшениці озимої порівняно з контролем вдалося підвищити на 12,5 і 8,1 % – у 2024 р. і на 15,3 і 15,7 % відповідно – у 2025 р.

Таблиця 1 – Кількість рослин (чисельник) і продуктивних стебел (знаменник) пшениці озимої перед збиранням за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, шт./м²

Варіант застосування стимулятора	Рік			
	2024		2025	
	Варіант системи живлення			
	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀
I*	302,7/482,3	324,0/512,0	296,0/526,6	307,1/545,5
II	311,6/493,8	328,2/518,8	304,4/537,2	320,3/550,6
III	313,3/496,2	331,2/523,0	309,6/542,5	321,8/554,1
IV	315,2/495,0	336,6/528,8	308,0/538,8	326,3/558,8
V	319,5/502,5	333,9/530,0	315,2/547,4	330,4/564,0
VI	324,4/510,3	340,4/543,4	318,8/550,3	333,1/580,1
VII	327,1/514,2	345,5/546,7	324,0/560,6	341,6/586,3
Середнє	316,3/499,1	334,3/529,0	310,9/543,3	326,7/562,8

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

Таблиця 2 – Кількість зерен у колосі головного (чисельник) та бічного стебла першого порядку (знаменник) рослин пшениці озимої за дії досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, шт.

Варіант застосування стимулятора	Рік			
	2024		2025	
	Варіант системи живлення			
	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀
I*	27,63/24,51	30,08/25,65	30,07/26,25	33,84/29,60
II	28,08/24,80	30,33/26,02	30,21/26,38	33,92/29,67
III	28,43/25,22	30,82/26,38	30,53/26,64	34,14/29,85
IV	28,03/24,86	30,26/25,80	30,28/26,43	34,04/29,73
V	28,30/25,15	30,80/26,35	30,40/26,53	34,35/30,02
VI	28,33/25,12	30,69/26,16	30,74/26,85	34,40/30,07
VII	28,75/25,56	31,08/26,51	30,98/27,07	34,68/30,36
Середнє	28,22/25,03	30,58/26,12	30,46/26,59	34,20/29,90

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

Серед досліджуваних чинників більший вплив на кількість зерен у колосі як головної, так і бічної систем стебел чинив фон мінерального живлення. На нашу думку це логічно, адже внесення високої дози азоту під час кушіння (N₅₀) забезпечувало формування більшої кількості колосків у колосі, а позакореневе його внесення у фазу прапорцевого листка в дозі N₁₀ зменшувало редукцію квіток у колосках. Тобто відбувалася подвійна дія. Завдяки цьому, кількість зерен у колосі головної і бічної систем стебел у середньому за варіантами застосування стимуляторів росту у цьому варіанті в 2024 р. була на 8,4 і 4,4 %, а в 2025 р. – на 12,3 і 12,5 % відповідно вищою, ніж на контролі. Вища ефективність порційного внесення комплексних добрив щодо озерненості колоса обох систем стебел

у 2025 р. на нашу думку обумовлена кращим вологозабезпеченням і більш сприятливими температурами. Вищу ефективність підживлень азотними добривами щодо озерненості колоса рослин пшениці озимої у більш сприятливих погодних умовах також відмічають інші дослідники [23].

Позитивна дія стимуляторів росту на озерненість колоса проявлялася у вигляді закладання більшої кількості зерен у колосках, оскільки їх вносили саме під час цього процесу, зокрема під час 31-ї мікрофази за кодом ВВСН. Механізм позитивного впливу полягав у частковому перерозподілі поживних сполук зі стебла до суцвіття, а також стимуляції закладання квіток у колосках, що створювало кращу основу для формування більшої кількості зерен у колосі.

Завдяки обробці насіння і підживленню посівів БлекДжеком, кількість зерен у колосі головної і бічної систем стебел у середньому за варіантами фактора *A* порівняно з контролем вдалося підвищити на 3,7 % у 2024 р. і на 2,8 % – у 2025 р. Тож, на відміну від фону живлення, стимулятори росту більший вплив на озерненість колоса мали в менш сприятливих погодних умовах вегетації.

Завдяки оптимізації досліджуваних елементів технології озерненість колоса головної системи стебел у 2024 і 2025 рр. вдалося підвищити на 12,5 і 15,3 %, бічної системи стебел – на 8,2 і 15,7 % відповідно, що формує підґрунтя для більш повної реалізації генетичного потенціалу продуктивності посівів.

У проведеному досліді досліджувані технологічні чинники не чинили істотного впливу на масу 1000 зерен, тож їх вплив на масу зерна з колоса обох систем стебел загалом був аналогічний впливу на кількість зерен у колосі. Подібну закономірність відмічають дослідники R. Lotfi, H.M. Kalaji та ін. [21], наголошуючи на тому, що маса 1000 зерен пшениці озимої обумовлена генетично і слабо змінюється за впливу агротехніки, водночас сильно залежить від комплексної дії абіотичних чинників. Тривала посуха та високі температури під час наливу зерна призводять до формування низьких показників 1000 зерен, що в такому випадку є основною причиною зниження врожайності культури.

Саме через формування дрібнішого зерна в посушливих умовах літнього періоду 2024 р., різниця між масою зерна з колоса за роками була значно вищою, ніж між кількістю зерен у колосі. Зокрема, озерненість колоса головного стебла у середньому по досліді

в 2025 р. була на 10 % більшою, ніж у 2024 р., тимчасом маса зерна з колоса – на 27 %.

Загалом по досліді, найбільша маса зерна з колоса головної та бічної систем стебел була у варіанті сполучення обробки насіння і позакореневого підживлення посівів БлекДжеком на фоні поетапного внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – 1,01 і 0,81 г відповідно у 2024 р. і 1,30 і 1,02 г – у 2025 р. (табл. 3).

Комплексне застосування стимуляторів росту у сполученні з поетапним внесенням $N_{15}P_{30}K_{20} + N_{50} + N_{10}$, забезпечувало збереження більшої кількості рослин до збирання врожаю і утворення більшої кількості бічних продуктивних стебел – з одного боку та формування вищих елементів зернової продуктивності однієї рослини – з іншого. У результаті цього досліджувані чинники більшою мірою впливали саме на показники біологічної врожайності зерна обох систем стебел. Зокрема, завдяки оптимізації досліджуваних чинників масу зерна з колоса головної і бічної систем стебел в середньому за два роки вдалося підвищити на 19,0 і 18,2 % відповідно, кількість рослин і бічних продуктивних стебел на час збирання – на 14,8 і 8,8 %, тимчасом біологічну врожайність зерна системи головних і бічних стебел – на 36,0 і 30,0 % відповідно.

Загалом по досліді найвища біологічна врожайність зерна системи головних і бічних стебел пшениці озимої була у варіанті проведення передпосівної обробки насіння з наступним позакореневим підживленням посівів стимулятором росту БлекДжеком на фоні поетапного внесення $N_{75}P_{30}K_{20}$ – 3,49 т/га і 1,62 т/га відповідно у 2024 р. та 4,44 і 2,50 т/га – у 2025 р. (табл. 4).

Таблиця 3 – Маса зерен з колоса головного (чисельник) та бічного стебла першого порядку (знаменник) рослин пшениці озимої за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, г

Варіант застосування стимулятора	Рік			
	2024		2025	
	Варіант системи живлення			
	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀
I*	0,87/0,67	0,96/0,76	1,08/0,86	1,24/0,96
II	0,88/0,70	0,96/0,79	1,10/0,86	1,27/0,97
III	0,92/0,72	0,98/0,79	1,11/0,88	1,29/1,01
IV	0,88/0,71	0,96/0,76	1,07/0,87	1,25/0,98
V	0,90/0,71	0,98/0,79	1,11/0,89	1,26/1,00
VI	0,89/0,72	0,99/0,78	1,12/0,89	1,28/1,00
VII	0,92/0,74	1,01/0,81	1,14/0,91	1,30/1,02
Середнє	0,89/0,71	0,98/0,78	1,11/0,88	1,27/0,99

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

Таблиця 4 – Біологічна врожайність зерна системи головних (чисельник) і бічних (знаменник) стебел пшениці озимої за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, т/га

Варіант застосування стимулятора	Рік			
	2024		2025	
	Варіант системи живлення			
	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀
I*	2,63/1,20	3,14/1,43	3,20/1,98	3,81/2,29
II	2,74/1,28	3,15/1,51	3,35/2,00	4,07/2,23
III	2,88/1,32	3,25/1,51	3,44/2,05	4,15/2,35
IV	2,77/1,28	3,23/1,46	3,33/2,01	4,08/2,28
V	2,88/1,30	3,27/1,55	3,50/2,07	4,16/2,34
VI	2,89/1,34	3,37/1,58	3,57/2,06	4,34/2,41
VII	3,01/1,38	3,49/1,62	3,69/2,15	4,44/2,50
Середнє	2,83/1,30	3,27/1,52	3,44/2,05	4,15/2,34
НІР ₀₅ головного ефекту А	0,13/0,05		0,12/0,09	
НІР ₀₅ головного ефекту В	0,15/0,05		0,13/0,11	
НІР ₉₅ часткових порівнянь А	0,16/0,06		0,15/0,11	
НІР ₉₅ часткових порівнянь В	0,19/0,08		0,17/0,13	

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

Вирішальний вплив на біологічну врожайність зерна головної і бічної групи стебел пшениці озимої чинили погодні умови вегетації в роки досліджень, зокрема, значно більших змін зазнавала біологічна врожайність зерна бічної системи стебел, що зумовлено значною редукцією бічних продуктивних стебел впродовж вегетації у несприятливих погодних умовах весняно-літньої вегетації 2024 р. Врожайність зерна системи головних стебел пшениці озимої у середньому по досліді в 2025 р. була на 24,5 % вищою, ніж у 2024 р., тимчасом біологічна врожайність зерна групи бічних стебел – на 56,0 %.

Оскільки мета досліджень полягала в порівнянні досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту не лише з контролем, а й між собою, показники загальної біологічної врожайності зерна було оброблено статистичним методом з використанням рангового критерію Дункана. На підставі цього була встановлена істотна перевага стимулятора росту БлекДжек. Навіть лише за передпосівної обробки насіння цим продуктом біологічна врожайність зерна була істотно вищою, ніж у варіантах проведення передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень Гуматом Калію та Фульвігумом (табл. 5).

У середньому за фонами живлення, найвища біологічна врожайність зерна пшениці була у варіанті передпосівної обробки насіння з позакореновим підживленням посівів під час 31-ї мікрофази стимулятором БлекДжек – 4,75 т/га в 2024 р. і 6,39 т/га – у 2025 р. За проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію Дункана ці показники входили до четвертої рангової групи, істотно перевищуючи показники на інших варіантах. До третьої рангової групи, віднесено показники біологічної врожайності зерна у варіанті обробки насіння БлекДжеком – 4,59 т/га у 2024 р. і 6,19 т/га – у 2025 р.

Істотний приріст біологічної врожайності зерна порівняно з контролем в 2024 р. відмічено також у варіантах випробування стимулятора Фульвігум та передпосівної обробки насіння і позакоренового підживлення посівів Гуматом Калію. Передпосівна обробка насіння без позакоренового внесення Гумату Калію, за проведеним статистичним аналізом не мала істотної переваги порівняно з контролем. Показники біологічної врожайності зерна на цих варіантах відносили до першої статистично однорідної рангової групи.

Таблиця 5 – Біологічна врожайність зерна пшениці озимої за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на різних фонах живлення, т/га

Варіант застосування стимулятора	Рік					
	2024			2025		
	Варіант системи живлення					
	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	середнє	контроль	N ₇₅ P ₃₀ K ₂₀	середнє
I*	3,83 ^{1**}	4,57 ¹	4,20¹	5,18 ¹	6,10 ¹	5,64¹
II	4,02 ²	4,66 ¹	4,34¹	5,35 ¹	6,30 ¹	5,83¹
III	4,20 ²	4,76 ¹	4,48²	5,49 ²	6,50 ²	6,00²
IV	4,05 ²	4,69 ¹	4,37²	5,34 ¹	6,36 ¹	5,85¹
V	4,18 ²	4,82 ²	4,50²	5,57 ²	6,50 ²	6,04²
VI	4,23 ³	4,95 ²	4,59³	5,63 ²	6,75 ³	6,19³
VII	4,39 ³	5,11 ³	4,75⁴	5,84 ³	6,94 ⁴	6,39⁴
Середнє	4,13	4,79	4,46	5,49	6,49	5,99

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в пункті – Матеріал і методи дослідження. ** – однорідні групи показників біологічної врожайності зерна за проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію Дункана.

У більш сприятливому 2025 р. передпосівна обробка насіння Гуматом Калію і Фульвігумом – другий і четвертий варіанти фактора *B*, щодо біологічної врожайності зерна пшениці озимої сорту Богдана не показала істотної переваги порівняно з контролем. Решта варіантів формували істотно вищу біологічну врожайність порівняно з контролем, тимчасом, як раніше наголошувалося, у варіанті обробки насіння та позакореневого підживлення посівів БлекДжеком біологічна врожайність зерна істотно перевищувала як контроль, так і всі варіанти застосування стимуляторів росту.

Ефективність застосування стимуляторів росту вищою була на неудобреному фоні, що свідчить про взаємодію досліджуваних чинників. У менш сприятливих погодних умовах вегетації 2023–2024 рр., ефективність їх застосування вищою була на неудобреному фоні, а в 2024–2025 рр. – на фоні поетапного внесення $N_{15}P_{30}K_{20} + N_{50} + N_{10}$. На нашу думку це пов'язано з тим, що в більш сприятливих погодних умовах стимулятори росту підвищують ефективність використання добрив, тимчасом у стресових умовах (дефіцит вологи) стимулятори росту завдяки нівелюванню цих стресів, забезпечують формування вищих показників продуктивності рослин. Зокрема добрива виявляють меншу ефективність і на варіантах застосування стимуляторів росту, оскільки продуктивність рослин, а отже і біологічна врожайність зерна обмежена лімітуючим чинником – вологою. Дослідники К. Akhtar, S.N. Muhammad Shah та ін. [19],

вищу ефективність стимуляторів росту на кращих агрофонах також відмічали у більш сприятливих погодних умовах.

Висновки. У результаті досліджень отримано нові знання щодо ефективності передпосівної обробки насіння й позакореневих підживлень посівів пшениці озимої стимуляторами росту на основі гумінових речовин за різних фонів живлення в умовах Східного Лісостепу України.

Щодо елементів продуктивності та біологічної врожайності зерна пшениці озимої кращим виявився варіант сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням посівів стимулятором росту БлекДжек на фоні поетапного внесення $N_{15}P_{30}K_{20} + N_{50} + N_{10}$. У середньому за два роки, кількість рослин у фазу повної стиглості зерна в цьому варіанті була на 14,8 % більшою, ніж на контролі, кількість продуктивних стебел – на 12,3 %, озерненість колоса головної і бічної систем стебел – на 14,0 і 12,1 %, маса зерна з колоса головної і бічної систем стебел – на 19,0 і 19,6 % відповідно.

Найбільших змін зазнавала біологічна врожайність зерна, оскільки оптимізація досліджуваних чинників забезпечувала збільшення всіх елементів продуктивності. Завдяки поетапному внесенню $N_{15}P_{30}K_{20} + N_{50} + N_{10}$, передпосівній обробці насіння і позакореневому внесенню стимулятора росту БлекДжек біологічну врожайність зерна пшениці озимої сорту Богдана порівняно з контролем в 2024 і 2025 рр. вдалося підвищити на 1,28 і 1,76 т/га, або на 33,4 і 34,0 % відповідно.

Біологічна врожайність зерна в цьому варіанті істотно перевищувала не лише контроль, а й усі інші варіанти застосування стимуляторів росту.

Стимулятори росту Гумат Калію і Фульвігум за впливом на елементи продуктивності та біологічну врожайність зерна були подібними. Передпосівна обробка насіння у сполученні з позакореневим підживленням цими продуктами на обох фонах забезпечувала формування істотно вищої біологічної врожайності зерна порівняно з контролем, проте істотно поступалася варіантам де застосовували стимулятор росту БлекДжек. Отже, їх застосування щодо рівня біологічної врожайності зерна було не виправданим.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні більш широкого спектру стимуляторів росту, визначенні оптимальних алгоритмів їх застосування залежно від сортових особливостей, системи живлення, погодних умов, а також пошуку можливостей зменшення норм внесення мінеральних добрив за одночасного підвищення ефективності їх використання посівами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткачук В.П., Сторожук В.В., Тимошук Т.М. Забур'яненість та продуктивність агрофітоценозу пшениці озимої залежно від строків сівби та норм висіву. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 1(58). С. 69–79.
2. Польовий В.М., Лукашук Л.Я., Гук Л.І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в західному Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 35–40. DOI: 10.31073/agrovisnyk201811-05
3. 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
4. The effect of foliar application of plant growth regulators on functional and qualitative characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity and drought stress conditions / H.R. Tajdari et al. Applied Water Science. 2024. No 14. Art. 126. DOI: 10.1007/s13201-024-02203-5
5. 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
6. 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
7. Волошук О.П. Вплив регуляторів росту рослин на стимуляцію процесів проростання насіння пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. 56(2). С. 9–15.
8. Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Зрошуване землеробство. 2018. Вип. 69. С. 41–45.
9. Маренич М.М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 4. С. 42–46.
10. 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
11. 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
12. Ярчук І.І., Мельник Т.В., Моргун О.В. Вплив полікомпонентних рістрегуляторів на зимостійкість і продуктивність пшениці твердої озимої. Зернові культури. 2020. Т. 4. № 2. С. 263–271. DOI: 10.31867/2523-4544/0134
13. 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
14. Короткова І.В. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої. Scientific Progress & Innovations. 2023. № 26(3). С. 17–21. DOI: 10.31210/spi2023.26.03.03
15. 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
16. Optimization of factors of man aging productive processes of winter wheat in the Forest-steppe / M.M. Marenych et al. Agricultural Science and Practice. 2020. No 7(2). P. 44–54. DOI: 10.15407/agrisp7.02.044
17. Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., Nardi S. Humic substances biological activity at the plant-soil interface. Plant Signaling & Behavior. 2010. No 5(6). P. 635–643. DOI: 10.4161/psb.5.6.11211
18. Короткова І.В., Чайка Т.О., Ромашко Т.П., Рибальченко А.М. Вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці польби як критерій продуктивності за традиційної та органічної технології вирощування. Innov Biosyst Bioeng. 2022. Вип. 6. № 1. С. 31–39. DOI: 10.20535/ibb.2022.6.1.255277
19. 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
20. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management

to reduce abiotic and biotic stresses / H.S.S. Sharma et al. Journal of Applied Phycology. 2013. No 26 (1). P. 465–490. DOI: 10.1007/s10811-013-0101-9

21. Effects of humic acid on photosynthetic efficiency of rapeseed plants growing under different watering conditions / R. Lotfi et al. Photo-synthetica. 2018. No 56 (3). P. 962–970. DOI: 10.1007/s11099-017-0745-9

22. Єщенко 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.

23. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність пшениці озимої в умовах західного Полісся України / М.Й. Орловський та ін. SCIENTIFIC HORIZONS. 2019. № 11 (84). С. 77–85. DOI: 10.33249/2663-2144-2019-84-11-77-85

REFERENCES

1. Tkachuk, V.P., Storozhuk, V.V., Tymoshchuk, T.M. (2017). Zaburianenist ta produktyvnist ahrofitotsenozu pshenytsi ozymoi zalezno vid strokiv sivby i norm vysivu [Weeding and winter wheat agrophytocenosis productivity depending on sowing time and seeding rate]. Visnyk ZhNAEU [Bulletin of ZhNAEU]. no. 1(58), pp. 69–79.

2. Polovyi, V.M., Lukashchuk, L.Ya., Huk, L.I. (2018). Efektyvnist intensyfikatsii tekhnolohii vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi v Zakhidnomu Lisostepu [Efficiency of intensification of technique of growing winter wheat in Western Forest-Steppe]. Visnyk ahrarynoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. no. 11, pp. 35–40. DOI: 10.31073/agrovisnyk201811-05

3. 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

4. Tajdari, H.R., Soleymani, A., Montajabi, N., Naderi Darbaghshahi, M.R., Javanmard, H.R. (2024). The effect of foliar application of plant growth regulators on functional and qualitative characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity and drought stress conditions. Applied Water Science. no. 14, Art.126. DOI: 10.1007/s13201-024-02203-5

5. 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

6. Korkhova, M.M., Nikonchuk, N.V. (2021). Adaptivnyi potentsial novykh sortiv pshenytsi ozymoi v umovakh pviddenoho Stepu Ukrainy [Adaptive potential of new winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. Tavriiskyi naukovi visnyk [Taurian Scientific Herald]. no. 122, pp. 48–55. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.7

7. Voloshchuk, O.P. (2014). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn na stymulatsiiu protsesiv prorostannia nasinnia pshenytsi ozymoi [The effect of plant growth regulators on the stimulation of winter wheat seed germination processes]. Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo [Foothill and mountain farming and animal husbandry]. no. 56(2), pp. 9–15.

8. Klipakova, Yu.O., Bilousova, Z.V. (2018). Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnia ta pohodnykh umov roku na urozhainist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi [The effect of pre-sowing seed treatment and weather conditions on the yield and quality of winter wheat grain]. Zroshuvane zemlerobstvo [Irrigated agriculture]. Issue 69, pp. 41–45.

9. Marenych, M.M. (2017). Peredposivna obrobka nasinnia yak element upravlinnia produktyvnym potentsialom pshenytsi ozymoi [Pre-sowing seed treatment as an element of managing the productive potential of winter wheat]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. no. 4, pp. 42–46.

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

11. Sirostan, A.A., Zaima, O.A., Kavunets, V.P., Dubovik, D.Yu. (2019). Vplyv protruynykh iz stymuliatorom rostu i mikroдобryvom na posivni yakosti ta vrozhainist pshenytsi ozymoi [The effect of seed dressings with growth stimulants and microfertilizers on the sowing qualities and yield of winter wheat]. Myronivsky Visnyk [Myronivsky Herald]. Vol. 8, pp. 63–67. DOI: 10.31073/mvis201909-09

12. Yarchuk, I.I., Melnyk, T.V., Morhun, O.V. (2020). Vplyv polikomponentnykh ristrehulatoriv na zymostiikist i produktyvnist pshenytsi tvrdoi 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

13. 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

14. Korotkova, I.V. (2023). Vplyv system udobrennia z huminovym preparatom na vrozhainist ta prybutkovist vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi [Effect of fertilizer systems with humic preparation on yield and profitability winter wheat cultivation]. Scientific Progress & Innovations. no. 26 (3), pp. 17–21. DOI: 10.31210/spi2023.26.03.03

15. Bakhmat, M.I., Sendetsky, I.V., Kozina, T.V., Sendetsky, V.M. (2019). Vplyv rehulatora rostu ta norm vysivu na formuvannya 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

16. 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

17. Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S., Nardi, S. (2010). Humic substances biological activity at the plant-soil interface. *Plant Signaling & Behavior*. no. 5(6), pp. 635–643. DOI: 10.4161/psb.5.6.11211

18. Korotkova, I., Chaika, T., Romashko, T., Rybalchenko, A. (2022). Vmist fotosyntetychnykh pihmentiv u roslinakh pshenytsi polby yak kryterii produktyvnosti za tradytsiinoi ta orhanichnoi tekhnolohii vyroshchuvannya [Photosynthetic pigments content in emmer wheat plants as criteria of productivity in traditional and organic farming technology]. *Innovative Biosystems and Bioengineering*. Issue 6(1), pp. 31–39. DOI: 10.20535/ibb.2022.6.1.255277

19. 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

20. Sharma, H.S.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Martin, T. (2013). Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. no. 26(1), pp. 465–490. DOI: 10.1007/s10811-013-0101-9

21. Lotfi, R., Kalaji, H. M., Valizadeh, G. R., Khalilvand Behrozyar, E., Hemati, A., Gharavi-Kochebagh, P., Ghassemi, A. (2018). Effects of humic acid on photosynthetic efficiency of rapeseed plants growing under different watering conditions. *Photosynthetica*. Vol. 56 (3), pp. 962–970. DOI: 10.1007/s11099-017-0745-9

22. 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.

23. Orlovskiy, M.I., Tymoshchuk, T.M., Konopchuk, O.V., Voitsekhivskiy, V.I., Didur I.M. (2019). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na produktyvnist pshenytsi ozymoi v umovakh zakhidnoho Polissia Ukrainy [The influence of cultivation technology elements on winter wheat productivity in the western Polissya region of Ukraine]. *SCIENTIFIC HORIZONS*. no. 11(84). pp. 77–85. DOI: 10.33249/2663-2144-2019-84-11-77-85

Formation of winter wheat plant productivity elements depending on the effect of growth stimulants based on humic substances under different mineral nutrition backgrounds in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Ivanov S., Rozhkov A.

The article presents the results of two-year research on the effect of pre-sowing seed treatment and foliar feeding of crops with growth stimulants based on humic substances under different mineral nutrition backgrounds on the formation of plant productivity elements and biological yield of winter wheat variety Bohdana.

A two-factor field experiment was set up using the split-plot method in three replications. The first-order plots were two nutrient backgrounds: 1 – control (without fertilizers); 2 – pre-sowing application of Makrostar complex fertilizer at a rate of $N_{15}P_{30}K_{20}$ + feeding crops after soil physical maturity with urea at a dose of N_{50} + foliar feeding with urea in the 37th microphase according to the BBCH code at a dose of N_{10} . The second-order plots included seven options for the use of humic-based growth stimulants for seed treatment and foliar application during the 31st microphase according to the BBCH code.

Analysis of the obtained results showed a significant positive effect of the studied variants of growth stimulants on both nutrition backgrounds on the formation of higher plant productivity elements and a greater number of plants and lateral productive stems of wheat at the time of harvest.

The greatest changes were observed in the biological grain yield, as optimization of the studied factors ensured an increase in all productivity elements. Among the growth stimulants studied, BlackJack showed the highest efficiency.

Potassium Humate and Fulvium growth stimulants had a similar effect on the formation of productivity elements and biological grain yield. Seed treatment combined with foliar feeding with these products on both nutrient backgrounds ensured significantly higher biological yield of winter wheat compared to the control, but was significantly inferior to the variants where the BlackJack growth stimulator was used.

Key words: winter wheat, fertilizers, growth stimulator, pre-sowing seed treatment, foliar feeding, productivity elements.



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>

