

УДК 633.11:631.526.32:551.583

DOI:10.37128/2707-5826-2026-4-16

**ПРОЯВ ГОСПОДАРСЬКО –
ЦІННИХ ОЗНАК СОРТІВ ПШЕНИЦІ
М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СУЧАСНИХ
КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН**

С.М. ШАКАЛІЙ, кандидат с.-г.
наук, доцент

М.М. МАРЕНИЧ, доктор с.-г. наук,
професор

А.В. БАГАН, кандидат с.-г. наук,
доцент

У науковій публікації було проведено дослідження протягом 2024–2026 рр. по впливу біостимуляторів на формування урожайності та показників якості пшениці озимої за умов кліматичних змін. Кліматичні умови Лубенського району за роки досліджень підтвердили тренд до змін клімату, що має вплив на формування продуктивності пшениці озимої (середньорічна температура зросла до $+9,4^{\circ}\text{C}$ порівняно з базовою нормою $+7,9^{\circ}\text{C}$). Весняно-літні посухи (особливо у 2024 р.) суттєво обмежували продуктивність контрольних варіантів.

Проте застосування досліджуваних біостимуляторів дозволило ефективно нівелювати абіотичний стрес, пролонгувати роботу фотосинтетичного апарату та стабілізувати налив зерна. За комплексом показників сорт Перемога Одеська виявив вищу екологічну пластичність та адаптивність до гідротермічних аномалій порівняно із сортом Сонатік. У середньому за 3 роки на контролі Перемога Одеська сформувала урожайність 5,81 т/га, натура зерна становила 780 г/л, вміст білка - 12,1%, клейковини - 26,8%. Сорт Сонатік за аналогічних умов поступився за врожайністю на 0,68 т/га, за вмістом білка - на 0,3%, за клейковиною - на 0,8%. Усі досліджувані біостимулятори позитивно вплинули на структуру ендосперму та виповненість зернівки.

Максимальний ефект забезпечив препарат Гуміфілд: натура зерна зросла на 15–22 г/л (до 790 – 795 г/л), склоподібність підвищилася на 12 – 15% (досягли 78 % у сорту Перемога Одеська), а маса 1000 зерен збільшилася на 5,6 – 6,2 г. Позакореневе підживлення стимуляторами активувало азотний обмін та реутілізацію речовин у зерно. Обробка препаратом Гуміфілд забезпечила максимальний вміст клейковини (29,4% для Перемоги Одеської та 28,6% для Сонатіка) та білка (13,4% та 13,0%, відповідно), що гарантує отримання зерна високих продовольчих класів. Препарат Аміно Стар також забезпечив математично достовірне підвищення білка зерна ($+0,6\%$ до контролю). Найвищу врожайність за роки досліджень сформував варіант поєднання сорту Перемога Одеська з біостимулятором Гуміфілд - 7,70 т/га у середньому за три роки, із приростом $+1,89$ т/га (у посушливому 2024 році приріст досяг максимуму - $+2,49$ т/га). По сорту Сонатік цей же препарат забезпечив 6,47 т/га ($+1,34$ т/га до контролю). Застосування Аміно Стар гарантувало отримання 7,06 т/га та 6,02 т/га, відповідно за сортами. Отримані прирости є математично доведеними, оскільки суттєво перевищують показники критичної різниці для взаємодії факторів АВ у всі роки досліджень.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, урожайність, ґрунтова – кліматичні умови, біостимулятори, позакореневе підживлення, вміст клейковини, вміст білка.

Табл. 3, Літ. 12.

Постановка проблеми. Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є головною продовольчою культурою в Україні та основою її експортного потенціалу і продовольчої безпеки. Стабільне виробництво зерна високої якості є пріоритетним завданням агропромислового комплексу.



MANIFESTATION OF ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES UNDER MODERN CLIMATE CHANGE © 2026 by Shakalii S.M., Marenych M.M., Bahan A.V. is licensed under CC BY 4.0

Однак за останні десятиліття реалізація генетичного потенціалу продуктивності та хлібопекарських властивостей сучасних сортів істотно ускладнилася через стрімкі зміни глобального та регіонального клімату.

На території України, зокрема в зоні Лісостепу (де веде діяльність ФГ «Назарівське»), кліматичні зміни набули вираженого характеру. Вони проявляються у: зростанні середньорічних температур, зміщенні строків настання пікових температур на більш ранні етапи вегетації. Зменшенні кількості ефективних опадів, збільшенні частоти та тривалості повітряно-грунтових посух, особливо у критичні фази розвитку (кущіння, вихід у трубку, наливання зерна). Частих та тривалих зимових відлигах, що призводять до відновлення вегетації та зниження морозостійкості рослин через втрату цукрів [1].

Такі агрокліматичні аномалії провокують стрес у рослин, порушують фізіолого-біохімічні процеси, скорочують тривалість етапів органогенезу та призводять до «стікання» і передчасного дозрівання зерна. Як наслідок, різко знижується як зернова продуктивність (маса 1000 зерен, натурна вага, кількість зерен у колосі), так і технологічні показники якості (вміст білка та клейковини, ІДК). Традиційні елементи технології вирощування пшениці озимої, розроблені для умов відносно стабільного клімату минулих десятиріч, сьогодні втрачають свою ефективність. Наявні на ринку сорти мають різний ступінь пластичності та адаптивності. Існує гостра потреба у глибокому вивченні особливостей адаптаційного потенціалу нових сортів пшениці озимої вітчизняної та іноземної селекції, а також в оптимізації елементів технології (строки сівби, норми висіву, системи живлення та захисту) для максимальної реалізації їхньої продуктивності та якості в умовах гідротермічного стресу. Застосування біостимуляторів як елемента технології вирощування пшениці озимої в умовах кліматичних змін є одним із найперспективніших напрямів. Вони діють не як прямі добрива, а як активатори власних захисних і фізіологічних механізмів рослини, допомагаючи їй долати гідротермічний стрес (посуху, спеку, різкі перепади температур).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання формування врожайності та технологічних показників якості зерна пшениці озимої в умовах сучасних гідротермічних аномалій перебуває у центрі уваги багатьох вітчизняних та закордонних дослідників. Сучасний етап наукового пошуку спрямований на поєднання генетичного потенціалу нових сортів із ресурсоощадними та адаптивними елементами агротехнологій [1-2].

Дослідженнями багатьох учених, зокрема експертів Moody's у межах глобальних кліматичних звітів, доведено, що хоча зростання концентрації CO₂ частково стимулює фотосинтез, негативні наслідки тривалих хвиль спеки та посух повністю нівелюють цей позитивний ефект, спричиняючи значні коливання врожайності. В умовах України, за даними наукових установ (зокрема Одеського регіону та Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН), за останні десятиліття зафіксовано стійке підвищення середньорічних температур на 0,8–2,7°C вище за кліматичну норму, що критично скорочує період наливу зерна та призводить до його «стікання» [3-4].

У контексті адаптації до змін клімату автори наукових публікацій наголошують на пріоритетності сортозаміни. Дослідження доводять, що сучасні сорти мають кардинально різну реакцію на гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Наприклад, виділено окремі пластичні сорти (як-от Балетка), які зберігають високу натуру зерна, вміст білка та клейковини навіть за критично низьких значень вологозабезпечення. Це підтверджує тезу про те, що генетичний фактор є першоосновою стабілізації виробництва в умовах аридинації [5-6].

Застосування регуляторів росту та біостимуляторів розглядається у світовій практиці як один із найбільш екологічно безпечних та високоефективних способів оптимізації живлення. Глобальний 25-річний бібліометричний аналіз свідчить про стрімке зростання інтересу до польових досліджень біостимуляторів, оскільки вони доведено оптимізують поглинання поживних речовин та посилюють стійкість культури до абіотичних стресів [7].

У вітчизняній практиці дослідники зосереджені на вивченні конкретних діючих речовин біостимуляторів: із препаратами на основі фульвових кислот та фулерену (наприклад, *Smart Grow «Відновлення»*) підтвердили, що їх застосування суттєво підвищує коефіцієнт використання рослинами азотних добрив та покращує елементи продуктивності колоса [8]. Позакореневе внесення біостимуляторів у фазу весняного кущення (ВВСН 22) стимулює внутрішні фізіологічні процеси, що забезпечує достовірне зростання маси 1000 зерен, вмісту сирого протеїну та клейковини порівняно з чистим мінеральним фоном [8]. Дослідження впливу препаратів адаптогенної дії (типу *Вимпел* або *Agriful*) у критичні фази (ВВСН 29 та 39) демонструють приріст урожайності на 7,7–14,5 % завдяки пролонгації роботи фотосинтетичного апарату прапорцевого листка в умовах літньої спеки [6,9]. Попри значну кількість напрацювань, більшість досліджень мають локальний характер або звужені до вивчення лише одного чинника (або тільки сорт, або тільки добриво). Питання взаємодії «конкретний сорт – фаза внесення біостимулятора – рівень посушливості сезону» в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України (зокрема на типових чорноземах Лубенського району Полтавщини) залишається недостатньо вивченим і потребує детального експериментального обґрунтування [7,10]. Саме тому наше дослідження, що виконується в умовах ФГ «Назарівське», спрямоване на заповнення цього наукового дефіциту шляхом комплексного оцінювання сучасних сортів пшениці озимої та оптимізації їхньої продуктивності за допомогою систем застосування біостимуляторів.

Мета досліджень. Наукове обґрунтування та встановлення впливу біостимуляторів та кліматичних змін на формування продуктивності та якості сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лубенського району

Умови та методика проведення досліджень. Об'єкт досліджень передбачав застосування схеми двофакторного досліду: фактор А – сорти пшениці м'якої озимої; фактор В – варіанти використання біостимуляторів.

Дослідження проводили упродовж 2024 – 2026 рр. в ФГ «Назарівське», що знаходиться в Лубенському районі Полтавської області. Технологія вирощування пшениці озимої в досліді передбачала використання загальноприйнятих для ґрунтово-кліматичної зони агротехнічних заходів та прийомів. Закладення досліду, проведення обліків і спостережень виконували відповідно до вимог загальновизнаних методик ведення польових дослідів у землеробстві та рослинництві. Землі господарства характеризуються високою природною родючістю. Чорноземи типові малогумусні - мають глибокий гумусовий профіль, зернисту структуру та чудові водно-фізичні властивості. Вміст гумусу - середній або помірно низький (малогумусні), проте достатній для забезпечення рослин поживними речовинами. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, що є оптимальним для більшості сільськогосподарських культур. Клімат території - помірно – континентальний, з теплим літом і помірно м'якою зимою. Середня температура липня становить +20...+21°C, січня - близько -5...-6 °C. Сума активних температур (вище +10 °C) сягає 2600–2800°C, що дозволяє вирощувати культури з тривалим вегетаційним періодом. Середньорічна норма опадів становить 500–550 мм. Основна частина опадів випадає у теплий період року (весна-літо). Зона належить до нестійкого зволоження. Останніми роками фіксується тенденція до підвищення температур та частих весняно-літніх посух [9].

Результати досліджень. Однією з основних умов отримання зерна з вищими врожайми є впровадження у виробництво нових, але найбільш високоврожайних сортів, які мають підвищену зимостійкість, посухостійкість, стійкість до багатьох хвороб і шкідників, з високими хлібопекарськими властивостями та добрим потенціалом врожайності. Сорт може продемонструвати свою високу продуктивність та добру якість лише тоді, коли технологія його вирощування найбільшою мірою відповідає його біологічним особливостям [10].

Проблеми виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на міжнародні зернові ринки мають актуальне значення. Один зі шляхів збільшення його якості є впровадження у виробництво високоефективних конкурентоспроможних технологій вирощування цієї культури. Збільшення потенціалу врожайності завжди було і залишається фундаментально важливим у селекційних програмах. Але сучасні сорти повинні бути не тільки високоврожайними, що дають продукцію високої якості, але і стійкими до несприятливих факторів середовища, високоадаптованими, високогемостатичними [11-12].

Аналіз експериментальних даних таблиця 1 свідчить про те, що застосування досліджуваних біостимуляторів позитивно вплинуло на формування фізичних та технологічних показників якості зерна пшениці озимої. Ефективність препаратів залежала як від їхнього хімічного складу, так і від генетичних особливостей досліджуваних сортів.

Показник натури зерна безпосередньо відображає ступінь його вирівняності та виповненості в умовах сучасних кліматичних змін. За використання варіанту без обробки (контроль) сорт Перемога Одеська сформував вищу натуру зерна (780 г/л), ніж сорт Сонатік (768 г/л). Це вказує на вищу генетичну стійкість одеської селекції до посушливих умов наливу. Максимальний ефект зафіксовано у варіантах із застосуванням препарату Гуміфілд. Обробка забезпечила приріст показника на 15 г/л для сорту Перемога Одеська та на 22 г/л для сорту Сонатік, що дозволило обом сортам досягти та перевищити високий рівень - 795 та 790 г/л, відповідно. Препарат Аміно Стар також продемонстрував високу ефективність, підвищивши натуру зерна до 790 г/л (+10 г/л) у сорту Перемога Одеська та до 786 г/л (+18 г/л) у сорту Сонатік. Найменш вираженою дією виявилася у біостимулятора Мегафол, де приріст становив лише 5–7 г/л. Склоподібність є важливим індикатором внутрішньої структури ендосперму та вмісту білкових речовин. На контролі сорт Перемога Одеська мав вищий базовий показник склоподібності (63 %) порівняно із сортом Сонатік (50 %). Застосування Гуміфілду показало найбільший відсоток склоподібності. У сорту Перемога Одеська показник зріс на 15 % (до 78 %), а у сорту Сонатік — на 12 % (до 62 %). Це вказує на оптимізацію азотного обміну в рослині під впливом гумінових сполук. Дія антистресанта Мегафол на ендосперм зерна виявилася мінімальною: у сорту Перемога Одеська склоподібність зросла лише на 2 % (до 65 %), а у сорту Сонатік залишилася на рівні контролю (50 %).

Маса 1000 зерен є ключовим елементом структури врожаю, що демонструє здатність культури протистояти «стіканню» зерна під впливом літніх суховіїв. На варіанті контроль сорт Перемога Одеська сформував масу 1000 зерен на рівні 38,5 г, тоді як сорт Сонатік — 36,1 г. Усі досліджувані біостимулятори суттєво стимулювали налив зерна. Найвищі результати знову показав Гуміфілд: маса 1000 зерен сорту Перемога Одеська зросла на 5,6 г (до 44,1 г), а сорту Сонатік — на 6,2 г (до 42,3 г) (табл. 1). Застосування амінокислотних антистресантів (Аміно Стар та Мегафол) також забезпечило вагомий стабільний приріст маси 1000 зерен в межах 3,8–4,3 г порівняно з контролем.

Таблиця 1

**Вплив біостимуляторів на фізичні показники якості зерна сортів
пшениці м'якої озимої (середнє за 2024-2026 рр.)**

Сорт	Біостимулятори	Натура, г/л	Склоподібність, %	Маса 1000 зерен, г
Перемога Одеська	Контроль	780	63	38,5
	Гуміфілд	795	78	44,1
	Аміно Стар	790	70	42,3
	Мегафол	785	65	42,6
Сонатік	Контроль	768	50	36,1
	Гуміфілд	790	62	42,3
	Аміно Стар	786	58	40,4
	Мегафол	775	50	40,1

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Це підтверджує їхню здатність пролонгувати роботу фотосинтетичного апарату прапорцевого листка під час спеки. Вміст білка та клейковини в зерні є визначальними чинниками хлібопекарської якості пшениці озимої, які в умовах сучасних кліматичних змін часто зазнають негативного впливу через дефіцит вологи та високі температури під час наливу.

Результати досліджень свідчать, що оптимізація технології вирощування шляхом позакореневого внесення біостимуляторів суттєво інтенсифікувала процеси азотного обміну та накопичення білкових речовин у зернівці. Показник вмісту клейковини безпосередньо впливає на пружно-еластичні властивості тіста та об'ємний вихід хліба. На варіанті контроль без застосування стимуляторів сорт Перемога Одеська сформував вищий вміст клейковини (26,8 %), ніж сорт Сонатік (26,0 %). Обидва сорти на контролі забезпечили базові вимоги до продовольчого зерна (табл. 2).

Таблиця 2

Показники якості в зерні пшениці м'якої озимої залежно від сортових особливостей та застосування біостимуляторів (середнє за 2024-2026 рр.)

Сорт	Біостимулятори	Вміст клейковини, %	Вміст білка, %
Перемога Одеська	Контроль	26,8	12,1
	Гуміфілд	29,4	13,4
	Аміно Стар	28,4	12,7
	Мегафол	27,1	12,3
Сонатік	Контроль	26,0	11,8
	Гуміфілд	28,6	13,0
	Аміно Стар	27,2	12,4
	Мегафол	26,4	12,0

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Найбільш вагомий приріст зафіксовано за дії гумінового препарату Гуміфілд. Під його впливом вміст клейковини у сорту Перемога Одеська зріс на 2,6 % і досяг 29,4%. У сорту Сонатік приріст становив 2,6 % із кінцевим показником 28,6 %. Таке зростання дозволяє перевести отримане зерно до вищих класів якості.

Біостимулятор на основі амінокислот Аміно Стар також виявив високу ефективність, забезпечивши показники на рівні 28,4% (+1,6% до контролю) для сорту Перемога Одеська та 27,2% (+1,2%) для сорту Сонатік. Найменш динамічним виявився варіант із внесенням препарату Мегафол, де приріст до контролю становив лише 0,3–0,4 %. Вміст білка в зерні є фундаментальним біохімічним показником, що корелює із загальною поживністю продукту. За варіанту без обробки (контроль) сорт Перемога Одеська накопичив 12,1% білка, тоді як сорт Сонатік - 11,8%. Максимальне накопичення протеїну забезпечив Гуміфілд: вміст білка зріс на 1,3% у сорту Перемога Одеська (до 13,4%) та на 1,2% у сорту Сонатік (до 13,0%). Це підтверджує наукові дані про те, що гумінові речовини активують ферментативну систему рослин, яка відповідає за ремобілізацію азоту з вегетативних органів у генеративні.

Застосування Аміно Стар підвищило вміст білка до 12,7% (+0,6%) та 12,4% (+0,6%) відповідно до сортів. Обробка антистресантом Мегафол забезпечила мінімальний позитивний тренд, збільшивши показник лише на 0,2 % для обох досліджуваних сортів. Аналіз зернової продуктивності пшениці озимої за три роки досліджень (2024–2026 рр.) засвідчив, що рівень урожайності суттєво варіював під впливом генетичних особливостей сорту (фактор А), дії біостимуляторів (фактор В), а також гідротермічних умов конкретного року вегетації.

Урожайність культури чітко відображає тенденцію аридизації та нерівномірності зволоження регіону: 2024 рік виявився найменш сприятливим для формування продуктивності через жорстку весняно-літню посуху. На контролі сорт Перемога Одеська сформував 5,31 т/га, а Сонатік - лише 4,44 т/га. 2025 рік характеризувався помірним зволоженням, що дозволило підвищити базову врожайність контрольних варіантів до 5,90 т/га та 4,93 т/га відповідно. 2026 рік виявився найбільш сприятливим за зволоженням у критичні фази розвитку, завдяки чому зафіксовано максимальні показники урожайності в розрізі всіх варіантів досліду (контроль – 6,32 т/га та 5,91 т/га) (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив біостимуляторів на урожайність сортів пшениці м'якої озимої за роки досліджень (т/га)

Сорт (фактор А)	Біостимулятори (фактор В)	2024 р.	2025 р.	2026 р.	середнє
Перемога Одеська	Контроль	5,31	5,90	6,32	5,81
	Гуміфілд	7,80	7,44	7,80	7,70
	Аміно Стар	6,94	6,93	7,33	7,06
	Мегафол	6,09	6,58	6,87	6,44
Сонатік	Контроль	4,44	4,93	5,91	5,13
	Гуміфілд	5,81	6,20	7,23	6,47
	Аміно Стар	5,47	5,81	6,81	6,02
	Мегафол	4,82	5,26	6,28	5,45
Нір ₀₀₅ А		0,87	0,92	0,42	
В		0,82	0,51	0,39	
АВ		0,89	0,93	0,46	

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Упродовж досліджень сорт Перемога Одеська стабільно та математично достовірно перевищував сорт Сонатік за рівнем урожайності. Різниця між сортами на контролі в середньому за три роки становила 0,68 т/га на користь Одеської селекції. Перевага сорту Перемога Одеська була істотною у кожен із років досліджень, що підтверджує його вищу адаптивність та екологічну пластичність в умовах сучасних кліматичних змін Лісостепу. Позакореневе внесення біостимуляторів забезпечило отримання математично достовірного приросту врожайності зерна на обох сортах порівняно з контрольними ділянками: Гуміфілд - продемонстрував абсолютну та максимальну агрономічну ефективність у досліді.

У середньому за 2024–2026 рр. препарат забезпечив приріст урожайності сорту Перемога Одеська на 1,89 т/га (середня врожайність - 7,70 т/га), а сорту Сонатік - на 1,34 т/га (середня врожайність - 6,47 т/га).

Показово, що в посушливому 2024 році Гуміфілд згладив стресові чинники і дав максимальний чистий приріст на сорті Перемога Одеська - +2,49 т/га відносно контролю. Варіант використання Аміно Стар - виявив стабільну високу ефективність. Середня урожайність за роки досліджень становила 7,06 т/га (+1,25 т/га до контролю) для Одеської селекції та 6,02 т/га (+0,89 т/га) для сорту Сонатік. За використання Мегафол – отримані прирости середньої урожайності (+0,63 т/га для Перемоги Одеської та +0,32 т/га для Сонатіка) перевищували межі похибки досліду. Математичний аналіз підтверджує високу вірогідність отриманих експериментальних даних: найменша істотна різниця для взаємодії факторів АВ становила 0,89 т/га (2024 р.), 0,93 т/га (2025 р.) та 0,46 т/га (2026 р.).

Усі варіанти із застосуванням препаратів Гуміфілд та Аміно Стар на обох сортах сформуvalи прирости, які суттєво перевищують значення у кожному з років, що свідчить про високу гарантованість дії цих елементів технології. Найменш чітко взаємодія факторів проявилася у варіанті Сонатік × Мегафол у 2024 та 2025 роках, де приріст був на межі математичної похибки, проте у 2026 році різниця стала повністю достовірною.

Висновки і перспективи досліджень. Сорт Перемога Одеська стабільно демонструє вищий генетичний потенціал як за фізико-технологічними (табл. 1), так і за біохімічними (табл. 2) показниками якості, що свідчить про його кращу адаптованість до умов Лісостепу. Серед досліджуваних біостимуляторів беззаперечним лідером є Гуміфілд, який комплексно покращує і фізичну структуру зерна (натура, маса 1000 зерен), і його хімічний склад (білок, клейковина). Препарат Аміно Стар є ефективним технологічним рішенням другого рівня, тоді як Мегафол в даних умовах показав слабкий вплив на якісні ознаки врожаю. Найбільш ефективною та кліматично оптимізованою біотехнологічною схемою вирощування пшениці озимої в умовах Лісостепу є поєднання генетичного потенціалу сорту Перемога Одеська із позакореневим внесенням гумінового препарату Гуміфілд, що дозволяє стабільно отримувати понад 7,7 т/га високоякісного продовольчого зерна навіть у посушливі роки. Для умов Лісостепу України (зокрема Полтавської області) з метою мінімізації втрат від кліматичних посух та стабільного отримання високих урожаїв продовольчого зерна пшениці озимої, рекомендується: впроваджувати у виробництво високоадаптивний та посухостійкий сорт Перемога Одеська. У технологічну схему вирощування обов'язково включати позакореневі обробки гуміновим препаратом Гуміфілд або амінокислотним комплексом Аміно Стар у критичні фази вегетації для стимуляції наливу та підвищення білковості зерна.

Список використаної літератури

1. Дем'янюк О.С., Олійник К.М., Давидюк Г.В., Юла В.М., Щетіна С.В., Бондар В.І., Шатковський А.П. Особливості біологічного потенціалу озимої пшениці (*Triticum aestivum*) за технологій вирощування різної інтенсивності в умовах зміни клімату. *Регуляторні механізми в біосистемах*, 2025. 16 (1), e25009. <https://doi.org/10.15421/0225009>.
2. Балабух В.О., Однолєток Л.П., Кривошеїн О.О. Вплив змін клімату на продуктивність озимої пшениці в Україні у періоди вегетаційного циклу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. № 3 (46). С. 72-85.
3. Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахацький Г.І. Зміна клімату та проблеми аридизації Південного степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 16-20.
4. Бурикїна С.І., Цуркан О.І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 111. С. 29-43.
5. Юрченко С., Палазюк Б. (2025). Вплив біопродуктів на врожайність та адаптивні властивості м'якої озимої пшениці. *Науковий прогрес та інновації*, 28 (4), 23–29. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.04.03>.
6. Шевченко О. (2023). Вплив зміни клімату на сільськогосподарське використання земель в Україні. *Збалансоване природокористування*, 4, 108–114. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>.
7. Дубицький О., Качмар О., Дубицька А., Вавринович О. (2020). Вплив екологічних систем удобрення на формування врожайності та якості зерна озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*, 98 (7), 74–79. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-10>.
8. Золотухїна З.В. Продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Південного Степу України. 2015.URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/7625> (дата звернення: 02.04.2025).
9. Хоменко Т.О. Сучасні особливості клімату Лубенського району. Сумські наукові географічні читання: збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції, (Суми, 15–17 жовтня 2021 р.) Суми, 2021. С. 124–128. <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/11446>.
10. Шакалій С.М., Баган А.В., Юрченко С.О., Головаш Л.М. Вплив сортових властивостей пшениці м'якої озимої на мінливість продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 1. С. 11–17. <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/12062>.
11. Шакалій С.М., Шендецький О.О., Пліщенко В.О. Вплив попередників та стимуляторів росту на урожайність та якість сортів озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. Вип. 144. С. 243-249. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.30>.
12. Баган А.В., Гурба В.С. Вплив біопрепаратів на урожайність сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.1>.

Список використаної літератури у транслітерації/ References

1. Demianiuk O.S., Oliinyk K.M., Davydiuk H.V., Yula V.M., Shchetina S.V., Bondar V.I. Shatkovskiy A.P. (2025). Osoblyvosti biolohichnoho potentsialu ozymoi pshenytsi (*Triticum aestivum*) za tekhnolohii vyroshchuvannya riznoi intensyvnosti v umovakh zminy klimatu [*Features of the biological potential of winter wheat (Triticum aestivum) under cultivation technologies of different intensities in conditions of climate change*]. *Rehuliatorni mekhanizmy v biosystemakh – Regulatory mechanisms in biosystems*, 16 (1), e25009. DOI:<https://doi.org/10.15421/0225009> [in Ukrainian].
2. Balabukh V.O., Odnolietok L.P., Kryvoshein O.O. (2017). Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ozymoi pshenytsi v Ukraini u periody vehetatsiinoho tsyклу [*The impact of climate change on the productivity of winter wheat in Ukraine during the vegetation cycle*]. *Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia – Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*. 3 (46). 72-85 [in Ukrainian].
3. Vozhehova R.A., Netis I.T., Onufrin L.I., Sakhatskyi H.I. (2021). Zmina klimatu ta problemy arydyzatsii Pivdennoho stepu Ukrainy [*Climate change and problems of aridization of the Southern Steppe of Ukraine*]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*. 7. 16-20 [in Ukrainian].
4. Burykina S.I., Tsurkan O.I. (2020). Tendentsii suchasnoi zminy ahroklimatychnoi sytuatsii na terytorii stepovoi chornozemnoi zony Pivdnia Ukrainy [*Trends in the current change in the agroclimatic situation in the territory of the steppe black earth zone of Southern Ukraine*]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences*. 111. 29-43 [in Ukrainian].
5. Iurchenko S., Palaziuk B. (2025). Vplyv bioproductiv na vrozhaunist ta adaptivni vlastyvyosti miakoi ozymoi pshenytsi [*The impact of bioproducts on the yield and adaptive properties of soft winter wheat*]. *Naukovyi prohres ta innovatsii – Scientific Progress and Innovation*. 28 (4), 23–29. DOI:<https://doi.org/10.31210/spi2025.28.04.03> [in Ukrainian].
6. Shevchenko O. (2023). Vplyv zminy klimatu na silskohospodarske vykorystannia zemel v Ukraini [*The impact of climate change on agricultural land use in Ukraine*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced Nature Management*, 4, 108–114. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725> [in Ukrainian].
7. Dubytskyi O., Kachmar O., Dubytska A. Vavrynovych O. (2020). Vplyv ekolohichnykh system udobrennia na formuvannya vrozhaunisti ta yakist zerna ozymoi pshenytsi [*The influence of ecological fertilization systems on the formation of yield and grain quality of winter wheat*]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*. 98 (7), 74–79. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-10> [in Ukrainian].
8. Zolotukhina Z.V. (2015). Produktyvnist ta yakist zerna intensyvnnykh sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid ahrotekhnichnykh pryiomiv vyroshchuvannya v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [*Productivity and grain quality of intensive varieties of winter wheat depending on agrotechnical methods of cultivation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine*]. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/7625> (data zvernennia: 02.04.2025) [in Ukrainian].

9. Khomenko T.O. (2021). Suchasni osoblyvosti klimatu Lubenskoho raionu [Modern features of the climate of the Lubny district]. *Sumski naukovy heohrafichni chytannia: zbirnyk materialiv Vseukrainskoi naukovoï konferentsii*, Sumy, 124–128. <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/11446> [in Ukrainian].

10. Shakalii S.M., Bahan A.V., Yurchenko S.O., Holovash L.M. (2022). Vplyv sortovykh vlastyvostei pshenytsi miakoi ozymoi na minlyvist produktyvnosti [The Influence of Varietal Properties of Soft Winter Wheat on Productivity Varieties]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 1. 11–17. <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/12062> [in Ukrainian].

11. Shakalii S.M., Shendetskyi O.O., Plishenko V.O. (2025). Vplyv poperednykiv ta stymuliatoriv rostu na urozhainist ta yakist sortiv ozymoi pshenytsi [The Influence of Precursors and Growth Stimulants on the Yield and Quality of Winter Wheat Varieties]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences*. 144. 243–249. DOI: [DOI:https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.30](https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.30) [in Ukrainian].

12. Bahan A.V., Hurba V.S. (2025). Vplyv biopreparativ na urozhainist sortiv pshenytsi miakoi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) [The influence of biological products on the yield of soft winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.)]. *Ahrarni innovatsii - Agrarian Innovations*. 29. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.1> [in Ukrainian].

ANNOTATION

MANIFESTATION OF ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES UNDER MODERN CLIMATE CHANGE

The scientific publication conducted a study during 2024–2026 on the impact of biostimulants on the formation of yield and quality indicators of winter wheat under climate change conditions. The climatic conditions of the Lubny district over the years of research confirmed the trend towards climate change, which has an impact on the formation of winter wheat productivity (the average annual temperature increased to +9.4°C compared to the base rate of +7.9°C). Spring-summer droughts (especially in 2024) significantly limited the productivity of control variants. However, the use of the studied biostimulants made it possible to effectively level abiotic stress, prolong the operation of the photosynthetic apparatus and stabilize grain filling. According to a set of indicators, the Peremoga Odeska variety showed higher ecological plasticity and adaptability to hydrothermal anomalies compared to the Sonatic variety. On average, over 3 years under control, Peremogha Odeska produced a yield of 5.81 t/ha, grain quality was 780 g/l, protein content - 12.1%, gluten - 26.8%. The Sonatic variety under similar conditions yielded 0.68 t/ha, protein content - 0.3%, gluten - 0.8%. All studied biostimulants had a positive effect on the structure of the endosperm and grain fullness. The maximum effect was provided by the preparation Gumifield: the grain nature increased by 15–22 g/l (up to 790–795 g/l), the vitreousness increased by 12–15% (reaching 78% in the Peremoha Odeska variety), and the mass of 1000 grains increased by 5.6–6.2 g.

The second position in terms of efficiency was taken by the amino acid complex Amino Star, while the effect of the preparation Megafol was the least pronounced. Foliar feeding with stimulants activated nitrogen metabolism and re-utilization of substances in the grain. Treatment with the preparation Gumifield provided the maximum content of gluten (29.4% for Peremoha Odeska and 28.6% for Sonatic) and protein (13.4% and 13.0%, respectively), which guarantees the production of grain of high food grades.

The drug Amino Star also provided a mathematically reliable increase in grain protein content (+0.6% compared to the control). The highest yield over the years of research was formed by the combination of the Peremoha Odeska variety with the Gumifield biostimulator - 7.70 t/ha on average over three years, with an increase of +1.89 t/ha (in the dry year of 2024, the increase reached a maximum of +2.49 t/ha). For the Sonatic variety, the same drug provided 6.47 t/ha (+1.34 t/ha compared to the control). The use of Amino Star guaranteed the receipt of 7.06 t/ha and 6.02 t/ha, respectively, by variety. The obtained increases are mathematically proven, since they significantly exceed the critical difference indicators for the interaction of AB factors in all years of research.

Keywords: soft winter wheat, yield, soil and climatic conditions, biostimulants, foliar feeding, gluten content, protein content.

Table 3, Ref. 12.

Інформація про автора

Шакалій Світлана Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва, ННІ агротехнологій, селекції та екології ПДАУ (36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, ORCID: 0000-0002-4568-1386).

Маренич Микола Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції, насінництва і генетики, ННІ агротехнологій, селекції та екології ПДАУ (36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, ORCID: 0000-0002-8903-3807).

Баган Алла Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики, ННІ агротехнологій, селекції та екології ПДАУ (36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, ORCID: 0000-0001-8851-5081).

Shakalii Svitlana Mykolaivna, candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Plant Breeding, Research Institute of Agrotechnology, Breeding and Ecology, Poltava State Agricultural University (36003, Poltava, Skovorody St., 1/3, ORCID: 0000-0002-4568-1386).

Marenych Mykola Mykolayovych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Breeding, Seed Production and Genetics, Research Institute of Agrotechnology, Breeding and Ecology, Poltava State Agricultural University (36003, Poltava, Skovorody St., 1/3, ORCID: 0000-0002-8903-3807).

Bahan Alla Vasylivna, candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Breeding, Seed Production and Genetics, Research Institute of Agrotechnology, Breeding and Ecology, Poltava State Agricultural University (36003, Poltava, Skovorody St., 1/3, ORCID: 0000-0001-8851-5081).

Надходження статті 09.09.26.

Прийнято 01.10.26.

Опубліковано 31.10.26.