

УДК 633.11:631.811.98:631.527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.2.20>

## ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

**Юрченко С.О.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики

Полтавський державний аграрний університет

[orcid.org/0000-0002-5812-3877](https://orcid.org/0000-0002-5812-3877)

**Палазюк Б.О.** – аспірант,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, спеціальності

Полтавський державний аграрний університет

[orcid.org/0009-0006-4525-5826](https://orcid.org/0009-0006-4525-5826)

**Тронько А.В.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, спеціальності,

Полтавський державний аграрний університет

[orcid.org/0009-0007-0002-3623](https://orcid.org/0009-0007-0002-3623)

Сучасні кліматичні умови, що супроводжуються аномальним температурним режимом і нестачею атмосферної вологи, спричиняють зниження урожайності пшениці м'якої озимої та погіршення її якісних показників. Одним із перспективних підходів до адаптації культур до абіотичних стресів є застосування біостимуляторів біологічного походження.

Метою дослідження було наукове обґрунтування доцільності та ефективності використання біопрепаратів *Agriful* та *Agrinos A* за різних схем їх внесення для підвищення продуктивності та якості зерна озимої пшениці.

Методи дослідження включали польовий – для вивчення морфо-біологічних особливостей розвитку рослин; лабораторний – для аналізу якісних показників зерна; та математично-статистичний – для визначення достовірності різниць між варіантами. Досліджувалися два сорти пшениці – Кубус і Актер. Застосування біопрепаратів здійснювали за трьома схемами: фоліарне внесення *Agriful* у фазу куцання, передпосівна обробка ґрунту препаратом *Agrinos A* та їхнє комплексне використання.

Установлено, що комплексне застосування біопрепаратів (*Agrinos A* – перед сівою, *Agriful* – у фазу куцання) забезпечило статистично достовірне підвищення урожайності: до 8,30 т/га у сорту Кубус (приріст 5,17%) та до 8,38 т/га у сорту Актер (приріст 7,92%). Крім того, відзначено покращення показників натури зерна, вмісту білка та клейковини. Сорт Актер проявив вищу чутливість до дії біопрепаратів, тоді як Кубус вирізнявся стабільністю якісних ознак.

Встановлено, що головними факторами варіації урожайності були спосіб внесення біопрепаратів (48,10%) та рік вирощування (33,70%), що вказує на важливість адаптивного підходу до технології вирощування культури з урахуванням погодних умов.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, біостимулятори, урожайність, якість зерна, елементи продуктивності рослин.

**Yurchenko S.O., Palaziuk B.O., Tronko A.V. The influence of biostimulants on the yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum L.*)**

Modern climatic conditions, characterized by abnormal temperature regimes and a lack of atmospheric moisture, lead to a decrease in the yield of soft winter wheat and a deterioration in its grain quality indicators. One of the promising approaches to improving crop adaptation to abiotic stresses is the use of biostimulants of biological origin.

*The aim of the study was to provide scientific justification for the feasibility and effectiveness of using the biostimulants Agriful and Agrinos A under different application schemes to increase the productivity and grain quality of winter wheat.*

*The research methods included: a field method – to study the morphological and biological characteristics of plant development; a laboratory method – to assess grain quality indicators; and a mathematical-statistical method – to determine the significance of differences between variants. Two wheat cultivars were studied – Kubus and Akter. Biostimulants were applied using three schemes: foliar application of Agriful at the tillering stage, pre-sowing soil treatment with Agrinos A, and their combined use.*

*It was found that the combined application of Agrinos A (pre-sowing) and Agriful (at tillering) resulted in a statistically significant increase in yield: up to 8.30 t/ha in the Kubus cultivar (an increase of 5.17%) and up to 8.38 t/ha in Akter (an increase of 7.92%). Additionally, improvements were observed in test weight, protein content, and gluten content. The Akter cultivar demonstrated a higher sensitivity to the action of biostimulants, while Kubus exhibited stability in grain quality parameters.*

*It was established that the main factors influencing yield variation were the method of biostimulant application (48.10%) and the year of cultivation (33.70%), indicating the importance of an adaptive approach to crop production technology that considers weather conditions.*

**Key words:** soft winter wheat, biostimulants, yield, grain quality, productivity elements.

**Постановка проблеми.** В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва питання підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур є надзвичайно актуальним. Особливо важливим є покращення показників продуктивності пшениці озимої м'якої, яка є основною продовольчою культурою. За сучасних умов змін клімату, екологічних обмежень та високих вимог до якості продукції, розробка ефективних і екологічно безпечних технологій є важливою задачею для аграріїв.

Застосування біостимуляторів на основі природних компонентів відкриває нові можливості для стимуляції росту і розвитку рослин, підвищення їх стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища та покращення засвоєння поживних елементів. Ці препарати не тільки сприяють збільшенню врожайності, але й дозволяють поліпшити якість зерна, що має вирішальне значення для продовольчої безпеки і конкурентоспроможності продукції.

Вивчення впливу біологічних стимуляторів на пшеницю озиму дає змогу оцінити їх ефективність як складової частини сучасних технологій. Це дозволяє створювати адаптовані до змінюваних умов клімату і ґрунтових ресурсів методи вирощування, що відповідають вимогам сталого сільського господарства.

#### **Аналіз основних досліджень і публікацій.**

На сучасному етапі розвитку аграрної науки все більше уваги приділяється застосуванню біостимуляторів як одному з ефективних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Багато вітчизняних і зарубіжних дослідників підкреслюють значний вплив біостимуляторів на ріст, розвиток та врожайність як окремих рослин, так і посівів загалом.

У численних дослідженнях вітчизняних та зарубіжних авторів зазначено, що використання біостимуляторів є ефективним засобом підвищення врожайності та якості зерна озимої пшениці [2, с. 36; 4, с. 30; 6, с. 170]. Зокрема, вітчизняні вчені доводять доцільність застосування препаратів стимуляторної дії в умовах Лісостепу України, що сприяє підвищенню адаптивності рослин до зовнішніх чинників [1, с. 86; 9, с. 55; 10, с. 195].

Зарубіжні автори, такі як Kowalczyk K. та Zielony T., аналізують вплив біостимуляторів на показники продуктивності та якості сільськогосподарських культур, підкреслюючи залежність ефективності їх дії від фази розвитку рослин та умов

середовища [11, с. 97]. У дослідженні Iussig B. і співавт. обґрунтовано потенціал біостимуляторів як інструментів для пом'якшення дії абіотичних стресів, зокрема в умовах посухи та температурних коливань [12, с. 12].

Alvarez M. та колеги вивчали реакцію аргентинських сортів пшениці на застосування біостимуляторів, акцентуючи на покращенні якості зерна за рахунок активізації фізіолого-біохімічних процесів [13, с. 6]. Подібні результати отримано і в умовах аридного клімату, де, за даними Hattab S. та ін., біостимулюючі речовини сприяли підвищенню врожайності за рахунок зміцнення стійкості до стресових умов [14, с. 1987].

Крім того, дослідження Рожкова А. О. і Pavliuk O., та інших демонструють позитивну дію біостимуляторів у поєднанні з комплексними добривами на продуктивність озимої пшениці в умовах України, що підтверджує доцільність інтегрованого підходу до живлення культури [7, с. 136; 15, с. 345]. У свою чергу, Xu L. з колегами вивчали вплив екзогенних фітогормонів і біостимуляторів на якісні характеристики зерна, підкреслюючи необхідність адаптації технологій до умов вирощування [16, с. 1246].

Одним із ключових факторів, що визначають успішність використання біостимуляторів у виробничих умовах, є суворе дотримання рекомендованих регламентів застосування. Недотримання технологічних норм, строків обробки або дозування часто призводить до зниження ефективності препаратів, що, у свою чергу, зумовлює відсутність очікуваного приросту врожайності [3, с. 65; 5, с. 12].

Унаслідок таких випадків агрономічна практика демонструє певне скептичне ставлення до застосування біостимуляторів, і аграрії нерідко надають перевагу традиційним, більш звичним засобам, таким як мінеральні добрива чи засоби захисту рослин, які мають простіші схеми використання та гарантований ефект за відпрацьованими технологіями.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було вивчення впливу біостимуляторів Agriful і Agrinos A, застосованих окремо та в поєднанні, на ріст, розвиток, урожайність і якісні показники зерна пшениці м'якої озимої.

Польові дослідження були проведені протягом 2024–2025 років у виробничих умовах Полтавської області. Клімат регіону – помірно континентальний, зона недостатнього зволоження.

Всі чинники в досліді максимально подібні. Ґрунтовий покрив представлений чорноземом опідзоленим із вмістом гумусу 3,8–4,1 %. За агрохімічними показниками ґрунт містив 121,3–126,5 мг/кг легкогідролізованого азоту (за Тюрінім і Коновою), 106,5–127,6 мг/кг рухомого фосфору (за Чириковим) і 171,2–198,7 мг/кг обмінного калію (за Масловою). Щільність ґрунту становила 1,06–1,16 г/см<sup>3</sup>.

Досліджували ефективність біопрепаратів на сортах озимої пшениці м'якої: Кубус та Актер.

Схема дослідження з вивчення ефективності біопрепаратів:

- 1 – контроль (без біопрепарату);
- 2 – фоліарне внесення у фазу кушення біопрепарату Agriful (1л/га);
- 3 – передпосівна обробка ґрунту біопрепаратом Agrinos A (1л/га);
- 4 – комплексне застосування біопрепаратів: Agrinos A (1 л/га) перед сівбою + Agriful (1л/га) у фазу кушення.

Оцінку урожайності здійснювали за методом багатократних пробних ділянок із чотирикратною повторністю; площа кожної ділянки становила 15 м<sup>2</sup>. Зібране зерно очищували, зважували та перераховували врожайність в тонни з гектара при стандартній вологості 14 %. Для більш детальної оцінки дії біопрепарату

одночасно з урожаєм аналізували структуру врожайності – у снопових зразках, держаних з 1 м<sup>2</sup>, визначали висоту рослин, кількість продуктивних стебел, масу зерна з колоса та масу 1000 зерен.

Якість зерна оцінювали згідно зі стандартною методикою, враховуючи такі показники, як маса 1000 зерен, натура зерна, вміст білка та параметри клейковини.

Технологія вирощування відповідає типовій агротехнології пшениці озимої на даному господарстві. Попередником пшениці був горох. Збирання урожаю проводили прямим комбайнуванням при повній стиглості зерна з вологістю 14 %.

Польові досліді та статистичну обробку результатів виконували відповідно до загальноприйнятої методики [8, с. 45-57].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз температурного режиму та кількості атмосферних опадів упродовж 2024–2025 років засвідчив суттєві відхилення від середньобагаторічних показників, що позначилося на умовах вирощування озимої пшениці.

У 2024 році середньорічна температура повітря перевищувала норму на +3,7 °С, з особливо високими значеннями у весняно-літній період. Нестача атмосферної вологи (390 мм за рік проти середньобагаторічних 507 мм), зокрема у фазах формування колосу, цвітіння та наливу зерна, створювала стресові умови для рослин. У 2025 році температурні показники залишалися вищими за норму, однак кількість опадів упродовж вегетаційного періоду була більш збалансованою. Зокрема, в травні, жовтні та листопаді спостерігалось помітне збільшення опадів порівняно з попереднім роком, що сприяло кращому формуванню генеративних органів, наливу зерна та загальному стану посівів.

За таких умов застосування біостимуляторів на основі ризобактерій набуло особливої актуальності. У 2024 році їх використання могло частково компенсувати дію абіотичних чинників стресу, покращуючи засвоєння вологи та елементів живлення. У 2025 році позитивна дія біопрепаратів була більш вираженою, завдяки оптимальнішим умовам для їхньої дії, що могло сприяти реалізації потенціалу високопродуктивних сортів озимої пшениці.

За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування біостимуляторів позитивно впливає на формування ключових продуктивних ознак озимої пшениці. Ефективність дії препаратів залежала як від способу їх внесення, так і від біологічних особливостей сортів рис 1.

Для сорту Кубус найвищі прирости всіх показників зафіксовано при комплексному застосуванні біопрепаратів Agrinos A та Agriful. Зокрема, маса зерна з одного колоса зросла на 33,33%, висота рослин – на 10,59%, кількість продуктивних стебел – на 47,62%, а маса 1000 зерен – на 17,78% у порівнянні з контролем. Це підтверджує синергетичну ефективність поєднання препаратів.

За окремого фоліарного внесення Agriful спостерігалось помірне зростання показників: маса зерна з колоса збільшилась на 16,67%, а маса 1000 зерен – на 6,91%. Передпосівна обробка ґрунту препаратом Agrinos A забезпечила дещо вищі результати – приріст маси 1000 зерен склав 11,85%, а кількість продуктивних стебел зросла на 28,57%.

У сорту Актер динаміка була аналогічною. Найкращі показники отримано за комплексного внесення препаратів, де приріст маси зерна з колоса склав 36,36%, висоти рослин – 14,29%, кількості продуктивних стебел – 21,74%, а маси 1000 зерен – 15,54%. Окреме застосування препаратів дало скромніші результати, зокрема при фоліарному внесенні приріст маси 1000 зерен становив лише 5,76%, а продуктивної кущистості – 8,70%.

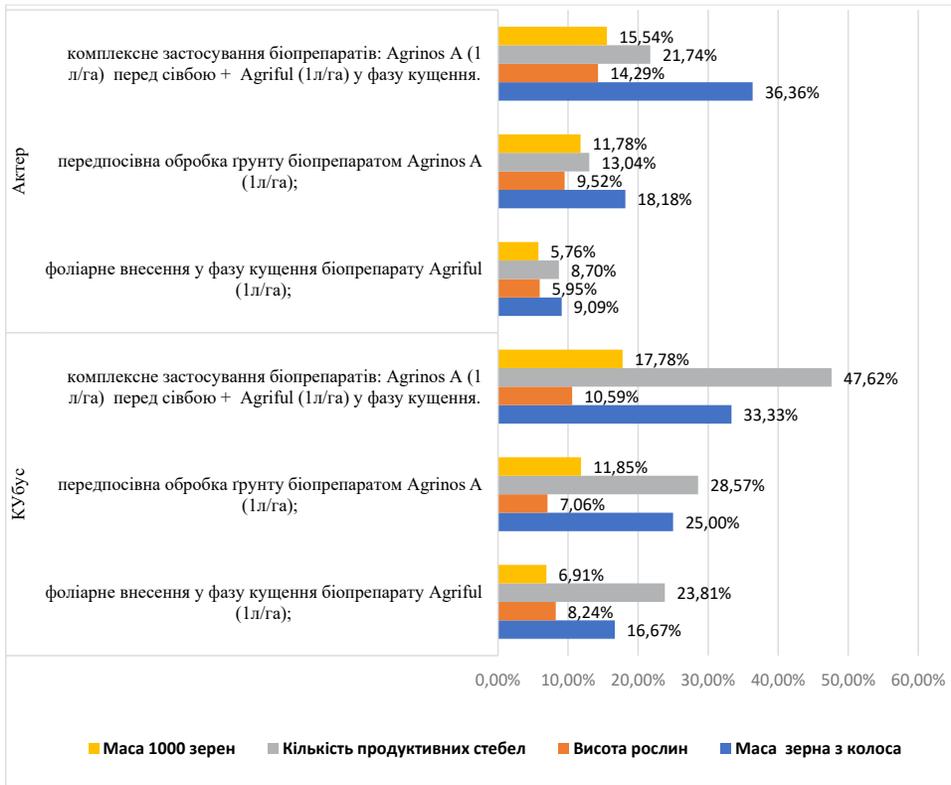


Рис. 1. Приріст основних елементів продуктивності сортів пшениці м'якої озимої за дії біостимуляторів, (2024-2025 рр.)

Отримані результати свідчать, що максимальний ефект у підвищенні продуктивності пшениці забезпечує саме комплексне застосування біостимуляторів, а сорт Кубус продемонстрував вищу чутливість до біологічної стимуляції, особливо за показником продуктивної кущистості.

За результатами спостережень встановлено, що в обох сортах урожайність у 2025 році була вищою, ніж у 2024 році, незалежно від варіанту дослідження. Це свідчить про вплив погодних умов року на реалізацію урожайного потенціалу культури та ефективність біостимуляторів.

У контрольному варіанті вирощування сорту Кубус середня урожайність за два роки дослідження становила 7,90 т/га. Застосування біопрепарату Agriful шляхом фоліарного обприскування у фазу кушення забезпечило приріст урожайності на 0,24 т/га, що становило 2,58% порівняно з контролем. Передпосівне внесення препарату Agrinos A сприяло дещо вищому приросту – 0,28 т/га (3,52%). Найвищу продуктивність одержано при комплексному застосуванні Agrinos A (перед сівбою) та Agriful (у фазу кушення) – 8,30 т/га, що перевищувало контрольний показник на 0,41 т/га або 5,17%. Оскільки перевищення середнього приросту в цьому варіанті перевищувало порогове значення достовірності ( $HP_{0,05} = 0,27$  т/га), ефект вважається статистично достовірним.

Таблиця 1

**Формування урожайності пшениці м'якої озимої за використання біостимуляторів препарату, т/га, 2024-2025 рр.**

Сорт	Варіант	Роки		Середнє за 2024-2025 рр.	Приріст	
		2024	2025		т/га	%
Кубус	1*	7,78	8,09	7,90	-	-
	2*	7,96	8,32	8,14	0,24	2,58
	3*	8,08	8,35	8,2	0,28	3,52
	4*	8,25	8,44	8,3	0,41	5,17
Актер	1*	7,65	7,87	7,76	-	-
	2*	7,95	8,17	8,06	0,30	3,87
	3*	7,98	8,22	8,10	0,34	4,38
	4*	8,17	8,58	8,38	0,62	7,92
НІР <sub>0,05</sub>		0,28	0,26	0,27	-	-

*Примітка: 1\* – контроль (без біопрепаратів); 2\* – фоліарне внесення у фазу куцнення біопрепарату Agriful (1л/га); 3\* – передпосівна обробка ґрунту біопрепаратом Agrinos A (1л/га); 4\* – комплексне застосування біопрепаратів: Agrinos A (1 л/га) перед сівбою + Agriful (1л/га) у фазу куцнення*

Аналогічна тенденція спостерігалася і для сорту Актер. У контрольному варіанті урожайність становила 7,76 т/га. Застосування Agriful та Agrinos A призводило до підвищення урожайності на 0,30 т/га (3,87%) і 0,34 т/га (4,38%) відповідно. Максимальний приріст зафіксовано при комбінованому застосуванні препаратів – 8,38 т/га, що на 0,62 т/га (7,92%) перевищує контроль. Отриманий приріст достовірно перевищує межу значущості (НІР<sub>0,05</sub> = 0,27 т/га), що свідчить про високу ефективність інтегрованого підходу до використання біостимуляторів.

Слід відмітити, що більш ефективним щодо приросту урожайності в умовах застосування біостимуляторів виявився сорт Актер. Незважаючи на дещо нижчу базову урожайність у контрольному варіанті, саме цей сорт продемонстрував вищу чутливість до дії біопрепаратів, зокрема при їх комплексному застосуванні, що забезпечило максимальний приріст урожайності – 0,62 т/га (7,92%).

Проведений дисперсійний аналіз дозволив визначити часткову участь основних факторів у варіації урожайності озимої пшениці (рис 2.). Найбільший вплив на формування цього показника справив варіант застосування біопрепаратів – 48,10%, що свідчить про провідну роль агробіологічних технологій у забезпеченні продуктивності культури. Внесення біостимуляторів на різних етапах органогенезу сприяло реалізації потенціалу рослин, підтверджуючи ефективність даного підходу у практиці вирощування.

Фактор року вирощування обумовив 33,70% варіації урожайності, що відображає значний вплив погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду. Фактор сорту відіграв відносно меншу, але все ж важливу роль (9,50%) у формуванні врожаю, що вказує на наявність генетичних відмінностей у реакції сортів на біостимуляцію та агроєкологічні умови. Взаємодія між факторами (сорт, рік, варіант обробки) зумовила 6,60% варіації урожайності, що свідчить про помірний рівень адаптивної взаємодії сортів із технологічними умовами у межах року вирощування. Частка залишкової дисперсії склала лише 2,10%.

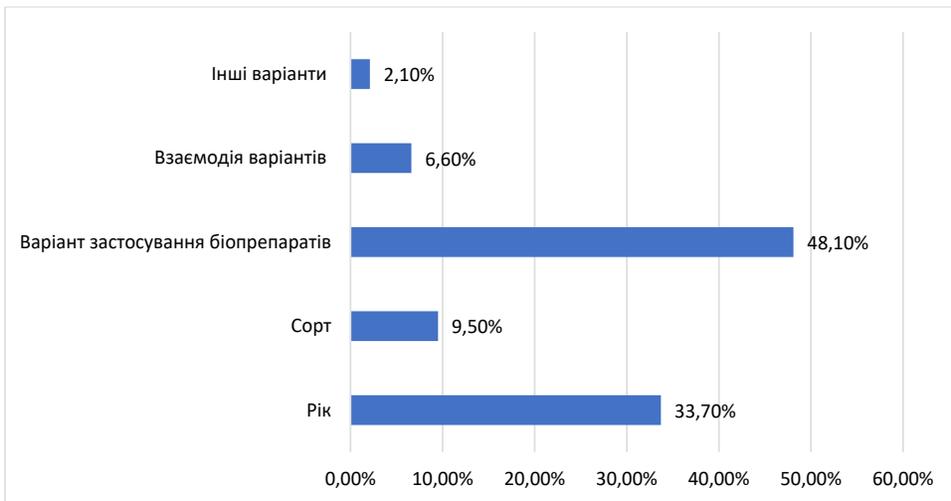


Рис. 2. Частки впливу факторів на формування урожайності пшениці озимої, 2024-2025 рр.

Проведене дослідження також засвідчило ефективність застосування біопрепаратів Agriful і Agrinos A у покращенні комплексу якісних характеристик зерна пшениці озимої сортів: Кубус та Актер.

Отримані результати свідчать про позитивний вплив біологічних препаратів на виповненість зерна, що безпосередньо впливає на його товарну і технологічну якість. Найвищу ефективність забезпечило комплексне застосування Agrinos A та Agriful, при якому зафіксовано максимальні значення натурності зерна в обох сортах. Зокрема, найвищий абсолютний показник встановлено у сорту Кубус (712 г/л), що свідчить про його кращу потенційну здатність формувати фізично повноцінне зерно в умовах біологізованого землеробства (рис. 3).

У проведеному дослідженні виявлено сортову специфіку накопичення білка під впливом біологічних препаратів (рис. 4).

У контрольному варіанті вміст білка в зерні сорту Кубус становив 13,5%. Застосування біопрепаратів Agriful (2\*) та Agrinos A (3\*) сприяло незначному підвищенню цього показника – до 13,8% та 13,7% відповідно. Аналогічне значення вмісту білка (13,8%) було зафіксовано і при комплексному застосуванні препаратів. Така стабільність показника за різних варіантів обробки свідчить про високий генетично зумовлений білковий потенціал сорту Кубус, що забезпечує збереження якісних характеристик зерна навіть за умов змін у технології вирощування.

У сорту Актер простежувалася чітка позитивна динаміка накопичення білка під впливом біологічних препаратів. У контрольному варіанті вміст білка складав 12,3%, що на 1,2 в.п. нижче порівняно з Кубусом. Застосування Agriful (2\*) та Agrinos A (3\*) забезпечило поступове зростання вмісту білка – до 12,7% і 12,9% відповідно. Максимальне значення спостерігалось у варіанті комплексного застосування біопрепаратів, де вміст білка досяг 13,2%, що на 0,9 в.п. перевищувало контрольний рівень. Отримані результати свідчать про високу чутливість сорту Актер до дії біостимуляторів, ймовірно зумовлену активацією азотного обміну та підвищеним синтезом білкових сполук під впливом біологічних агентів.



Рис. 3. Натура зерна залежно від варіанту застосування біопрепаратів, 2024-2025 рр.



Рис. 4. Вміст білка в зерні залежно від варіанту застосування біопрепаратів, 2024-2025 рр.



Рис. 5. Вміст клейковини в зерні залежно від варіанту застосування біопрепаратів, 2024-2025 рр.



Рис. 6. Якість клейковини залежно від варіанту застосування біопрепаратів, 2024-2025 рр.

Сира клейковина є важливою складовою білкового комплексу зерна пшениці та визначає його технологічну якість, особливо у хлібопекарському аспекті. Її кількісний вміст і структурно-механічні властивості істотно впливають на процес формування тіста й кінцеву якість випечених виробів.

У сорту Кубус вміст клейковини в контрольному варіанті становив 26,3%, а якість – 85 од. ВДК-1. Усі варіанти з використанням біостимуляторів продемонстрували незначне підвищення вмісту клейковини: у варіантах фоліарного внесення у фазу кушення біопрепарату Agriful (1л/га), передпосівної обробки ґрунту біопрепаратом Agrinos A та комплексного застосування біопрепаратів він становив відповідно 26,9%, 26,7% та 26,9%. Водночас спостерігалось зниження показника якості до 80 од. ВДК-1 у варіанті з комплексним застосуванням препаратів. Отримані результати свідчать про підвищення кількості білкових сполук без істотного покращення їх структурної цінності, що утримує якість клейковини в межах задовільної категорії.

Сорт Актер у контрольному варіанті мав вміст клейковини 23,9 % та її якість – 89 од. ВДК-1. Біостимулятори сприяли підвищенню цього показника до 24,7–25,7%, при цьому її якість зберігалася в межах 86–90 од. ВДК-1, залишаючись у категорії задовільної

Отже, комплексне застосування препаратів Agrinos A + Agriful забезпечило оптимальне поєднання кількісних і якісних параметрів, що підтверджує ефективність біологічного підходу до формування якісних показників зерна пшениці озимої.

#### **Висновки та перспективи.**

1. У результаті двохрічного дослідження (2024–2025 рр.) встановлено, що застосування біопрепаратів Agrinos A та Agriful сприяє підвищенню урожайності, покращенню морфо-біометричних показників, а також якості зерна озимої пшениці.

2. Комплексне застосування біостимуляторів (Agrinos A перед сівбою + Agriful у фазу кушення) виявилось найбільш ефективним у формуванні врожаю, забезпечуючи статистично достовірне підвищення продуктивності у порівнянні з контролем: до 5,17% у сорту Кубус і 7,92% у сорту Актер.

3. Дія біопрепаратів мала позитивний вплив і на якісні характеристики зерна: збільшення натури, вмісту білка, сирої клейковини. При цьому Кубус характеризувався стабільно високими якісними показниками, тоді як Актер проявив вищу чутливість до біостимуляції.

4. Дисперсійний аналіз засвідчив, що найбільшу частку варіації урожайності зумовлював варіант обробки (48,1%), рік вирощування (33,7%) та сорт (9,5%). Низький рівень залишкової дисперсії (2,1%) свідчить про високу точність і надійність результатів.

5. Перспективною досліджень є вивчення економічної ефективності використання біостимуляторів для пшениці озимої, зокрема в умовах обмеженого зволоження або стресових кліматичних умов.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Грабовська Т.О., Мельник Г.Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 80-85
2. Власюк О. Вплив екологічно безпечних препаратів на урожайність та ураження хворобами пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки* 2023. Т. 101, No 4. С. 30–37. DOI:doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-04

3. Маренич М.М., Юрченко С.О., Баган А.В., Єщенко В.М. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 1. С. 63-66.
4. Маренич М.М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 3. С. 26–35.
5. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5-17
6. Палазюк Б.О., Юрченко С.О. Формування урожайності пшениці м'якої озимої залежно від сортових властивостей та впливу біостимуляторів на основі ризобактерій. Аграрні інновації. 2025. № 32. С. 167-174 DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.24>
7. Рожков А.О., Чигрин О.В. Урожайність зерна пшениці твердої ярої залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень біопрепаратами. Вісник ХНАУ. 2015. № 2. С. 130–139.
8. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45 – 57.
9. Чайковська Л.О. Ефективність поєданого використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 52–58.
10. Юрченко С.О., Палазюк Б.О., Білокінь А. В. Вплив мікоризного препарату на урожайність пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Таврійський науковий вісник. № 39. 2024 С. 190-197 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.13.9.2.23>
11. Kowalczyk K., Zielony T. Effect of plant growth biostimulants on yield and quality of crops. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2020, Vol. 82, pp. 93–102. DOI:10.2478/v10032-010-0024-5.
12. Iussig B., Toscano S., Mattiello A., et al. Biostimulants and their role in improving plant performance under abiotic stress conditions. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2025, Vol. 9, Article 1543981. DOI:10.3389/fsufs.2025.1543981.
13. Alvarez M., Cabello P., Díaz-Pérez J.C., et al. Effect of the biostimulant application on the quality and yield of Argentinean bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) with good potential quality. *ResearchGate*, 2024. URL: <https://www.researchgate.net/publication/393556776> (дата звернення: 16.12.2025).
14. Hattab S., Cherif-Silini H., et al. Improvement of wheat yield using novel biostimulants under arid conditions. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2024, Vol. 56(5), pp. 1982–1993.
15. Pavliuk O., Kryvobok S., Lysenko V. Influence of complex fertilizers and biostimulants on productivity of winter wheat. *Plant Physiology and Genetics*, 2023, Vol. 55(4), pp. 341–349.
16. Xu L., Ge L., Zhang C. Exogenous hormone applications and quality traits of wheat under different environmental conditions. *Plant Biology*, 2025, Vol. 28(11), pp. 1240–1252. DOI:10.1186/s12870-025-06804-3.

Дата першого надходження рукопису до видання: 20.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025