

УДК 631.5:633.34:632:631.6  
DOI:10.37128/2707-5826-  
2024-4-9

**ПРОДУКТИВНІСТЬ  
СОРТІВ ПШЕНИЦІ  
ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД  
РІЗНИХ СХЕМ  
ЗАХИСТУ РОСЛИН В  
ПІВДЕННОМУ СТЕПУ**

**Я.М. ГАДЗАЛО**, доктор с.-г. наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук  
України, Національна академія аграрних наук  
України

**Р.А. ВОЖЕГОВА**, доктор с.-г. наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук  
України, Інститут кліматично орієнтованого  
сільського господарства Національної академії  
аграрних наук України

**Я.О. ЛІКАР**, кандидат с.-г. наук, доцент,  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України

*У статті приведені результати вивчення впливу систем захисту рослин на структуру продуктивності сортів пшениці м'якої озимої, при застосування засобів захисту рослин.*

*Досліджено, що найменша продуктивність рослин на рівні 4,75 т/га була на ділянках сорту Зіра без захисту рослин, а на сорті Овідій за інтегрованого захисту рослин вона збільшилась до 6,17 т/га. Застосування захисту рослин на сорті Зіра і без захисту рослин сприяло збільшенню врожайності на 4,0–15,2%, а на сорті Овідій – на 5,7–18,7%. В середньому, використання сорту Овідій підвищило врожайність на 5,3–9,2% в усіх варіантах застосування захисту рослин порівняно з сортом Зіра. Встановлено, що різниця у показниках маса зерен з колоса між досліджуваними варіантами сортового складу та використання захисту рослин була ще більшою і становила 15,4–31,6%, що свідчить про позитивний вплив досліджуваних факторів на продуктивність рослин сортів пшениці озимої.*

*Дисперсійний аналіз виявив максимальний питомий вплив на формування врожаю від захисту рослин (50,3%). Дія сортового складу встановила 21,8%, також була високою, як і взаємодія між досліджуваними чинниками – 19,2%. Застосування захисту рослин в досліді слабо впливало на показники маси 1000 зерен. Визначена тенденція до зростання цього показника на 1,4–5,6% при різному співполученні досліджуваних факторів. Навпаки, відносно вмісту клейковини виявлена чітка залежність збільшення цього показника при застосуванні захисту рослин на 3,9–15,2 і 1,4–11,1% у сортів Зіра та Овідій, відповідно. Високі параметри зернової продуктивності коригуються з даними аналізу структури колосу. За показниками «маса зерен з колоска», а також «маса зерна з колоса» відзначено наростання цих показників при використанні досліджуваних сортів та застосуванні захисту рослин на 3,3–23,7%.*

*Установлено, що застосування захисту рослин забезпечує одержання зерна I-II груп за показником ВДК, які відносяться до 2–3 класу.*

**Ключові слова:** озима пшениця, захист рослин, біологічний захист рослин, хімічний захист рослин, інтегрований захист рослин, урожайність, маса 1000 насінин

**Табл. 2. Рис.1. Літ. 18.**

**Постановка проблематики досліджень.** Основними чинниками інтенсифікації озимої пшениці виробництва є застосування високопродуктивних сортів, високоякісного насіння, збалансованого удобрення, широкого спектра засобів захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, регуляторів росту. Завдання аграрної науки насамперед полягає у моделюванні

високоєфективних технологій, які б забезпечували не тільки високу врожайність зерна та його якість, а й були б високоокупними та безпечними для довкілля. Вирішення зазначених задач потребує постійного оновлення знань щодо біологічних потреб нових сортів та можливості їх забезпечення шляхом оптимізації технологій вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимої та інших сільськогосподарських культур передбачає комплексне застосування новітніх наукових досягнень в розрізі кожної її складової. За рахунок ефекту взаємодії досягається не тільки прогресуюче зростання врожайності, а й економічної окупності як кожного з чинників, так і технології загалом [1].

У зв'язку із збільшенням чисельності населення планети перед світовою науковою спільнотою постало завдання пошуку інноваційних методів збільшення світових запасів продовольства. Дослідженнями зарубіжних вчених підтверджено ефективну дію біопрепаратів на продуктивність та покращення якості агропродукції [2–6].

Для підвищення рівня біологічного потенціалу зернових культур важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на доборі адаптованих до умов вирощування високопродуктивних сортів та застосуванні сучасних біопрепаратів [7–9].

Біопрепарати, які в своєму складі містять мікроелементи, біологічно активні речовини, розглядаються як екологічно чистий і економічно вигідний спосіб підвищення врожайності агрокультур, що дають змогу більш повно реалізувати їх потенційні генотипові можливості. Застосування позакореневих підживлень препаратами, які в своєму складі містять мікроелементи та рістрегулюючі речовини сприяє мінімізації негативного впливу середовища за зміни клімату, забезпечує підвищення врожайності зерна та зростання ефективності вирощування сільськогосподарських культур [10, 11].

Збільшення виробництва зерна пшениці озимої, поліпшення його якості є основною проблемою сучасного землеробства. Для стримування розвитку шкідливих об'єктів застосовують систему захисту, яка включає агротехнічний, біологічний, генетичний та хімічний методи [12, 13].

Виконання елементів технології вирощування пшениці озимої на належному рівні сприяє формуванню задовільного фітосанітарного стану посівів. За допомогою агротехнічних заходів можна створювати несприятливі умови для розмноження шкідників і розвитку хвороб та сприятливі – для росту уражених ними рослин і розмноження корисних видів членистоногих. До таких заходів відносять сівозміну, систему обробітку ґрунту, удобрення, строки і способи сівби, боротьбу з бур'янами, строки і способи збирання, тощо. Поряд з агротехнічними чинниками, істотно впливають на структуру фітоценозу терміни проходження рослинами фенофаз, температура, родючість ґрунту,

вологозабезпеченість та інші [14, 15].

Однак хімічний метод нині лишається основним для захисту рослин від різних видів фітофагів, хвороб і бур'янів та посідає провідне місце в системах захисту сільськогосподарських культур. Застосування хімічного методу забезпечує швидкість та надійність захисного ефекту, а прогрес в удосконаленні хімічних засобів захисту є гарантією застосування цього методу і в майбутньому. Необхідність застосування пестицидів у кожному конкретному випадку має бути всебічно обґрунтована. Критерієм такого обґрунтування є обліки чисельності шкідників, поширення хвороб та інтенсивність ураження ними на кожному полі [16, 17].

На сьогодні головною метою є оптимізація хімічного захисту на основі критеріїв доцільності застосування пестицидів з урахуванням чисельності популяцій фітофагів, наявності ентомофагів, ступеня стійкості сортів до пошкодження комахами та ураження хворобами [18].

Отже, думки науковців стосовно впливу системи захисту різняться, тому дослідження впливу систем захисту включаючи біологічні, хімічні та інтегровані системи захисту актуальні і своєчасні.

**Метою досліджень** було встановити вплив систем захисту рослин на структуру продуктивності сортів пшениці м'якої озимої, при застосування засобів захисту рослин.

**Матеріал та методика проведення досліджень.** В Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН за результатами проведених досліджень одержано дані, які дають можливість істотно підвищити ефективність вирощування пшениці озимої в регіоні.

Дослідження проводили протягом 2017–2020 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН), що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Двофакторний дослід (фактор А – сорт, В – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Попередник – чистий пар.

Об'єктом досліджень слугували наступні сорти.

Сорт пшениці м'якої озимої Зіра. Оригінація: ДУ Інститут зернових культур НААН, Синельниківська селекційно-дослідна станція Інститут зернових культур НААН. Середньоранній: вегетаційний період 286–295 днів. Колос циліндричний, з проміжною щільністю колосків, середньої довжини з низьким його похилом. Зернівка червона, яйцевидна. Маса 1000 зерен 36–38 г. Соломина середньої товщини. Колоскова луска овальна, розміром 7–9 мм, слабо опушена. Якість: натура зерна – 763 г/л, сирого протеїну 12,9–13,0%, клейковини – 26–29%. Відноситься до сильних сортів пшениці. Висока зимостійкість. Потужний стартовий ріст.

Сорт пшениці м'якої озимої Овідій. Оригіна́тор: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Середньоранній: вегетаційний період 280–285 днів. Морозостійкість вище середньої, посухостійкість і термостійкість високі. Стійкий до борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, фузаріозу, летючої і твердої сажок. Стійкий до вилягання, осипання і проростання зерна в колосі. Якість зерна: склоподібність 94–97%, вміст білка в зерні 13,2–15,2%, сирі клейковини 31,5–45,7%. Відноситься до сильних пшениць.

Біопрепарат Трихопсин БТ. Мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії. Діючою основою препарату є міцелій, спори гриба із роду *Trichoderma* та ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче  $2,0 \cdot 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>, а також біологічно-активні речовини, що продукують штами-продуценти.

Інсектицид Нурел Д (Хлорпіріфос - 500 г/л, Ципермітрин - 50 г/л). Хімічна група – фенілпірозоліни. Препаративна форма – концентрат емульсії. Шкодочинний об'єкт : злакові попелиці, клоп шкідлива черепашка, п'явиці, хлібна жужелиця, хлібні жуки. Спосіб та час обробки : обприскування в період вегетації. Норми витрати препарату : 0,5 - 0,75 л /га.

Фунгіцид Фалькон (Вауер (Байер)). Діюча речовина: тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л + спіроксамін, 250 г/л. Препаративна форма: концентрат, що емульгується. Механізм дії – діючі речовини препарату є інгібіторами біосинтезу стеролів. Об'єкт: борошниста роса, септоріоз, бура іржа, фузаріоз листя. Норма витрати 0,6 л/га: . Строк застосування: кушіння, прапорцевий лист. Максимальна кількість обробок – 1.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Весняно-літній період вегетації озимої пшениці здебільшого характеризувався достатньою кількістю опадів, помірно високими температурами повітря впродовж найважливішого для формування зернової продуктивності рослин весняно-літнього періоду вегетації. Наприкінці вегетаційного періоду (від колосіння до формування й наливу зерна) у роки проведення досліджень відзначалася помірно жарка погода, яка забезпечила формування колосу достатніх розмірів та його структурних показників (табл. 1).

Достатньо високі параметри зернової продуктивності коригуються з даними аналізу структури колосу. За показниками «маса зерен з колоска», а також «маса зерна з колоса» відзначено наростання цих показників при використанні досліджуваних сортів та застосуванні захисту рослин на 3,3–23,7%.

Причому найкращі результати одержано у варіанті з сортом Овідій на фоні інтегрованого захисту рослин, що мав найбільший вплив на формування зернової продуктивності досліджуваної культури.

Різниця у показниках маса зерен з колоса між досліджуваними варіантами сортового складу та використання захисту рослин була ще більшою і становила

Таблиця 1

**Структура врожаю сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин  
(середнє за 2017-2020 рр.)**

Захист рослин (фактор В)	Кількість зерен у колоску	Кількість зерен у колосі	Маса зерна з колоска, г	Маса зерна з колоса, г	
Зіра (фактор А)					
Контроль (обробка водою)	2,73	27,1	0,104	1,15	
Біологічний	2,94	32,4	0,128	1,37	
Хімічний	3,45	36,5	0,144	1,54	
Інтегрований	3,49	38,9	0,152	1,69	
Овідій (фактор А)					
Контроль (обробка водою)	2,97	29,3	0,121	1,3	
Біологічний	3,04	30,2	0,124	1,4	
Хімічний	3,51	38,1	0,157	1,7	
Інтегрований	3,59	39,9	0,159	1,7	
НІР <sub>05</sub>	А	0,12	0,95	0,52	0,07
	В	0,10	0,79	0,43	0,05

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

15,4–31,6%, що свідчить про позитивний вплив досліджуваних факторів на продуктивність рослин сортів пшениці озимої.

Однією з найважливіших складових сучасних технологій вирощування агрокультур є їх надійний захист від шкідливих організмів. Як свідчать результати досліджень, застосування елементів інтегрованого захисту пшениці озимої забезпечує істотне зростання врожайності, особливо за комплексного внесення (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність озимої пшениці та якість урожаю залежно від сортового  
складу та захисту рослин (середнє за 2017-2020 рр.)**

Захист рослин (фактор В)	Урожайність, т/га	Маса 1000 насінин, г	Вміст клейковини, %	Група клейковини за ВДК	Клас зерна
Зіра (фактор А)					
Контроль (обробка водою)	4,75	39,8	27,3	III	4
Біологічний	5,04	40,4	28,4	II	3
Хімічний	5,52	41,6	30,1	I	2
Інтегрований	5,84	42,2	32,2	I	2
Овідій (фактор А)					
Контроль (обробка водою)	5,23	40,7	27,3	III	3
Біологічний	5,45	41,1	27,7	III	3
Хімічний	5,95	41,8	28,8	II	3
Інтегрований	6,17	42,8	30,7	I	2
НІР <sub>05</sub>	А	0,12	1,08	0,82	
	В	0,09	0,84	0,74	

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Аналіз урожайних даних показав, що, в середньому за роки проведення досліджень, найменша зернова продуктивність рослин на рівні 4,75 т/га зафіксована у варіанті з сортом Зіра та без захисту рослин (контроль, обробка чистою водою).

Застосування захисту рослин при вирощуванні сорту Зіра сприяло збільшенню врожайності на 4,0–15,2%. У сорту Овідій також проявилось підвищення врожайності на 5,3–9,2% в усіх варіантах застосування захисту рослин, що обумовлено збереженням листостеблової маси від уражень шкідливими організмами та підсиленням на цьому фоні продукційних процесів.

Зміна сортового складу та використання різних схем захисту рослин в польових дослідах слабо впливало на показники маси 1000 зерен. Проте встановлена тенденція до зростання цього показника на 1,4–5,6% при різному співполученні досліджуваних факторів. Навпаки, відносно вмісту клейковини виявлена чітка залежність збільшення цього показника при застосуванні хімічного та інтегрованого захисту на 3,9–15,2 і 1,4–11,1% на сортах Зіра та Овідій, відповідно. Також доведено, що обробка посівів пшениці озимої засобами захисту рослин забезпечує одержання зерна I-II груп за показником ВДК, які відносяться до 2–3 класу. Отже, застосування інтегрованого захисту забезпечує не лише підвищення врожайності, а також покращує якісні показники зерна пшениці озимої.

Дисперсійним аналізом встановлено найвищий вплив на врожайність зерна пшениці захисту рослин (50,3%) та сортового складу (21,8%), що свідчить про вирішальне значення наукового обґрунтування цих елементів технології вирощування пшениці озимої на зрошуваних землях (рис. 1).

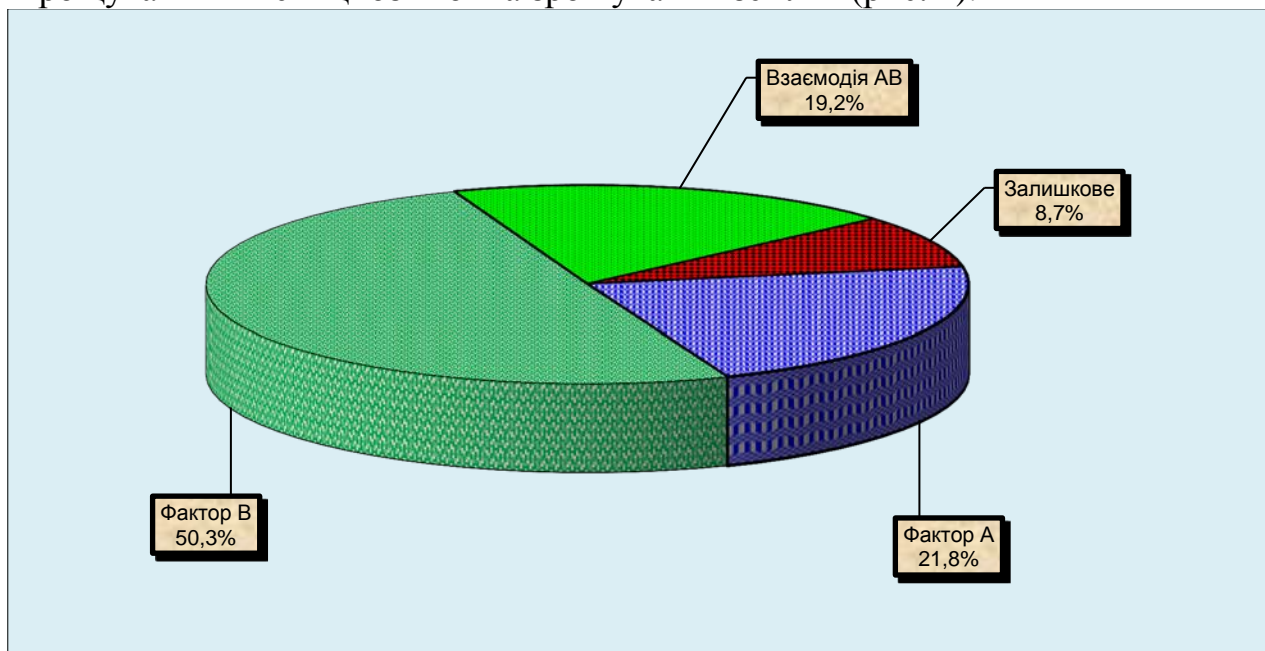


Рис. 1. Частка впливу сортового складу (фактор А) та захист рослин (фактор В) на врожайність пшениці озимої, %

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Взаємодія факторів також мала високий рівень – 19,2%. Також суттєвий вплив на продуктивність досліджуваної культури в межах 8,7% мала дія інших неврахованих чинників (залишкове значення – похибка), до яких належать, у першу чергу, погодні умови та вплив неврахованих елементів технології вирощування.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Аналіз урожайних даних показав, що найменша продуктивність рослин на рівні 4,75 т/га була на ділянках сорту Зіра без захисту рослин, а на сорті Овідій за інтегрованого захисту рослин вона збільшилась до 6,17 т/га. Застосування захисту рослин на сорті Зіра і без захисту рослин сприяло збільшенню врожайності на 4,0–15,2%, а на сорті Овідій – на 5,7–18,7%. В середньому, використання сорту Овідій підвищило врожайність на 5,3–9,2% в усіх варіантах застосування захисту рослин порівняно з сортом Зіра.

Дисперсійний аналіз виявив максимальний питомий вплив на формування врожаю від захисту рослин (50,3%). Дія сортового складу встановила 21,8%, також була високою, як і взаємодія між досліджуваними чинниками – 19,2%. Застосування захисту рослин в досліді слабо впливало на показники маси 1000 зерен. Визначена тенденція до зростання цього показника на 1,4–5,6% при різному співполученні досліджуваних факторів. Навпаки, відносно вмісту клейковини виявлена чітка залежність збільшення цього показника при застосуванні захисту рослин на 3,9–15,2 і 1,4–11,1% у сортів Зіра та Овідій, відповідно. Застосування захисту рослин забезпечує одержання зерна I-II груп за показником ВДК, які відносяться до 2–3 класу.

### Список використаної літератури

1. 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.
2. Hashem A., Tabassum B., Fathi Abd Allah E. *Bacillus subtilis*: a plant-growth promoting Rhizobacterium that also impacts biotic stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019. Vol. 26. P. 1291–1297. DOI: 10.1016/J.SJBS.2019.05.004.
3. Thomas Müller, Undine Behrendt. Exploiting the biocontrol potential of plant-associated pseudomonads – A step towards pesticide-free agriculture ? *Biological Control*. 2021. Vol. 155. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2021.104538.
4. Kumera Nemea, Ayman Nafady, Yetenayet Bekele Tola. Application of nanotechnology in agriculture, postharvest loss reduction and food processing: food security implication and challenges. *Heliyon*. 2021. Vol. 7. P. 12. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021. e08539.
5. Dominique Holtappels, Kiandro Fortuna, Rob Lavigne, Jeroen Wagemans The future of phage biocontrol in integrated plant protection for sustainable crop production. *Current Opinion in Biotechnology*. 2021. Vol. 68. P. 60–71.

DOI: 10.1016/j.copbio.2020.08.016.

6. Ying Ma Seed coating with beneficial microorganisms for precision agriculture. *Biotechnology Advances*. 2019. Vol. 37. P. 7. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2019.107423.

7. Іващенко О.О. Рудик-Іващенко О.І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С.10–12.

8. Думич В., Шкоропад Л. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технологіях вирощування озимих зернових культур. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 2. С.19–22.

9. Бараболя О.В. Ефективність застосування біопрепаратів на зерні пшениці. *Захист і карантин рослин: історія та сьогодення»: матеріали міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю створення відділу захисту рослин Полтавської дослідної станції імені М. І. Вавилова 24–25 листопада, 2020, Полтава, Україна: ПДАА. С. 107–108.*

10. Пономаренко С.П., Медков А.І., Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Бабаянц О.В. Галкін А.П. Роль регуляторів росту в імунно-захисних реакціях рослин. *Посібник хлібороба*. 2012. № 2. С. 317–319.

11. Пирог Т.П., Палійчук О.І., Іутинська Г.О., Шевчук Т.А. Перспективи використання мікробних поверхнево-активних речовин у рослинництві. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Том. 80, № 3. С. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbioly80.03.115>.

12. Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 96–102. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.15>.

13. Грабовський М.Б., Марченко Т.Ю., Потапов А.В., Лозінський М.В., Качан Л.М. Формування маси коренеплоду і листя гібридами буряку цукрового залежно від застосування мікродобрих і фунгіцидів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. № 126. С.29–38. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5>.

14. Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до борошнистої роси (*Blumeria graminis* F. sp. *tritici* Vgt.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С.199–208. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.29>.

15. Письменний О.В. Екологізація інтегрованого захисту озимої пшениці в степовій зоні України. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри*. Міжнародний форум 01-02 червня 2023 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 114–118.



16. Юревич О.О., Рудік О.Л. Ефективність системи захисту на основі хімічних та біологічних препаратів при вирощуванні пшениці озимої. *Аграрна наука: стан та перспективи розвитку*: збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 28-29 листопада 2023 р.). ОДАУ, Агробіотехнологічний факультет. Одеса, 2023. с. 124.

17. Черняк М.О. Формування фотосинтетичних параметрів посівів пшениці озимої за застосування позакореневого підживлення та гербіцидів. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 194–202.

18. Заєць С.О., Онуфран Л.І., Юзюк С.М., Фундират К.С., Пілярський В.Г. Вплив різних систем біологічного захисту рослин на врожайність та якість зерна пшениці озимої в органічному землеробстві. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 75–82.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Polyovy V., Lukashchuk L., Guk L. (2018). Efektyvnist intensyfikatsii tekhnolohii vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi v Zakhidnomu Lisostepu [*Efficiency of intensification of winter wheat growing technology in the Western Forest-Steppe*]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*. № 11. 35-40. [in Ukrainian].

2. Hashem A., Tabassum B. (2019). Fathi Abd Allah E. Bacillus subtilis: a plant-growth promoting Rhizobacterium that also impacts biotic stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Vol. 26. P.1291–1297. [in English].

3. Müller T., Behrendt U. (2021). Exploiting the biocontrol potential of plant-associated pseudomonads – A step towards pesticide-free agriculture? *Biological Control*. Vol. 155. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2021.104538. [in English].

4. Kumera Nemea, Ayman Nafady, Yetenayet Bekele Tola (2021). Application of nanotechnology in agriculture, postharvest loss reduction and food processing: food security implication and challenges. *Heliyon*. Vol. 7. P. 12. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021. e08539. [in English].

5. Dominique Holtappels, Kiandro Fortuna, Rob Lavigne, Jeroen Wagemans (2021). The future of phage biocontrol in integrated plant protection for sustainable crop production. *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 68. P. 60–71. DOI: 10.1016/j.copbio.2020.08.016. [in English].

6. Ying Ma (2019). Seed coating with beneficial microorganisms for precision agriculture. *Biotechnology Advances*. Vol. 37. P. 7. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2019.107423. [in English].

7. Ivashchenko O.O., Rudyk-Ivashchenko O.I. (2011). Napriamy adaptatsii ahrarnoho vyrobnytstva do zmin klimatu [*Directions of adaptation of agricultural production to climate change*]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of agricultural science*. № 8. 10–12. [in Ukrainian].

8. Dumych V., Shkoropad L. (2018). Doslidzhennia efektyvnosti zastosuvannya biopreparativ u tekhnolohiiakh vyroshchuvannya ozymykh zernovykh kultur [*Research on the effectiveness of the use of biological products in*

*the technologies of growing winter grain crops*]. *Tekhnikaitekhnolohii APK – Agricultural engineering and technologies*. № 2. 19–22. [in Ukrainian].

9. Barabolia O.V. (2020). Efektyvnist zastosuvannia biopreparativ na zerni pshenytsi [*Effectiveness of the use of biological products on wheat grains*]. *Zakhyst i karantyn roslyn: istoriia ta sohodennia»: materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf., prysviachenoï 110-richnytsi stvorennia viddilu zakhystu roslyn Poltavskoi doslidnoi stantsii imeni M. I. Vavylava 24–25 lystopada, Poltava, Ukraina: PDAA – Plant protection and quarantine: history and present": materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 110th anniversary of the establishment of the Plant Protection Department of the Poltava Research Station named after M. I. Vavilov. November 24–25, 2020, Poltava, Ukraine: PDAA*. 107–108. [in Ukrainian].

10. Ponomarenko S.P., Medkov A.I., Tsyhankova V.A., Andrusyevych Ya.V., Babaiants O.V., Halkin A.P. (2012). Rol rehulatoriv rostu v imunno-zakhysnykh reaktsiiakh roslyn [*The role of growth regulators in the immune and protective reactions of plants*]. *Posibnyk khliboroba – A farmer's manual*. № 2. 317–319. [in Ukrainian].

11. Pyroh T.P., Paliichuk O.I., Iutynska H.O., Shevchuk T.A. (2018). Perspektyvy vykorystannia mikrobynykh poverkhnevo-aktyvnykh rehovyn u roslynnytstvi [*Prospects for the use of microbial surfactants in crop production*]. *Mikrobiolohichniy zhurnal – Journal of microbiology*. Vol. 80, № 3. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbioly80.03.115>. [in Ukrainian].

12. Zhupyna A.Iu., Bazalii H.H., Usyk L.O., Marchenko T.Iu., Lavrynenko Yu.O. (2022). Uspadkuvannia stiikosti do septoriozu (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [*Inheritance of resistance to Septoria blight (Septoria tritici Rob. Et Desm.) in winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions*]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*. № 12. 96–102. DOI: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2022.12.15>. [in Ukrainian].

13. Hrabovskyi M.B., Marchenko T.Iu., Potapov A.V., Lozinskyi M.V., Kachan L.M. (2022). Formuvannia masy koreneplodu i lystia hibrydamy buriaku tsukrovoho zalezno vid zastosuvannia mikrobdobryv i funhitsydiv [*Formation of root and leaf mass by sugar beet hybrids depending on the application of microfertilizers and fungicides*]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Herald. Series: Agricultural Sciences*. № 126. 29–38. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5>. [in Ukrainian].

14. Zhupyna A.Iu., Bazalii H.H., Usyk L.O., Marchenko T.Iu., Lavrynenko Yu.O. (2022). Uspadkuvannia stiikosti do boroshnystoi rosy (*Blumeria graminis* F. sp. *tritici* Bgt.) hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [*Inheritance of resistance to powdery mildew (Blumeria graminis F. sp. tritici Bgt.) in winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions*]. *Ahrarni*

*innovatsii – Agrarian Innovations.* № 13. 199–208.  
DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.29>. [in Ukrainian].

15. Pysmennyi O.V. (2023). Ekolohizatsiia intehrovanoho zakhystu ozymoi pshenytsi v stepovii zoni Ukrainy [*Ecologization of integrated protection of winter wheat in the steppe zone of Ukraine*]. *Prodovolcha bezpeka Ukrainy v umovakh viiny i pisliavoiennoho vidnovlennia: hlobalni ta natsionalni vymiry. Mizhnarodnyi forum 01-02 chervnia 2023 r., m. Mykolaiv / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy; Mykolaivskiy natsionalnyi ahrarniy universytet. Mykolaiv : MNAU – Food security of Ukraine in conditions of war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum June 1-2, 2023, Mykolaiv / Ministry of Education and Science of Ukraine; Mykolaiv National Agrarian University. Mykolaiv: MNAU, 114–118.* [in Ukrainian].

16. Yurevych O.O., Rudik O.L. (2023). Efektyvnist systemy zakhystu na osnovi khimichnykh ta biolohichnykh preparativ pry vyroshchuvanni pshenytsi ozymoi [*The effectiveness of the protection system based on chemical and biological preparations in the cultivation of winter wheat*]. *Ahrarna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku: zbirnyk materialiv III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Odesa, 28-29 lystopada 2023 r.). ODAU, Ahrobiotekhnolohichni fakultet. Odesa – Agrarian science: state and prospects for development: collection of materials of the III All-Ukrainian scientific and practical conference (Odessa, November 28-29, 2023). Odessa State University of Agriculture, Faculty of Agrobiotechnology. Odesa, 124.* [in Ukrainian].

17. Cherniak M.O. (2021). Formuvannia fotosyntetychnykh parametriv posiviv pshenytsi ozymoi za zastosuvannia pozakorenevoho pidzhyvlennia ta herbitsydiv [*Formation of photosynthetic parameters of winter wheat crops with the use of foliar feeding and herbicides*]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv – Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet.* Issue 29. 194–202. [in Ukrainian].

18. Zaiets S.O., Onufran L.I., Yuziuk S.M., Fundyrat K.S., Piliarskyi V.H. (2024). Vplyv riznykh system biolohichnoho zakhystu roslyn na vrozhaunist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi v orhanichnomu zemlerobstvi [*The influence of different systems of biological plant protection on the yield and quality of winter wheat grain in organic farming*]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations.* № 23. 75–82. [in Ukrainian].

#### ANNOTATION

#### **PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON VARIOUS PLANT PROTECTION SCHEMES IN THE SOUTHERN STEPPE**

*The article presents the results of studying the influence of plant protection systems on the structure of productivity of soft winter wheat varieties, when using plant protection products.*

*The lowest plant productivity at the level of 4.75 t/ha was on the plots of the Zira variety without plant protection, and on the Ovidii variety with integrated plant protection it increased to 6.17 t/ha. The use of plant protection on the Zira variety and without plant protection contributed to an increase in yield by 4.0–15.2%, and on the Ovidii variety – by 5.7–18.7%. On average, the use of the Ovidii variety increased the yield by 5.3–9.2% in all variants of the use of plant protection*

compared to the Zira variety. The difference in the weight of grains per ear between the studied variants of the varietal composition and the use of plant protection was even greater and amounted to 15.4–31.6%, which indicates a positive effect of the studied factors on the productivity of winter wheat varieties. The analysis of variance revealed the maximum specific impact on the formation of the yield from plant protection (50.3%). The effect of the varietal composition was 21.8%, and was also high, as was the interaction between the studied factors – 19.2%. The use of plant protection in the experiments had a weak effect on the indicators of the mass of 1000 grains. A tendency to increase this indicator by 1.4–5.6% was determined with different combinations of the studied factors. On the contrary, a clear dependence was found on the gluten content of the increase in this indicator when using plant protection by 3.9–15.2 and 1.4–11.1% in the Zira and Ovidii varieties, respectively. High grain productivity parameters are corrected with the data of the analysis of the ear structure. According to the indicators “mass of grains per spikelet” and “mass of grains per spikelet”, an increase of these indicators was noted when using the studied varieties and applying plant protection by 3.3–23.7%. The use of plant protection ensures the production of grain of groups I-II according to the VDK index, which belong to class 2–3.

**Key words:** winter wheat, plant protection, biological plant protection, chemical plant protection, integrated plant protection, yield, weight of 1000 seeds.

**Table 2. Rice 1. Lit. 18**

### **Відомості про авторів**

**Гадзало Ярослав Михайлович** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України Національна академія аграрних наук України (01010, Київ, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9. email: izz.biblio@ukr.net).

**Вожегова Раїса Анатоліївна** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (67667, Одеська область, Одеський район, вул. Маяцька дорога, 24, смт. Хлібодарське. email: izz.biblio@ukr.net).

**Лікар Ярослав Олександрович** – кандидат с.-г. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України (03041, Київ, вул. Героїв Оборони, 15. email: izz.biblio@ukr.net).

**Hadzalo Yaroslav Mykhailovych** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (01010, Kyiv, Mykhailo Omelyanovicha-Pavlenko St., 9. email: izz.biblio@ukr.net).

**Vozhegova Raisa Anatoliivna** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine Institute of Climate-Oriented Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (67667, Odesa region, Odessa district, 24 Mayatska doroga st., Khllybodarske village. email: izz.biblio@ukr.net).

**Likar Yaroslav Oleksandrovyh** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine (03041, Kyiv, Heroiv Oborony St., 15. email: izz.biblio@ukr.net).