







original article | UDC 633.111.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.02.01

INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF FORMATION OF GRAIN PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

O. Vinyukov¹H. Chuhrii^{1*}V. Poplevko²P. Szulc³N. Sknypa⁴ORCID  [0000-0002-2957-5487](https://orcid.org/0000-0002-2957-5487)ORCID  [0000-0001-5612-9135](https://orcid.org/0000-0001-5612-9135)ORCID  [0000-0002-2100-0179](https://orcid.org/0000-0002-2100-0179)ORCID  [0000-0002-9670-3231](https://orcid.org/0000-0002-9670-3231)ORCID  [0000-0001-5612-9135](https://orcid.org/0000-0001-5612-9135)¹ Donetsk State Agricultural Science Station of NAAS of Ukraine, 1 Zakhysnykiv Ukrainy Str., Pokrovsk, Donetsk region, 85307, Ukraine² Grodno State Agrarian University, 28 Tereshkova Str., Grodno, Belarus³ Poznan University of Life Sciences, 28 Wojska Polskiego Str., Poznan, 60-637, Poland⁴ Luhansk National Agrarian University, 23 Svobody Str., Slovyansk, Donetsk region, 94100, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: anna-ch-y@ukr.net

How to Cite

Vinyukov, O., Chuhrii, H., Poplevko, V., Szulc, P., & Sknypa, N. (2022). Influence of microbiological preparations on physiological processes of formation of grain productivity of winter wheat. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 11–20. doi: 10.31210/visnyk2022.02.01

The article defines the influence of microbiological preparations on the physiological processes of the formation of grain productivity of winter wheat. The impact of climatic changes depending on the zone of winter wheat cultivation is determined. The study established that seed inoculation with microbiological preparations improved the course of particular physiological processes, especially the accumulation of chlorophyll in leaves. It was found that the autumn vegetation of winter crops in the years of research contributed to the increase in chlorophyll content in the vegetative parts of plants. At the end of the autumn growing season, all options where seed inoculation had been used provided an increase in the chlorophyll content compared to the control from 0.3 to 0.6 mg/g (automated calculation system). During the recovery of vegetation, the chlorophyll content decreased compared to the autumn indicators. It was found that the use of microbiological preparations in winter wheat cultivation technologies helps to increase the supply of nutrients to plants, which stimulates the development of plants during the growing season, and, as a result, increases the parameters of the crop structure. Variants with the spraying of crops affected the length of the ear, provided an increase compared to the control variant by 4.1 % (due to spraying crops with GumiFriend in the fall at the beginning of the tillering phase) and by 6.9 % (when spraying crops with this preparation in the spring in the phase of emergence into the tube). It is proved that the level of grain productivity of plants is a significant manifestation of the influence of the proposed element of the technological process of growing crops. It was established that during the years of research, the most significant yield increase was due to the inoculation of seeds with the Melanoriz preparation (12.49 % under the control). The addition of HelpRost inoculant to this preparation increased the yield compared to the control by 6.25 %, and its combination with GumiFriend – by 7.37%.

Key words: winter wheat, variety, variant, inoculation, chlorophyll, productivity, productivity.

ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

О. О. Вінюков¹, Г. А. Чугрій¹, В. І. Поплевко², П. Шульц³, Н. Л. Скнипа⁴

¹ Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України, м. Покровськ, Україна

² Гродненський державний аграрний університет, м. Гродно, Білорусь

³ Університет природничих наук у Познані, м. Познань, Польща

⁴ Луганський національний аграрний університет, м. Слов'янськ, Україна

У статті визначено вплив мікробіологічних препаратів на фізіологічні процеси формування зернової продуктивності пшениці озимої. Визначено вплив кліматичних змін залежно від зони вирощування пшениці озимої. Дослідження свідчать, що інокуляція насіння мікробіологічними препаратами покращувало перебіг окремих фізіологічних процесів, таких як накопичення хлорофілу в листках. Виявлено, що за умови осінньої вегетації рослин озимини в роки проведення досліджень сприяли нарощуванню вмісту хлорофілу у вегетативних частинах рослин. На час припинення осінньої вегетації всі варіанти, де застосовували інокуляцію насіння, забезпечили збільшення вмісту хлорофілу порівняно з контролем від 0,3 до 0,6 мг/г а.с.р. Доведено, що на час відновлення вегетації вміст хлорофілу зменшувався порівняно з осінніми показниками. Визначено, що використання мікробіологічних препаратів у технологіях вирощування пшениці озимої сприяє посиленню надходження поживних речовин до рослин, що стимулює розвиток рослин протягом вегетації, та, як наслідок, підвищує показники структури врожаю. Проаналізовано, що варіанти, де використовували інокуляцію насіння, та варіанти з обприскуванням посівів вплинули на довжину колосу, забезпечивши прибавку до контрольного варіанта на 4,1 %, за рахунок обприскування посівів восени на початку фази куціння та на 6,9 % при обприскуванні посівів навесні у фазі виходу у трубку препаратом ГуміФренд. Доведено, що суттєвим проявом впливу запропонованого елементу технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур є рівень зернової продуктивності рослин. Встановлено, що за роки проведення досліджень найбільш суттєва прибавка врожайності була за умови інокуляції насіння препаратом Меланоріз (12,49 %, відповідно до контролю). Додавання до цього препарату інокулянта ХелпРост збільшувало урожайність порівняно з контролем на 6,25 %, а поєднання його з ГуміФрендом – на 7,37 %.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, варіант, інокуляція, хлорофіл, продуктивність, урожайність.

Вступ

На сьогодні незалежно від зони вирощування одна з основних зернових культур країни – пшениця озима потерпає від кліматичних змін. Насамперед це пов'язано з нестабільністю опадів та, як наслідок, з посушливими явищами. Запобігти цьому можна шляхом оптимізації фізіологічних процесів протистояти посушливим явищам за рахунок використання мікробіологічних препаратів та регуляторів росту. Поєднання агротехнологічних заходів із генетичними можливостями сучасних сортів дають змогу стабілізувати зернову продуктивність рослин пшениці озимої [1, 2].

Пошук та розробка альтернативних елементів технології вирощування пшениці озимої, які базуються на біологізації виробничих процесів – одне з найактуальніших завдань сучасної аграрної науки. Такі елементи не тільки зменшать хімічне навантаження на агроценози, але і стабілізують фізіологічні процеси адаптації рослин до несприятливих умов навколишнього середовища [3].

Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої є основою їх продуктивності і значною мірою залежить від вмісту пігментів у рослинах. Особливе значення мають зелені пігменти, хлорофіли *a* і *b* – чутливі індикатори фізіологічного стану рослин [4]. Кількість і функціональна активність цих пігментів є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай [5]. Зазначені пігменти беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливу роль у фотосинтетичних та фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням і трансформацією енергії, яка використовується у процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин [6].

Аналіз інформаційних джерел результатів іноземних та вітчизняних досліджень свідчить, що вивчення впливу агротехнологічних заходів на вміст хлорофілу в рослинах пшениці озимої на

сьогодні є актуальним напрямом досліджень, мета яких встановити взаємозв'язки з фізіологічними процесами протягом вегетації рослин та їх продуктивністю [7–10].

Отримати високі врожаї якісного зерна пшениці озимої в Донецькому регіоні можливо за дотримання оптимальних умов вирощування, тобто певного комплексу зовнішніх факторів, які дозволять проявитися потенційним можливостям культури [11, 12]. Важлива роль при цьому належить активізації адаптаційних процесів, що певною мірою досягається науково обґрунтованим застосуванням агротехнічних прийомів, зокрема вибором сорту та застосуванням препаратів, які би послабили негативні впливи посушливих погодно-кліматичних умов, що останніми роками все більше посилюються в регіоні [13, 14].

Мета досліджень – розробка агротехнологічних заходів посилення фізіологічних процесів рослин пшениці озимої для підвищення їх адаптивності та, як наслідок, продуктивності в умовах східної частини Північного Степу України.

Завдання досліджень: 1. Виявити реакцію рослин пшениці озимої при інокуляції насіння мікробіологічними препаратами. 2. Виявити вплив регуляторів росту на показники індивідуальної продуктивності рослин пшениці озимої.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження виконувались у польовій сівозміні ДП ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН. Повторність у досліді 3-и кратна. Розміщення ділянок – систематичне. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий.

Для детального дослідження особливостей формування агроценозів рослин пшениці озимої в досліді висівали внесений до Реєстру сорт пшениці озимої, рекомендований для вирощування у Степовій зоні України.

Дослідження проводили у польових досліді, закладених за методом послідовних ділянок систематичним способом. Повторність у досліді – триразова. Площа облікової ділянки становила 40–80 м².

Підготовка ґрунту в передпосівний період була спрямована на максимальне збереження і накопичення вологи у ґрунті та знищення бур'янів.

Сівбу здійснювали сівалкою СН-16 в агрегаті з трактором Т-25. Спосіб сівби – суцільний рядковий, із шириною міжрядь 15 см. Глибина загортання насіння в ґрунт 5–6 см. З метою покращання умов для його проростання проводили ущільнення ґрунту кільчастими шпоровими котками ЗКШ – 6А. Збирання врожаю відбувалося селекційним комбайном Samro 130.

Результати досліджень та їх обговорення

Серед факторів, які визначають рівень зернової продуктивності пшениці важливе місце посідає оптимальне забезпечення рослин елементами мінерального живлення за рахунок використання різних фонів живлення, а також органічних регуляторів росту. Це потребує постійного комплексного вивчення їх сумісної дії, а також впливу кожного фактора окремо на урожайність зерна та підвищення стабільності цих показників в умовах східної частини Північного Степу України [16–20].

У своїх дослідженнях ми проводили інокуляцію насіння пшениці озимої мікробіологічними препаратами для встановлення їхнього впливу на процеси вегетації рослин та формування їхньої продуктивності [21].

Дослідження свідчать, що інокуляція насіння мікробіологічними препаратами покращувало перебіг окремих фізіологічних процесів, таких як накопичення хлорофілу в листках (табл. 1).

Умови осінньої вегетації рослин озимини в роки проведення досліджень сприяли нарощуванню вмісту хлорофілу у вегетативних частинах рослин. Так, на час припинення осінньої вегетації всі варіанти, де застосовували інокуляцію насіння, забезпечили збільшення вмісту хлорофілу порівняно з контролем від 0,3 до 0,6 мг/г а.с.р. Серед варіантів виділилися ті, де до препарату Меланоріз додавали ГуміФренд або ХелпРост.

На час відновлення вегетації прогнозовано, що вміст хлорофілу зменшувався порівняно з осінніми показниками. Проте, якщо на контрольному варіанті вміст хлорофілу знизився на 0,5 мг/г а.с.р., то при інокуляції насіння сумішшю препаратів МікоФренд та ХелпРост зниження за цим показником було в межах 0,3 мг/г а.с.р.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вміст хлорофілу (мг/г а.с.р.) в листках рослин пшениці озимої сорту Перемога залежно від варіанту досліду, 2018–2020 рр.

Варіант	припинення осінньої вегетації				відновлення весняної вегетації				вихід у трубку				колосіння			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль	8,7	8,4	8,5	8,5	8,1	7,9	8,0	8,0	7,7	7,6	7,8	7,7	7,3	7,1	7,2	7,2
МікоФренд, 1 л/т	8,9	8,7	8,8	8,8	8,6	8,0	8,4	8,3	7,9	7,7	7,8	7,8	7,3	7,5	7,4	7,4
Меланоріз, 1 л/т	9,2	8,7	8,8	8,9	8,6	8,0	8,2	8,3	8,0	7,9	7,9	7,9	7,5	7,5	7,4	7,5
ГуміФренд, 1 л/т	9,0	8,8	8,9	8,9	8,5	8,4	8,5	8,5	8,1	7,9	7,9	8,0	7,6	7,6	7,6	7,6
МікоФренд, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	9,1	9,1	8,7	9,0	8,6	8,6	8,8	8,7	7,9	7,8	7,9	7,9	7,7	7,5	7,6	7,6
Меланоріз, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	9,2	9,0	9,0	9,1	8,8	8,5	8,4	8,6	7,9	7,9	8,0	7,9	7,6	7,5	7,7	7,6
МікоФренд 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	9,1	8,9	8,9	9,0	8,8	8,6	8,5	8,7	8,1	8,2	8,1	8,1	7,8	7,6	7,7	7,7
Меланоріз, 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	8,9	9,3	9,1	9,1	8,5	8,6	8,6	8,6	8,0	8,1	8,1	8,1	7,6	7,6	7,6	7,6
ГуміФренд*, 0,5 л/га	8,2	8,3	8,0	8,4	8,0	7,8	8,1	7,9	8,1	8,1	8,0	8,1	7,7	7,7	7,7	7,7
ГуміФренд**, 0,5 л/га	8,8	8,1	8,3	8,4	8,0	8,2	8,0	8,0	8,1	7,7	7,6	7,9	7,8	7,9	7,8	7,8

Примітки: ГуміФренд** (обприскування посівів у фазу виходу у трубку 0,5 л/га).

У фазі виходу у трубку тривало пропорційне зниження вмісту хлорофілу в листках рослин пшениці озимої, проте обприскування посівів у фазі кушіння препаратом ГуміФренд, додатково забезпечило підвищення вмісту хлорофілу порівняно з періодом відновлення весняної вегетації. Тобто фізіологічно активні речовини, які входять до складу препарату ГуміФренд, посилювали асиміляційну здатність рослин і в результаті цього вміст хлорофілу на даному етапі був одним із найвищих серед інших варіантів досліду та перевищував контрольний варіант на 0,4 мг/г а.с.р.

Щодо стану рослин у фазі колосіння, то зниження вмісту хлорофілу продовжувалось через поступове відмирання нижнього ярусу листків. Лише на варіанті, де застосовували препарат ГуміФренд для обприскування рослин у фазі виходу у трубку, було відмічено зниження цього показника порівняно з попередньою фазою розвитку. Після додаткового живлення рослин активізувались фізіологічні процеси, які стимулювали розвиток прапорцевого листка, та дещо призупиняли процес відмирання нижніх листків. Саме це й дозволило рослинам зберегти хлорофіл у тій кількості, який був і на момент проведення обприскування.

Використання мікробіологічних препаратів у технологіях вирощування пшениці озимої сприяє посиленню надходження поживних речовин до рослин, що стимулює розвиток рослин протягом вегетації, та, як наслідок, підвищує показники структури врожаю (табл. 2).

Поряд з варіантами, де використовували інокуляцію насіння, варіанти з обприскуванням посівів також вплинули на довжину колосу, забезпечивши прибавку до контрольного варіанта на 4,1 %, за рахунок обприскування посівів восени на початку фази кушіння та на 6,9 % при обприскуванні посівів навесні у фазі виходу у трубку препаратом ГуміФренд.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Показники структури урожайності пшениці озимої залежно від елементу технології, 2018–2020 рр.

Варіант	Довжина колосу, см				Кількість зерен у колосі, шт.				Маса 1000 зерен, г			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Контроль	6,9	7,4	7,5	7,3	25,5	25,9	26,1	25,8	32,0	32,1	32,4	32,2
МікоФренд, 1 л/т	7,7	7,9	7,8	7,8	31,3	32,7	31,9	31,9	32,3	32,3	32,1	32,2
Меланоріз, 1 л/т	7,4	7,8	7,8	7,7	30,5	37,1	36,7	34,8	32,1	32,3	33,1	32,5
ГуміФренд, 1 л/т	7,3	7,8	7,6	7,6	30,0	35,6	36,2	33,9	32,4	32,5	34,0	32,9
МікоФренд, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	7,3	7,8	8,1	7,7	30,4	36,5	36,2	34,4	32,7	33,0	33,5	33,1
Меланоріз, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	7,7	8,0	8,2	7,9	31,6	35,8	34,9	34,1	33,1	31,9	32,2	32,4
МікоФренд 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	7,9	7,9	8,0	7,9	34,5	28,7	32,6	31,9	33,6	32,0	32,9	32,8
Меланоріз, 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	7,5	7,8	8,0	7,8	35,1	36,8	37,1	36,3	32,4	34,2	33,2	33,3
ГуміФренд*, 0,5 л/га	7,2	7,6	7,9	7,6	30,3	32,4	31,5	31,4	32,8	32,3	31,5	32,2
ГуміФренд**, 0,5 л/га	7,3	7,9	8,3	7,8	30,3	34,8	35,0	33,4	33,0	33,2	32,9	33,0

Примітки: тут, а також у табл. 3 та 4: Контроль – без обробки насіння й посівів; МікоФренд (обробка насіння, 1 л/т); Меланоріз (обробка насіння 1 л/т); ГуміФренд (обробка насіння 1 л/т); МікоФренд (обробка насіння 1 л/т) + ГуміФренд (обробка насіння 1 л/т); Меланоріз (обробка насіння 1 л/т) + ГуміФренд (обробка насіння 1 л/т); МікоФренд (обробка насіння 1 л/т) + ХелпРост (обробка насіння 1 л/т); Меланоріз (обробка насіння 1 л/т) + ХелпРост (обробка насіння 1 л/т); ГуміФренд* (обприскування посівів у фазу кушіння 0,5 л/га); ГуміФренд** (обприскування посівів у фазу виходу у трубку 0,5 л/га).

Кількість зерен у колосі також суттєво зростала при використанні препаратів, що вивчалися. Вищі показники забезпечували варіанти з інокуляцією насіння, дещо нижчі – з обприскуванням вегетуючих посівів. Найвищий результат за цим показником був при інокуляції насіння сумішшю препаратів Меланоріз + ХелпРост (36,3 шт.), а найнижчим (31,4 шт.) – у разі обприскування посівів препаратом ГуміФренд у фазі кушіння.

Найменший вплив серед інших показників структури врожаю використання запропонованих варіантів забезпечувало на масу 1000 зерен. Прибавка до контролю варіювала в межах від 0,9 % до 3,4 %.

При аналізі впливу запропонованих елементів на показники зернової продуктивності рослин пшениці озимої застосовувався графічний алгоритм, який демонструє відсотковий приріст показників за умови використання біопрепаратів по відношенню до контролю [15] (рис. 1).

З рисунку видно, що найбільший вплив представлені у схемі дослідження препарати здійснювали на кількість продуктивних стебел (37,9 %) та кількість зерен у колосі (34,9 %). Дещо меншою мірою дія препаратів відобразилась на прирості такого показника, як довжина колосу (8,2 %), і зовсім несуттєво (3,4 %) вплинула на приріст маси 1000 зерен.

Наведений принцип побудови графіків надає можливість визначити перевагу того чи того варіанту на показники структури врожайності, які демонструють пластичність конкретного сорту до ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Суть його полягає у проведенні розрахунків співвідношення в межах кожного графіка площ двох умовних трикутників АВС та АВД. Сума значень приросту показників у відсотках між вершинами А і В застосовується як основа трикутників, а приріст значень ОС та ОD – їх висоти. Показник площі трикутників розраховується в абстрактних одиницях (а.о.).

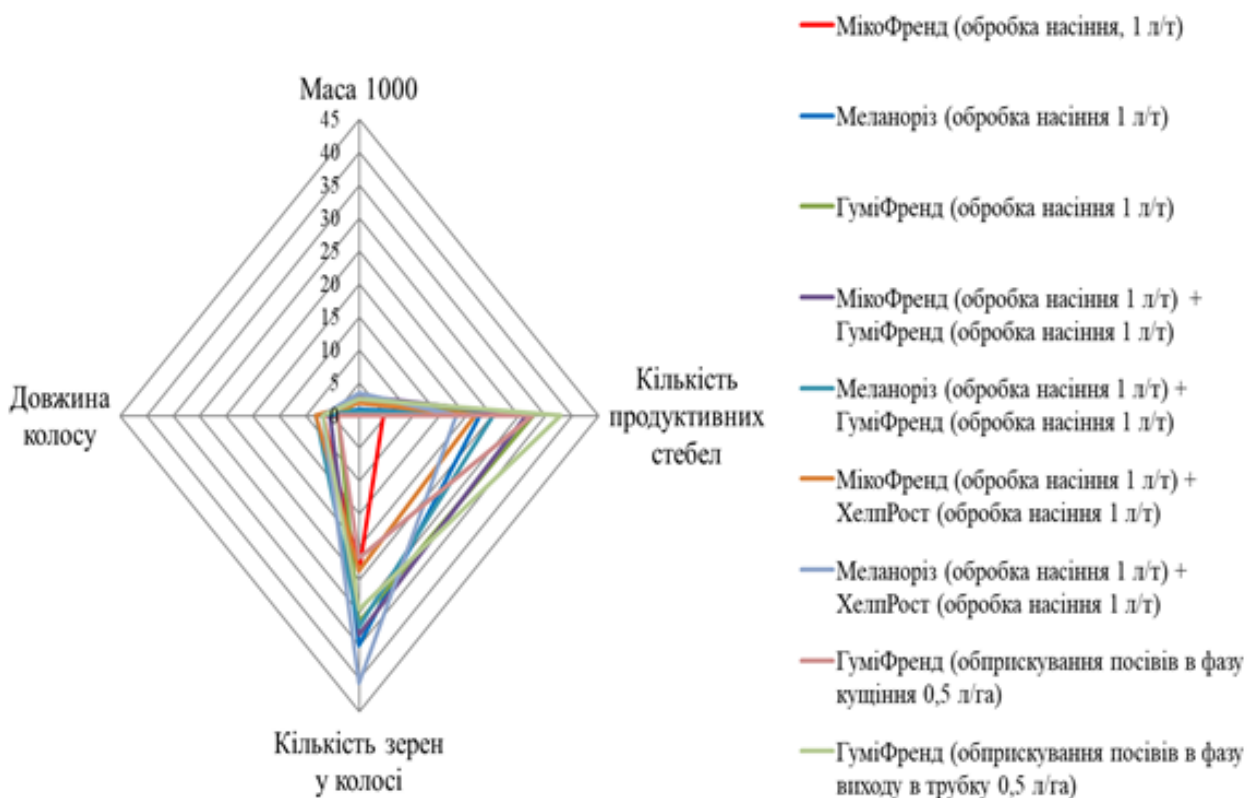


Рис. 1. Вплив регуляторів росту на показники індивідуальної продуктивності рослин пшениці озимої Перемога, середнє 2018–2020 рр.

Розрахунок площ умовних трикутників та їх співвідношення за кожним варіантом досліджу було таким: МікоФренд (1 л/т) ABC – 53,1 а.о., ABD – 81,4 а.о.; Меланоріз (1 л/т) ABC – 406,3 а.о., ABD – 98,5 а.о.; ГуміФренд (1 л/т) ABC – 549,4 а.о., ABD – 68,9 а.о.; МікоФренд (1 л/т) + ГуміФренд (1 л/т) ABC – 568,3 а.о., ABD – 99,6 а.о.; Меланоріз (1 л/т) + ГуміФренд (1 л/т) ABC – 413,3 а.о., ABD – 134,5 а.о.; МікоФренд (1 л/т) + ХелпРост (1 л/т) ABC – 278,0 а.о., ABD – 104,6 а.о.; Меланоріз (1 л/т) + ХелпРост (1 л/т) ABC – 401,3 а.о., ABD – 152,2 а.о.; ГуміФренд (обприскування у фазі кушіння 0,5 л/га) ABC – 352,6 а.о., ABD – 44,5 а.о.; ГуміФренд (обприскування у фазі виходу у трубку 05, л/га) ABC – 606,4 а.о., ABD – 110,4 а.о.

За результатами розрахунків площ умовних трикутників найбільший показник трикутника ABC було досягнуто при обприскуванні посівів у фазі виходу у трубку препаратом ГуміФренд, тобто за цього варіанту посилювались генетична здатність сорту в напрямі збільшення кількості зерен у колосі та кількості продуктивних стебел. Найбільша площа трикутника ABD (134,5 а.о.) була при інокуляції насіння сумішшю препаратів Меланоріз + ГуміФренд. Саме цей варіант порівняно з іншими найбільше вплинув на формування показників довжина колосу та кількість зерен у колосі.

Проте вплив варіантів обробок на посилення пластичності сорту до навколишніх умов проявляється тоді, коли показники площ умовних трикутників ABC та ABD найбільше збігаються. Найменша різниця між умовними трикутниками була у разі інокуляції насіння МікоФрендом та сумішшю МікоФренд + ХелпРост, тобто ці варіанти більш рівномірно впливали на основні показники структури врожаю пшениці озимої, які найбільше розкривають пластичність того чи того сорту.

Найбільш суттєвим проявом впливу запропонованого елемента технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур є рівень зернової продуктивності рослин. Саме врожайність демонструє, на скільки той чи той елемент технології забезпечує збереження потенціалу протягом періоду вегетації культури та демонструє адаптивний потенціал елемента до конкретних умов вирощування (табл. 3, рис. 2).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Урожайність пшениці озимої сорту Перемога, 2018–2020 рр.

Варіант	Урожайність т/га				Прибавка	
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	т/га	%
Контроль	7,70	8,21	8,11	8,01	-	-
МікоФренд, 1 л/т	7,89	8,60	8,41	8,30	+0,29	+3,62
Меланоріз, 1 л/т	8,61	9,71	8,71	9,01	+1,00	+12,49
ГуміФренд, 1 л/т	8,22	9,08	8,90	8,74	+0,73	+9,12
МікоФренд, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	8,33	9,26	9,06	8,89	+0,88	+10,99
Меланоріз, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	8,01	8,75	9,04	8,60	+0,59	+7,37
МікоФренд 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	7,85	8,59	8,43	8,29	+0,28	+3,50
Меланоріз, 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	7,90	8,71	8,90	8,51	+0,50	+6,25
ГуміФренд*, 0,5 л/га	8,03	8,36	8,61	8,34	+0,33	+4,12
ГуміФренд**, 0,5 л/га	8,02	8,33	8,38	8,25	+0,24	+3,00
НІР _{0,5}	0,11	0,20	0,25			

За роки проведення досліджень найбільш суттєва прибавка врожайності була за умови інокуляції насіння препаратом Меланоріз (12,49 %, відповідно до контролю). Додавання до цього препарату інокулянта ХелпРост збільшувало урожайність порівняно з контролем на 6,25 %, а поєднання його з ГуміФрендом – на 7,37 %.

Майже однаковий результат з Меланорізом (10,99 %, порівняно з контролем) демонструвало поєднання препаратів МікоФренд + ГуміФренд для інокуляції насіння.

Достатньо високий рівень урожайності (8,74 т/га) був отриманий при інокуляції насіння препаратом ГуміФренд. Прибавка до контролю склала 0,73 т/га або 9,12 %.

Обприскування рослин у фазі кушіння та виходу у трубку хоча й підвищувало рівень урожайності зерна культури порівняно з контролем, але ці прибавки були найнижчими у досліді (4,12 % та 3,00 %, відповідно).

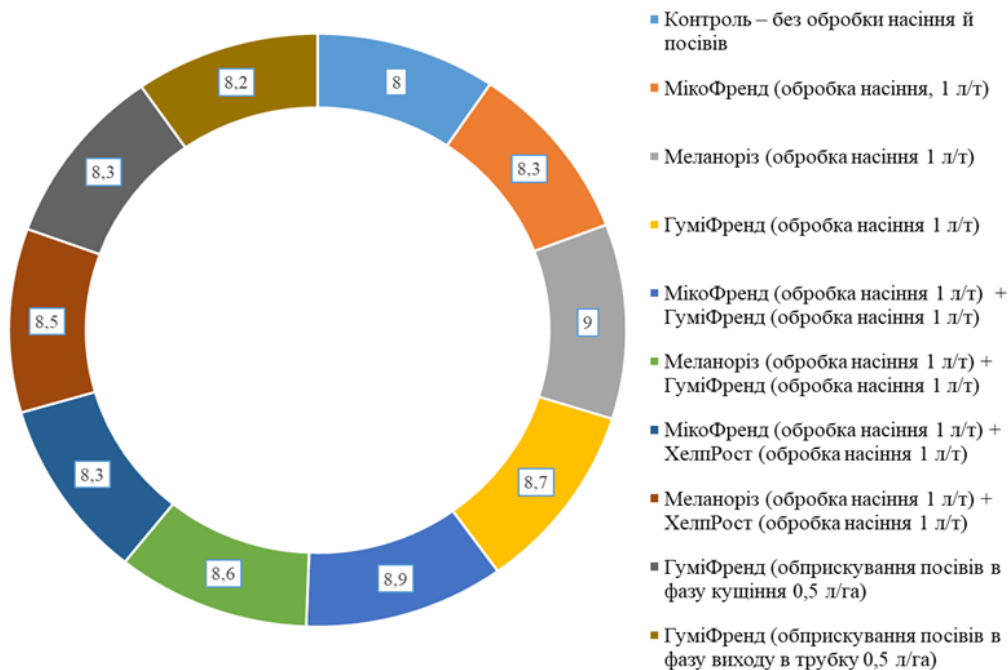


Рис. 2 Урожайність пшениці озимої сорту Перемога, 2018–2020 рр.

Використання мікробіологічних препаратів при вирощуванні пшениці озимої позитивно впливало на показники якості зерна (табл. 4).

Найвищий показник натурності зерна забезпечувало сумісне використання препаратів МікоФренд та ГуміФренд для інокуляції насіння. Прибавка до контролю становила 7,0 г/л. Водночас прибавка

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

порівняно з варіантами, де проводили інокуляцію насіння МікоФрендом та ГуміФрендом окремо один від одного, склала 2,0 г/л та 6,0 г/л відповідно.

За біохімічними показниками якості зерна також відзначився комплекс препаратів для інокуляції насіння МікоФренд та ГуміФренд, забезпечивши вміст білка на рівні 12,5 % (+1,0 % до контролю), а вміст клейковини – 30,3 % (+3,4 % до контролю).

4. Показники якості зерна пшениці озимої сорту Перемога при використанні мікробіологічних препаратів, середнє за 2018–2020 рр.

Варіант	Натура, г/л	Вміст, %		ІДК, од. пр.
		білка	клейковини	
Контроль	723,0	11,5	26,9	87
МікоФренд, 1 л/т	728,0	11,9	30,0	72
Меланоріз, 1 л/т	726,0	11,5	27,9	73
ГуміФренд, 1 л/т	724,0	11,7	27,1	82
МікоФренд, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	730,0	12,5	30,3	70
Меланоріз, 1 л/т + ГуміФренд, 1 л/т	728,0	12,1	30,2	72
МікоФренд 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	728,0	12,3	29,9	72
Меланоріз, 1 л/т + ХелпРост, 1 л/т	727,0	12,3	29,7	72
ГуміФренд*, 0,5 л/га	723,0	11,7	27,4	83
ГуміФренд**, 0,5 л/га	726,0	11,9	29,2	80

Інокуляція насіння мікробіологічними препаратами сприяла суттєвому зниженню ІДК порівняно з контрольним варіантом.

Загалом упровадження у виробництво технологічних елементів використання мікробіологічних препаратів сприяє не тільки підвищенню кількісних показників урожайності пшениці озимої, а і сприяє поліпшенню якості отриманого зерна.

Висновки

Встановлено, що інокуляція насіння мікробіологічними препаратами покращувала перебіг окремих фізіологічних процесів, таких як накопичення хлорофілу в листках. Умови осінньої вегетації рослин озимини в роки проведення досліджень сприяли нарощуванню вмісту хлорофілу у вегетативних частинах рослин. Так, на час припинення осінньої вегетації всі варіанти, де застосовували інокуляцію насіння, забезпечили збільшення вмісту хлорофілу порівняно з контролем від 0,3 до 0,6 мг/г а.с.р. Серед варіантів виділилися ті, де до препарату Меланоріз додавали ГуміФренд або ХелпРост.

Використання мікробіологічних препаратів у технологіях вирощування пшениці озимої сприяє посиленню надходження поживних речовин до рослин, що стимулює розвиток рослин протягом вегетації, та, як наслідок, підвищує показники структури врожаю. Поряд з варіантами, де використовували інокуляцію насіння, варіанти з обприскуванням посівів також вплинули на довжину колосу, забезпечивши прибавку до контрольного варіанта на 4,12 % за рахунок обприскування посівів у фазі кушіння та на 3,00 % – при обприскуванні посівів у фазі виходу у трубку препаратом ГуміФренд.

Встановлено, що за роки проведення досліджень, найбільш суттєва прибавка врожайності була за умови інокуляції насіння препаратом Меланоріз (12,49 %, відповідно до контролю). Додавання до цього препарату інокулянта ХелпРост збільшувало урожайність порівняно з контролем на 6,25 %, а поєднання його з ГуміФрендом – на 7,37 %.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні хлорофілу в листках рослин пшениці при інокуляції насіння мікробіологічними препаратами за умови різних фаз внесення.

References

1. Ulich, L. I., & Lisikova, V. M. (2006). Sorty pshenytsi ozymoi dlia intensyvnykh tekhnolohii. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*, 3, 103–108 [In Ukrainian].

2. Chuhrii, H. A. (2021). Adaptyvni vlastyvoli sortu yak faktor pidvyshchennia valovoho zboru zerna pshenytsi ozymoi. *Naukovyi Zhurnal «Zernovi Kultury»*, 5 (1), 99–105. [In Ukrainian].
3. Vinyukov, O. O., & Bondareva, O. B. (2018). Osoblyvosti realizatsii potentsialu produktyvnosti sortiv pshenytsi ozymoi v ahroklimatychnykh umovakh Donetskoï oblasti. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 102, 9–14. [In Ukrainian].
4. Yaroshenko, C. C. (2012). Vplyv protruinykiv nasinnia na produktyvnist pshenytsi ozymoi. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony*, 2, 137–140. [In Ukrainian].
5. Cherenkov, A. V., Zheliazkov, O. I., Khorishko, S. A., & Kozelskyi, O. M. (2015). Fotosyntetychna diialnist roslyn pshenytsi ozymoi zalezno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony NAAN Ukrainy*, 8, 73–77 [In Ukrainian].
6. Kirizii, D. A., Shadchyna, T. M., Stasyk, O. O., Priadkina, H. O., Sokolovska-Serhienko, O. H., Huliaiev, B. I., & Sytnyk, S. K. (2011). *Osoblyvosti fotosyntezy i produktsiinoho protsesu u vysoko intensyvnnykh henotypiv ozymoi pshenytsi*. Kyiv: Osnova [In Ukrainian].
7. Morhun, V. V., Shvartau, V. V., & Kirizii, D. A. (2009). Fiziolohichni osnovy formuvannia vysokoi produktyvnosti zernovykh zlakiv. In: *Fiziolohiia roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku: zbirnik naukovih prac 2 t.* (11–42). Kyiv [In Ukrainian].
8. Morgun, V. V., & Shvartau, V. V., Kirizii, D. A. (2010). Fiziologicheskie osnovy formirovaniia vysokoi produktivnosti zernovykh zlakov. *Fiziologiya i Biohimiya Kulturnykh Rastenij*, 42 (5), 371–392. [In Russian].
9. Gupta, N., Debnath, S., Sharma, S., Sharma, P., & Purohit, J. (2017). Role of nutrients in controlling the plant diseases in sustainable agriculture. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, 217–262. doi: 10.1007/978-981-10-5343-6_8
10. Karkanis, A. C., Vellios, E., Grigoriou, F., Gkrimpizis, T., & Giannouli, P. (2018). Evaluation of efficacy and compatibility of herbicides with fungicides in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under different environmental conditions: effects on grain yield and gluten content. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46 (2), 601–607. doi: 10.15835/nbha46211208
11. Vlasenko, N. S. (2013). Zbyrannia vrozhaiu silskohospodarskykh kultur ta provedennia inshykh polovykh robit stanom na 1 lystopada 2013 roku. In: *Statystychnyi biuletyn*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [In Ukrainian].
12. Kalenska, S. M., Tokar, B. Yu., & Tasheva, Yu. V. (2015). Upravlinnia stiikistiu roslyn zernovykh kultur do vyliahannia. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: «Akhronomiia»*, 1 V (210), 22–30. [In Ukrainian].
13. Vinyukov, O. O., Bondareva, O. B., & Chuhrii, H. A. (2019). *Vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi v umovakh nedostatnoho zvolozhennia v zoni skhidnoi chastyny pivnichnoho Stepu Ukrainy. Naukovo-praktychni rekomendatsii*. Pokrovsk: DDSDS NAAN. [In Ukrainian].
14. Pozniak, V. V. (2018). Efficiency of application of growth regulator «Chlormequate-chloride» in winter wheat sowing depending on the level of fertilization. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 177–182. doi: 10.31210/visnyk2018.02.30 [In Ukrainian].
15. Vinyukov, O. O., Dmytrenko, P. P., & Bondareva, O. B. (2014). Patent № 88521 Kyiv: Derzhavnomu reiestri patentiv Ukrainy na korysni modeli [In Ukrainian].
16. Smirnov, V. V., Patyka, V. P., & Pidgorsky, V. S. (2002). Mikrobnii biotekhnolohii v silskomu hospodarstvi. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 3, 3–9. [In Ukrainian].
17. Tsandur, M. O., Buriachkovskiy, V. H., Harmashov, V. V., Pylypenko, V. M., Bilousov, Yu. V., & Burian, N. L. (2001). *Tekhnolohiia vyroshchuvannia ozymoi pshenytsi z elementamy biolohizatsii. Metodychni rekomendatsii*. [In Ukrainian].
18. Kliuchenko, V. V. (2011) Vplyv mikrobnnykh preparativ na produktyvnist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi v ahroklimatychnykh umovakh Stepovoho Krymu. *Ekolohiia. Naukovi pratsi*, 140, 33–36. [In Ukrainian].
19. Bilyk, M. O. (2017). Efektyvnist peredposivnoi obrobky nasinnia pshenytsi yaroï biofunhitsydamy i rehulatoriv rostu roslyn proty korenevnykh hnylii. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Serii «Fitopatolohiia ta Entomolohiia»*, 1-2, 34–38. [In Ukrainian].
20. Vylov, B., & Vyblova, A. (2002). Biostymuliatory i vyroshchuvannia ozymoi pshenytsi ta yaroho yachmeniu. *Propozytsiia*, 12, 66–67. [In Ukrainian].

21. Vinyukov, O. O. (2016). Vpliv biopreparativ i regulatoriv rostu roslin na pokazniki yakosti zerna ozimoyi pshenici. *Materiali Vseukrayinskoyi naukovo-praktichnoyi konferenciyi molodih vchenih i specialistiv*. Vinnicya: DU IZK NAAN [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 10.03.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Вінюков О. О., Чугрій Г. А., Поплевко В. І., Шульц П., Скнипа Н. Л. Вплив мікробіологічних препаратів на фізіологічні процеси формування зернової продуктивності пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 11–20.

© Вінюков Олександр Олександрович, Чугрій Ганна Анатоліївна, Поплевко Віктор Іванович,
Шульц Петр, Скнипа Надія Леонідівна, 2022