УДК 633.11:632.4:631.53.01(477.63)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.35

ФАКТОРИ ПОШИРЕННЯ ТА ОБМЕЖЕННЯ МІКОБІОТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Шевченко С.М. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-1666-3672
Деревенець-Шевченко К.А. *– д.с.-г.н., с.н.с.,*
провідний науковий співробітник лабораторії захисту рослин,
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-0469-0972
Пришедько Н.О. *– старший викладач кафедри загального землеробства*
та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0009-0004-3944-0211
Лемішко С.М. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри агрохімії,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-4973-7455

Метою дослідження було встановити закономірності формування і зміни мікобіоти зерна пшениці озимої сорту Комерційна від повної стиглості до підготовки насіння до сівби та визначити ефективність передпосівного протруювання. Дослідження проводили у 2023–2025 рр. у польових і лабораторних умовах науково-дослідного поля Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету в зоні Північного Степу України. Зразки зерна відбирали у фазі повної стиглості, після комбайнового збирання й очищення, через 90 і 180 діб зберігання, а також перед сівбою без обробки та після протруювання препаратом Вайбранс Тріо 60 FS, ТН у нормі 2,0 л/т. Схожість визначали відповідно до ДСТУ 4138–2002 і правил ISTA, а мікологічний аналіз виконували методом вологої камери та висіванням на картопляно-декстрозний агар із морфологічною ідентифікацією колоній. Ураховували Alternaria spp., Fusarium spp., Penicillium spp., Aspergillus spp., Bipolaris sorokiniana та інші гриби. У середньому загальна частка інфікованих зернівок на етапі повної стиглості становила 54,4 %, після очищення зменшувалася до 47,1 %, після 90 діб зберігання – до 44,7 %, а через 180 діб становила 46,9 %. Триваліше зберігання супроводжувалося перебудовою складу мікобіоти: частка Alternaria spp. знизилася з 40,4 до 25,4 %, тоді як Penicillium spp. зросла з 4,1 до 9,3 %, а Aspergillus spp. – з 2,4 до 7,3 %. Схожість необробленого зерна перед сівбою становила 88,6 % проти 91,5 % на етапі повної стиглості. Протруювання зменшило загальну інфікованість до 9,0 %, або на 38,2 % та 80,9 % відносно необробленого насіння, а схожість підвищило до 95,3 %. У різні роки ефективність препарату становила 79,9–82,5 %, приріст схожості – 5,1–7,9 процентного пункту. Установлено, що початковий рівень інфікування визначався сукупністю погодних і фітосанітарних умов року, а під час зберігання відбувалася зміна співвідношення польових і складських грибів. Поєднання своєчасного очищення, контролю стану зерна під час зберігання та передпосівного протруювання обмежувало розвиток грибної інфекції й сприяло збереженню посівних якостей насіння.

Ключові слова: *пшениця озима, сорт Комерційна, мікобіота зерна, інфікованість, зберігання, протруювання.*

© Шевченко С.М., Деревенець-Шевченко К.А., Пришедько Н.О., Лемішко С.М., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Shevchenko S.M., Derevenets-Shevchenko K.A., Pryshedko N.O., Lemishko S.M. Factors affecting the spread and limitation of winter wheat grain mycobiota in the Northern Steppe of Ukraine

The aim of the study was to determine the patterns of formation and change in the mycobiota of winter wheat grain of the Komertsiina cultivar from full maturity to seed preparation for sowing and to assess the efficacy of pre-sowing fungicidal treatment. The research was conducted in 2023–2025 under field and laboratory conditions at the research field of the Educational and Scientific Centre of Dnipro State Agrarian and Economic University in the Northern Steppe of Ukraine. Grain samples were collected at full maturity, after combine harvesting and cleaning, after 90 and 180 days of storage, and before sowing both without treatment and after treatment with Vibrance Trio 60 FS, TH at 2.0 L t−1. Germination was assessed according to DSTU 4138–2002 and the ISTA Rules, while fungal infection was analyzed by the blotter method and plating on potato dextrose agar followed by morphological identification of colonies. Alternaria spp., Fusarium spp., Penicillium spp., Aspergillus spp., Bipolaris sorokiniana and other fungi were recorded. On average, the total proportion of infected kernels was 54.4% at full maturity, decreased to 47.1% after cleaning and to 44.7% after 90 days of storage, and reached 46.9% after 180 days. Longer storage changed the structure of the mycobiota: the occurrence of Alternaria spp. decreased from 40.4 to 25.4%, whereas Penicillium spp. increased from 4.1 to 9.3% and Aspergillus spp. from 2.4 to 7.3%. The germination of untreated grain before sowing was 88.6%, compared with 91.5% at full maturity. Seed treatment reduced the total infection to 9.0%, which was 38.2 percentage points and 80.9% lower than in untreated seed, and increased germination to 95.3%. Across the study years, treatment efficacy ranged from 79.9 to 82.5%, while germination increased by 5.1–7.9 percentage points. The initial infection level was determined by the combined weather and phytosanitary conditions of the year, whereas storage changed the balance between field and storage fungi. Timely cleaning, monitoring of grain condition during storage and pre-sowing fungicidal treatment limited fungal infection and contributed to the preservation of seed quality.

Key words: *winter wheat, Komertsiina cultivar, grain mycobiota, seed infection, storage, seed treatment.*

Актуальність теми дослідження. Пшениця озима є однією з основних зернових культур Північного Степу України, а якість посівного матеріалу визначає повноту сходів, рівномірність розвитку рослин і передумови формування врожаю. Важливою складовою якості насіння є його фітосанітарний стан, оскільки зернівки можуть бути носіями комплексу епіфітних, ендофітних і патогенних мікроміцетів. Частина грибів заселяє колос і зернівку ще в полі, а інша активізується після збирання, особливо за порушення умов зберігання. Наявність грибної інфекції може супроводжуватися зниженням схожості, погіршенням енергії проростання та погіршенням санітарної якості зерна [1, 2, 3].

Постановка проблеми. Нерівномірний розподіл опадів, підвищення температури в період достигання, ущільнення строків збирання та необхідність тривалого зберігання насіннєвого матеріалу ускладнюють прогнозування розвитку мікобіоти зерна. За однакової культури й сорту її склад може змінюватися залежно від умов формування зерна, стану посіву та післязбиральних операцій. Загальна інфікованість не завжди відображає ці зміни, оскільки зменшення польових грибів може відбуватися одночасно з активізацією плісеневих видів, характерних для зберігання. Тому оцінювання насіннєвої партії має охоплювати послідовність етапів від повної стиглості до сівби, а також окремий облік основних груп грибів і схожості насіння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових публікаціях наведено дані про поширення на зерні пшениці представників родів *Alternaria, Fusarium, Penicillium, Aspergillus і Bipolaris*. Їх співвідношення залежить від гідротермічного режиму, фази розвитку рослин та умов післязбирального поводження із зерном. Для зернофуражу в умовах північно-західного Причорномор’я встановлено

зміну частоти основних груп мікроміцетів залежно від погодних умов року [2]. У зерні пшениці, сформованому за вологих умов достигання, частка *Alternaria* spp. досягала 52,5 %, *Fusarium* spp. – 11,17 %, а загальна колонізація – 68,8 % [3].

Результати насіннєвого фітопатологічного аналізу істотно залежать від застосованого методу. Поєднання вологої камери, низькотемпературного оброблення та агарового середовища дає змогу виявляти як польові, так і складські гриби, зокрема *Alternaria alternata, Bipolaris sorokiniana* та представників *Fusarium* [4]. У партіях зерна, що перебували на зберіганні, часто домінують *Aspergillus flavus*, A. *niger*, A. *ochraceus* та A. *terreus*; за штучного інфікування окремими видами цих грибів схожість насіння істотно знижувалася [5]. Отже, результати аналізу доцільно трактувати з урахуванням методу виявлення та локалізації інфекції.

Фітосанітарно здорове насіння не є мікробіологічно стерильним. Грибні угруповання можуть включати нейтральні або потенційно корисні ендофітні компоненти, а ризик визначається таксономічною належністю, штамом, місцем локалізації та умовами середовища [6]. Для насіння пшениці описано взаємодію ендофітних грибів з патогенними видами, що додатково підтверджує необхідність розрізняти загальну присутність грибів і фітопатологічно значущу інфекцію [7]. Тому метою протруювання має бути зменшення життєздатного інокулюму цільових збудників і захист проростка, а не повне знищення всієї мікобіоти зерна.

Ефективність передпосівної санації визначається складом діючих речовин, видом збудника, якістю нанесення препарату, строком сівби та погодним фоном. Взаємодія сорту, строку сівби та протруйника може зумовлювати істотні відмінності у рівні насіннєвої інфекції [8]. Сучасні підходи передбачають поєднання контактних, системних, фізичних і біологічних способів, які добирають з урахуванням фактичного складу мікобіоти [9].

Для Північного Степу України важливо враховувати взаємодію сортових властивостей пшениці озимої з агроценотичними чинниками. Щільність бур'янів і потенційна засміченість ґрунту залежать від структури сівозміни та системи обробітку, що опосередковано впливає на фітосанітарний стан посівів [10]. Сорт Комерційна характеризується адаптивністю до умов підзони Північного Степу, стабільною зерновою продуктивністю та достатньою стійкістю до несприятливих чинників [11, 12]. Це обґрунтовує його використання для порівняння динаміки мікобіоти в різні за погодою роки.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Для умов Північного Степу недостатньо даних про послідовну зміну польової та складської складових мікобіоти в межах однієї насіннєвої партії. Потребують уточнення спрямованість зміни основних груп грибів після 90 і 180 діб зберігання, зв'язок вихідної інфікованості з погодним та фітосанітарним фоном року, а також результативність передпосівного протруювання зерна сорту Комерційна.

Мета дослідження. Визначити динаміку схожості та поширення основних груп грибів у зерні пшениці озимої сорту Комерційна залежно від етапу відбору, післязбирального очищення і тривалості зберігання, оцінити ефективність передпосівного протруювання та зіставити результати з погодними й фітосанітарними умовами 2023–2025 рр.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. у польових і лабораторних умовах науково-дослідного поля Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету (Дніпропетровська область, Дніпровський район). Об'єктом досліджень було насіння пшениці м'якої озимої сорту Комерційна. Під час аналізу

враховували погодні та польові показники року: кількість опадів, середню температуру повітря, урожайність і передзбиральну чисельність бур'янів.

У кожному році середні проби відбирали у п'ять строків: у фазі повної стиглості до збирання; після комбайнового збирання, очищення і доведення зерна до базисної вологості; через 90 діб; через 180 діб зберігання; перед сівбою після 6–7 місяців зберігання. Окремо досліджували необроблене зерно та зерно після протруювання. Для кожного строку формували чотири лабораторні повторення по 100 зернівок. Для порівняння умов року використовували три стани зерна: повна стиглість, перед сівбою без обробки та перед сівбою після протруювання.

Лабораторну схожість визначали відповідно до ДСТУ 4138–2002 та International Rules for Seed Testing 2025 [13, 14]. Фітопатологічний аналіз виконували методом вологої камери та висіванням поверхнево стерилізованих зернівок на картопляно-декстрозний агар за температури 22–24°С. Колонії обліковували на 5–7-му добу. Гриби ідентифікували за морфологічними ознаками та об'єднували в групи *Alternaria spp., Fusarium spp., Penicillium spp., Aspergillus spp., Bipolaris sorokiniana* та інші. У таблицях наведено частку зернівок, на яких виявлено відповідну групу грибів.

Частоту виявлення окремої групи визначали як відношення кількості зернівок із відповідним грибом до загальної кількості проаналізованих зернівок, виражене у відсотках. Загальну інфікованість розраховували за кількістю зернівок, на яких виявлено хоча б один гриб. Одна зернівка могла бути колонізована кількома таксонами, тому частки окремих груп не підсумовуються до загальної інфікованості. Ефективність протруювання визначали за формулою $E = (P0 – Pt) / P0 \times 100$, де P0 – інфікованість необробленого зерна перед сівбою, Pt – інфікованість протруєного зерна.

Для передпосівного захисту застосовували Вайбранс Тріо 60 FS, ТН у нормі 2,0 л/т. Препарат містить седаксан – 25 г/л, флудиоксоніл – 25 г/л і тебуконазол – 10 г/л; характеристику препарату та регламент застосування наведено в офіційних матеріалах виробника [16]. Обробляли насіння, відібране після зберігання та підготовлене до сівби.

Середні значення за 2023–2025 рр. визначали як середнє арифметичне річних показників. Для інтерпретації результатів використовували абсолютні зміни у процентних пунктах, відносні зміни та порівняння середніх значень за етапами відбору. Статистичне опрацювання та узагальнення даних виконували із застосуванням методичних підходів, прийнятих у дослідженнях з агрономії [17, 18]. Погодні й польові показники розглядали як характеристику комплексного фону року, без встановлення однофакторної причинності за трирічним рядом спостережень.

Результати досліджень. У середньому за 2023–2025 рр. зерно пшениці озимої сорту Комерційна на етапі повної стиглості мало схожість 91,5 %, а загальна інфікованість становила 54,4 % (табл. 1). У структурі грибного комплексу переважали Alternaria spp., які виявлено на 40,4 % зернівок. Частота *Fusarium* spp. становила 6,3 %, *Penicillium* spp. – 4,1 %, *Aspergillus* spp. – 2,4 %, Bipolaris sorokiniana – 2,5 %, інших грибів – 5,8 %. Переважання *Alternaria* spp. на цьому етапі свідчить про домінування польової складової мікобіоти, яка формується під час достигання зерна та збирання врожаю.

Після збирання й очищення загальна інфікованість зменшилася до 47,1 %, тобто на 7,3 процентного пункту або на 13,4 % відносно зерна повної стиглості. Найпомітніше зменшилася частка *Alternaria* spp. – з 40,4 до 34,2 %, а *Fusarium* spp. – з 6,3 до 5,2 %. Одночасно схожість підвищилася на 1,2 % і становила 92,7 %. Таке поєднання результатів можна пояснити вилученням частини щуплих, травмованих та інфікованих зернівок під час очищення.

Таблиця 1

Динаміка схожості та інфікованості насіння за етапами відбору і зберігання, середнє за 2023–2025 рр., % зернівок

Етап відбору / стан насіння	Час аналізу	Схожість, %	Alt. spp.	Fus. spp.	Pen. spp.	Asp. spp.	B. sorok.	Інші гриби	Усього
Повна стиглість	до збирання	91,5	40,4	6,3	4,1	2,4	2,5	5,8	54,4
Після збирання й очищення	1–3 доби	92,7	34,2	5,2	3,7	2,0	2,1	4,9	47,1
Зберігання, необроблене	90 діб	91,0	28,8	4,7	6,9	4,8	1,8	3,6	44,7
Зберігання, необроблене	180 діб	88,7	25,6	4,4	9,4	7,2	1,6	3,2	46,9
Перед сівбою, необроблене	6–7 міс.	88,6	25,4	4,3	9,3	7,3	1,8	3,5	47,2
Перед сівбою, Вайбранс Тріо	після обробки	95,3	5,2	0,9	1,2	0,8	0,4	1,4	9,0

Примітка. Alt. spp. – Alternaria spp.; Fus. spp. – Fusarium spp.; Pen. spp. – Penicillium spp.; Asp. spp. – Aspergillus spp.; B. sorok. – Bipolaris sorokiniana.

Після 90 діб зберігання загальна інфікованість необробленого зерна становила 44,7 %, а схожість – 91,0 %. За нижчого інтегрального показника відбулася помітна перебудова складу мікобіоти: частка *Alternaria* spp. зменшилася до 28,8 %, тоді як *Penicillium* spp. зросла до 6,9 %, а *Aspergillus* spp. – до 4,8 %. Отже, зменшення загальної інфікованості на цьому етапі не означало відсутності ризику, оскільки одночасно зростала частка грибів, здатних розвиватися у зерновій масі під час зберігання.

Після 180 діб зберігання загальна інфікованість зросла до 46,9 %, а перед сівбою необробленого зерна становила 47,2 %. За цей період частка *Penicillium* spp. досягла 9,3 %, що на 5,2 процентного пункту, або у 2,3 раза, більше за рівень повної стиглості. Частка *Aspergillus* spp. зросла з 2,4 до 7,3 %, тобто на 4,9 процентного пункту, або у 3,0 раза. Натомість Alternaria spp. зменшилася до 25,4 %. Таким чином, за відносно близького рівня загальної інфікованості на етапах 90–180 діб змінювалося співвідношення між польовими та складськими компонентами мікобіоти.

Зміна складу грибного комплексу супроводжувалася поступовою втратою посівних якостей. Схожість зменшилася з 91,5 % на етапі повної стиглості до 88,7 % після 180 діб і до 88,6 % перед сівбою без обробки. Загальне зниження становило 2,9 процентного пункту, причому найбільша втрата припала на період від 90 до 180 діб зберігання. Це обґрунтовує необхідність повторної перевірки насіннєвого матеріалу не лише після очищення, а й у другій половині періоду зберігання.

Передпосівне протруювання Вайбранс Тріо істотно поліпшило фітосанітарний стан зерна. Загальна інфікованість зменшилася з 47,2 % у необробленого зерна до 9,0 % після обробки, тобто на 38,2 процентного пункту, або на 80,9 %. Частота *Alternaria* spp. знизилася до 5,2 %, *Fusarium* spp. – до 0,9 %, *Penicillium* spp. – до 1,2 %, *Aspergillus* spp. – до 0,8 %, *Bipolaris sorokiniana* – до 0,4 %, інших грибів – до 1,4 %. Залишкова інфікованість свідчить, що препарат істотно обмежує грибний комплекс, але результативність заходу залежить від попереднього очищення та умов зберігання зерна.

Одночасно зі зменшенням інфікованості схожість протруєного зерна підвищилася до 95,3 %, що на 6,7 % більше, ніж у необробленого перед сівбою, і на 3,8 % більше, ніж на етапі повної стиглості. Підвищення схожості можна пов’язати зі зменшенням життєздатної грибної інфекції, яка пригнічує проростання та розвиток проростків. Водночас цей результат не є підставою ототожнювати лабораторну

схожість із повною відсутністю прихованої інфекції, тому насіннєвий контроль має включати фітопатологічний аналіз.

Розподіл показників за роками засвідчив контрастність погодного та фітосанітарного фону (табл. 2). У 2023 р. за 51,1 мм опадів, середньої температури 22,4°С, урожайності 4,97 т/га та передзбиральної чисельності бур'янів 18,6 шт./м² загальна інфікованість зерна на етапі повної стиглості була найвищою і становила 63,5 %. Частка *Alternaria* spp. досягала 48,6 %, *Fusarium* spp. – 8,4 %, а схожість – 88,9 %. У 2024 р. за 55,2 мм опадів, вищої середньої температури 25,9°С, урожайності 4,43 т/га та меншої забур'яненості 12,4 шт./м² загальна інфікованість була найнижчою – 44,6 %, а схожість становила 93,8 %. У 2025 р. за найменшої кількості опадів 14,3 мм, температури 24,1°С, урожайності 1,76 т/га і 15,1 бур'яну на 1 м² загальна інфікованість становила 55,2 %, а схожість – 91,7 %.

Таблиця 2

Схожість та інфікованість насіння пшениці озимої залежно від умов року та стану насіння

Рік	Гідротермічні та польові умови	Стан насіння	Схожість, %	*Alt.* spp.	*Fus.* spp.	*Pen.* spp.	*Asp.* spp.	*B. sorok.*	Інші	Усього
2023	Опади 51,1 мм; 22,4°С; урожайність 4,97 т/га; бур'яни 18,6 шт./м²	Повна стиглість	88,9	48,6	8,4	4,1	1,8	3,4	6,3	63,5
		Перед сівбою, без обробки	85,9	31,6	6,0	11,5	7,1	2,3	3,8	56,8
		Перед сівбою, протруєне	93,8	6,4	1,3	1,5	0,9	0,5	1,7	11,4
2024	Опади 55,2 мм; 25,9°С; урожайність 4,43 т/га; бур'яни 12,4 шт./м²	Повна стиглість	93,8	31,8	4,2	3,7	3,1	1,8	4,0	44,6
		Перед сівбою, без обробки	91,2	19,7	2,8	7,4	7,9	1,3	2,9	38,9
		Перед сівбою, протруєне	96,3	3,9	0,6	0,9	0,7	0,3	1,0	6,8
2025	Опади 14,3 мм; 24,1°С; урожайність 1,76 т/га; бур'яни 15,1 шт./м²	Повна стиглість	91,7	40,7	6,3	4,5	2,4	2,3	6,2	55,2
		Перед сівбою, без обробки	88,7	24,8	4,2	9,1	7,0	1,7	3,7	45,8
		Перед сівбою, протруєне	95,9	5,3	0,8	1,2	0,8	0,4	1,4	8,7

Примітка. Alt. spp. – Alternaria spp.; Fus. spp. – Fusarium spp.; Pen. spp. – Penicillium spp.; Asp. spp. – Aspergillus spp.; B. sorok. – Bipolaris sorokiniana.

Зіставлення повної стиглості з передпосівним необробленим зерном показало спільну спрямованість змін у різні роки. У 2023 р. загальна інфікованість зменшилася з 63,5 до 56,8 %, *Alternaria* spp. – з 48,6 до 31,6 %, а *Penicillium* spp. та *Aspergillus* spp. зросли відповідно з 4,1 до 11,5 % і з 1,8 до 7,1 %. Схожість за цей період знизилася з 88,9 до 85,9 %. У 2024 р. загальна інфікованість зменшилася з 44,6 до 38,9 %, *Alternaria* spp. – з 31,8 до 19,7 %, тоді як Penicillium spp. зросла з 3,7 до 7,4 %, а *Aspergillus* spp. – з 3,1 до 7,9 %. У 2025 р. зафіксовано аналогічний напрям: *Alternaria* spp. знизилася з 40,7 до 24,8 %, *Penicillium* spp. зросла з 4,5 до 9,1 %, Aspergillus spp. – з 2,4 до 7,0 %, а схожість зменшилася з 91,7 до 88,7 %.

Отже, перебудова мікобіоти під час тривалого зберігання простежувалася незалежно від вихідного рівня інфікованості.

Виявлена міжрічна мінливість не формує простої лінійної залежності від кількості опадів. У 2024 р. опадів було дещо більше, ніж у 2023 р., однак інфікованість зерна була значно нижчою; у 2025 р. за найменшої кількості опадів вона знову зросла. На результат могли одночасно впливати температура, тривалість зволоження колосу, стан посіву, швидкість збирання, травмування зернівок та умови його післязбирального дороблення. Передзбиральна забур'яненість була найбільшою у 2023 р. і найменшою у 2024 р., що узгоджується з можливим впливом вологості нижнього ярусу та збереженням інокулюму, проте трирічний ряд не дає підстав для розрахунку надійної кореляції або встановлення причинного зв'язку.

Урожайність також не можна використовувати як самостійний показник фітосанітарного стану партії. У 2023 р. найвища урожайність поєднувалася з найбільшою інфікованістю, тоді як у 2025 р. різке зниження урожайності супроводжувалося збереженням досить високого рівня інфікованості. Це свідчить про те, що умови, сприятливі для формування врожаю, можуть одночасно подовжувати період контакту зерна з інокулюмом, а низька урожайність не гарантує фітосанітарної безпеки насіннєвого матеріалу.

Передпосівне протруювання було ефективним у кожному році досліджень. У 2023 р. інфікованість зменшилася з 56,8 до 11,4 %, що відповідає ефективності 79,9 %, а схожість підвищилася на 7,9 процентного пункту. У 2024 р. зниження становило з 38,9 до 6,8 %, ефективність – 82,5 %, приріст схожості – 5,1 процентного пункту. У 2025 р. показник зменшився з 45,8 до 8,7 %, ефективність становила 81,0 %, а схожість зросла на 7,2 процентного пункту. Відносна стабільність результату за різного вихідного інфекційного фону підтверджує доцільність застосування протруювання як завершального етапу підготовки насіння, за умови дотримання вимог до очищення та зберігання зерна.

Практично доцільно проводити фітопатологічний контроль щонайменше після очищення та безпосередньо перед сівбою. За тривалого зберігання додатковий аналіз через 90–180 діб дає змогу своєчасно виявити зростання Penicillium spp. та Aspergillus spp., яке може не проявлятися під час зовнішнього огляду. Передпосівне протруювання слід проводити на очищеному зерні, що відповідає вимогам до посівних якостей [15]. Результати дослідження загалом узгоджуються з даними про поєднання польової та складської мікобіоти, поширеність змішаного інфікування та залежність ефективності протруйників від складу діючих речовин [2, 4, 9]. Водночас для сорту Комерційна в умовах Північного Степу уточнено послідовність зміни грибного комплексу від повної стиглості до сівби та кількісно підтверджено дію передпосівного протруювання.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Мікобіота зерна пшениці озимої сорту Комерційна змінюється протягом усього періоду від повної стиглості до сівби. Початковий рівень загальної інфікованості у різні роки становив 44,6–63,5 %, а частка *Alternaria* spp. – 31,8–48,6 %. Очищення зерна через 1–3 доби після збирання знизило середню загальну інфікованість на 7,3 процентного пункту та підвищило схожість на 1,2 процентного пункту.

Під час зберігання до 180 діб і перед сівбою загальна інфікованість необробленого зерна залишалася в межах 44,7–47,2 %, проте структура грибного комплексу істотно перебудовувалася: Alternaria spp. зменшилася до 25,4 %, а *Penicillium* spp. та *Aspergillus* spp. зросли відповідно до 9,3 і 7,3 %. Схожість необробленого зерна

знизилася до 88,6 %, що підтверджує необхідність контролю його стану впродовж усього періоду зберігання.

Вайбранс Тріо 60 FS, ТН у нормі 2,0 л/т зменшував загальну інфікованість у різні роки на 79,9–82,5 % і підвищував схожість на 5,1–7,9 процентного пункту. У середньому за три роки інфікованість знизилася з 47,2 до 9,0 %, а схожість зросла з 88,6 до 95,3 %. Для виробництва рекомендовано поєднувати своєчасне очищення, контроль вологості й температури зерна під час зберігання, періодичний фітопатологічний аналіз та передпосівне протруювання. Перспективними є дослідження впливу вологості й температури зернової маси на видовий склад мікобіоти та порівняння ефективності різних протруйників для сортів, що відрізняються за екологічною пластичністю і строками достигання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Деревенець-Шевченко К.А. Фактори розповсюдження і обмеження мікофлори зерна пшениці озимої. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 85–88.

2. Bogach M.V., Paliy A.P., Bohach D.M., Kovalenko L.V., Selishcheva N.V., Ganova L.O., Stegniy B.T., Pavlichenko O.V., Vovk D.V. Influence of weather conditions on contamination of grain fodder by micromycetes in the Northwestern Black Sea Region of Ukraine. Mikrobiolohichnyi Zhurnal. 2024. Vol. 86, No. 5. P. 75–86. DOI: https://doi.org/10.15407/microbiolj86.05.075.

3. Mic (Giurgiu) C., Şopterean L., Suciu L., Vălean A.-M., Tărău A., Kadar R., Duda M. The influence of weather changes on wheat seed mycosis in the Transylvanian Plateau. Journal of Central European Agriculture. 2025. Vol. 26, No. 4. P. 986–994. DOI: https://doi.org/10.5513/JCEA01/26.4.4749.

4. Khan A.M., Khan M., Salman H.M., Ghazali H.M.Z.U., Ali R.I., Hussain M., Yousaf M.M., Hafeez Z., Khawja M.S., Alharbi S.A., Alfarraj S., Arif M., Nabeel M. Detection of seed-borne fungal pathogens associated with wheat (Triticum aestivum L.) seeds collected from farmer fields and grain market. Journal of King Saud University – Science. 2023. Vol. 35, No. 4. Article 102590. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102590.

5. Kumar N., Khurana S.M.P., Pandey V.N. Deciphering of seed health of common food grains (wheat, rice) of North Eastern UP and Gurgaon Haryana, India. Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Article 8480. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-023-34510-3.

6. Becker L.E., Cubeta M.A. The contribution of beneficial wheat seed fungal communities beyond disease-causing fungi: advancing heritable mycobiome-based plant breeding. Environmental Microbiology Reports. 2024. Vol. 16, No. 6. Article e70004. DOI: https://doi.org/10.1111/1758-2229.70004.

7. Rozhkova T., Biliavska L., Spychak Y. Interaction of endophytic fungi of winter wheat seeds. Journal of Plant Protection Research. 2023. Vol. 63, No. 4. P. 399–404. DOI: https://doi.org/10.24425/jppr.2023.147827.

8. Sabeckis A., Semaškienė R., Jonavičienė A., Lavrukaitė K., Venslovas E. Evaluation of sowing time and seed treatment fungicides on Microdochium spp. DNA quantity in winter wheat cultivars. Frontiers in Plant Science. 2025. Vol. 16. Article 1694784. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1694784.

9. Moumni M., Brodal G., Romanazzi G. Recent innovative seed treatment methods in the management of seedborne pathogens. Food Security. 2023. Vol. 15, No. 5. P. 1365–1382. DOI: https://doi.org/10.1007/s12571-023-01384-2.

10. Shevchenko S., Tkalich Yu., Shevchenko M., Kolesnykova K., Derevenets-Shevchenko K. The evaluation of total weed density and seed bank of agricultural landscapes as an example of the Steppe Zone of Ukraine. Scientific Horizons. 2023. Vol. 26, No. 11. P. 80–89. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.80.

11. Ващенко В.В., Назаренко М.М. Екологічне випробування сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах підзони Північного Степу України. Біологічний вісник МДПУ. 2015. № 1. С. 12–16.

12. Shevchenko M.S., Tkalich Y.I., Shevchenko S.M., Derevenets-Shevchenko K.A. Global and local trends in weed management under conventional and conservation agriculture. Agrology. 2025. Vol. 8, No. 3. P. 121–131. DOI: https://doi.org/10.32819/202516.

13. International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. Edition 2025. Wallisellen: ISTA, 2025.

14. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

15. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 2240–93. Київ: Держстандарт України, 1994. 75 с.

16. Syngenta Україна. Вайбранс Тріо 60 FS, ТН: фунгіцидний протруйник насіння зернових. URL: https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/vaybrans-trio-060-fs-th (дата звернення: 05.09.2026).

17. Мазур В.А., Липовий В.Г., Мордванюк М.О. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. Вінниця: ВЦ ТОВ Твори, 2020. 204 с.

18. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

Дата першого надходження статті до видання: 09.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026