

## МІКОФЛОРА НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

ПРИДАТКО В.В. – аспірант  
[orcid.org/0009-0005-8997-9765](https://orcid.org/0009-0005-8997-9765)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

КОВАЛИШИНА Г.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор  
[orcid.org/0000-0002-2715-7679](https://orcid.org/0000-0002-2715-7679)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Якісне насіння є однією з основних агрономічних вимог, що забезпечують отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Вміст у зерновій масі пшениці насіння з патологічними ознаками суттєво знижує його кондиційні показники, а висока якість зерна після збирання врожаю не завжди гарантує збереження його в такому стані до посіву. Зерно сільськогосподарських культур є добрим поживним середовищем для різноманітної мікофлори, яка складається в основному з грибів, бактерій, мікоплазмів, вірусів. Неураженого насіння практично не існує, оскільки за хімічним складом воно є повноцінним поживним середовищем для розвитку багатьох мікроорганізмів, в т. ч. і грибів [1].

Існують грибні мікроорганізми, які здатні досить сильно уражувати колос та зернівки і знижувати врожай. Багато мікроорганізмів за нормальних умов зберігання не розвиваються, перебувають у стані латентної інфекції. Вони здатні уражувати проростки та рослини, що виростили з ураженого насіння або, при порушенні умов зберігання, можуть активно розвиватися і уражувати зерно. Тому для запобігання хвороб рослин у польових умовах потрібно проводити детальний аналіз насіння, як одного з першоджерел багатьох хвороб.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Хвороби насіння є суттєвою загрозою для врожаю та якості товарного зерна і посівного матеріалу пшениці озимої [2]. Якість насіння багато в чому визначає долю майбутнього врожаю. До складових якості, крім схожості, забрудненості, вологості, входить показник наявності хвороботворчої інфекції. Як зазначають L. E. Becker і M. A. Cubeta [1], насіння пшениці є не лише носієм окремих патогенів, а й середовищем існування специфічних грибних угруповань, склад яких впливає на стан спокою насіння, його проростання, якість зерна та сприйнятливості рослин до хвороб.

Зараження насінневого матеріалу мікроміцетами проходить в різний час: в період вегетації рослин, під час збирання врожаю (вплив вологості під час обмолоту), в період зберігання насіння ( порушення його режиму, підвищення вологості при зберіганні) [2]. Серед хвороб колосу пшениці озимої найшкідливішими залишаються сажкові. При відсутності дезінфікуючих заходів або при неправильному їх проведенні, ці хвороби здатні

призводити до колосальних втрат врожаю (27–46,8 %) [1,19]. Поряд із сажковими грибами значним поширенням і шкідливістю характеризуються фузаріоз і ензімо-мікозне виснаження, вони несуть за собою суттєве зниження врожаю та якісних показників зерна [3]. Патологічні ознаки зерна пшениці характеризуються його плюсклістю, потемнінням в області зародку, зміною забарвлення зернівок, наявністю на їх поверхні міцелію збудників у вигляді нальоту. Проте, у цілком здоровому за зовнішніми ознаками насінні нерідко відмічається присутність різних патогенів.

Мікроміцети, які уражують зерно пшениці, здатні продукувати токсичні метаболіти, що призводить до отруєння людини та тварин, а також володіють канцерогенними властивостями. Сюди відносять види із родів: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* і *Mucor* [1,4, 5,20]. М. В. Daichi з колегами [4] підкреслюють, що види роду *Alternaria* є важливими патогенами пшениці, які спричиняють не лише продуктивні та якісні втрати зерна, а й формують суттєвий токсикологічний ризик через накопичення мікотоксинів у зернівках.

Ураження колосу збудниками фузаріозу призводить до значного зниження кількості зерен, їх величини, продуктивності рослин і врожайності, істотно збільшується інфікованість насіння. Фузаріоз супроводжується зниженням врожаю на 20-30% і забрудненням зерна небезпечними для людей і тварин мікотоксинами. За наявності опадів, уражений фузаріозом колос може покриватися нальотом інших грибів, зокрема: *Alternaria alternata* (Fs.) Keisler і *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, внаслідок чого колос стає майже чорним [6,7].

М. В. Daichi та колеги [4] встановили домінування *Alternaria alternata* серед видів, асоційованих із зерном пшениці, а також підтвердили високу різноманітність представників цього роду, здатних колонізувати зернівки.

Гриби роду *Alternaria* заселяють зернівки під час розвитку рослин у полі до збирання. Зараження зерна проходить у період від початку колосіння до повної стиглості хлібних злаків. Альтернатариози проявляються під час цвітіння і молочної стиглості на колосових лусочках у вигляді темних плям. Пізніше при досягнанні зерна спостерігається почорніння зародка, а іноді й інших ділянок зерна [7]. Сильний розвиток альтернатариозу зерна багато дослідників спостерігали за наявності



опадів, підвищеної вологості повітря і високої температури (понад 24 °С), починаючи від фази цвітіння до кінця молочно-воскової стиглості.

Великої шкоди насінневому матеріалу завдають і сапрофітні плісеневі гриби. Найбільш поширеними серед поверхневої мікофлори насіння є представники родів: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Macrosporium*, *Epicoccum* [4,5]. У польових умовах вони розвиваються слабо і лише за високої вологості повітря у період дозрівання та збирання врожаю, уражують генеративні органи рослин. Травмування зерна, пошкодження його оболонки під час механічного обмолоту призводить до зараження плісневими грибами [5].

Проблема ензимо-мікозного виснаження («стікання») зерна під впливом дощу, роси і туману не є новою. Основні фізіолого-біохімічні аспекти вивчення явища «стікання» зерна були закладені академіком М.Г. Холодним у 1949 р. Вивченням цього явища займалися і займаються багато вчених, зокрема Г.В. Мазильников, В.Г. Новохатка, Л.О. Крючкова, Л.Е. Веcker, Л. Golosna, О.П. Волощук, R.A. Shoemaker та ін. [1,7,8,10,11,13]. Вченими встановлено, що ензимо-мікозне виснаження зерна проходить у дві фази. У результаті першої неінфекційної фази реактивуються ензими під дією підвищених температур і вологості, внаслідок чого руйнується крохмаль і розпадаються білкові структури. Утворенні таким чином водорозчинні, осматично активні речовини (цукри, продукти розпаду білків) підвищують притік води в зерно з його вологої поверхні, чим підсилюють подальший гідролітичний розпад запасних поживних речовин. Разом з цим зростає і гідростатичний тиск на клітинні стінки зернівки, що спричинює їх розрив. Унаслідок чого частина водорозчинних продуктів гідролізу витікає із зерна через мікроскопічні тріщини в результаті чого на колосі і зерні утворюється солодка «медвяна роса». Поряд з гідролітичними реакціями значно підсилюється дихання – «холодне горіння» продуктів гідролізу в тканинах зародку і в ендоспермі зволоженої зернівки. При цьому утворюється та втрачається вуглекислий газ і вода, що виділяється при диханні, але вони частково залишаються в зернівках, що ще більше сприяє підсиленню гідролітичних і окислювальних процесів [7].

Друга – мікозна стадія починається шляхом заселення зернівок сапротрофними і напівпаразитними грибами – *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium* та ін. Поживним середовищем для них є виділенні розчинні вуглеводи та інші азотні сполуки. Гриби можуть проникати у внутрішні тканини зернівок і виділяти токсини. Проростаючи, гриби продукують ферменти, що підсилюють гідроліз і окислювальний розпад запасних речовин зерна. За кожного нового зволоження колосся і зерна утворюються нові «порції» водорозчинних продуктів гідролізу білків і вуглеводів, що являють собою «свіже» живильне середовище для грибів, активізують їхній метаболізм і сприяють додатковому руйнуванню зерна. Все це підвищує втрати врожаю, які можуть сягнути 30–50 %, і погіршує якість зерна [3,9].

Встановлено, що сумарні втрати сухої речовини в зерні пшениці озимої після інтенсивних дощів досягають 17 %, вміст крохмалю зменшується на 2–20 %,

інтенсивність дихання в середньому зростає на 8–16 %, в ураженому зерні вміст цукрів у 1,2 рази більший, ніж у здоровому. Маса 1000 насінин з ураженого колосся на 21,1–54,4 % менша, ніж зі здорового [3,5,9].

О.П. Волощук із співавторами встановлено різну стійкість сортів до явища ензимо-мікозного виснаження зерна при перестой «на корені» впродовж 4, 8 і 12 діб після настання повної стиглості. На підставі аналізу визначено, що найнижчі втрати маси 1000 насінин забезпечують екологічно пластичні сорти лісостепового екотипу – Ювіляр Миронівський, Колос Миронівщини, Бенефіс, Краєвид, Лісова пісня [11,13,14]. Ю.В. Воробйова також наголошує, що з перестоем зерна «на корені» сорти по-різному реагували на надмірну вологість повітря і опадів, що розширювало їхній розмах мінливості урожаю від 0,08 т/га (середньопізній сорт) до 0,75 т/га (ранньостиглі сорти) [15].

За шкодочинністю це комплексне захворювання посідає в нашій країні і у світі одне з перших місць серед хвороб зернових культур. Цьому сприяє широкомасштабна інтенсифікація сільськогосподарського виробництва у поєднанні з абіотичними факторами.

**Мета роботи:** визначити видовий склад збудників ензимо-мікозного виснаження зерна та вивчити їх вплив на показники якості.

**Матеріали та методика досліджень.** Досліди проводили упродовж 2023–2024 та 2024–2025 вегетаційних років в південній частині Чернігівської області, в межах Прилуцького району. У дослідженнях використовували 8 сортів пшениці озимої: МІП Вишиванка, Вежа Миронівська і МІП Валенсія (Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла), Носівочка (Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла), Емерік (KWS, Німеччина), Мескаль (Limagrain, Франція), Юлія (Selgen, Чехія), Тобак (Saaten Union, Німеччина).

У період вегетації та зерноутворення для характеристики погодних умов (гідротермічного режиму) використовували дані Meteoblue, що дозволило детально описати температурні умови. Вивчення впливу гідротермічних умов на зерноутворення досліджуваних сортів проводили відповідно до узагальнених календарних строків фенофаз [11,14].

Обробку отриманих даних здійснювали із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel. За допомогою Excel проводили основні статистичні обчислення, зокрема визначали середнє арифметичне, стандартне відхилення, коефіцієнти варіації та кореляції, найменшу істотну різницю (НІР) між досліджуваними показниками. Різницю між показниками вважали статистично достовірною за рівня значущості  $p < 0,05$ .

Обліки з ураження рослин пшениці озимої збудниками хвороб та аналіз насіння на грибку інфекцію проводили згідно із загальноприйнятими методиками [17].

Фітопатологічну оцінку насіння пшениці здійснювали у проблемній науково-дослідній лабораторії Мікології і фітопатології з використанням біологічного методу, наведеного в ДСТУ 3768-04 та ДСТУ 4138-2002 [16,22]. Ідентифікацію грибів здійснювали шляхом їх мікроскопічного аналізу.

Показники якості зерна визначали за загально-прийнятими методиками [18,21].

### Результати та обговорення

Ензимо-мікозне виснаження – складне комплексне захворювання. Пусковим механізмом розвитку хвороби є фактори абіотичного характеру, які згодом ускладнюються біотичними. Ензимо-мікозне виснаження виникає на нестійких проти нього сортах як результат порушення обміну речовин в умовах надлишкової вологи і підвищення температури повітря в період цвітіння і дозрівання [3,5,9].

У роки проведення досліджень погодні умови були контрастними, особливо у період формування зернівки та показників якості зерна (табл. 1). У 2024 р. опади відмічені у травні і червні місяці у всіх трьох декадах, проте у липні дощів не відмічено. Температура повітря у травні місяці варіювала від 15,6 °С до 23,0 °С. У червні показники температури підвищилися до 25,5 °С у третій декаді місяця. У липні показники температури повітря були ще вищими, а у другій декаді перевищували позначку в 35 °С. Це призвело до прискореного дозрівання зерна. У 2025 р. опади відмічено у травні та червні у всі три декади. У липні кількість опадів була меншою, проте їх кількість вплинула на тривалість формування зернівки, а саме на воскову і повну стиглість зерна. Показники температури у травні-липні 2025 р. були дещо нижчими, ніж за цей період у 2024 р. Це сприяло подовженню фаз воскової і повної стиглості зерна (табл. 1).

Період від колосіння до повної стиглості у сортів пшениці озимої визначається як генетичними особливостями сорту, так і умовами навколишнього середовища, серед яких вирішальними є температура і вологість повітря, що не підлягають регулюванню. Дослідженнями науковців встановлено, що погодні умови, як і генетичний чинник (сорт), є також важливими регуляторами процесу формування високоякісного зерна [15,19].

Контрастні погодні умови у досліджувані роки вплинули на проходження фаз розвитку рослин пшениці озимої. Фаза колосіння рослин досліджуваних сортів у 2024 р. настала 6-9 травня, а у 2025 р. – 27-30 квітня, залежно від сортових особливостей. Фаза цвітіння у 2024 р. відмічено 18-23 травня, а у 2025 р. – 6-11 травня.

Формування зернівки і настання молочної та воскової стиглості зерна у 2025 р. відбувалося швидше, ніж у 2024 р. Проте повну стиглість зерна відмічено на декілька днів пізніше чому сприяли нижчі показники температури повітря і опади у цей період (табл. 2).

У 2024 р. інфекція збудників хвороб на насінні була незначною. Частота трапляння *Alternaria alternata* знаходилась в межах 11,4-22,7 %, *Fusarium avenaceum* – 0,6-2,7 %, залежно від сорту. Наявність інфекції інших збудників хвороб була мінімальною і лише на окремих сортах (табл. 3).

У 2025 р. у період колосіння і до повної стиглості, що припадає на травень-липень місяці, у кожній декаді відмічено опади, тоді як у липні місяці 2024 р. опадів не було. Це призвело до появи на колосі збудників грибів, які викликають чорноколосицю. У фазу повної стиглості колосся усіх сортів було чорним. Вивчення в лабораторних умовах мікофлори насіннєвого матеріалу свідчить, що вона представлена типовими сапрофітами і напівпаразитами, які мають значне поширення в Україні. У чисту культуру нам вдалося виділити й ідентифікувати такі види грибів: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium avenaceum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium expansum*, *Epicoccum nigrum*. Найбільша частота трапляння відмічена для грибів *Alternaria alternata* – 46,6–58,6 %. Вищі показники відмічено на сортах Юлія (58,6 %) і Носівочка (58,5 %), а найнижчі – на сортах Мескаль (46,6 %) та Емерік (49,1 %). Частота трапляння на насінні збудника *Fusarium avenaceum* на сорті Емерік становила 12 %, а найменша – 1 % на сорті Носівочка. Наявність інфекції *Cladosporium herbarum* (1,3 %) відмічено лише на сорті Емерік. На насінні сортів Носівочка і Мескаль виявлено інфекцію збудників *Nigrospora oryzae* і *Penicillium expansum*. Збудника *Epicoccum nigrum* виявлено лише на насінні сорту Тобак (1,3 %) (табл. 3).

У 2024 р. показник вологості зерна досліджуваних сортів знаходився в межах 9,2-9,5 %. Вищі показники вологості зерна відмічені для сортів іноземної селекції: Емерік, Мескаль, Юлія і Тобак – 9,4-9,5 %, що перевищувало середнє значення (9,3 %). Показники вологості зерна у сортів вітчизняної селекції становили 9,2 %, що нижче середнього значення по сортах, крім сорту

Таблиця 1

### Гідротермічні показники у періоди формування зернівки пшениці озимої, 2024–2025 рр.

Місяць	Показники					
	температура повітря, °С			сума опадів, мм		
	декади місяця			декади місяця		
	I	II	III	I	II	III
2024 р.						
травень	17,7	15,6	23,0	4,1	8,1	11,8
червень	25,0	23,0	25,5	30,6	31,0	9,0
липень	30,0	35,2	29,5	-	-	-
2025 р.						
квітень	8,6	20,6	14,6	1,3	-	0,7
травень	15,1	14,6	23,3	17,3	17,9	33,4
червень	24,3	19,6	20,4	17,1	16,9	13,9
липень	30,6	28,7	25,8	7,9	4,1	6,6

Таблиця 2

## Календарні строки настання фаз цвітіння – повна стиглість пшениці озимої у 2024-2025 рр.

Фази розвитку рослин	2024 р.	2025 р.
колосіння	6–9 травня	27–30 квітня
цвітіння	18–23 травня	6–11 травня
формування зернівки	11–15 червня	11–12 червня
молочна стиглість	22–27 червня	18–22 червня
воскова стиглість	5–6 липня	2–4 липня
повна стиглість	10–11 липня	12–14 липня

Таблиця 3

## Мікофлора насіння пшениці озимої, (2024-2025 рр.)

Сорт	Частота трапляння грибів, %					
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Nigrospora oryzae</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Epicoccum nigrum</i>	<i>Cladosporium herbarum</i>
2024 р.						
Носівочка	22,3	1,0	–	0,7	–	–
МІП Вишиванка	11,4	0,6	–	–	–	–
Вежа Миронівська	15,3	1,8	–	–	–	–
МІП Валенсія	16,1	–	–	–	–	–
Емерік	12,3	2,7	–	–	–	0,9
Мескаль	13,4	1,7	0,4	–	–	–
Юлія	22,7	1,8	–	–	–	–
Тобак	19,3	1,3	–	–	–	0,6
2025 р.						
Носівочка	58,5	1,0	2,0	1,0	–	–
МІП Вишиванка	50,6	–	–	–	–	–
Вежа Миронівська	57,2	6,1	–	–	–	–
МІП Валенсія	56,1	3,2	–	–	–	–
Емерік	49,1	12,0	–	–	–	1,3
Мескаль	46,6	5,3	1,3	1,3	–	–
Юлія	58,6	4,3	–	–	–	–
Тобак	54,6	4,0	–	–	1,3	–

Носівочка, показник вологості зерна у якого був на рівні середнього значення по сортах – 9,3 %. Показник маси 1000 зерен, в середньому по сортах, становив 46,8 г. Вищі показники цієї ознаки відмічено для сортів МІП Вишиванка та Носівочка – 50,5 та 48,9 г, відповідно. За показниками вмісту клейковини кращими виявилися вітчизняні сорти МІП Вишиванка та Вежа Миронівська – 22,0 %, що перевищувало середній показник по сортах (20,6 %). Для сортів іноземної селекції – Емерік, Мескаль, Юлія, Тобак даний показник знаходився в межах 17,6-21,0 %. Найнижчі показники відмічено для сортів Тобак (17,6 %) і Мескаль (18,45 %). Показник скловидності зерна у всіх досліджуваних сортів знаходився в межах 48-50 %. Вміст білку у зерні сортів вітчизняної селекції також мав вищі показники і знаходився в межах 11,2-11,4 %, що перевищувало середнє арифметичне значення (10,9 %), а у іноземних сортів показники даної ознаки – 9,6-11,2 % (табл. 4).

Аналізуючи показники якості зерна у 2025 р. встановили, що показник вологості зерна знаходився в межах 12,2-12,6 %, чому сприяли гідротермічні показники у цей

період, тоді як у 2024 р. вологість зерна досліджуваних сортів знаходився в межах 9,2-9,5 %. Маса 1000 зерен варіювала від 44,6 г у сорту Емерік до 51,7 г у МІП Вишиванка і в середньому по сортах становила 48,0 г, що вище середньоарифметичного показника цієї ознаки у 2024 р. – 46,8 г. Високі показники вмісту клейковини відмічено у сортів Вежа Миронівська (18,2 %), Мескаль (18,4 %) та МІП Валенсія (17,8 %), найнижчі – у сортів Юлія (15,0 %) і Тобак (15,4 %). Середнє значення по сортах даної ознаки знаходилось на рівні 16,7 %, що значно нижче даного показника у 2024 р. – 20,6 %. Показник скловидності по сортах знаходився в межах 32,0-40,0 % і в середньому становив 36,0 %, що значно нижче минулорічного показника (48,0 %). Вищим цей показник виявився у сортів Вежа Миронівська (40 %), МІП Валенсія, Емерік і Мескаль (38 %). За показниками вмісту білку вищі показники відмічено у сортів Вежа Миронівська (10,9 %), МІП Валенсія (10,8 %) і Емерік (10,7 %), за середнього значення по сортах 10,3 % (табл. 4). Погодні умови, які склалися у період формування і наливу зерна, значно вплинули на показники якості. Крім того,

на показники якості вплинули і збудники хвороб, які викликають чорноколосицю.

За результатами досліджень встановлено, що більш сприятливим за вологозабезпеченням виявився 2025 р., що забезпечило вищі показники продуктивності рослин, але показники якості зерна були нижчими. 2024 р. характеризувався більш сухими умовами у період формування зерна, що сприяло кращим показникам якості зерна, проте показники маси 1000 зерен були нижчими.

Виявлено дуже сильний обернений зв'язок між вологістю зерна та скловидністю ( $r = -0,90$ ), а також сильний негативний зв'язок між вологістю і вмістом клейковини ( $r = -0,83$ ) (табл. 5). Водночас між скловидністю та клейковиною зафіксовано дуже сильний прямий зв'язок ( $r = 0,90$ ), що свідчить про узгоджене формування цих показників якості. Вміст білка також демонструє сильний позитивний зв'язок із клейковиною ( $r = 0,83$ ) та помірно-сильний зв'язок зі скловидністю ( $r = 0,73$ ).

Аналіз взаємозв'язків між грибною інфекцією та показниками якості зерна показав, що найбільш суттєвий вплив має *Alternaria alternata*. Його розвиток характеризується дуже сильним позитивним зв'язком із вологістю зерна ( $r = 0,97$ ) та одночасно сильним і дуже сильним оберненим зв'язком із показниками якості: клейковиною ( $r = -0,82$ ) і скловидністю ( $r = -0,91$ ). Це свідчить про суттєве погіршення технологічних

властивостей зерна за умов інтенсивного розвитку цього патогену.

Для *Fusarium avenaceum* встановлено помірний позитивний зв'язок із вологістю ( $r = 0,56$ ) та *Cladosporium herbarum* ( $r = 0,59$ ), а також помірний негативний зв'язок із масою 1000 зерен ( $r = -0,43$ ), що може свідчити про його вплив на формування вповненості зерна.

Інші види грибів проявляли переважно слабкі та помірні взаємозв'язки. Зокрема, *Nigrospora oryzae* та *Penicillium expansum* характеризувалися сильним позитивним взаємозв'язком між собою ( $r = 0,83$ ), що може вказувати на подібні екологічні умови їх розвитку або спільну колонізацію субстрату. Водночас їхній вплив на показники якості зерна був здебільшого слабким або помірним.

Для *Epicoccum nigrum* встановлено переважно слабкі зв'язки з більшістю показників, що свідчить про обмежений вплив цього виду на якість зерна в досліджуваних умовах.

Окремо слід відзначити, що маса 1000 зерен має помірний обернений зв'язок із *Cladosporium herbarum* ( $r = -0,63$ ), що може вказувати на зниження крупності зерна за підвищеного рівня інфікування.

Таким чином, результати кореляційного аналізу свідчать, що найбільш негативний вплив на якість зерна мають гриби роду *Alternaria*, тоді як інші патогени проявляють менш виражені або опосередковані

Таблиця 4

## Показники якості зерна досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої (2024–2025 рр.)

Сорт	Маса 1000 зерен, г	Вологість, %	Клейко-вина, %	Скловидність, %	Білок, %
2024 р.					
Носівочка	48,9	9,3	21,0	48,0	11,4
МІП Вишиванка	50,5	9,2	22,0	50,0	11,3
Вежа Миронівська	46,5	9,2	22,0	48,0	11,3
МІП Валенсія	47,7	9,2	21,6	50,0	11,2
Емерік	43,8	9,5	20,8	50,0	11,2
Мескаль	46,1	9,5	18,4	50,0	10,1
Юлія	46,6	9,4	21,0	48,0	10,7
Тобак	44,1	9,4	17,6	40,0	9,6
$\bar{x}$	46,8	9,3	20,6	48,0	10,9
SD	2,3	0,1	1,7	3,4	0,7
CV, %	5,0%	10,0%	8,0%	7,0%	6,0%
2025 р.					
Носівочка	50,6	12,4	16,0	32,0	9,8
МІП Вишиванка	51,7	12,4	16,0	32,0	9,8
Вежа Миронівська	47,1	12,3	18,2	40,0	10,9
МІП Валенсія	48,8	12,2	17,8	38,0	10,8
Емерік	44,6	12,6	17,0	38,0	10,7
Мескаль	47,7	12,6	18,4	38,0	10,1
Юлія	48,5	12,5	15,0	34,0	9,8
Тобак	45,3	12,4	15,4	36,0	10,1
$\bar{x}$	48,0	12,4	16,7	36,0	10,3
SD	2,4	0,1	1,3	3,0	0,5
CV, %	5,0%	1,0%	8,0%	8,0%	5,0%

Примітка: \* – за стандартної вологості (14 %)

Таблиця 5

Кореляційна матриця показників якості зерна та насінневої грибної інфекції у пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.)

	Маса 1000 зерен, г	Вологість, %	Клейко-вина, %	Склови-дність, %	Білок, %	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Nigrospora oryzae</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Episoccum nigrum</i>	<i>Cladosporium herbarum</i>
Маса 1000 зерен, г	–										
Вологість, %	0,24+-0,07	–									
Клейковина, %	-0,09+-0,08	-0,83+-0,04	–								
Склови-дність, %	-0,30+-0,07	-0,90+-0,03	0,90+-0,03	–							
Білок, %	-0,06+-0,08	-0,52+-0,07	0,83+-0,04	0,73+-0,07	–						
<i>Alternaria alternata</i>	0,29+-0,07	0,967+-0,02	-0,82+-0,05	-0,91+-0,08	-0,49+-0,07	–					
<i>Fusarium avenaceum</i>	-0,43+-0,07	0,56+-0,06	-0,35+-0,04	-0,31+-0,07	-0,02+-0,07	0,47+-0,08	–				
<i>Nigrospora oryzae</i>	0,31+-0,07	0,34+-0,07	-0,27+-0,03	-0,37+-0,08	-0,41+-0,07	0,31+-0,07	-0,05+-0,07	–			
<i>Penicillium expansum</i>	0,31+-0,07	0,26+-0,07	-0,08+-0,07	-0,25+-0,04	-0,18+-0,07	0,23+-0,07	-0,01+-0,07	0,83+-0,08	–		
<i>Episoccum nigrum</i>	-0,24+-0,07	0,25+-0,07	-0,35+-0,07	-0,23+-0,08	-0,19+-0,04	0,26+-0,07	0,09+-0,08	-0,11+-0,06	-0,12+-0,07	–	
<i>Cladosporium herbarum</i>	-0,63+-0,06	0,01+-0,08	-0,06+-0,07	0,02+-0,07	0,06+-0,07	-0,10+-0,07	0,59+-0,08	-0,19+-0,07	-0,21+-0,07	-0,12+-0,08	–

взаємозв'язки. Отримані дані підтверджують важливу роль фітопатогенного комплексу у формуванні якісних показників зерна пшениці озимої та можуть бути використані при оцінці стійкості сортів і розробці заходів захисту.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що гідротермічні умови вегетаційних років мали істотний вплив на формування показників якості зерна. Сприятливим за вологозабезпеченням виявився 2025 р, що забезпечило вищі показники продуктивності рослин, але показники якості зерна були нижчими. Більш сухими умовами в період формування зерна характеризувався 2024 р., що сприяло кращим показникам якості зерна, проте показники маси 1000 зерен були нижчими. У 2025 р. у період колосіння і до повної стиглості у кожній декаді травня-липня відмічено опади, що призвело до появи на колосі збудників грибів, які викликають чорноколосію. У лабораторних умовах із насіння досліджуваних сортів у чисту культуру нам вдалося виділити й ідентифікувати такі види грибів : *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium avenaceum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium expansum*, *Episoccum nigrum*. Найбільша частота трапляння відмічена для грибів *Alternaria alternata* – 46,6-58,6 %. Вищі показники відмічено на сортах Юлія (58,6 %) і Носівочка

(58,5 %), а найнижчі – на сортах Мескаль (46,6 %) та Емерік (49,1 %). Найбільшу частоту трапляння на насінні збудника *Fusarium avenaceum* виявлено на сорті Емерік – 12 %, а найменшу – 1 % на сорті Носівочка. Наявність інфекції *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium expansum*, *Episoccum nigrum* виявлено лише на насінні окремих сортів.

За результатами кореляційного аналізу виявили наявність тісних взаємозв'язків між показниками якості зерна та рівнем насінневої інфекції у пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Встановлено, що підвищення вологості зерна супроводжується істотним погіршенням його технологічних властивостей, зокрема зниженням вмісту клейковини та скловидності (сильні та дуже сильні обернені зв'язки). Найбільш виражений негативний вплив на якість зерна виявлено для *Alternaria alternata*, розвиток якого тісно пов'язаний із підвищеною вологістю та зниженням основних показників якості. Інші патогени, зокрема *Fusarium avenaceum* та *Cladosporium herbarum*, проявляють переважно помірний вплив, зокрема на формування маси 1000 зерен. Загалом встановлені закономірності підтверджують визначальну роль фітопатогенного комплексу та гідротермічних умов у формуванні якості зерна і мають бути враховані при доборі стійких сортів та оптимізації систем захисту рослин.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- 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, № 6. Article e70004. DOI: 10.1111/1758-2229.70004
- Bogach M., Paliy A., Bohach D., Kovalenko L., Selishcheva N., Ganova L. Influence of weather conditions on contamination of grain fodder by micromycetes in the northwestern Black Sea region of Ukraine. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*. 2024. Vol. 86, № 5. P. 75–86. DOI: 10.15407/microbiolj86.05.075
- Covarelli L., Giordano L., Beccari G., Onofri A., Sulyok M., Balducci E. Mycobiota and fungal secondary metabolites associated with wheat grains harvested in different cultivation areas of Western Australia. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. Vol. 24. Article 102419. DOI: 10.1016/j.jafr.2025.102419
- Daichi M. B., Masiello M., Haidukowski M., De Girolamo A., Moretti A., Bencheikh A. Assessing *Alternaria* species and related mycotoxin contamination in wheat in Algeria: A food safety risk. *Toxins*. 2025. Vol. 17, № 6. Article 309. DOI: 10.3390/toxins17060309
- Forsberg G. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment: doctoral thesis. Swedish university of agricultural sciences. Uppsala. 2004. 48 p. URL: [https://pub.epsilon.slu.se/516/1/Sammanfatning\\_slutkorrigerad.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/516/1/Sammanfatning_slutkorrigerad.pdf)
- Gialluisi K., Nicoletti M. G., El Darra N., Solfrizzo M., Gambacorta L. Occurrence and Levels of Emerging *Alternaria* Mycotoxins Detected in Spices and Herbs Marketed in Italy. *Toxins*. 2025. Vol. 17, № 11. Article 552. DOI: 10.3390/toxins17110552
- Golosna L. Black point of winter wheat seeds. *Quarantine and Plant Protection*. 2021. № 3. P. 13–17. DOI: 10.36495/2312-0614.2021.3.13-17
- Golosna L., Chrpova J., Palicova J., Faltus M., Bobrova O. Effects of Black Point on Wheat Seed Mass and Seedling Growth. *Crops*. 2026. Vol. 6, № 1. Article 14. DOI: 10.3390/crops6010014
- Kochanova M., Zounar M., Prokinova E., Rysanek P. Detection of *Tilletia caries* in wheat by PCR method. *Plant, Soil and Environment*. 2004. Vol. 50, № 2. P. 75–77. DOI: 10.17221/3684-PSE
- Shoemaker R.A. Nomenclature of Drechslera and Bipolaris, grass parasites segregated from «Helminthosporium». *Canadian journal of Plant pathology*. 2006. Vol. 28, № 1. P. 212–220. DOI: 10.1080/07060660609507377
- Voloshchuk I., Voloshchuk O., Stasiv O., Panakhyd H., Hlyva V., Bilovus H. Specific manifestations of enzymomycotic depletion of grain on crop losses. *Studia Biologica*. 2023. Vol. 17, № 4. P. 103–116. DOI: 10.30970/sbi.1704.739
- Адаменко Т. І. Стихийні гідрометеорологічні явища та їх вплив на сільське господарство України. *Агроном*. 2007. № 4. С. 17.
- Волощук О. П., Волощук І. С., Біловус Г. Я., Коник Г. С., Воробйова Ю. В. Ензимо-мікозне виснаження зерна пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу України : монографія. НААН України. Ін-т сільського господарства Карпатського регіону. Львів : ЛІГА. 2013. 166 с.
- Волощук О. П., Гаврилук М. М., Волощук І. С., Глива В. В. Сортові особливості продуктивності й втрат урожайності пшениці озимої залежно від впливу погодних чинників у Західному Лісостепу. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 4. С. 320–330. DOI: 10.15407/frg2020.04.320
- Воробйова Ю. В. Особливості втрати врожаю пшениці озимої від ензимо-мікозного виснаження зерна залежно від групи стиглості. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 45–53.
- ДСТУ 3768:2014 Пшениця. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2014. 15 с.
- ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
- Киенко З. Б., Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Іваницька А. П., Павлюк Н. В. *Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні*. 3-тє вид. Вінниця : ФОР Корзун Д. Ю., 2017. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e67fb8d4b9.pdf>
- Ковалишин А. Б. Грибні хвороби зерна озимої пшениці та біологічне обґрунтування заходів обмеження їх розвитку в правобережному Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 06.01.11. Київ, 2010. 23 с.
- Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Басанець Г. С., Дергачов О. Л. Формування показників якості зерна пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень МІП імені В.М. Ремесла*. 2010. Вип. 10. С. 93–107.
- Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіц. бюл. Київ : Алефа, 2003. Вип. 2, ч. 3. 241 с.
- Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. Київ : Колобіг. 2010. 392 с.

## REFERENCES:

- Becker, L. E., & Cubeta, M. A. (2024). The contribution of beneficial wheat seed fungal communities beyond disease-causing fungi: Advancing heritable mycobiome-based plant breeding. *Environmental Microbiology Reports*, 16(6), e70004. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.70004> [in English]
- Bogach, M., Paliy, A., Bohach, D., Kovalenko, L., Selishcheva, N., & Ganova, L. (2024). Influence of weather conditions on contamination of grain fodder by micromycetes in the northwestern Black Sea region of Ukraine. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*, 86(5), 75–86. <https://doi.org/10.15407/microbiolj86.05.075> [in English]
- Covarelli, L., Giordano, L., Beccari, G., Onofri, A., Sulyok, M., Balducci, E. (2025). Mycobiota and fungal secondary metabolites associated with wheat grains harvested in different cultivation areas of Western Australia. *Journal of Agriculture and Food Research*,

- 24, 102419. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102419> [in English]
4. Daichi, M. B., Masiello, M., Haidukowski, M., De Girolamo, A., Moretti, A., Bencheikh, A. (2025). Assessing *Alternaria* species and related mycotoxin contamination in wheat in Algeria: A food safety risk. *Toxins*, 17(6), 309. <https://doi.org/10.3390/toxins17060309> [in English]
  5. Forsberg, G. (2004). *Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment* (Doctoral thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. [https://pub.epsilon.slu.se/516/1/Sammanfattning\\_slutkorrigerad.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/516/1/Sammanfattning_slutkorrigerad.pdf) [in English]
  6. Gialluisi, K., Nicoletti, M. G., El Darra, N., Solfrizzo, M., & Gambacorta, L. (2025). Occurrence and levels of emerging *Alternaria* mycotoxins detected in spices and herbs marketed in Italy. *Toxins*, 17(11), 552. <https://doi.org/10.3390/toxins17110552> [in English]
  7. Golosna, L. (2021). Black point of winter wheat seeds. *Quarantine and Plant Protection*, (3), 13–17. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.13-17> [in English]
  8. Golosna, L., Chrpova, J., Palicova, J., Faltus, M., & Bobrova, O. (2026). Effects of black point on wheat seed mass and seedling growth. *Crops*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.3390/crops6010014> [in English]
  9. Kochanova, M., Zounar, M., Prokinova, E., & Rysanek, K. (2004). Detection of *Tilletia caries* in wheat by PCR method. *Plant, Soil and Environment*, 50(2), 75–77. <https://doi.org/10.17221/3684-PSE> [in English]
  10. Shoemaker, R. A. (2006). Nomenclature of Drechslera and Bipolaris, grass parasites segregated from «Helminthosporium». *Canadian Journal of Plant Pathology*, 28(1), 212–220. <https://doi.org/10.1080/07060660609507377> [in English]
  11. Voloshchuk, I., Voloshchuk, O., Stasiv, O., Panakhyd, H., Hlyva, V., & Bilovus, H. (2023). Specific manifestations of enzymomycotic depletion of grain on crop losses. *Studia Biologica*, 17(4), 103–116. <https://doi.org/10.30970/sbi.1704.739> [in English]
  12. Adamenko, T. I. (2007). Stykhiini hidrometeorologichni yavyscha ta yikh vplyv na silske gospodarstvo Ukrainy [Extreme hydrometeorological phenomena and their impact on agriculture of Ukraine]. *Ahronom*, (4), p. 17. [in Ukrainian]
  13. Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Bilovus, H. Ya., Konyk, H. S., & Vorobiova, Yu. V. (2013). Enzymo-mikozne vysnazhennia zerna pshenytsi ozymoi v umovakh Zakhidnogo Lisostepu Ukrainy: monohrafiia [Enzymo-mycotic depletion of winter wheat grain in the Western Forest-Steppe of Ukraine: monograph]. Lviv, LIHA-Lviv, Ukraine. [in Ukrainian]
  14. Voloshchuk, O. P., Gavrilyuk, M. M., Voloshchuk, I. S., & Hlyva, V. V. (2020). Sortovi osoblyvosti produktyvnosti y vtrat urozhainosti pshenytsi ozymoi zalezno vid vplyvu pohodnykh chynnykiv u Zakhidnomu Lisostepu [Variety peculiarities of winter wheat productivity and yield loss under the influence of weather factors in the western forest steppe]. *Plant Physiology and Genetics*, 52(4), 320–330. <https://doi.org/10.15407/frg2020.04.320> [in Ukrainian]
  15. Vorobiova, Yu. V. (2016). Osoblyvosti vtraty vrozhaiv pshenytsi ozymoi vid enzymo-mikoznoho vysnazhennia zerna zalezno vid hrupy styhlosti [Features of yield loss of winter wheat due to enzymo-mycotic grain depletion depending on maturity group]. *Peredhirna ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo [Foothill and mountain agriculture and stockbreeding]*, (59), 45–53. [in Ukrainian]
  16. DSTU 3768:2014. (2014). *Pshenytsia. Tekhnichni umovy* [Wheat. Technical specifications]. Derzhstandart Ukrainy, Kyiv. [in Ukrainian]
  17. DSTU 4138:2002. (2003). *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti* [Seeds of agricultural crops. Methods for quality determination]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, Kyiv. [in Ukrainian]
  18. Kyienko, Z. B., Prysiazhniuk, L. M., Shovhun, O. O., Ivanytska, A. P., & Pavliuk, N. V. (2017). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* (3rd ed.) [Methodology of qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine]. FOP Korzun D. Yu., Vinnytsia. <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e67fb8d4b9.pdf> [in Ukrainian]
  19. Kovalyshyn, A. B. (2010). Hrybni khvoroby zerna ozymoi pshenytsi ta biolohichne obgruntuvannia zakhodiv obmezhenia yikh rozvytku v pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Fungal diseases of winter wheat grain and biological substantiation of measures to limit their development in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine] (Candidate's thesis abstract). Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
  20. Kolomiets, L. A., Khomenko, S. O., Basanets, H. S., & Derhachov, O. L. (2010). Formuvannia pokaznykiv yakosti zerna pshenytsi ozymoi zalezno vid hidrotermichnykh umov u Lisostepu Ukrainy [Formation of quality indicators of winter wheat grain depending on hydrothermal conditions in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovo-tekhnicnyi biuletyn MIP im. V. M. Remesla*, (10), 93–107. [in Ukrainian]
  21. *Metodyka provedennia ekspertyzy ta derzhavnoho vyprovuvannia sortiv roslyn zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh kultur*. (2003). [Methodology of examination and state testing of cereal, groat and legume crop varieties]. Okhorona prav na sorty roslyn, (2, part 3), 241. Alefa, Kyiv. [in Ukrainian]
  22. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., & Andriushchenko, A. V. (2010). Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing resistance of wheat varieties to pests and pathogens]. Kolobih, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]

**Придатко В.В., Ковалишина Г.М. Мікофлора насіння пшениці озимої та її вплив на показники якості зерна**

**Мета.** Метою дослідження було визначити видовий склад збудників ензимо-мікозного виснаження у матеріалі пшениці м'якої озимої та з'ясувати особливості їхнього прояву залежно від гідротермічних умов років досліджень, а також встановити зв'язок між рівнем грибно-заселення та господарсько-цінними властивостями сформованого врожаю. Особливу увагу приділено виявленню найпоширеніших мікроміцетів, оцінюванню лабораторної схожості, порівнянню технологічних

параметрів у контрастні за вологозабезпеченням років та з'ясуванню кореляційної залежності між фітопатологічним станом зібраного матеріалу у його технологічними характеристиками.

**Методи.** Дослідження проводили упродовж 2023-2024 та 2024-2025 вегетаційних років у південній частині Чернігівської області, в межах Прилуцького району. У досліді використано 8 сортів: Носівочка, МІП Вишиванка, Вежа Миронівська, МІП Валенсія, Емерік, Мескаль, Юлія та Тобак. Для характеристики умов проходження фаз розвитку залучали гідротермічні дані сервісу Meteoblue. Фітопатологічну оцінку проводили біологічним методом у лабораторних умовах відповідно до загальноприйнятих методик і вимог ДСТУ 3768-04 та ДСТУ 4138-2002 з подальшою мікроскопічною ідентифікацією ізольованих культур. Визначали лабораторну схожість, частоту трапляння мікроміцетів, а також вологість, масу 1000 зерен, вміст клейковини, скловидність і вміст білка. Статистичну обробку результатів здійснювали у Microsoft Excel із розрахунком середнього арифметичного, стандартного відхилення, коефіцієнта варіації, коефіцієнтів кореляції та оцінюванням достовірності різниць за  $p < 0,05$ .

**Результати.** Встановлено, що у 2025 р. опади в період від колосіння до повної стиглості спостерігалися у кожній декаді травня-липня, тоді як у липні 2024 р. опадів не було. Саме вологіші умови 2025 р. сприяли розвитку чорноколосиці та активнішому грибному заселенню. Із досліджуваного матеріалу виділено та ідентифіковано: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium avenaceum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium expansum* та *Epicoccum nigrum*. Найбільшу частоту трапляння зафіксовано для *Alternaria alternata* – 46,6-58,6 %, з максимумом у сортів Юлія та Носівочка. Найвищу частоту трапляння *Fusarium avenaceum* встановлено у сорту Емерік – 12,0 %. Показано, що у 2025 р. за кращого вологозабезпечення маса 1000 зерен була вищою, ніж у 2024 р. (48,0 проти 46,8 г), однак інші технологічні властивості погіршилися: середній вміст клейковини зменшився з 20,6 до 16,7 %, скловидність – із 48,0 до 36,0 %, вміст білка – з 10,9 до 10,3 %. У результаті кореляційного аналізу встановлено, що насіннева граті інфекція суттєво впливає на формування показників якості зерна пшениці м'якої озимої, зокрема розвиток *Alternaria alternata* характеризується дуже сильним позитивним зв'язком із вологістю та сильними оберненими зв'язками з клейковиною і скловидністю, тоді як інші патогени проявляють переважно помірний або слабкий вплив.

**Висновки.** Гідротермічні умови років дослідження істотно впливали як на інтенсивність розвитку комплексу мікроміцетів, так і на формування технологічних властивостей врожаю. Вологіші умови 2025 р. сприяли розвитку чорноколосиці, подовженню періоду досягання та активнішому заселенню матеріалу грибами, що супроводжувалося зниженням показників вмісту клейковини, білка і скловидності. Сухіші умови 2024 р. були сприятливішими для формування кращих технологічних параметрів, хоча маса 1000 зерен була нижчою. Отримані результати підтверджують доцільність комплексного оцінювання сортового складу з урахуванням погодних факторів, фітопатологічного стану та сили кореляційних зв'язків між ураженням збудниками хвороб і господарсько-цінними ознаками.

**Ключові слова:** ензимо-мікозне виснаження, чорноколосиця, мікроміцети, гідротермічний режим, *Alternaria alternata*, *Fusarium avenaceum*, кореляційний аналіз.

**Prydatko V.V., Kovalyshyna H.M. Mycoflora of Winter Wheat Seeds and Its Influence on Grain Quality Indicators**

**Purpose.** The purpose of the study was to determine the species composition of the causal agents involved in enzy-mo-mycotic depletion in bread winter wheat material and to clarify the features of their development under contrasting hydrothermal conditions, as well as to establish the relationship between fungal colonization and the main technological traits of the harvested produce. Particular attention was paid to the identification of the most common micromycetes, laboratory germination assessment, comparison of technological traits in years differing in moisture supply, and evaluation of the correlation between the phytopathological condition of the harvested material and its technological performance.

**Methods.** The research was carried out during the 2023–2024 and 2024–2025 growing seasons in the southern part of Chernihiv region, within Pryluky district. Eight cultivars were included in the experiment: Nosivochka, MIP Vyshyvanka, Vezha Myronivska, MIP Valensiia, Emerik, Meskal, Yuliia, and Tobak. Hydrothermal conditions during plant development and kernel formation were characterized using Meteoblue weather data. Phytopathological assessment was performed in laboratory conditions using a biological method according to generally accepted procedures and DSTU 4138-2002, followed by microscopic identification of the isolated cultures. Laboratory germination, frequency of fungal occurrence, moisture content, 1000-kernel weight, gluten content, vitreousness, and protein content were determined. Statistical processing was performed in Microsoft Excel with calculation of means, standard deviations, coefficients of variation, correlation coefficients, and significance testing at  $p < 0.05$ .

**Results.** It was established that in 2025 precipitation occurred in every ten-day period from heading to full ripeness, whereas no rainfall was recorded in July 2024. The wetter conditions of 2025 promoted the development of black ear symptoms and more intensive fungal colonization. The following fungi were isolated and identified from the studied material: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium avenaceum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium expansum*, and *Epicoccum nigrum*. The highest frequency of occurrence was recorded for *Alternaria alternata* (46.6–58.6 %), with the highest values in Yuliia and Nosivochka. The highest incidence of *Fusarium avenaceum* was observed in Emerik (12.0 %). Under the more favorable moisture supply in 2025, 1000-kernel weight was higher than in 2024 (48.0 vs 46.8 g), but the major technological traits decreased: mean gluten content declined from 20.6 to 16.7 %, vitreousness from 48.0 to 36.0 %, and protein content from 10.9 to 10.3 %. As a result of the correlation analysis, it was established that seed-borne fungal infection significantly affects the formation of grain quality indicators in winter wheat, in particular, the development of *Alternaria alternata* is characterized by a very strong positive correlation with grain moisture and strong negative correlations with gluten content and vitreousness, whereas other pathogens exhibit predominantly moderate or weak effects.

**Conclusions.** The hydrothermal conditions of the studied years substantially affected both the intensity of micromycete development and the formation of technological traits. Wetter conditions in 2025 favored black ear development, prolonged maturation, and enhanced fungal colonization, which was accompanied by lower gluten, protein, and vitreousness values. Drier conditions in 2024 were more favorable for better technological performance, although 1000-kernel weight

was lower. The obtained results confirm the importance of integrated cultivar assessment that simultaneously considers weather conditions, phytopathological status, and the strength of correlations between fungal colonization and economically valuable traits.

**Key words:** ензимо-мицотичне виснаження, чорний колос, мікрOMICETES, гідротермічний режим, *Alternaria alternata*, *Fusarium avenaceum*, кореляційний аналіз.

Дата першого надходження статті до видання: 30.04.2026  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026