

## ПАТОГЕННА МІКОБІОТА НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВПЛИВУ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

І.В. Безноско<sup>1</sup>, Т.М. Горган<sup>1</sup>, Ю.А. Туровнік<sup>1</sup>,  
І.І. Мостов'як<sup>2</sup>, В.О. Мудрак<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165  
e-mail: Tanja.micaela@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8980-7895  
e-mail: turovnykylia@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0169-4262  
e-mail: mva.mudrak2002@gmail.com

<sup>2</sup> Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)  
e-mail: mostovjak@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4585-3480

Одним із важливих чинників в отриманні якісного насіння зернових культур є технологія вирощування рослин, яка повинна забезпечувати високу врожайність і якість зерна та бути безпечною для довкілля. Тому метою нашого дослідження було визначення впливу різних технологій вирощування на патогенну мікобіоту насіння пшениці озимої та вівса. Встановлено, що на насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, за традиційною технологією вирощування культури, паразитувало 7 родів фітопатогенних мікроміцетів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremoniella* spp., *Bipolaris* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., які характеризувалися різною частотою трапляння (10–60%). На насінні вівса сорту Тембр, в умовах традиційної технології вирощування рослин, ідентифіковано фітопатогенні мікроміцети, які належать до родів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomiums* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. Їх частота трапляння коливалась від 10 до 50%. На насінні зернових культур найбільшою частотою трапляння характеризувалися гриби родів *Aspergillus* spp. і *Penicillium* spp. Вони можуть призводити до погіршення якості насіння під час зберігання та пригнічувати його схожість. На насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, в умовах органічної технології вирощування рослин, було ідентифіковано мікроміцети, які належать до родів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomiums* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Bipolaris* spp., їх частота трапляння була від 25 до 50%, а на насінні вівса сорту Тембр — мікроміцети родів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomiums* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. з частотою трапляння від 10 до 50%. Домінуючими мікроміцетами були представники роду *Trichoderma* spp. Слід зазначити, що грибам цього роду властива здатність до швидкого розмноження, що дає можливість конкурувати з іншими мікроорганізмами. Встановлено, що на насінні пшениці озимої та вівса, в умовах традиційної технології вирощування рослин, показник подібності родів мікроміцетів становив 56%. Разом із тим, коефіцієнт подібності видів фітопатогенних мікроміцетів на насінні досліджуваних культур, в умовах органічної технології, був дещо вищим і становив 63%. Проаналізовані показники, такі як частота трапляння та коефіцієнт подібності, дають можливість оцінити насіння сортів культурних рослин із метою уникнення біологічного забруднення агроценозів інфекційними структурами фітопатогенних мікроміцетів.

**Ключові слова:** частота трапляння, репродуктивна здатність, показник подібності видів, мікобіота, агроценоз.

### ВСТУП

Однією з головних умов вирощування зернових культур є отримання зерна високої якості. Багате на поживні речовини насіння зернових культур, є сприятливим

субстратом для розвитку й збереження фітопатогенних мікроорганізмів. На насінні можуть розвиватися хвороби грибної та бактеріальної етіології, які призводять до зниження врожаю та погіршення показників якості насіння. Разом із тим, на поверхні насіння можуть паразитувати та

зберігатись цвілеві гриби, які здатні викликати пліснявіння й загибель насіння та проростків рослин [1; 2].

Незважаючи на постійне оновлення переліку хімічних засобів захисту культурних рослин від хвороб, спричинених фітопатогенними мікроміцетами, санітарний стан агроценозів потребує істотного покращання. Нині спостерігається підвищення шкодочинності основних хвороб рослин. Їх розвиток часто набуває епіфітотійного характеру і призводить до значних втрат урожаю та зниження його якості [3; 4]. Це потребує створення нових сортів зернових культур та оптимізації технологій їхнього вирощування.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Поряд із збільшенням урожаю зернових культур важливим завданням, яке ставлять перед собою аграрії та науковці, є збереження та покращання якісних показників зерна, адже розвиток рослин у період вегетації та їх продуктивність значною мірою залежать від якісного насінневого матеріалу [5; 6].

За даними досліджень державних насінневих інспекцій та фітопатологічних лабораторій, насіння зернових культур сильно уражене патогенними мікроорганізмами. Патогенний комплекс зерна найчастіше представлений грибами родів *Fusarium* та *Alternaria*, а також пліснявими грибами родів *Aspergillus* та *Penicilium*. Вони є продуцентами мікотоксинів, які призводять до отруєння людини та тварин, а також характеризуються канцерогенними властивостями [7–9].

Науковцями з Інституту захисту рослин НААН упродовж останніх років проведено низку фітопатологічних аналізів насіння зернових культур. Встановлено, що загальна кількість ураженого насіння у досліджених зразках, коливається від 4,6 до 18%. Найбільш чисельною групою фітопатогенних мікроорганізмів на насінні рослин є мікроміцети. Так, їх частка сягає 33,0–90,5% порівняно із загальною кількістю фітопатогенів [10; 11]. Візуальний

аналіз проб насіння на наявність фітопатогенних мікроміцетів не дає об'єктивної оцінки, адже на насінні здатна розвиватись прихована інфекція, яку не можливо виявити без використання спеціальних методів. Це пов'язано з особливостями патогенезу збудників хвороб грибної етіології, погодними умовами та технологіями вирощування рослин [12; 13].

Відомо, що важливою проблемою сучасного землеробства є захист сільськогосподарських культур від шкідливих організмів. Одним із найважливіших заходів захисту рослин є протруєння насіння. Це допомагає знезаразити насіння від збудників хвороб зовнішньої інфекції (твердої, стеблової та карликової сажок, ріжків, пліснявіння) та внутрішньої інфекції (альтернаріозів, фузаріозів), а також захистити проростки від ураження ґрунтовими патогенами [14; 15].

За традиційної технології вирощування зернових культур, на дослідних полях Носівської селекційної дослідної станції, проводили протруєння насіння різними протруєниками, а саме: Ламардор (фунгіцид), Вінцит форте (фунгіцид), Фавіприд Ектив (інсектицид) та Імісід (інсектицид) широкого спектра дії. Однак, протруєння насіння пестицидами хімічного походження становить небезпеку для здоров'я людини і порушує екологічні процеси в навколишньому середовищі, згубно впливає на корисну мікрофлору та якість сільськогосподарської продукції [16].

Відомо, що застосування біологічного методу, особливо в умовах органічного землеробства, є безпечною технологією захисту рослин від хвороб та шкідників [17; 18]. Згідно із дослідженнями вітчизняних науковців, встановлено, що антагоністичні взаємозв'язки між мікроорганізмами відбуваються шляхом пригнічення одного організму іншим. Гриби, порівняно з іншими мікроорганізмами, мають найбільший спектр антагоністичних властивостей — гіперпаразитизм, тобто високий рівень конкуренції за поживний субстрат, а також вони можуть продукувати антибіотики та інші речовини, що пригнічують розвиток

збудників хвороб. Найбільшого практичного використання серед антагоністів, набули гриби із родів *Trichoderma*, *Trichothecium*; променисті гриби (*Actinomyces*); бактерії (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*), та продукти їхньої життєдіяльності [19].

За органічної технології вирощування зернових культур, високоефективним є використання Триходерміну, який містить спори і міцелій гриба-антагоніста *Trichoderma veride*. Цей гриб здатний пригнічувати розвиток фітопатогенних мікроорганізмів шляхом виділення антибіотиків та ферментів [20]. Тому **метою дослідження** було визначити патогенну мікобіоту насіння зернових культур за впливу різних технологій вирощування рослин.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторні дослідження проводили у лабораторії біоконтролю агроєкосистем та органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН. Насіння було відібрано на двох господарствах: перше – Носівська селекційно-дослідна станція (Чернігівська обл.); друге – приватне господарство органічного виробництва ФОП Шанойло Т.В. (Чернігівська обл.).

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду досліджень відрізнялись за агро-

метеорологічними показниками. Для характеристики гідротермічних умов розраховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г. Селянинова за формулою:

$$ГТК = \frac{R \times 10}{\sum T > 10}, \quad (1)$$

де  $R$  – сумарна кількість опадів за відповідний період, мм;  $\sum T > 10$  – сума температур повітря понад  $10^\circ\text{C}$  за той самий період,  $^\circ\text{C}$ .

Для вивчення погодних умов упродовж вегетаційного періоду 2019–2021 рр. використано дані обласних метеостанцій Чернігівської обл. (табл. 1).

За результатами підрахунку ГТК, що наведений у табл. 1, можна зробити висновки, що впродовж вегетаційного періоду у Чернігівській обл. переважали посушливі умови, які є несприятливими для росту і розвитку зернових культур.

Впродовж вегетаційного періоду 2019–2021 рр. застосовували різні системи удобрення і захисту посівів пшениці озимої та вівса. За органічної технології вирощування досліджуваних культур вносили гумінове добриво і Триходермін. А в умовах традиційної технології застосовували препарати хімічного та біологічного походження, які наведені в табл. 2.

Для фітопатологічного аналізу посівного матеріалу пшениці озимої та вівса застосовували біологічний метод (ДСТУ

Таблиця 1. Характеристика погодних умов дослідних станцій за гідротермічним коефіцієнтом упродовж вегетаційного періоду 2019–2021 р.

Установа	Область	Тип ґрунту	Коефіцієнт ГТК			
			Квітень	Травень	Червень	Липень
Носівська селекційно-дослідна станція	Чернігівська	Чорнозем глибокий малогумусний вилугований	0,6	0,8	1,3	0,6
Приватне господарство органічного виробництва ФОП Шанойло Т.В.		Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти	0,5	0,6	1,0	0,5

Примітка: ГТК  $\geq 1$  – достатнє зволоження; ГТК 0,8–1,0 – помірне зволоження; ГТК 0,6–0,7 – недостатнє зволоження.

Таблиця 2. Технології вирощування та системи удобрення під різними сільськогосподарськими культурами на базі стаціонарних і тимчасових польових дослідів

Установа	Сільськогосподарська культура	Технологія вирощування	Препарати
Носівська селекційна дослідна станція	Пшениця озима	Традиційна	<p><b>Протруювання насіння:</b> Ламардор (фунгіцид) – 0,6 л/га; Імісід (інсектицид) – 0,5 л/т; Лідер Пульс (регулятор росту) – 0,05 л/т; Новатор листок (органо-мінеральне добриво) – 1 л/т</p> <p><b>Посів:</b> Нітроамофоска – 100 кг/га;</p> <p><b>Обприскування:</b> Таліус (фунгіцид) – 0,2 л/га; Еллай супер (гербіцид) – 20 г/га.</p> <p><b>Підживлення:</b> КАС – 100 л/га; Вапнякова селітра – 100 кг/га</p> <p><b>Обприскування:</b> Лідер Пульс (регулятор росту) – 0,1 л/га; Новатор грунт – 15 л/га; Новатор листок – 1 л/га;</p> <p><b>Обприскування:</b> Паллас (гербіцид) – 0,25 л/га; Пойнтер (гербіцид) – 20 г/га; Тренд (прилипач) – 0,3 /га.</p> <p><b>Обприскування:</b> Канонір Дуо (інсектицид) – 0,1 л/га; Новатор листок (органо-мінеральне добриво) – 1 л/га.</p>
	Овес	Традиційна	<p><b>Протруювання насіння:</b> Фавіприд Ектів – 0,5 л/т; Вінцит форте – 1,2 л/т; Лідер Пульс – 0,1 л/т.</p> <p><b>Підживлення:</b> Нітроамофоска 100 кг/га; Вапнякова селітра – 100 кг/га.</p> <p><b>Обприскування:</b> Квелекс (гербіцид) – 0,6 л/га; Лідер Пульс (регулятор росту) – 0,05 л/га; Новатор листок – 1 л/га; Новатор мідь – 1 л/га; Тренд – 200 мл/га; Карбамід – 15 кг/га</p> <p><b>Підживлення:</b> Карбамід – 100 кг/га.</p> <p><b>Обприскування:</b> Імпакт 500 (фунгіцид) – 0,25 л/га; Канонір Дуо (інсектицид) – 0,1 л/га; Новатор листок – 1 л/га; Новатор мідь – 0,5 л/га; Карбамід – 8 кг/га</p>
ШГОВ ФОП Шанойло Т.В.	Пшениця озима	Органічна	<p><b>Обприскування:</b> Триходермін-біо (біологічний фунгіцид) – 5 л/га; Гумінове добриво – 1,5 л/га</p>
	Овес		

4138-2002) та методи експериментальної мікології [21–23]. Для ідентифікації ендофітних структур фітопатогенних грибів використовували визначники [24–27]. Показник частоти трапляння (ЧТ) деяких видів грибів на насінні зернових культур розраховували за формулою 2 [28]:

$$A = \frac{B \times 100\%}{C}, \quad (2)$$

де  $A$  – частота трапляння видів;  $B$  – кількість зразків, у яких виявлено цей вид;  $C$  – загальна кількість виділених видів.

Для визначення показника подібності видового складу мікроміцетів, які виділи-

лись із насіння зернових культур, застосовували коефіцієнт спільності Жаккара [29]:

$$KJ = \frac{c \times 100\%}{a + b - c}, \quad (3)$$

де  $a$  – кількість видів, характерних для асоціації першої біоти (насіння однієї культури);  $b$  – кількість видів, характерних для асоціації другої біоти (насіння іншої культури);  $c$  – кількість спільних видів для обох біот.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження встановлено, що патогенна мікрофлора насіння пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський різнилася як за кількістю видів фітопатогенних мікроміцетів, так і за їх частотою трапляння, що залежало від технології вирощування культури (рис. 1).

На насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, вирощеного за традиційною технологією, паразитували фітопатогенні мікроміцети, що належать до

7 родів, а саме: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremoniella* spp., *Bipolaris* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporim* spp., які характеризувалися різною частотою трапляння (10–60%). Найбільшою частотою трапляння (60%) на насінні пшениці озимої характеризувалися мікроміцети родів *Aspergillus* spp. та *Penicillium* spp. Домінування зазначених родів пліснявих грибів може призводити до погіршення якості насіння під час зберігання та пригнічувати його схожість у польових умовах.

Разом із тим, на насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, за органічної технології вирощування культури, були ідентифіковані фітопатогенні мікроміцети, які належать до 7 родів, таких як: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomiums* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Bipolaris* spp., частота трапляння яких коливалась від 25 до 50%. Домінуючими мікроміцетами на насінні пшениці озимої були види, які належать до роду *Trichoderma* spp., частотою трапляння яких була високою і становила 50%. Це дає підстави вважати, що гриби зазначеного роду характери-

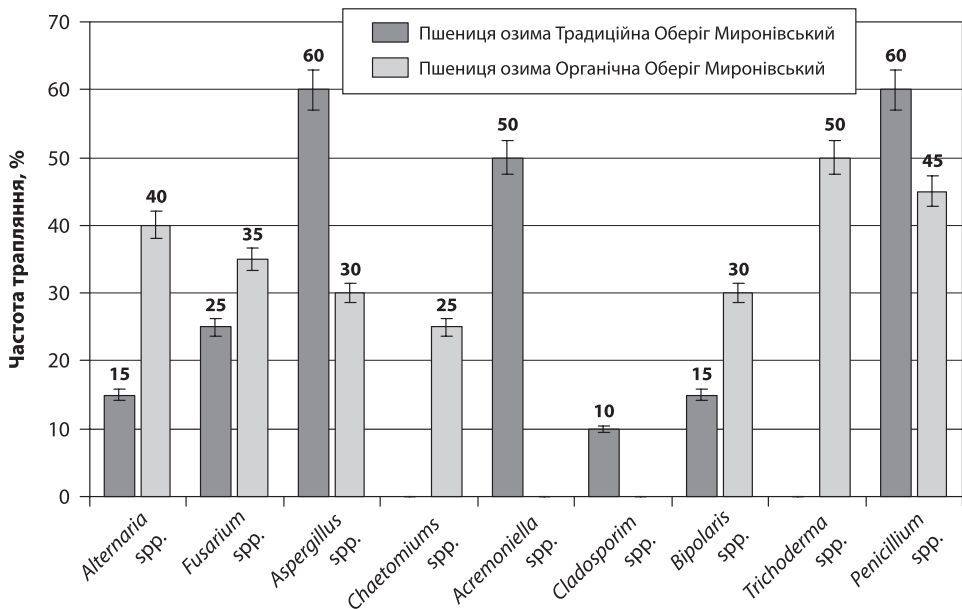
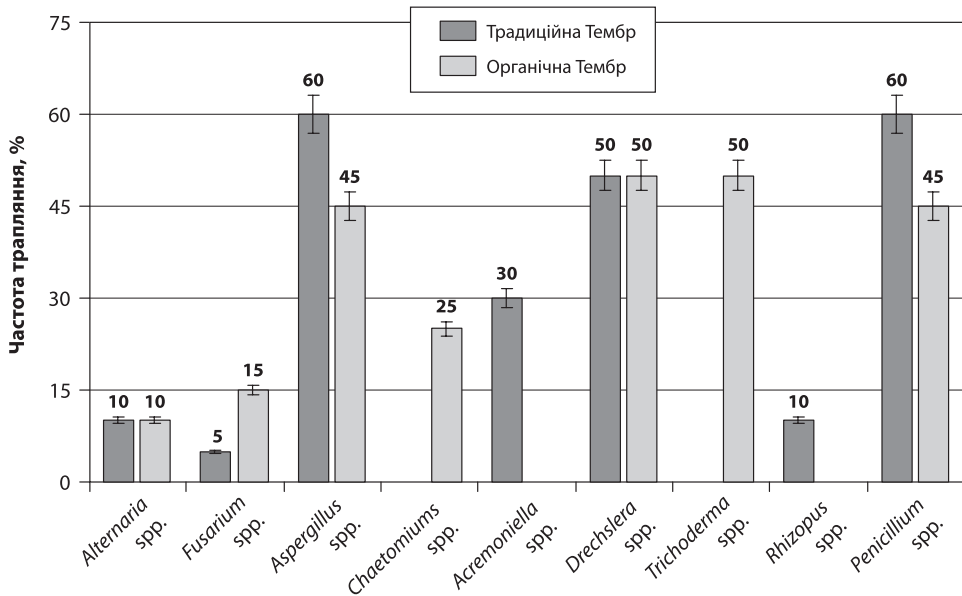


Рис. 1. Частота трапляння мікроміцетів на насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський в умовах традиційної та органічної технологій вирощування культури



**Рис. 2.** Частота трапляння мікроміцетів на насінні вівса сорту Тембр в умовах традиційної та органічної технології вирощування культури

зуються високою конкурентоспроможністю та можуть пригнічувати розвиток інших фітопатогенів у насінні зернових культур.

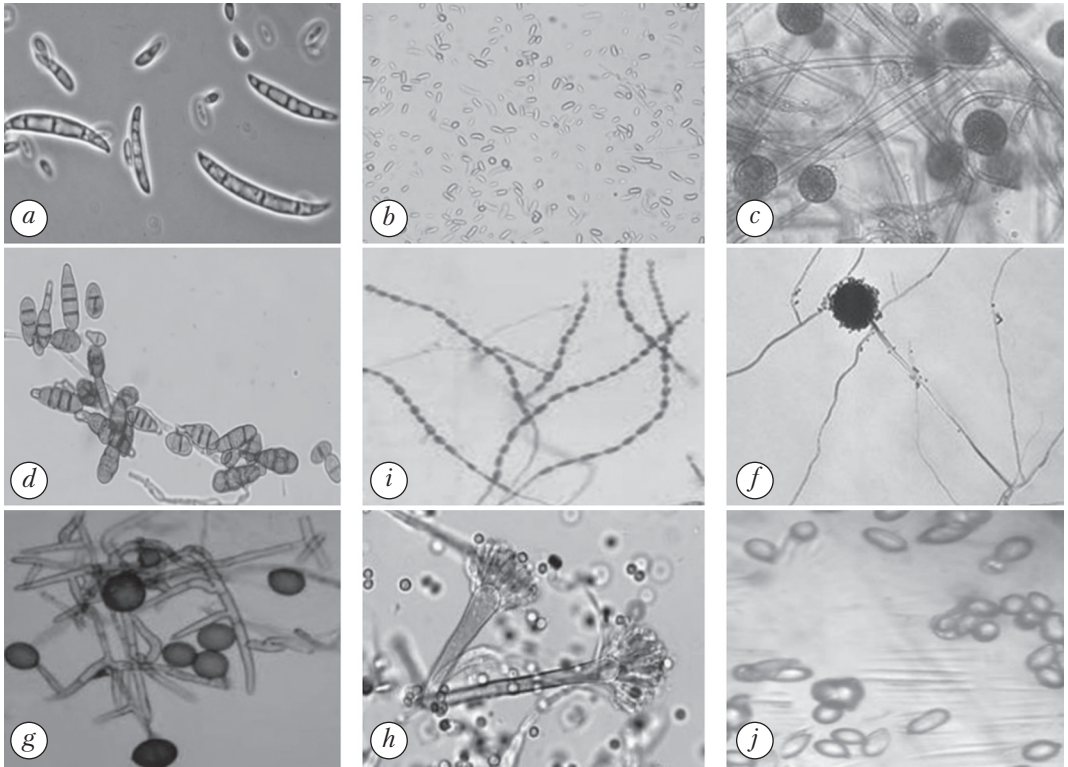
Фітопатогенна мікобіота на насінні вівса, вирощеного за органічної та традиційної технології, характеризувалася різною частотою трапляння родів (рис. 2).

На насінні вівса сорту Тембр, в умовах традиційної технології вирощування культури, паразитували фітопатогенні мікроміцети, які належать до 7 родів, як-от: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremoniella* spp., *Penicillium* spp., *Drechslera* spp., *Rhizopus* spp., частота трапляння яких коливалась від 5 до 60%. Домінуючими фітопатогенами були види, які належать до родів *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., де їх частота трапляння сягала 60%. Це дає підстави вважати, що застосування на посівах зернових культур фунгіцидів хімічного походження може істотно пригнічувати патогенну мікобіоту порівняно із сапрофітною, яка здатна тривалий час зберігатися на насінні зернових культур.

На насінні вівса сорту Тембр, за органічної технології вирощування рослин, також

було ідентифіковано 7 родів фітопатогенних мікроміцетів, таких як: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomiums* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., частота трапляння яких була від 10 до 50%. Домінували представники роду *Trichoderma* spp., які характеризувалися високою частотою трапляння (50%). Слід зазначити, що на насінні досліджуваних культур, за органічної технології вирощування, представники роду *Trichoderma* spp. зустрічалися з високою частотою трапляння, однак не були виявлені за традиційної технології вирощування культури. Це дає підстави вважати, що застосування у посівах зернових культур препарату Триходермін, який упродовж вегетації здатний швидко поширюватись як у ґрунтовому середовищі, так і у самій рослині, може пригнічувати розвиток патогенної мікрофлори та накопичуватися у насінні зернових культур.

Проведено мікроскопію колоній мікроміцетів, які були виділені із насіння пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський та вівса сорту Тембр за традиційною технологією вирощування культур (рис. 3).



**Рис. 3.** Мікrobiота насіння пшениці озимої та вівса в умовах традиційної технології:

*a* – макроконідії мікроміцету роду *Fusarium* spp.; *b* – мікроконідії мікроміцету роду *Fusarium* spp.; *c* – спори *Rhizopus* spp.; *d* – конідії *Alternaria alternata*; *e* – конідії *Alternaria tenuissima*; *f* – спори *Aspergillus* spp.; *g* – спори *Acremoniella* spp.; *h* – спори *Penicillium* spp.; *i* – спори *Cladosporium* spp.; *j* – спори *Cladosporium* spp.

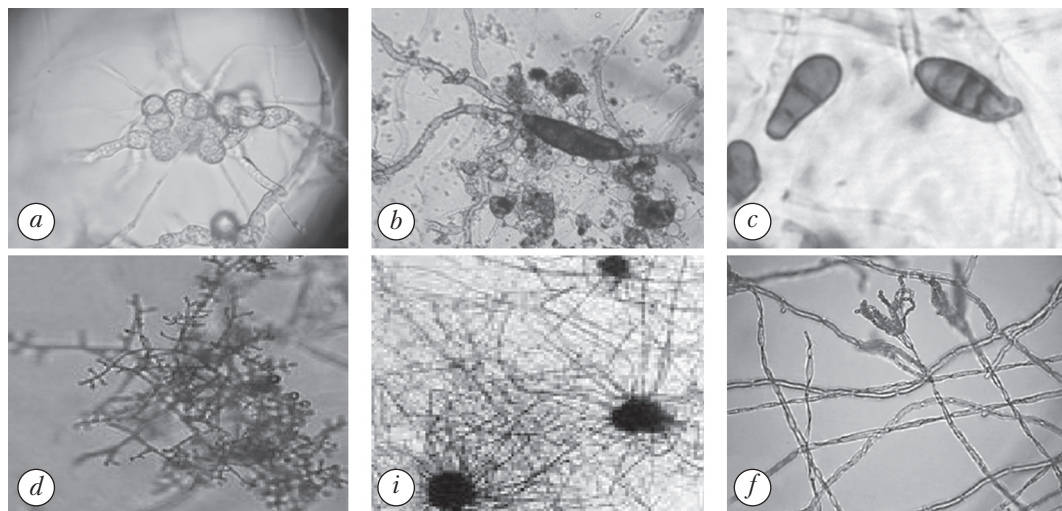
За даними, що показані на *рис. 3* варто зазначити, що гриби роду *Fusarium* spp. здатні формувати різні інфекційні структури, зокрема макро- та мікроконідії. Це сприяє швидкому розмноженню та поширенню патогену в агроценозах зернових культур. За результатами мікроскопії встановлено, що гриби роду *Alternaria* spp. були представлені двома видами: *A. tenuissima* та *A. alternata*. Зазначали інтенсивну споруляцію досліджуваних видів мікроміцетів, які були виділені з насіння пшениці озимої та вівса.

Згідно із даними, що представлені на *рис. 4* показано зміну формування інфекційних структур мікроміцетів на насінні пшениці озимої та вівса, за органічної технології вирощування рослин.

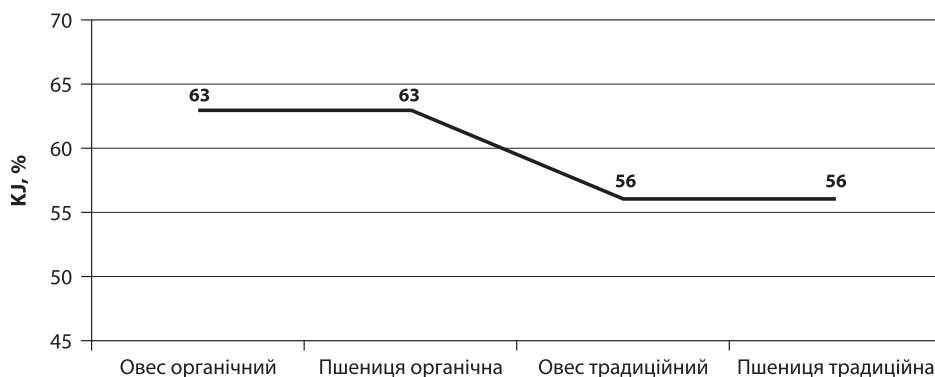
Так, гриби роду *Fusarium* spp. утворювали велику кількість спочиваючих структур – хламідоспор, для збереження виду у просторі і часі. Мікроміцети, які належать до родів *Alternaria* spp. та *Drechslera* spp. характеризувалися низькою споруляцією та великим розміром спор. Разом із тим, представники родів *Chaetomium* spp. та *Trichoderma* spp. спороносили інтенсивно.

Отже, встановлено, що технології вирощування зернових культур можуть впливати не лише на кількість та частоту трапляння видів фітопатогенних мікроміцетів на насінні, а також на їх споруляцію та на формування репродуктивних структур.

Враховуючи те, що кількість родів мікроміцетів на насінні зернових культур варіювалась залежно від технології вирощування,



**Рис. 4.** Мікобіота насіння пшениці озимої та вівса в умовах органічної технології: *a* – хламідоспори мікроміцету роду *Fusarium* spp.; *b* – конідії *Bipolaris* spp.; *c* – конідії *Alternaria* spp.; *d* – спори *Trichoderma* spp.; *e* – плодові тіла *Chaetomium* spp.; *f* – спори *Penicillium* spp.



**Рис. 5.** Показник подібності видового складу мікоміцетів на насінні зернових культур за різних технологій вирощування рослин

щування рослин, ми визначали показник подібності видового складу мікоміцетів за коефіцієнтом спільності Жаккара (рис. 5).

Показано, що на насінні пшениці озимої та вівса, в умовах традиційної технології вирощування рослин, показник подібності родів мікоміцетів становив 56%. Разом із тим, коефіцієнт подібності видів фітопатогенних мікоміцетів на насіння пшениці озимої та вівса, в умовах органічної технології, був

дещо вищим і сягав 63%. Це дає підстави вважати, що хімічні та біологічні елементи технологій вирощування рослин відіграють істотну роль у поширенні та формуванні популяцій фітопатогенних мікоміцетів в агроценозах зернових культур.

## ВИСНОВКИ

На насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, за традиційної технології вирощування рослин, паразитують 7 ро-



дів фітопатогенних мікроміцетів, до яких належать: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremoniella* spp., *Bipolaris* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. Вони характеризуються різною частотою трапляння, яка коливається у межах 10–60%. Насіння вівса сорту Тембр, в умовах традиційної технології вирощування рослин, заселено фітопатогенними мікроміцетами родів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., частота трапляння яких сягає 10–50%. На насінні досліджуваних культур найбільшою частотою трапляння (60%) характеризуються роди *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.

На насінні пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський, за органічної технології вирощування культури, паразитують представники 7 родів мікроміцетів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Bipolaris* spp., з частотою трапляння від 25 до 50%. На насінні вівса сорту Тембр, в умовах органічної технології, виділяються фітопатогенні мікроміцети родів: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., частота трапляння яких коливається від 10 до 50%. Домінуючими мікроміцетами є представники роду *Trichoderma* spp., які характе-

ризуються високою частотою трапляння — 50%.

Фітопатогенні мікроміцети, паразитуючи на насінні зернових культур, яке вирощене за органічної технології, утворюють велику кількість спочиваючих структур, спори мають великі розміри і характеризуються меншим споруутворенням. А на насінні зернових культур, в умовах органічної технології вирощування рослин, мікроміцети утворюють більшу кількість мікро- і макроконідій, спори дрібні, а інтенсивність споруутворення висока. Технологія вирощування рослин відіграє істотну роль у поширенні мікроміцетів в агроценозах зернових культур.

На насінні зернових культур, в умовах традиційної технології вирощування рослин, показник подібності родів мікроміцетів становить 56%. Разом із тим, коефіцієнт подібності видів фітопатогенних мікроміцетів на насінні зернових культур, в умовах органічної технології, є дещо вищим і сягає 63%.

Проаналізовані показники дають можливість оцінити вплив насіння різних сортів зернових культур та елементів технологій їхнього вирощування на поширення популяцій фітопатогенних мікроміцетів та формування їх інфекційних структур із метою уникнення біологічного забруднення агроценозів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Безноско І.В., Горган Т.М., Гаврилюк Л.В. та ін. Патогенний мікобіом насіння сортів культурних рослин. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227242>
2. Поспелова А. Д. Мікрофлора насіння розторопші плямистої (*Silybum tianum* (L.) Gaertn.). *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. Вип. 25.4. С. 94–98.
3. Парфенюк А.І., Стерлікова О.М., Безноско І.В. Методологічні підходи до оцінювання сорту рослин за стійкістю до фітопатогенних грибів та впливом на інтенсивність утворення їх пропагул. *Агроекологічний журнал*. 2012. № 3. С. 90–93.
4. Agrios G. *Plant pathology*. San Diego, California. Academic Press, 5th ed. 2005. 922 p.
5. Безноско І.В., Парфенюк А.І., Гаврилюк Л.В. та ін. Видовий склад фітопатогенних мікроміцетів на насінні сортів культурних рослин. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685>
6. Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С., Парфенюк А.І., Безноско І.В. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>
7. Broggi L.E., González H.H.L., Resnik S.L. and Pacin A. *Alternaria alternata* prevalence in cereal grains and soybean seeds from Entre Ríos, Argentina. *Revista Iberoamericana De Micología*. 2007. Vol. 24. P. 47–51.
8. Ivic D. Pathogenicity and potential toxigenicity of seed-borne *Fusarium* species on soybean and pea. *Journal of Plant Pathology*. 2014. Vol. 96. P. 541–551.
9. Соколова Г.Д. Патогенность *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* и резистентность зерновых культур

- тур. *Микологія і фітопатологія*. 2005. Т. 39. Вып. 5. С. 1–11.
10. Figueroa M., Hammond Kosack K.E. and Solomon P.S. A review of wheat diseases – a field perspective. *Molecular plant pathology*. 2018. Vol. 19 (6). P. 1523–1536. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12618>.
  11. Gorash A., Galaev A., Babayants O. and Babayants L. Leaf rust resistance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines derived from interspecific crosses. *Zemdirbyste – Agriculture*. 2014. Vol. 101 (3). P. 295–302. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.038>
  12. Топчій Т.В., Сандецька Н.В. Формування продуктивності різних за стійкістю сортів пшениці озимої під впливом грибних хвороб. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13 (4). P. 416–422. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117751>.
  13. Dighton J. Fungi in ecosystem processes. Marcel Dekker Inc, 2003. P. 22–26.
  14. Panfilova A. and Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture and Forestry*. 2019. Vol. 65 (3). P. 157–171. DOI: <https://doi.org/10.17707/Agricult Forest.65.3.13>.
  15. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. / за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. Львів: НВФ “Українські технології”, 2010. 1088 с.
  16. Білітюк А.П., Гарбар Л.А., Циганчук С. М. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність пшениці озимої в умовах Західного Полісся України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 3. 2012. С. 68–71.
  17. Федоренко В.П., Марков І.Л., Мордерер Є.Ю. Стратегія і тактика захисту рослин / за ред. В.П. Федоренка. Т. 2. 2015. 792 с.
  18. Патица В. П., Омелянець Т. Г. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам. *Агроекологічний журнал*. 2005. Вып. 2. С. 21–24.
  19. Sarah J.C., Anne M.B. and George P.C. Regulation and biosynthesis of carbapenem antibiotics in bacteria. *Nat. Rev. Microbiol.* 2005. P. 343–353.
  20. Кравченко Н.О., Копилов Є.П., Головач О.В., Дмитрук О.М. Оцінка патогенності ґрунтового гриба *Trichoderma viride*. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. № 20. С. 23–28. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.20.23-28>
  21. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Вибірання проб. [Чинний від 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2005. 9 с.
  22. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004.01.01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
  23. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Київ: Наукова думка, 1982. 550 с.
  24. Guarro J., Gene J., Stchigel M. and Figueras A. Atlas of soil Ascomycetes / Ed. by A. Samson. Reus Spain, 2012. 486 p.
  25. Tsuneo W. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. Boca Raton, 2010. 426 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/EBK1439804193>
  26. Коваль Є.З., Руденко А.В., Волощук Н.М. Пенцилли: руководство по идентификации 132 видов (редуцентов, деструкторов, патогенов, продуцентов) / за ред. Л.Д. Варбанець. Киев: Национальный исследовательский научно-реставрационный центр Украины, 2016. 408 с.
  27. Colin K.C., Elizabeth M.J. and David W.W. Identification of pathogenic fungi / Ed. by W.W. David. Wiley-Blackwell. USA, 2013. 352 p.
  28. Мірчик Т.Г. Микологія ґрунту: навч. посібн. Москва: Видавництво МДУ, 1988. 220 с.
  29. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Львов: Изд-во “Наука”, 1974. 69 с.

## REFERENCES

1. Beznosko, I.V., Horhan, T.M., Havryliuk, L.V. et al. (2021). Patohennyu mikrobiom nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Pathogenic mycobioma of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 81–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227242> [in Ukrainian].
2. Pospelova, A.D. (2015). Mikroflora nasinnya roztoropshi plyamystoyi (*Silybummarianum* (L.) Gaertn.) [Microflora of seeds of thistle (*Silybummarianum* (L.) Gaertn.)]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy: zbirnyk naukovy-tekhnichnykh prats – Scientific journal of NLTU Ukraine: a collection of scientific and technical works*, 25, (4), 94–98 [in Ukrainian].
3. Parfenyuk, A.I., Sterlikova, O.M. & Beznosko, I.V. (2012). Metodolohichni pidkhody do otsynuvannya sortu roslyn za stiykistydu do fitopatohennykh hrybiv za vplyvom na intensyvnyist utvorenyay ikh propahul [Methodologica lapproaches of plant sortevaluation usin go fresistance to plant fungal pathogens]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 3, 90–93 [in Ukrainian].
4. Agrios, G. (2005). Plant pathology. 5th ed. San Diego, California. Academic Press [in English].
5. Beznosko, I.V., Parfenyuk, A.I., Havryliuk, L.V. et al. (2020). Vydovyy sklad fitopatohennykh mikro-mitsetiv nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Species composition of phytopathogenic micromycetes of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685> [in Ukrainian].
6. Mostovyak, I.I., Demyanyuk, O.S., Parfenyuk, A.I. & Beznosko, I.V. (2020). Variety as a factor in the formation of stable agrocenoses of cereals [Variety

- as a factor in the formation of stable agrocenoses of cereals]. *Visnyk poltavskoyiderzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13> [in Ukrainian].
7. Broggi, L.E., González, H.H.L., Resnik, S.L. & Pacin, A. (2007). *Alternaria alternata* prevalence in cereal grains and soybean seeds from Entre Ríos, Argentina. *Revista Iberoamericana De Micología*, 24, 47–51 [in English].
  8. Ivic, D. (2014). Pathogenicity and potential toxicity of seed-borne *Fusarium* species on soybean and pea. *Journal of Plant Pathology*, 96, 541–551 [in English].
  9. Sokolova, G.D. (2005). Patogennost *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* i rezistentnost zernovykh kultur [Pathogenicity of *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* and resistance of grain crops]. *Mikologiya i fitopatologiya – Mycology and phytopathology*, 39 (5), 1–11 [in Ukrainian].
  10. Figueroa, M., Hammond Kosack, K.E. & Solomon, P.S. (2018). A review of wheat diseases – a field perspective. *Molecular plant pathology*, 19 (6), 1523–1536. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12618> [in English].
  11. Gorash, A., Galaev, A., Babayants, O. & Babayants, L. (2014). Leaf rust resistance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines derived from interspecific crosses. *Zemdirbyste – Agriculture*, 101 (3), 295–302. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.038> [in English].
  12. Topchii, T.V. & Sandetska, N.V. (2017). Formuvannya produktyvnosti riznykh za stiykisty sortiv pshenytsi ozymoyi pid vplyvom hrybnykh khvorob [Formation of productivity of different resistance varieties of winter wheat under the influence of fungal diseases]. *Plant Varieties Studying and Protection – Plant Varieties Studying and Protection*, 13 (4), 416–422. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117751> [in Ukrainian].
  13. Dighton, J. (2003). Fungi in ecosystem processes. Marcel Decker Inc. [in English].
  14. Panfilova, A. & Mohylnytska, A. (2019). The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture and Forestry*, 65 (3), 157–171. DOI: <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.65.3.13> [in English].
  15. Likhochvor, V.V., Petrichenko, V.F. (Eds.), Iva-shchuk, P.V. & Korniyshuk O.V. (2010). *Roslynnytstvo. Tekhnolohiyi vyroshchuvannya sil'skohospodarskykh kultur [Plant growing. Technologies for growing crops]*. Lviv: Scientific and Production Enterprise "Ukrainian Technologies" [in Ukrainian].
  16. Bilityuk, A.P., Harbar, L.A. & Tsyhanchuk, S.M. (2012). Vplyv elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya na produktyvnist pshenytsi ozymoyi v umovakh zakhidnoho polissya Ukrayiny [Influence of elements of cultivation technology on productivity of winter wheat in the conditions of the western woodland of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 68–71 [in Ukrainian].
  17. Fedorenko, V.P. (Ed.), Markov, I.L. & Morderer, E.Y. (2015). *Strategy and tactics of plant protection [Stratehiya i taktika zakhystu roslyn]* [in Ukrainian].
  18. Patyka, V.P. & Omelyanets, T.G. (2005). Ekolohichni osnovy zastosuvannya biolohichnykh zasobiv zakhystu roslyn yak alternatyvy khimichnym pestytsydam [Ecological bases of application of biological plant protection products as an alternative to chemical pesticides]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Ahroecological journal*, 2, 21–24 [in Ukrainian].
  19. Sarah, J.C., Anne, M.B. & George, P.C. (2005). Regulation and biosynthesis of carbapenem antibiotics in bacteria. *Nat. Rev. Microbiol.*, 343–353 [in English].
  20. Kravchenko, N.O., Kopylov, YE.P., Holovach, O.V. & Dmytruk, O.M. (2014). Otsinka patohenosti gruntovoho hryba *Trichoderma viride* [Evaluation of the pathogenicity of the soil fungus *Trichoderma viride*]. *Silskohospodarska mikrobiolohiya – Agricultural microbiology*, 20, 23–28. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.20.23-28> [in Ukrainian].
  21. Yakist grunt: Vyznachennya chyselnosti mikroorganizmiv u hrunti metodom posivu na tverde (aharyzovane) zhyvylyne seredovyshe [Soil quality: Determination of the number of microorganisms in the soil by sowing on a solid (agar) nutrient medium]. (2015). *DSTU 7847:2015 from 22<sup>nd</sup> June 2015*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
  22. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennya yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. (2003). *DSTU 4138-2002 from 01<sup>st</sup> January 2004*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
  23. Bilay, V.I. (1982). *Metody eksperimentalnoy mikologii [Methods of experimental mycology]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
  24. Guarro, J., Gene, J., Stchigel, M., Figueras, A. & Samson, A. (Ed.). (2012). Atlas of soil Ascomycetes. Reus Spain [in English].
  25. Tsuneo, W. (2010). Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species, third edition. Boca Raton [in English].
  26. Koval, E.Z., Rudenko, A.V., Voloshchuk, N.M. & Varbanets, L.D. (Ed.). (2016). *Penicillium: a guide to the identification of 132 species (reducers, destructors, pathogens, producers) [Penitsillii: rukovodstvo po identyfikatsii 132 vidov (redutsentov, destruktorov, patogenov, produtsentov)]*. Kyiv: National Research Research and Restoration Center of Ukraine [in Ukrainian].
  27. Colin, K.C., Elizabeth, M.J. & David, W.W. (Ed.). (2013). Identification of pathogenic fungi. Wiley-Blackwell, USA [in English].
  28. Mirchik, T.G. (1988). *Mycology of the soil [Mikolohiya gruntu]*. Moscow: Vidavnistvo MDU [in Russian].
  29. Khokhryakov, M.K. (1974). *Metodicheskiye ukazaniya po yeksperimental'nomu izucheniyu fitopatogennykh gribov [Guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi]*. Lvov: Izd-vo "Nauka" [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 16.01.2022