

ПАТОГЕННИЙ МІКОБІОМ НАСІННЯ СОРТІВ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

І.В. Безноско, Т.М. Горган, Л.В. Гаврилюк,
Ю.А. Туровнік, Н.А. Косовська

Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165

e-mail: 410agroeco@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6901-0766

e-mail: turovnikyulia@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0169-4262

e-mail: Tanja.micaela@gmail.com

e-mail: kosovska.na@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8881-847X

Визначено чисельність фітопатогенних мікроміцетів у насінні сортів культурних рослин: сої, соняшнику, гірчиці жовтої, гречки та розторопші, які вирощені за органічною технологією. Показано, що чисельність мікроміцетів у насінні різних культурних рослин істотно різниться і коливається в межах 0,2–1,3 тис. КУО/г насіння. Це залежить від властивостей рослин сорту і гібриду, які характеризуються певним набором фізіолого-біохімічних ознак, що впливали на формування мікобіому насіння та його кількісного складу. У насінні сортів перелічених культур ідентифіковано види фітопатогенних грибів: *Alternaria alternate* Fr., *Fusarium oxysporum* Schleht, *Cladosporium herbarum* Lket Gray, *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr., *Ascochyta fagopyri* Bres., *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Penicillium* Link. Встановлено, що видовий склад фітопатогенних мікроміцетів у насінні сої сорту Кент та сорту розторопші Рішес значно різноманітніший порівняно із насінням інших культур, де домінували гриби *A. alternate* і *F. oxysporum*, які характеризуються різною частотою трапляння. Вказані фітопатогенні гриби можуть викликати захворювання рослин на різних етапах онтогенезу, продукувати мікотоксини та спричинити зниження якості рослинної продукції. У мікобіомі насіння гречки сортів Софія, Син та гібридів соняшнику Оскар і Олівер домінували плісняві гриби роду *Penicillium* та *Aspergillus* (60–90%). Сапротрофні гриби, які домінують у насінні істотно погіршують його якість під час зберігання і спричиняють небезпечні хвороби рослин в агрофітоценозах за вирощування вказаного сорту/гібриду. Це потребує застосування додаткових профілактичних заходів захисту рослин. Мікобіом насіння гірчиці жовтої сорту Фордж представлений незначною кількістю фітопатогенних мікроміцетів. Це може свідчити про його екологічну безпечність в органічному виробництві. Таким чином, проаналізовані результати досліджень свідчать про значну диференціацію сортів за видовим складом та чисельністю фітопатогенних видів мікроміцетів у мікобіомі насіння. Тому з метою уникнення екологічних ризиків та біологічного забруднення агроценозів необхідно тестування насіння, як за щільністю мікобіому, так і за частотою потрапляння в ньому фітопатогенних мікроміцетів.

Ключові слова: чисельність фітопатогенних мікроміцетів, агроценози, частота трапляння, біологічне забруднення.

ВСТУП

Однією з головних умов вирощування культурних рослин є отримання високоякісного насіння. Однак навіть добре виповнене, ззовні здорове насіння не завжди якісне, тому що ендосперм є добрим поживним субстратом для розвитку й

збереження ендоспермних фітопатогенних мікроорганізмів [1]. Серед останніх найчастіше зустрічаються гриби родів: *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Зазначені мікроміцети є продуцентами мікотоксинів небезпечних для людини та тварин [2–6]. Відомо, що гречану крупу використовують як продукт дієтичного харчування завдяки значному вмісту білків, жирів, вуглеводів,

© І.В. Безноско, Т.М. Горган, Л.В. Гаврилюк,
Ю.А. Туровнік, Н.А. Косовська, 2021

мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів [7]. Соя належить до найважливіших високобілкових і олійних культур. В Україні площі вирощування нині зросли (70%) [8; 9]. Гірчиця містить багато білків і клітковини [10]. Соняшник займає понад 70% посівних площ олійних культур і забезпечує 80% валового збору насіння, а також близько 90% виробництва олії [11]. Розторопша плямиста характеризується багатим флавоноїдним комплексом, у складі якого переважає силімарин, що є основою лікарських препаратів, який ефективно захищає клітини печінки та відновлює її функції [12; 13]. Тому перелічені культури ефективно вирощують за органічною технологією, що забезпечує отримання високих і стабільних урожаїв.

Результати багаторічних досліджень засвідчують, що утворення патогенного мікrobiому культурних рослин обумовлено взаємодією популяцій фітопатогенних мікроміцетів із рослинами сорту як біогічного чинника формування фітопатогенного фону в агрофітоценозах сортів культурних рослин [14; 15]. Тому метою дослідження було визначення заселення фітопатогенними мікроміцетами насіння сортів культурних рослин (soя, гречка, розторопша, гірчиця жовта та соняшник), які вирощені за органічної технології.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Одним із основних критеріїв отримання стабільних урожаїв культури є високі посівні якості насіння. Лише сівба якісного посівного матеріалу формує сильні сходи, що є стійкими до стресових ситуацій: хвороб, шкідників, недостатнього зволоження та бур'янів. Сортові і посівні якості насіння мають відповідати вимогам Державних стандартів та інших нормативних документів у галузі насінництва [16–18].

Посівні і технологічні якості насіння досліджуваних сортів культурних рослин залежать від багатьох чинників. Найбільшої шкоди посівному матеріалу завдає ураження рослин фітопатогенними грибами. На насінні сортів культурних рос-

лин паразитує понад 40 видів збудників грибних хвороб. Більшість із них можуть проникати в ендосперм. Тому посівний матеріал є джерелом зберігання і поширення збудників хвороб, таких як: пероноспороз, біла, сіра і суха гнилі, фомопсис, фузаріоз, альтернаріоз, вертицильоз [17; 18].

Інфіковане насіння сортів культурних рослин втрачає здатність до проростання та зменшення густоти стояння рослин у посівах [19; 20]. За даними досліджень фітопатологічних лабораторій, останніми роками інфікованість насіння сільськогосподарських культур патогенними мікроміцетами може сягати 100%. Їх спектр постійно змінюється під тиском різних чинників: генетичної стійкості сорту до фітопатогенів, агрокліматичних умов вирощування культур, пошкодження шкідниками та умов зберігання [21; 22].

Отже, насіння культурних рослин є сприятливим субстратом для розвитку значної кількості мікроорганізмів, які здатні погіршувати якість насінневого матеріалу, знижувати енергію проростання, польову схожість та життєздатність насіння. Значний спектр досліджень зарубіжних учених присвячено визначенню якості насіння культурних рослин та інфікованості насіння патогенною мікрофлорою, а також характеристиці зв'язків між цими показниками. Велику увагу приділяють вивченню генних мутацій, що відкриває можливість створювати рослини з комплексною стійкістю до шкідливих організмів [20–22]. Тому постійно зберігає свою актуальність дослідження сорту як чинника біологічного контролю чисельності інфекційного матеріалу збудників основних хвороб культурних рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснювали в Інституті агроєкології і природокористування НААН і на полях Сквирської дослідної станції ІАП НААН із сортами сої (Кент і Сузір'я), гречки (Син та Софія), розторопші (Рішес), гірчиці жовтої (Фордж) та гібридами соняшнику (Олівер та Оскар). Для фіто-

патологічного аналізу посівного матеріалу застосовували біологічний метод (ДСТУ 4138–2002) та методи експериментальної мікології [16; 17; 21]. Для ідентифікації ектофітних та ендофітних структур фітопатогенних грибів використовували визначники [22–24]. Показник частоти трапляння (ЧП) деяких видів грибів на насінні різних культур розраховували за формулою, відповідною [25; 26]:

$$A = \frac{B \cdot 100\%}{C}, \quad (1)$$

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

Заселення фітопатогенними мікроміцетами насіння сортів культурних рослин визначали за показником КУО (кількість життєздатних мікроорганізмів в одиниці об'єму) [19] та розраховували за формулою:

$$A = b \cdot v \cdot \frac{K}{10}, \quad (2)$$

де A – кількість клітин в одному грамі насіння; b – середня кількість колоній; v – розведення, з якого зроблено посів; K – поправка на вологість.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно із результатами досліджень, що представлені на рис. 1 встановлено, що чисельність мікроорганізмів у насінні сортів досліджуваних культур істотно різнилась залежно від сорту/гібриду і коливалась у межах 0,2–1,3 тис. КУО/г насіння.

Найвищою чисельністю мікроорганізмів характеризувалося насіння гречки сортів Син і Софія та сояношнику гібриду Оскар, де їх кількість знаходилась у межах 1,2–1,3 тис. КУО/г насіння. У той самий час, на насінні сої сортів Сузір'я, Кент і сояношнику гібриду Олівер чисельність мікроорганізмів була істотно нижчою і сягала в середньому 0,8 тис. КУО/г насіння. Насіння розторопші сорту Рішес і гірчиці сорту Фордж характеризувалося найменшою кількістю мікроміцетів, яка коливалась у межах 0,2–0,3 тис. КУО/г насіння.

Результати проведених досліджень показали, що в умовах органічних технологій вирощування культур, інтенсивність заселення насіння мікроміцетами істотно різниться, що залежить від властивостей сорту і гібриду, які характеризуються певними фізіолого-біохімічними ознаками, що впливають на формування мікобіому та його кількісного складу.

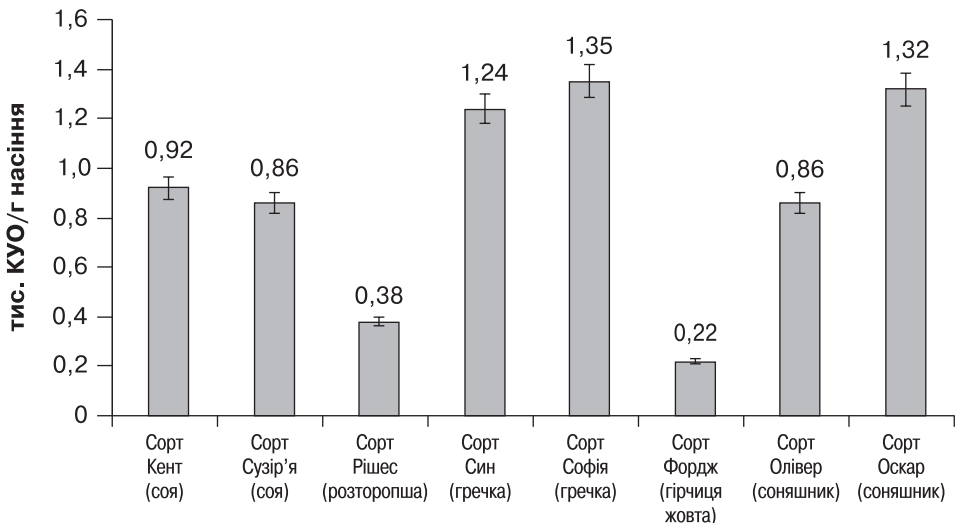


Рис. 1. Чисельність фітопатогенних мікроміцетів на насінні сортів культурних рослин

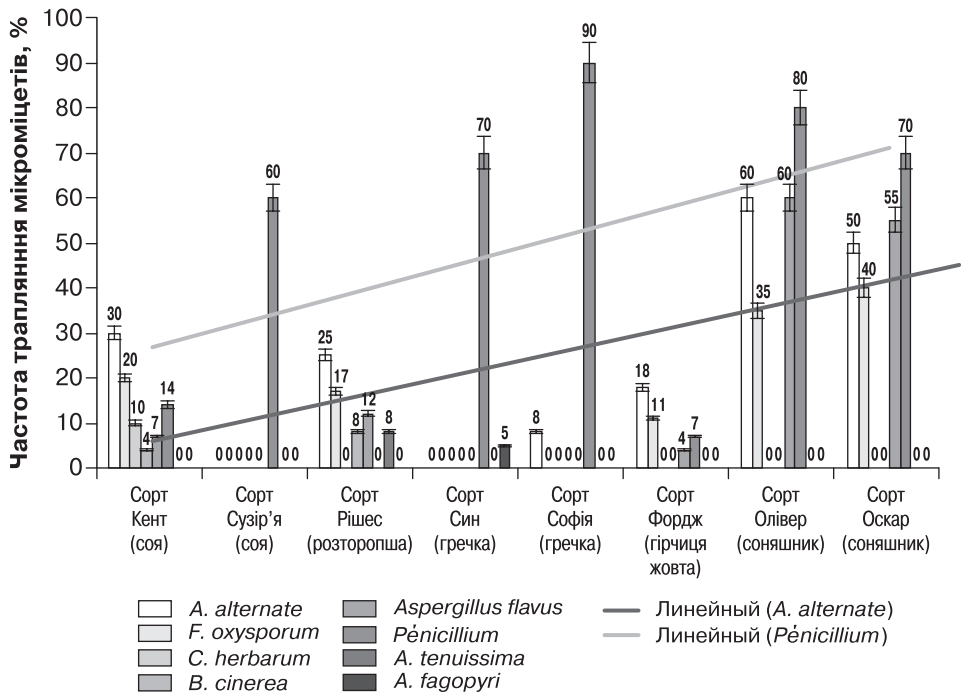


Рис. 2. Частота трапляння мікроміцетів на насінні сортів культурних рослин

Згідно із результатами дослідження, які представлені на рис. 2, на насінні сої сортів Кент і Сузір'я паразитувало 6 видів фітопатогенних грибів. До них належать: *Alternaria alternate*, *Fusarium oxysporum*, *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium*; на насінні гречки сортів Син та Софія – 3 види мікроміцетів: *Ascochyta*, *Penicillium*, *A. alternata*; на насінні розторопші сорту Рішес – 6 видів фітопатогенів: *A. alternate*, *Alternaria tenuissima*, *F. oxysporum*, *B. cinerea*, *Penicillium*, *Aspergillus flavus*; на насінні соняшнику гібридів Оскар, Олівер та насінні гірчиці жовтої сорту Фордж – 4 види мікроміцетів, зокрема *A. alternate*, *F. oxysporum*, *A. flavus*, *Penicillium*.

Різноманітніший видовий склад фітопатогенних мікроміцетів (6–7 видів) на насінні сої сортів Кент і Сузір'я та сорту розторопші Рішес. Водночас, на насінні гречки сортів Син та Софія, гірчиці жовтої сорту Фордж та соняшнику гібридів Оскар, Олівер кількість видів була у 1,5

раза меншою порівняно із попередніми результатами.

Серед ідентифікованих мікроміцетів траплялись як obligatні та факультативні сапротрофи, так і паразити. Для оцінювання типовості виду та визначення його положення у структурі домінування в агроценозі культурних рослин застосовано критерій частоти трапляння виду.

Встановлено, що на насінні сортів: сої (Кент), розторопші (Рішес), гірчиці жовтої (Фордж) та гібриду соняшнику Олівер домінували гриби: *A. alternate*, *F. oxysporum*, яких частота трапляння коливалася від 11 до 60%. Слід зазначити, що перелічені фітопатогенні гриби здатні викликати захворювання рослин на всіх етапах онтогенезу, продукувати мікотоксини та спричиняти істотне зниження якості рослинної продукції.

У мікробіомі насіння сортів: сої (Сузір'я), гречки (Син, Софія) та гібриду соняшнику Оскар домінували плісняві гриби родів *Penicillium* та *Aspergillus* (60–90%). Слід зазначити, що уражене сапротрофними

грибами насіння під час зберігання може реінфікуватись, що зумовлює до зниження його польової і лабораторної схожості.

Також на насінні сортів культурних рослин паразитували: *A. tenuissima*, *C. herbarum*, *B. cinerea*, *A. Fagopyri*. Залежно від сорту культури їх частота трапляння була у межах 4–12% (див. рис. 2).

Отримані результати дають підстави вважати, що насіння сої сорту Кент, розторопші сорту Рішес характеризуються найрізноманітнішим видовим складом мікроміцетів, серед яких домінують патогени родів: *A. alternate*, *F. oxysporum*, що здатні продукувати небезпечні для здоров'я людини й тварин мікотоксини. Це зумовлює до зниження врожайності зерна, так і його якості, а також до біологічного забруднення агроценозів упродовж періоду вегетації.

Насіння сої сортів Сузір'я і Син, гречки сорту Софія та сояшнику гібридів Оскар і Олівер характеризується інтенсивним ураженням пліснявих грибів родів *Penicillium* та *Aspergillus* (60–90%). Це створює значну проблему для зберігання насіння і ураження рослин в агрофітоценозах за вирощування вказаного сорту/гібриду та потребує застосування профілактичних заходів їх захисту.

Частота трапляння мікроміцетів у мікобіоті насіння гірчиці жовтої сорту Фордж була незначною і коливалася в межах 4–18, що може свідчити про його екологічну безпечність в органічному виробництві.

ВИСНОВКИ

Чисельність мікроміцетів у насінні рослин сортів, зокрема сої, сояшнику, гірчиці

жовтої, гречки та розторопші, вирощених на полях Сквирської дослідної станції ІАП НААН, коливається в межах 0,2–1,3 тис. КУО/г насіння. Найвищою чисельністю мікроорганізмів характеризується насіння гречки сортів Син і Софія та сояшнику гібриду Оскар, де їх кількість була в межах 1,2–1,3 тис. КУО/г насіння. У насінні сої сортів Сузір'я, Кент і сояшнику гібриду Олівер чисельність мікроміцетів була істотно нижчою і сягала в середньому 0,8 тис. КУО/г насіння. Кількість мікроміцетів у насінні розторопші сорту Рішес і гірчиці сорту Фордж була найменшою і коливалася в межах 0,2–0,3 тис. КУО/г насіння, що свідчить про їх підвищену стійкість до грибних хвороб.

Мікобіом досліджуваного насіння сортів: сої, гречки, розторопші, гірчиці жовтої, сояшнику представлено гриби: *Alternaria alternate*, *Fusarium oxysporum*, *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Ascochyta fagopyri*, *Alternaria tenuissima*, *Aspergillus*, *Penicillium*.

У насінні сортів сої і розторопші домінують види: *A. alternate*, *F. oxysporum*, які характеризуються різною частотою трапляння у межах (11–30%). У насінні сортів: сої (Сузір'я), гречки (Син, Софія) і сояшнику гібридів Олівер і Оскар домінують плісняві гриби родів *Penicillium* і *Aspergillus* (60–90%).

Проаналізовані результати досліджень свідчать про значну диференціацію сортів культурних рослин за видовим складом та чисельністю фітопатогенних видів мікроміцетів у мікобіоті насіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Микробиологическая порча пищевых продуктов / под ред. К. Блэкберн. Санкт-Петербург: Профессия, 2008. 784 с.
2. Diana Escamilla, Maria Luciana Rosso and Bo Zhang. Identification of fungi associated with soybeans and effective seed disinfection treatments. *Food Sci Nutr*. 2019. Vol. 7(10). P. 3194–3205. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn.3.1166>.
3. Agrios G. Plant pathology. San Diego, 2005. 922 p.
4. Bennett J.W. and Klich M. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16, 497–516. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003>.
5. 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. *Revista Iberoamericana De Micología*. 2007. Vol. 24. P. 47–51.
6. 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.
7. Шевчук В. Особливості стійкості світової колекції сортів гречки *Fagopyrum esculentum* Moench. до збудника бактеріозу *Pseudomonas syringae* Vant Hall. *Вісник Львівського університету. Сер.: Біологічна*. 2010. № 52. С. 179–184.

8. Василенко М.Г. Залежність врожайності та якості зерна сої від застосування рідкого комплексного добрива Оазис. *Агроекологічний журнал*. 2010. № 3. С. 38–44.
9. Вусатий Р.О. Насіннева інфекція сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 3. С. 26–27.
10. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Болезни подсолнечника. Москва: Агрорус, 2011. 210 с.
11. Поспелова Г.Д. Видовий склад фітопатогенної флори насіння сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 2. С. 44–48.
12. Поспелова А.Д. Мікрофлора насіння розторопші плямистої (*Silybum tianum* (L.) Gaertn.). *Науковий вісник НЛТУ України*: зб. наук.-техн. праць. 2015. Вип. 25.4. С. 94–98.
13. Петренко В.П., Маркова Т.Ю. Насіннева інфекція польових культур. Харків: Магда ЛТД, 2004. 54 с.
14. Парфенюк А.І. Сорти сільськогосподарських культур, як фактор біоконтролю фітопатогенних мікроорганізмів в агрофітоценозах. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 248–250.
15. Парфенюк А.І. 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.
16. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004–01–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
17. ДСТУ 2240–93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості: технічні умови. [Чинний від 1997–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1994. 73 с.
18. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 1987. 255 с.
19. Ellis M.B. and Ellis P.J. Microfungionlandplants. An identification handbook NewYork: Publish in ghouse Macmillan Publishing, 1985. 818 p.
20. Kirk D.W. and Minterand I.O. Fungi of Ukraine — a preliminary checklist UK. CAB International, 1996. 362 p.
21. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наук. думка. 1982. 552 с.
22. Пидопличко Н.М., Милько А.А. Атлас муконовых грибов. Киев: Наук. думка, 1971. 115 с.
23. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель в 3-х томах. Киев: Наук. думка, 1977. Т. 1. 295 с.; 1977. Т. 2. 299 с.; 1978. Т. 3. 230 с.
24. Kirk P.M., Cannon P.F. and Davidand P.M. Ainsworth and Bisbys Dictionary of the Fungi. Wallingford: CAB International, 2001. P. 655–656.
25. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. Москва: Изд-во МГУ, 1988. 205 с.
26. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Ленинград: Изд-во Наука, 1974. 69 с.

REFERENCES

1. Blekber, K. (Ed). (2008). *Mikrobiologicheskaya porcha pishchevykh produktov [Microbiological spoilage of food]*. St.-Petersburg: Professiya [in Russian].
2. Diana, Escamilla, Maria Luciana, Rosso & Bo, Zhang (2019). Identification of fungi associated with soybeans and effective seed disinfection treatments. *Food Sci Nutr*, 7 (10), 3194–3205. DOI: [https:// doi.org/10.1002/fsn3.1166](https://doi.org/10.1002/fsn3.1166) [in English].
3. Agrios, G. (2005). Plant pathology. San Diego [in English].
4. Bennett, J.W. & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16, 497–516. DOI: [https:// doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003](https://doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003) [in English].
5. Broggi, L.E., González, H.H.L., Resnik, S.L. & Pacin, A. (2007). Alternaria alternata prevalence in cereal grains and soybean seeds from Entre Rios, Argentina. *Revista Iberoamericana De Micologia*, 24, 47–51 [in English].
6. Ivic, D. (2014). Pathogenicity and potential toxigenicity of seed-borne Fusarium species on soybean and pea. *Journal of Plant Pathology*, 96, 541–551 [in English].
7. Shevchuk, V. (2010). Osoblyvosti stiykosti svitovoyi kolektsiyi sortiv hrechky *Fagopyrumes culentum* Moench. do zbudnyka bakteriozu *Pseudomonas syringae* VanHall [Peculiarities of stability of the world collection of buckwheat varieties *Fagopyrumes culentum* Moench. To the bacterios is pathogen *Pseudomonas syringae* Van Hall.]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya: Biologichna — Bulletin of Lviv University. Series: Biological*, 52, 179–184 [in Ukrainian].
8. Vasylenko, M.H. (2010). Zalezhnist' vrozhaynosti ta yakosti zerna soyi vid zastosuvannya ridkoho kompleksnoho dobrovya Oazys [Dependence of yield and quality of soybean grainon theuseo fliuid complex fertilizer Oasis]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Ahroecological journal*, 3, 38–44 [in Ukrainian].
9. Vusatyy, R.O. (2009). Nasinnyeva infektsiya soyi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Seed infection of soybean sinthe conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahraroyi akademiyi — Journal of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 26–27 [in Ukrainian].
10. Lukomets, V.M., Piven, V.T. & Tishkov, N.M. (2011). *Bolezni podsolnechnika [Sunflower diseases]*. Moskva [in Russian].
11. Pospelova, H.D. (2015). Vydovyy sklad fitopatohennoyi flory nasinnya soyi [Species composition of phytopathogenic flora of soy bean seeds]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahraroyi akademiyi — Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 44–48 [in Ukrainian].
12. Pospelova, A.D. (2015). Mikroflora nasinnya roztoropshi plyamystoyi (*Silybummarianum* (L.) Gaertn.) [Microflora of seeds of thistle (*Silybum-*

- marianum* (L.) Gaertn.]). *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy: zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats – Scientific journal of NLTU o Ukraine: a collection of scientific and technical works*, 25.4, 94–98 [in Ukrainian].
13. Petrenkova, V.P. & Markova, T.Y. (2004). *Nasinyeva infektsiya polovykh kultur [Seed infection of field crops]*. Kharkiv [in Ukrainian].
 14. Parfenyuk, A.I. (2009). Sorti silskohospodarskykh kultur, yak faktor biokontrolyu fitopatogenykh mikroorganizmiv v agrofitotsenozakh [Sorts of crops as factor of biocontrol of pathogenic microorganisms in agrophytocenoses]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Ahroecological journal*, 3, 248–250 [in Ukrainian].
 15. Parfenyuk, A.I. (2012). Metodolohichni pidkhody do otsynuyannya sortu roslyn za stiykisty do fitopatohennykh hrybiv za vplyvom na intensyvni utvorennyay ikh propahul [Methodological approaches of plant sortevaluation usin go freistance to plant fungal pathogens]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Ahroecological journal*, 3, 90–93. [in Ukrainian].
 16. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods fordetermining quality]. (2003). *DSTU 4138–2002 from 1th January 2004*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
 17. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti: tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities: technical conditions]. (1994). *DSTU 2240–93 from 1th Juli 1997*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
 18. Zvyagintsev, D.G. (1987). *Pochva i mikroorganizmy [Soil and microorganisms]*. Moskva [in Russian].
 19. Ellis, M.B. & Ellis, J.P. (1985). *Microfungionland plants. An identification hand book*. NewYork [in English].
 20. Kirk, D.W. & Minter, I.O. (Eds). (1996). *Fungi of Ukraine – a preliminary checklist – UK*. CAB [in English].
 21. Bilay, V.I. (1982). *Metody eksperimentalnoy mikologii [Methods of experimental mycology]*. Kyiv [in Ukrainian].
 22. Pidoplichko, N.M. & Milko, A.A. (1971). *Atlas mukorovykh gribov [Atlas of mukorovykh mushrooms]*. Kyiv [in Ukrainian].
 23. Pidoplichko, N.M. (1977; 1978). *Griby-parazity kulturnykh rastenyi [Mushrooms parasites of cultivated plants]*. (Vol. 1; 2; 3). Kyiv [in Ukrainian].
 24. Kirk, P.M., Cannon, P.F. & David, J.C. (2001). *Ainsworth and Bisbys Dictionary of the Fungi*. Wallingford [in English].
 25. Mirchink, T.G. (1988). *Pochvonnaya mikologiya [Soil Mycology]*. Moskva [in Russian].
 26. Khokhryakov, M.K. (1974). *Metodicheskiye ukazaniya poeksperimentalnomu izucheniyu fitopatogenykh gribov [Guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi]*. Lviv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 11.10.2020