

Analysis of mycoflora of seeds of hybrids and varieties of sunflower

N. Nechiporenko | G. Pospelova✉ | N. Kovalenko | B. Balym | O. Buzyna

Article info

Correspondence Author

G. Pospelova

E-mail:

ganna.pospelova@pdau.edu.ua

Poltava State Agrarian
University,
1/3, Skovoroda St.,
Poltava, 36000,
Ukraine

Citation: Nechiporenko, N., Pospelova, G., Kovalenko, N., Balym, B., & Buzyna, O. (2023). Analysis of mycoflora of seeds of hybrids and varieties of sunflower. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (1), 11–17. doi: 10.31210/spi2023.26.01.02

Sunflower is one of the most important oil crops in the world. Realization of its genetic potential is associated with disease damage to plants. A significant species composition of pathogenic microorganisms found on sunflower poses a threat to the quality of seed material. Losses caused by seed-borne diseases are an expression of the degree of seed contamination, the virulence of the pathogen, and the sensitivity of plants. The infection prevents the formation of the planned plant stand density, negatively affects their condition in the following phases of development. Seedlings from affected seeds are not aligned, plants are depressed with reduced productivity. In the course of the research, an analysis of the diseases of sunflower seeds of two hybrids (Nk Brio, Ukrainian sunflower) and the Lux variety of the 2021 and 2022 harvests was carried out in the fields of agricultural enterprises of the Poltava region. According to the results of the macroscopic analysis of the sunflower seed material of the 2021 harvest, a high percentage of the presence of sclerotia of the causative agent of white rot (1.17 %) was found in the Lux variety; in the hybrid Ukrainian sunflower, the sclerotia of *Whetzelinia sclerotiorum* is 0.12 % less; the hybrid Nk Brio is free from this type of infection. *W. sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* were present in the seeds of the 2022 harvest. Thus, Lux variety had contamination level of 1.68 %, the hybrids Nk Brio had 0.28 % and Ukrainian sunflower had contamination level of 0.91 %. This fact is related to climatic conditions. High indicators of the sowing qualities of the seeds of all the tested varietal material of the 2021 and 2022 harvests were noted. The best level of growth strength and laboratory germination were shown by the hybrids, especially the Nk Brio hybrid with laboratory germination of 96 %, and germination energy of 92–94 %. The highest percentage of seed infection was found in the conditions of 2022. Thus, the Lux variety had 38 % of seed infection, while the Ukrainian sunflower hybrid had 29 % and Nk Brio had 21 % respectively. Phytoexpertise of sunflower seeds allowed to establish its contamination by a complex of micromycetes (*Botrytis Micheli*, *Alternaria Nees*, *Fusarium Link.*, *Cladosporium Link.*, *Penicillium Link.*, *Aspergillus Micheli et Fr.*, and *Trichothecium Link.*), some of which are active producers of phytotoxins. A slight difference (within 1 %) was established between external sporulation of the fruit membrane and infection of the core.

Keywords: sunflower, sowing qualities, micromycetes, phytosanitary condition of seeds, contamination.

Аналіз мікофлори насіння гібридів та сортів соняшника

Н. І. Нечипоренко | Г. Д. Поспелова | Н. П. Коваленко | Б. В. Балім | О. С. Бузина

Полтавський державний
аграрний університет,
Полтава, Україна

Соняшник є однією з найбільш значимих олійних культур у світі. Реалізація його генетичного потенціалу пов'язана з ураженням рослин хворобами. Значний видовий склад патогенних мікроорганізмів виявлених на соняшнику створює загрозу для якості посівного матеріалу. Втрати, спричинені хворобами що передаються через насіння, є вираженням ступеня зараженості насіння, вірулентності патогенного агента, чутливості рослин. Інфекція перешкоджає формуванню запланованої густоти стояння рослин, негативно позначається на їхньому стані в наступні фази розвитку. Сходи з ураженого насіння не вирівняні, рослини пригнічені зі зниженою продуктивністю. У ході досліджень проведено аналіз ураженості хворобами насіння соняшника двох гібридів (Нк Бріо, Українське сонечко) та сорту Люкс урожаю 2021 року та 2022 року, вирощених на полях сільськогосподарських підприємств Полтавської області. За результатами макроскопічного аналізу насінневого матеріалу соняшнику урожаю 2021 року виявлено високий відсоток присутності склероціїв збудника білої гнилі (1,17 %) у сорту Люкс; у гібриду Українське сонечко засміченість склероціями *Whetzelinia sclerotiorum* на 0,12 % менша, гібрид Нк Бріо вільний від даного типу інфекції. У насінні урожаю 2022 року були наявні склероції *W. sclerotiorum* і *Botrytis cinerea*. Так, у сорту Люкс рівень контамінації становив – 1,68 %, у гібридів: Нк Бріо – 0,28 % і Українське сонечко – 0,91 %. Даний факт пов'язаний з кліматичними умовами. Відмічено високі показники посівних якостей насіння усього тестованого сортового матеріалу урожаю 2021 і 2022 років. Найкращий рівень сили росту та лабораторної схожості притаманні гібридам, особливо гібриду Нк Бріо, лабораторна схожість – 96 %, а енергія проростання – 92–94 %. Найвищий відсоток інфікування насіння виявлено в умовах 2022 року, у сорту Люкс він склав 38 %, у гібриду Українське сонечко – 29 %, у гібриду Нк Бріо – 21 %. Проведення фітоекспертизи насіння соняшнику дозволило встановити контамінацію його комплексом мікроміцетів (*Botrytis Micheli*, *Alternaria Nees*, *Fusarium Link.*, *Cladosporium Link.*, *Penicillium Link.*, *Aspergillus Micheli et Fr.*, *Trichothecium Link.*), частина з яких є активними продуцентами фітотоксинів. Встановлено незначну різницю (в межах 1 %) між зовнішнім заспорюванням плодової оболонки та інфікуванням ядра.

Ключові слова: соняшник, посівні якості, мікроміцети, фітосанітарний стан насіння, контамінація.

Бібліографічний опис для цитування: Нечипоренко Н. І., Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Балім Б. В., Бузина О. С. Аналіз мікофлори насіння гібридів та сортів соняшника. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 11–17.

Вступ

Соняшник є однією з найбільш значимих олійних культур у світі. У 2022 році на контрольованій Україною території площі, засіяні цією культурою склали 4 573,8 тис. га, що на 1719,5 тис. га менше у порівнянні з попереднім роком. Такий стан пов'язаний із повномасштабним вторгненням Росії в Україну. Середня врожайність соняшнику в 2022 році становила 2,24 т/га, що на 5 % нижче середнього показника за останні три роки.

Проблеми з реалізацією генетичного потенціалу культури пов'язані з ураженням рослин хворобами [4, 6, 13, 20]. Значний видовий склад патогенних мікроорганізмів (близько 70 видів) зареєстрований на соняшнику (*Helianthus annuus* L.) створює загрозу для якості посівного матеріалу.

Запорукою отримання дружніх сходів, нормального розвитку рослин і отримання високих врожаїв є використання якісного і здорового насіння. Дослідженнями В. М. Лукмця, М. Д. Кирика та інших фітопатологів доведено вплив ряду агрономічних, погодних та інших факторів на формування якості насіння [9–12].

Відповідно Державних стандартів в галузі насінництва вимоги до сортових і посівних якостей насіння достатньо високі, так енергія проростання для здорового зерна має становити не менше 80 %, а мінімальним показником схожості є 85 % від усєї маси насіння. Також важливий показник контамінації насіння патогенними організмами [14, 15].

Через насіння патогени можуть передаватися трьома шляхами: як механічна домішка (у вигляді склероціїв білої гнилі, насіння вовчку соняшникового), у вигляді спор та міцелію на поверхні насіння та у вигляді спор чи міцелію під насінневими оболонками або у зародку насіння [3, 5].

В. Ф. Пересипкін відмічав, що з насінням передається понад 30 % всіх збудників хвороб сільськогосподарських культур. Сівба інфікованим посівним матеріалом призводить до передачі хвороб на вегетуючі рослини, таким чином створюються і підтримуються осередки інфекції [5].

Частота передачі патогенних агентів через насіння варіює в залежності від умов середовища, в яких вони утворилися, обробки насіння під час обмолоту та умов зберігання. Згідно літературних даних за сприятливих умов для розвитку хвороб соняшнику в період вегетації ступінь зараженості насіння патогенною грибною мікрофлорою родів: *Alternaria* (як правило комплексна інфекція 2–4 різних видів) становить 30–40 %, *Rhizopus* – в середньому близько 40 %, *Botrytis* – 5–55 %, *Mucor* – 20–70 %, *Penicillium* – 30–40 %, *Fusarium* – 10–15 %, *Trichothecium* – до 10 % і бактеріями *Xanthomonas* – до 5 % насінин в окремих партіях [17, 21, 22].

Втрати, спричинені хворобами що передаються через насіння, є вираженням ступеня зараженості насіння, вірулентності патогенного агента, чутливості рослин [9, 19, 23]. Інфекція перешкоджає формуванню запланованої густоти стояння рослин, негативно позначається на їхньому стані в наступні фази розвитку. Сходи з ураженого насіння не

вирівняні, рослини пригнічені зі зниженою продуктивністю [16, 18].

Науковці, які досліджують проблеми інфікування насіння ефіроолійних культур, відмічають, що патогенні гриби не тільки використовують поживне середовище – сім'янку, але і своїми токсичними виділеннями отруюють зародок і проростки насіння, а в період досягання впливають на якість жирів і олійність [8, 9].

Зважаючи на зазначене вище актуальність проведення фітосанітарної експертизи насіння сільськогосподарських культур є беззаперечною. Її результати є основою для добору найбільш ефективного протруйника для контролю виявлених патогенів.

Мета дослідження

Метою наших досліджень було проведення фітопатологічної експертизи насіння соняшнику різних сортів та гібридів урожаю 2021 та 2022 років для вивчення його епіфітної та субепідермальної мікрофлори. Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання: визначити лабораторну схожість, енергію проростання досліджуваних гібридів і сорту соняшнику та рівень інфікованості насіння; встановити видовий склад патогенної мікрофлори.

Матеріали і методи

У ході досліджень проводили аналіз ураженості хворобами насіння соняшника двох гібридів (Нк Бріо, Українське сонечко) та сорту Люкс урожаю 2021 року та 2022 року, вирощених на полях сільськогосподарських підприємств Полтавської області.

Посівні якості та фітосанітарний стан насіння визначали згідно ДСТУ 4138-2002 та Національного стандарту України 6068 : 2008. Насіння соняшнику. Сортові та посівні якості на кафедрі захист рослин Полтавського державного аграрного університету [14, 15]. Збудників грибних хвороб визначали за морфологічними ознаками плодових тіл і спор за В. Й. Білай [3].

Результати та їх обговорення

Як було зазначено вище, насіння соняшника являє собою надзвичайно сприятливий субстрат для розвитку численної мікрофлори, а зараженість насіння мікроорганізмами, в свою чергу, є однією з причин погіршення посівних властивостей та прояву хвороб на вегетуючих рослинах.

Аналізуючи результати макроскопічного аналізу насінневого матеріалу соняшнику врожаю 2021 і 2022 рр. ми дійшли висновку, що в урожаї 2021 року не виявлені склероції збудника сірої гнилі, а найвищий відсоток присутності склероціїв збудника білої гнилі (1,17 %) відмічений у насінневому матеріалі сорту Люкс, тоді як насіння гібриду Українське сонечко було засмічене склероціями *W. sclerotiorum* на 0,12 %, а гібрид Нк Бріо виявився вільним від цього типу інфекції (табл. 1).

Умови 2022 року сприяли прояву інфекції та формуванню характерних видозмін міцелію збудників

обох типів гнилі, однак прослідковується тенденція щодо сортової реакції на збудників.

Так, найвищий відсоток склероціїв зареєстрований у насінневому матеріалі сорту Люкс

(1,68 %) за рахунок присутності цього типу видозмін міцелію, характерних як для *Whetzelinia sclerotiorum* (2 шт.), так і для *Botrytis cinerea* (3 шт.).

Таблиця 1

Результати макроскопічного аналізу насіння соняшнику (до очищення)

Варіанти	Смітна домішка, %	Невиповнене насіння від маси проби, %	Кількість склероціїв на 100 г насіння, шт.		% склероціїв від маси проби
			білої гнилі	сірої гнилі	
2021 р.					
Гібрид Нк Бріо	3,2	7,4	0	0	0
Сорт Люкс	3,6	7,6	3	0	1,17
Гібрид Українське сонечко	2,8	6,7	1	0	0,25
2022 р.					
Гібрид Нк Бріо	2,8	7,2	1	1	0,28
Сорт Люкс	2,5	7,3	2	3	1,68
Гібрид Українське сонечко	3,3	5,4	1	1	0,91

Засміченість склероціями насіння гібридів була дещо нижчою і становила по одному склероціальному утворенню обох видів, хоча значна різниця у масі наявних склероціїв (0,28 і 0,91 %) може свідчити про досить великі розміри цих утворень збудника білої гнилі у насінневому матеріалі гібриду Українське сонечко.

Подальше вивчення насінневого матеріалу тестованих гібридів і сорту передбачало як визначення посівних якостей, так і проведення

фітоекспертизи насіння з метою виявлення і визначення епіфітної та субепідермальної мікрофлори (рис. 1). Необхідно відмітити достатньо високі показники посівних якостей насіння усього тестованого сортового матеріалу урожаю 2021 і 2022 років. Найкращий рівень сили росту та лабораторної схожості протягом періоду досліджень були притаманні гібридам, особливо гібриду Нк Бріо, лабораторна схожість якого була на рівні 96 %, а енергія проростання становила 92–94 %.

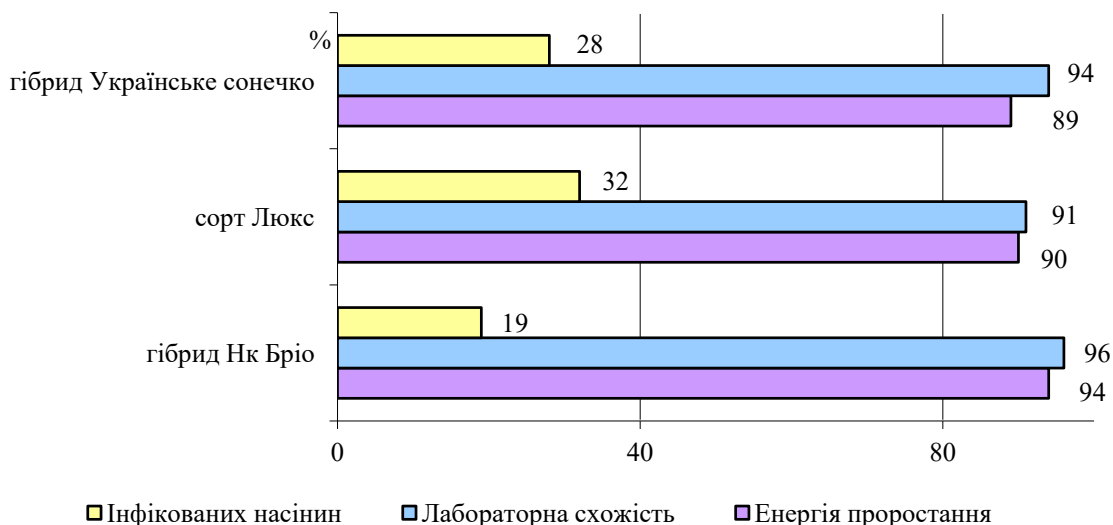


Рис. 1. Посівні якості соняшнику урожаю 2021 року

Відносно прояву насінневої інфекції необхідно відмітити, що найвищий відсоток інфікування насіння в умовах 2021 року був притаманний сорту Люкс і досягав 32 % від проаналізованого насіння. Для гібриду Українське сонечко цей показник становив 28 %, а насіння гібриду Нк Бріо було інфіковано на рівні 19 %. Цікаво відмітити, що в цілому прослідковується зворотна залежність між рівнем інфікованості насіння та його посівними якостями, що цілком відповідає наведеним в багатьох публікаціях даним [8, 11, 12].

На [рисунку 2](#) прослідковується аналогічна

тенденція щодо посівних якостей та інфекційного фону насінневого матеріалу соняшнику урожаю 2022 року, хоча різниця показників лабораторної схожості між гібридами і сортом виявилася менш значною.

Звертає на себе увагу рівень присутності інфекції у насінневому матеріалі сорту Люкс – 38 %, що на 6 % перевищує показник 2021 року.

Таким чином, проведені нами дослідження дозволили виявити як високий потенціал розвитку тестованого сортового матеріалу, так і реальний фактор його зниження.

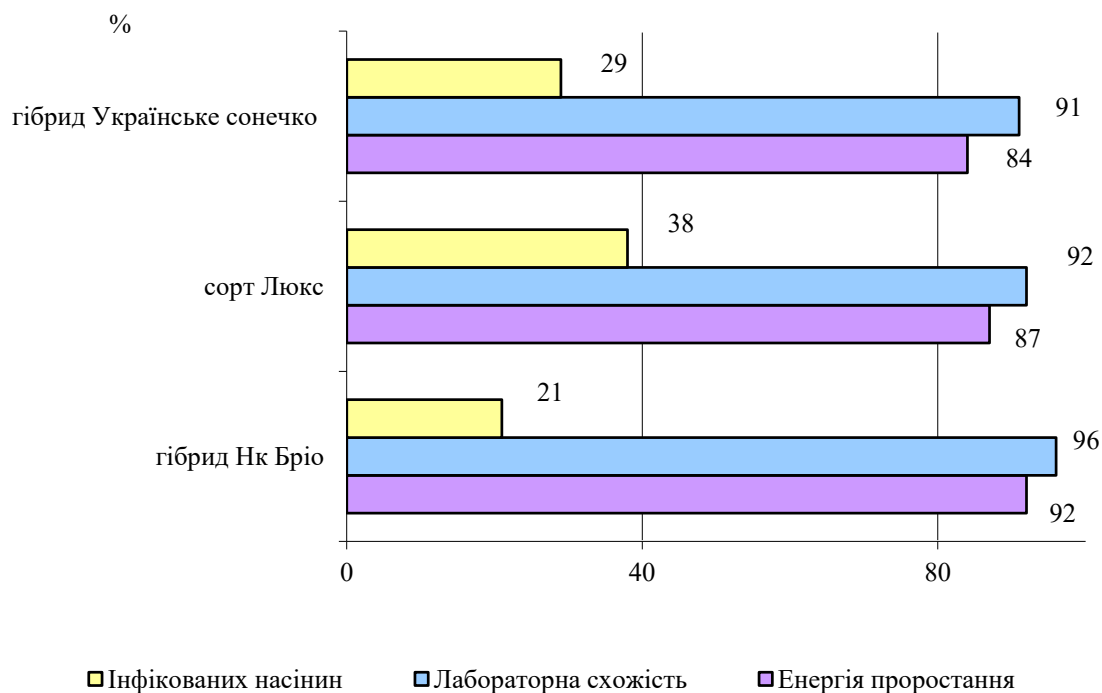


Рис. 2. Посівні якості соняшнику урожаю 2022 року

Відомо, що вплив насінневої інфекції залежить від патогенних характеристик конкретних видів мікроміцетів, головним чином від рівня їх токсикогенності

[23]. Саме тому ми вважали за необхідне виявити і проаналізувати структуру патогенної мікрофлори насіння, що представлено на [рисунках 3–5](#).

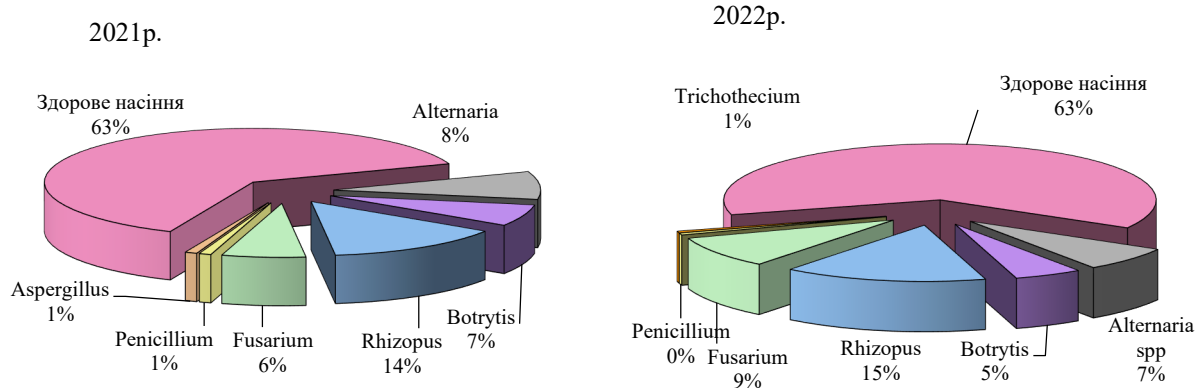


Рис. 3. Структура патогенного комплексу грибів на насінні соняшнику сорту Люкс

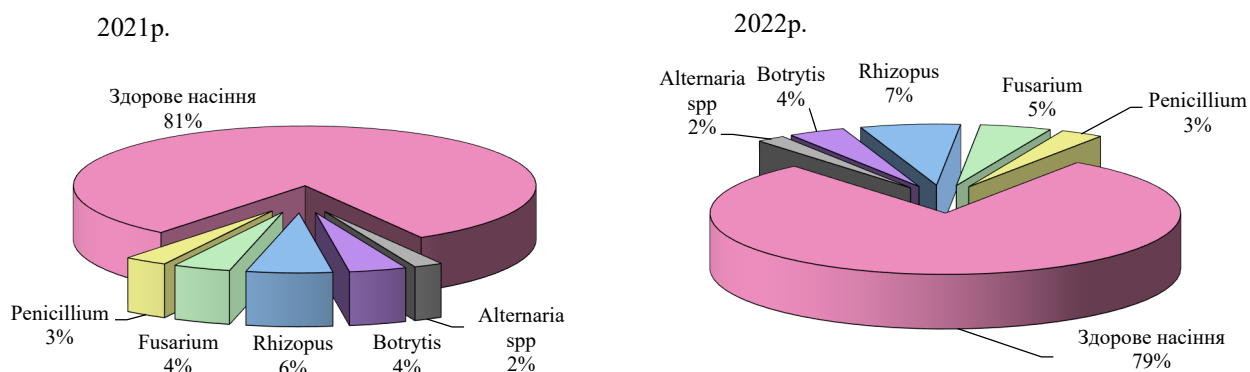
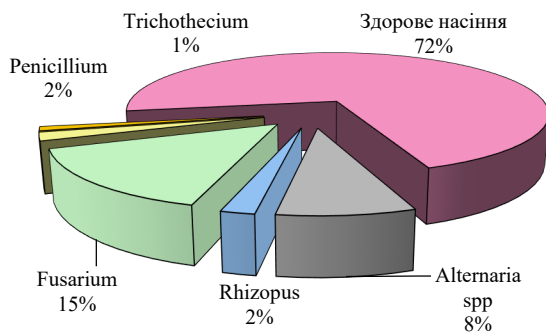


Рис. 4. Структура патогенного комплексу грибів на насінні соняшнику гібриду Нк Бріо

2021р.



2022р.

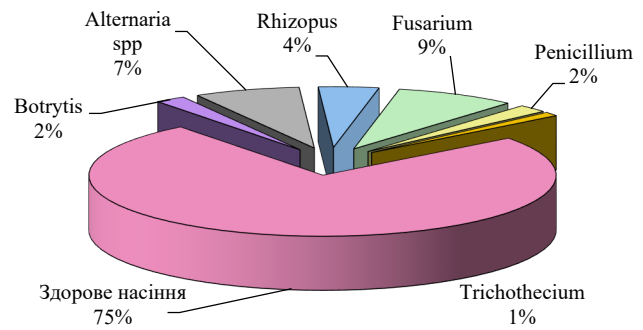


Рис. 5. Структура патогенного комплексу грибів на насінні соняшнику гібриду Українське сонечко

Загальна оцінка ступеню інфікування насіння свідчить про кращий фітосанітарний стан гібридів – 81 і 79 % здорових насінин у насіннєвому матеріалі Нк Бріо та 72 і 75 % в Українського сонечка відповідно в роки досліджень; гірший показник – 63 % – був характерним для сорту Люкс.

Аналізуючи спектр мікроміцетів, виявлених на насінні сорту Люкс, необхідно відзначити досить стабільні показники протягом періоду досліджень. Так, відсоток насіння без ознак присутності мікроорганізмів залишався на рівні 63 %. Виявлений і визначений комплекс мікроміцетів представлений переважно збудниками пліснявиння: темного (*Cladosporium* Link., *Alternaria* Nees), сіро-зеленого (*Botrytis* Micheli, *Rhizopus* Ehrend., *Penicillium* Link., *Aspergillus* Micheli et Fr.) і біло-рожевого (*Fusarium* Link., *Trichothecium* Link.). Вважається, що збудники пліснявиння характеризуються вираженими сапрофітними властивостями, але за певних умов здатні паразитувати, використовуючи життєздатне насіння сільськогосподарських культур як харчовий субстрат [19]. Внаслідок встановлення паразитичних взаємовідносин і повноцінного живлення мікроміцетів на поверхні сім'янок соняшника проявляється наліт різної структури і забарвлення [3, 5, 18].

Найбільшої уваги заслуговує присутність на насіннєвому матеріалі фузаріозної інфекції (*Fusarium* Link.). Відомо, що рід *Fusarium* включає значну кількість видів мікроміцетів, більшість з яких продукують широкий спектр біологічно активних вторинних метаболітів, включаючи й мікотоксини [2]. Необхідно зазначити, що токсинам фузарієвих грибів притаманна загальноплазматична токсична дія на клітини як тваринного, так і рослинного походження [2, 13]. З огляду на дані факти, контамінація насіння соняшнику тестованого сортового матеріалу в роки досліджень повинна насторожувати, як з точки зору посівної придатності, так і щодо отримання високоякісної олії. Особливо це стосується гібриду Українське сонечко, в насіннєвому матеріалі якого відмічена присутність 15 і 9 % контамінованого насіння в умовах 2021 і 2022 рр. відповідно. Зважаючи на досить високі показники посівних якостей, можна припустити наявність переважно зовнішнього

інфікування, яке не впливає на зародкову зону сім'янки. Стабільно висока присутність цього типу інфекції в роки досліджень була притаманна також для сорту Люкс (6 і 9 % в урожаї 2021 і 2022 рр. відповідно). Контамінація фузаріями насіння гібриду Нк Бріо відмічена на найнижчому рівні і становила 4 і 5 % в роки досліджень відповідно. Настільки значну різницю у наявності фузаріїв у/на насінні різних сортів і гібридів соняшнику можна пояснити, на нашу думку, чутливістю рослин до біологічно-активних речовин, що продукують ці гриби [2].

Аналогічний негативний вплив на рослини в різні періоди розвитку притаманний також грибам роду *Alternaria* Nees. Зважаючи на експансійне поширення альтернаріозної інфекції на різних культурах в останні роки, ця група патогенів заслуговує на посилену увагу. В наших дослідженнях найменша присутність цього типу інфікування була відмічена в насіннєвому матеріалі гібриду Нк Бріо – по 2 % в роки досліджень. Показники інфікованості насіння сорту Люкс і гібриду Українське сонечко були значно вищими і становили 8 і 7 % в умовах 2021 і 2022 рр. відповідно. Виходячи зі здатності грибів роду *Alternaria* продукувати як специфічні, так і неспецифічні фітотоксини, їх віднесено до групи некротрофних патогенів з широким спектром рослин-живителів [16]. Відомо, що притаманні цим грибам фітотоксини, спричиняють зокрема дисфункцію клітинних мембран, внаслідок чого проявляються характерні симптоми [1, 7]. Відповідно до наведених даних слід очікувати негативного впливу цього типу інфекції на проростання насіння і формування сходів соняшнику.

Як було зазначено вище, збудник сірої гнилі (*Botrytis cinerea*) виявлений у насіннєвому матеріалі в процесі макроскопічного аналізу у вигляді склероціїв. Проведення мікроскопічного аналізу дозволило також встановити контамінацію насіння спорами гриба *Botrytis cinerea*, особливо це стосується сорту Люкс, у якому були присутні 7 і 5 % інфікованих сірою гниллю сім'янок (2021 і 2022 рр.). Для гібриду Нк Бріо цей показник в роки досліджень стабільно становив 4 %, а у насіннєвому матеріалі гібриду Українське сонечко врожаю 2021 року цей тип інфекції не виявлений; в урожаї 2022 року на 2 % сім'янок

сформувалися типові для даного збудника інфекційні структури.

Аналіз отриманих результатів змусив також звернути увагу на присутність у насінневому матеріалі інфекційних структур збудників бурої сухої гнилі соняшника (*Rhizopus Ehrend.*). Особливо це стосується сорту Люкс, контамінація насіння якого цим типом інфекції в роки досліджень становила 14 і 15 %. Для гібриду Нк Бріо цей показник був вдвічі нижчим (6 і 7 %), а серед насіння гібриду Українське сонечко відмічено 2 і 4 % інфікованих сім'янок відповідно у 2021 і 2022 рр. Присутність цього типу інфекції особливо потрібно брати до уваги у випадку прогнозування високої ймовірності посушливих умов у період вегетації [18].

Як видно з представлених рисунків (3–5), спостерігалось також незначне спорадичне контамування насіння іншими видами пліснявих грибів (*Cladosporium* Link., *Penicillium* Link., *Aspergillus* Micheli et Fr., *Trichothecium* Link.). Присутність 3 % сім'янок з ознаками розвитку пеніцилових грибів серед насіння гібриду Нк Бріо, може свідчити про більш високу вологість насінневої маси, але ці мікроміцети вважаються менш токсикогенними, порівняно з описаними вище групами, а деякі з них продукують токсини тільки в лабораторних умовах [23].

Таким чином, проведення фітоекспертизи насіння соняшнику дозволило встановити контамінацію його комплексом мікроміцетів, частина з яких є активними продуцентами фітотоксинів.

Зважаючи на розглянуті вище матеріали, виникла необхідність вивчити локалізацію контамінантів, оскільки залежно від присутності інфекційних структур на плодовій оболонці чи ядрі проявляється ступінь негативного впливу інфекції на проростання насіння і розвиток рослин.

В таблиці 2 представлені результати вивчення присутності грибів роду *Fusarium* в/на різних ділянках сім'янок сорту Люкс (табл. 2).

Таблиця 2

Локалізація грибів роду *Fusarium* на насінні соняшнику сорту Люкс, 2021–2022 рр.

Рік досліджень	Розвиток грибів роду <i>Fusarium</i> , %	
	плодова оболонка	ядро
2021	4,4±1,2	3,5±1,1
2022	5,3±1,3	4,2±1,2
середнє	4,9±1,5	3,9±1,3

* - дані лабораторії фітоекспертизи насіння.

Як свідчать наведені дані, в роки досліджень зовнішнє заспорювання плодової оболонки дещо перевищувало інфікування ядра, в середньому за роки досліджень ця різниця становила 1 %. В урожаї 2022 року рівень контамінації був вищим і становив 4,2±1,2 % по інфікуванню ядра та 5,3±1,3 % по заспоренню плодових оболонок, тобто різниця показників досягала 0,9 %. В умовах 2021 року виявлено 3,5 % інфікованих ядер сім'янок, що також на 0,9 % менше за рівень заспорення плодових оболонок.

Висновок

Проаналізовано фітосанітарний стан та посівні якості насіння соняшника двох гібридів (Нк Бріо, Українське сонечко) та сорту Люкс урожаю 2021 року та 2022 року, вирощених на полях сільськогосподарських підприємств Полтавської області.

За результатами макроскопічного аналізу насінневого матеріалу соняшнику урожаю 2021 року виявлено високий відсоток присутності склероціїв збудника білої гнилі (1,17 %) у сорту Люкс; у гібриду Українське сонечко засміченість склероціями *Whetzelinia sclerotiorum* на 0,12 % менша, гібрид Нк Бріо вільний від даного типу інфекції. У насінні урожаю 2022 року були наявні склероції *W. sclerotiorum* і *Botrytis cinerea*. Так, у сорту Люкс рівень контамінації становив – 1,68 %, у гібридів: Нк Бріо – 0,28 % і Українське сонечко – 0,91 %. Даний факт пов'язаний з кліматичними умовами.

Відмічено високі показники посівних якостей насіння усього тестованого сортового матеріалу урожаю 2021 і 2022 років. Найкращий рівень сили росту та лабораторної схожості притаманні гібридам, особливо гібриду Нк Бріо, лабораторна схожість – 96 %, а енергія проростання – 92–94 %. Найвищий відсоток інфікування насіння виявлено в умовах 2022 року, у сорту Люкс він склав 38 %, у гібриду Українське сонечко – 29 %, у гібриду Нк Бріо – 21 %.

Проведення фітоекспертизи насіння соняшнику дозволило встановити контамінацію його комплексом мікроміцетів (*Botrytis* Micheli, *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link., *Cladosporium* Link., *Penicillium* Link., *Aspergillus* Micheli et Fr., *Trichothecium* Link.), частина з яких є активними продуцентами фітотоксинів.

Встановлено незначну різницю (в межах 1 %) між зовнішнім заспорюванням плодової оболонки та інфікуванням ядра.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу виявлених патогенів на розвиток і продуктивність рослин соняшнику.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Berestetskii, A. O., Terletskii, V. M., Gannibal, F. B., & Khodorkovskii, M. A. (2013). Kharakteristika yevraziiskikh izolyatov Alternaria sonchi po morfologo-kulturalnim, molekulyarnim i fiziologo-biokhimitskim priznakam. *Mikologiya i Fitopatologiya*, 47 (2), 120–128. [in Russian]
- Bilai, V. I. (1977). *Fuzarii*. Kyiv: Naukova Dumka [in Ukrainian]
- Bilay, V. I. (1980). *Osnovy obshchey mikologii*. Kiyev: Golovnoe izdatelstvo obedineniya «Vishcha shkola» [in Russian]
- Bochkovoy, A. D., Kamardin, V. A., Saukova, S. L., & Nazarov, D. A. (2020). Pathogenic microflora of sunflower breeder and foundation seeds. *Oil Crops*, 181 (1), 114–120. <https://doi.org/10.25230/2412-608x-2020-1-181-114-120>
- Peresipkina, V. F. (red.). (1990). *Bolezni selskokhozyaistvennikh kultur V 3-kh tomakh. Tom 2: Bolezni tekhnicheskikh kultur i kartofelya*. Kiev: Urozhai [in Russian]

6. Burkin, A. A., Ustyuzhanina, M. I., Zotova, E. V., & Kononenko, G. P. (2018). Prichiny kontaminatsii proizvodstvennyh partij semyan podsolnechnika (*Helianthus annuus* L.) mikotoksinami. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 53 (5), 969–976. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.5.969rus> [in Russian]
7. Dalinova, A. A., Salimova, D. R., & Beresteckij, A. O. (2020). Griby roda *Alternaria* kak producenty biologicheski aktivnyh soedinenij i biogerbicidov (obzor). *Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya*, 56 (3), 223–241. <https://doi.org/10.31857/s0555109920030022> [in Russian]
8. Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Cherniaieva, I. M., & Borovska, I. Yu. (2009). Zakhyst soniashnyka vid khvorob i shkidnykiv. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba: Naukovo-vyrobnychi shchorichnyk*, 32–39. [in Ukrainian]
9. Kyryk, M. M., Kovalyshyn, A. B., & Kovalyshyna, H. M. (2013). Formuvannia mikroflory zerna pshenytsi ozymoi v rizni fazy rozvytku. *Ahronom*, 2, 80–81. [in Ukrainian]
10. Kyryk, M., & Pikovskiy, M. (2012). Diahnostyka khvorob nasinnia soniashnyku. *Propozystiia*, 4, 100–103. [in Ukrainian]
11. Lukomets, V. M., Piven, V. T., & Tishkov, N. M. (2011). Integrirovaniya zashchita podsolnechnika. *Zashchita i Karantin Rasteni*, 2, 50–56. [in Russian]
12. Lukomets V. M., Piven V. T., Tishkov N. M. (2014) Zashchita podsolnechnika ot vrednykh organizmov pri intensivnoi tekhnologii vozdelivaniya. *Zashchita i Karantin Rasteni*, 12, 38–32. [in Russian].
13. Muradasilova, N. V., Maslienko, L. V., & Pisen, V. T. (2006). Patogennost i fitotoksichnost gribov roda *Fusarium* na prorostkakh podsolnechnika. *Bolezni i vrediteli maslichnikh kultur*. Krasnodar [in Russian].
14. DSTU 2240-93. Systemy upravlinnia yakistiu. Chynnyi vid 1997-07-01. (1994). Kyiv [in Ukrainian].
15. Natsionalnyi standart Ukrainy. Nasinnia soniashnyku. Sortovi ta posivni yakosti. Retrieved from: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=74272 [in Ukrainian].
16. Orlov, A. (2019). Alternarioz podsolnechnika – ugroza proizvodstvu kultury vo vseh regionah Ukrainy. *Ahronom*, 2, 112–116. [in Russian].
17. Patil, A. C., Suryawanshi, A. P., Anbhule, K. A., Raner, R. B., & Hurule, S. S. (2018). Detection of sunflower seedborne mycoflora and their effect on seed and seedling parameters. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Special Issue-6, 2509–2514.
18. Popyuk, O. (2019). Khvorobi koshika sonyashniku. *Agroexpert*, 7 (132), 56–57 [in Ukrainian].
19. Pikovskii, M., Kirik, M., & Derevenets, K. (2012) Khvorobi nasinnia kukurudzii. *Propozystiia*, 12, 74 [in Ukrainian].
20. Pospelov, S. V., Pospelova, G. D., Nechiporenko, N. I., Mishchenko, O. V., Cherniak O. O., Skliar, S. S., & Ivanichko, O. V. (2021). Analysis of sunflower areas' phyto-pathogenic condition during vegetation period under different agro-climatic conditions. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 133–141. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.17>
21. Afzal, R. S., Mughal, S. M., Munir, M., Sultana, K., Qureshi, R., Arshad, M. N., & Laghari, M. K. (2010). Mycoflora associated with seeds of different sunflower cultivars and its management. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 435–445.
22. Sharfun-Nahar, Mushtaq, M. H., & Hashmi, M. H. (2005). Seed-borne mycoflora of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 37, 451–457.
23. Efimochkina, N. R., Sedova, I. B., Sheveleva, S. A., & Tutelyan, V. A. (2019). Toxigenic properties of mycotoxin-producing fungi. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya*, 45, 6–33. <https://doi.org/10.17223/19988591/45/1>

ORCID

- N. Nechiporenko  <https://orcid.org/0000-0003-2572-9095>
 G. Pospelova  <https://orcid.org/0000-0002-8030-1166>
 N. Kovalenko  <https://orcid.org/0000-0001-5998-1745>



© 2023 Nechiporenko N. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.