

УДК 633.11. «324»:632.4:631.524.86


## Поширення та видовий склад *Fusarium Link* на сортах пшениці м'якої озимої у Центральному Лісостепу України

Мурашко Л.А.<sup>1</sup> , Гуменюк О.В.<sup>1</sup> , Кириленко В.В.<sup>1</sup> ,

Сабадин В.Я.<sup>2</sup> , Дубовик Н.С.<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України

<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет

 Сабадин В.Я. E-mail: valia.sabady@btsau.edu.ua



Мурашко Л.А., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Сабадин В.Я., Дубовик Н.С. Поширення та видовий склад *Fusarium Link* на сортах пшениці м'якої озимої у Центральному Лісостепу України. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 6–17.

Murashko L., Humeniuk O., Kyrylenko V., Sabady V., Dubovyk N. Distribution and species composition of *Fusarium Link* on soft winter wheat varieties in the Central Forest-Steppe of Ukraine. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 6–17.

Рукопис отримано: 05.02.2024 р.

Прийнято: 20.02.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-6-17

Перспективним завданням селекції є створення сортів пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю до хвороб. Успіх у вирішенні цих питань, здебільшого, залежить від ефективності генетичного поліпшення сортів пшениці. Рівень забруднення агрофітоценозів збудниками роду *Fusarium Link* має глобальний прояв. Основними складовими методології створення вихідного матеріалу є регулярний моніторинг патогенного комплексу, морфофізіологічних властивостей рослин та популяцій особливо небезпечних видів збудників, об'єктивність оцінки імунологічних властивостей сортів, встановлення взаємовідносин у системі рослина-господар – патоген, виявлення і відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел та донорів пшениці м'якої озимої.

Наведено результати вивчення поширеності збудників фузаріозу зерна і видового складу грибів роду *Fusarium Link* на 23 сортах пшениці м'якої озимої з різних селекційних центрів України (Досконала, Приваблива, Столична, Фермерка, Мрія, Поверна, Турунчук, Звитяга, Косовиця, Вікторія, Безмежна, Водограй, Миролюбива, Полісянка, Волошкова, Чорнява, Циганка, Благо, Овідій), та селекційних ліній (джерел стійкості) – Миронівська ранньостигла/CATALON, MV 20-88/Смуглянка, BILINMEVEN 49/Наталка, Донської простор/Славна, (Мікон/ALMA)/Легенда Миронівська.

Для ідентифікації видів *Fusarium Link* у лабораторних умовах здійснювали фітопатологічний аналіз зерна пшениці м'якої озимої. Високий відсоток здорового зерна визначили на сортах пшениці Косовиця, Купава, Столична та Мрія. Найменше ураження колосу *Fusarium Link* (3–4 %) виявлено у сортів: Безмежна, Поверна, Полісянка. Високий рівень інтенсивності ураження колосу *Fusarium Link* (15–18 %) спостерігали у сортів: Досконала, Турунчук, Овідій, Водограй, Миролюбива.

Зерно пшениці м'якої озимої у роки досліджень колонізували види *Fusarium Link*: *F. sporotrichiella*, *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. sambucinum* та *F. oxysporium*. Домінували види *F. moniliforme* та *F. oxysporium*, їх поширеність на зерні пшениці становила 16,2 та 11,7 % відповідно.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, зерно, фузаріоз, інтенсивність ураження, гриби роду *Fusarium Link*, домінуючі види.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Патогенні мікроорганізми супроводжують пшеницю м'яку озиму із початку сівби і до збирання врожаю та його зберігання. Навіть мінімальні ураження пшениці хворобами призводять до великих загальних втрат врожаю [1]. Хвороби значно знижують врожай та показники якості вирощеної продукції. Втрати валового збору зерна щорічно становлять близько 25–30 % [2]. За даними ФАО, щорічні втрати в ХХ сторіччі зерна пшениці від хвороб у світі становили 33,3 млн т, це 9,1 % щорічного врожаю цієї важливої культури. Останнім часом ці втрати зменшились, проте залишаються економічно значимими, що потребує продовження заходів з їх усунення [3].

Перспективним завданням селекції є створення сортів пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю до хвороб, а також актуальною проблемою аграрної науки є забезпечення населення продуктами харчування, основну частку яких становлять зернові культури [4–6]. Зважаючи на це, проблеми підвищення врожайності пшениці, якості зерна та стійкості сортів до несприятливих біотичних чинників докільля набувають неабиякої актуальності. Успіх у вирішенні цих питань, здебільшого, залежить від ефективності генетичного поліпшення сортів пшениці [7, 8].

Селекція пшениці м'якої озимої досягла того рівня, коли її потенційна урожайність значною мірою пов'язана зі стійкістю сортів, що вирощують. Селекція за стійкістю пшениці до фітопатогенів дає можливість знизити їхню шкодочинну дію. Створення і вирощування стійких до хвороб сортів дозволяє захистити врожай, зберегти навколишнє середовище та заощадити кошти [9–11].

Рівень забруднення агрофітоценозів збудниками роду *Fusarium* Link має глобальний прояв. Недостатній рівень контролю хвороби агротехнічними та хімічними засобами захисту спрямовують зусилля генетиків та селекціонерів до створення резистентних щодо видів *Fusarium* Link сортів пшениці [12–15].

Результативність селекції на стійкість щодо видів *Fusarium* Link залежить від наявності всебічно вивченого вихідного матеріалу та науково обґрунтованого підходу до його використання [16, 17]. Основними складовими методології створення такого матеріалу є регулярний моніторинг патогенного комплексу, морфологічно-фізіологічних властивостей рослин та популяцій особливо небезпечних видів збудників, об'єктивність оцінки імунологічних властивостей сортів, встановлення взаємовідносин у системі рослина-господар – патоген, виявлення і відбір

високоєфективних, адаптованих до зональних умов джерел та донорів [18–21].

В Україні роботи зі створення вихідного матеріалу для селекції пшениці з груповою стійкістю до борошнистої роси, видів іржі, септоріозу, фузаріозу колоса, твердої сажки, церкоспорельозної кореневої гнилі успішно проводять в Інституті захисту рослин НААН, Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП), Селекційно-генетичному інституті – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН (СГІ – НЦНС) та ін. [12, 20–23].

Мікроміцети роду *Fusarium* Link завдають шкоди на всіх етапах органогенезу рослин пшениці озимої. Інфікування зерна пшениці патогенними видами грибів цього роду знижує енергію його проростання та схожість, погіршує щільність клейковини та хлібопекарські властивості борошна. У зерні накопичуються мікотоксини – фузаріотоксини. Найбільшу шкодочинність ці мікроміцети справляють за інфікування колоса рослин, включаючи одну з найнебезпечніших хвороб злаків – фузаріоз колоса і зерна. Небезпека останнього полягає не лише в зниженні врожаю зернових, а також у контамінації зерна фузаріотоксинами, це захворювання має прихований прояв, а відтак причиною ослаблення рослин під час розвитку, виявити його можна лише за допомогою мікологічного аналізу [24, 25].

Проблема фузаріозу зерна нині сягнула міжнародного значення. Широке поширення фузарієвих грибів, їхня мінливість, а також безперечні докази небезпеки, яку становлять для здоров'я людини і тварин мікотоксини, обумовлюють значний інтерес наукової спільноти щодо фузаріозів [26, 27]. В усьому світі проводять широкомасштабні дослідження з вивчення способів біосинтезу мікотоксинів та запобігання їх накопиченню в урожаї. Тому чітке розуміння, якими саме видами грибів роду *Fusarium* Link інфіковані рослини, є досить важливим для з'ясування типу подальшої загрози вирощування зернової продукції [28–30].

Фузаріоз зерна – широко відоме в усьому світі захворювання, зумовлене наявністю цього збудника в генеративних органах зернових культур. В ураженні рослин бере участь комплекс грибів цього роду, які різняться за біологією та адаптацією до умов біоценозу у різних зонах вирощування зернових [31, 32].

Значні зусилля вчених спрямовані на дослідження морфологічних особливостей, біології, біохімії, фізіології та генетики грибів роду *Fusarium* Link, а також пошук способів обмеження їх чисельності в агробіоценозах та

зниження кількості [33–36]. Розв'язання цієї важливої наукової проблеми визначає актуальність за темою наших досліджень, яка полягала у виділенні джерел стійкості серед сортів пшениці озимої, що вивчали певний час на штучному інфекційному фоні фузаріозу колоса.

**Мета дослідження** – визначити рівень інфікованості зерна сортів пшениці м'якої озимої збудниками фузаріозу колоса та ідентифікувати їх.

**Матеріал і методи дослідження.** Об'єктом досліджень було зерно сортів пшениці м'якої озимої, вирощене у польових умовах на штучному інфекційному фоні фузаріозу колоса врожаю 2019–2021 рр. різних селекційних установ України: Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН (СГІ-НЦНС), Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР), Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ (ІФРГ), Інститут захисту рослин НААН (ІЗР), Інститут зрошуваного землеробства НААН (ІЗЗ), Національний науковий центр «Інститут землеробства» НААН (ННЦ ІЗ).

Для ідентифікації видів *Fusarium Link* у лабораторних умовах проводили фітопатологічний аналіз зерна сортів пшениці м'якої озимої згідно з методикою Н.А. Наумової [37]. Насіння кожного зразка (по 100 шт.) дезінфікували 5 хвилин у 0,5 % розчині перманганату калію, потім його промивали стерильною водою і сушили між листами фільтрувального паперу, фламбували в полум'ї спиртівки та розкладали по 10 штук на розлите в чашки Петрі стерильне живильне картопляно-глюкозне середовище (КГА) із додаванням у нього антибіотика протибактеріальної дії – стрептоміцин-сульфат. Чашки із зерном інкубували в термостаті за температури 25 °С п'ять діб. Через цей період кожний мікроміцет, що виділили з насінини на поверхню поживного середовища, пересівали в окрему пробірку з КГА для подальшої ідентифікації виду збудника.

Видову назву грибів визначали відповідно до визначника В.І. Білай [38]. Частоту виду встановлювали у співвідношенні зразків зерна, в яких він зустрічався, до загальної кількості досліджуваних зразків і виражали у відсотках.

Характеристику вологозабезпеченості рослин пшениці м'якої озимої та вплив її на розвиток хвороб обирали за середньомісячним гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) за травень–липень [39]. Користувались диференціацією показників ГТК: від 0,5 до 1,0 – засушливий чи сухий період; від 1,0 до 1,5 – нормальний;

понад 1,5 – вологий, або надмірно вологий період. Кращим для розвитку збудників хвороб є показник ГТК від 1,0.

**Результати дослідження та їх обговорення.** На розвиток збудників хвороб пшениці озимої значною мірою впливають погодні умови, а саме температура повітря та вологість. Останні десятиліття характеризуються несприятливими для розвитку сільськогосподарських культур кліматичними змінами, зумовленими глобальним потеплінням. Збільшилися частота і тривалість посушливих періодів, спостерігаються заморозки під час вегетації культур та різкі перепади температури повітря як у зимовий, так і літній періоди. Ці зміни погоди негативно впливають не лише на культурні рослини, а також на розвиток збудників хвороб.

Основний вплив на рівень розвитку і поширення фузаріозу колоса на пшениці м'якій озимій мають не всі опади за сезон, а лише ті, які випали в період цвітіння – дозрівання зерна. Рівень зволоженості за квітень–липень у 2019–2021 рр. оцінювали за шкалою гідротермічного коефіцієнта зволоженості (ГТК):

- 2019 р. – 1,04 (найнижчий у липні – 0,85, найвищий у червні – 1,28);
- 2020 р. – 1,20 (найнижчий у липні – 0,33, найвищий у травні – 2,40);
- 2021 р. – 1,80 (найнижчий у липні – 1,59, найвищий у травні – 2,00) (табл. 1).

Передумовою для розвитку хвороби є рівень зволоження у травні–червні. У період цвітіння пшениці озимої відбувається проникнення збудника у рослину. Нормальний період зволоження у червні спостерігали у 2019 р. (ГТК – 1,28) та надмірно вологий період (ГТК – 1,81) був у 2021 р. Максимальний розвиток збудників *Fusarium Link* на колосі пшениці м'якої озимої спостерігали у липні.

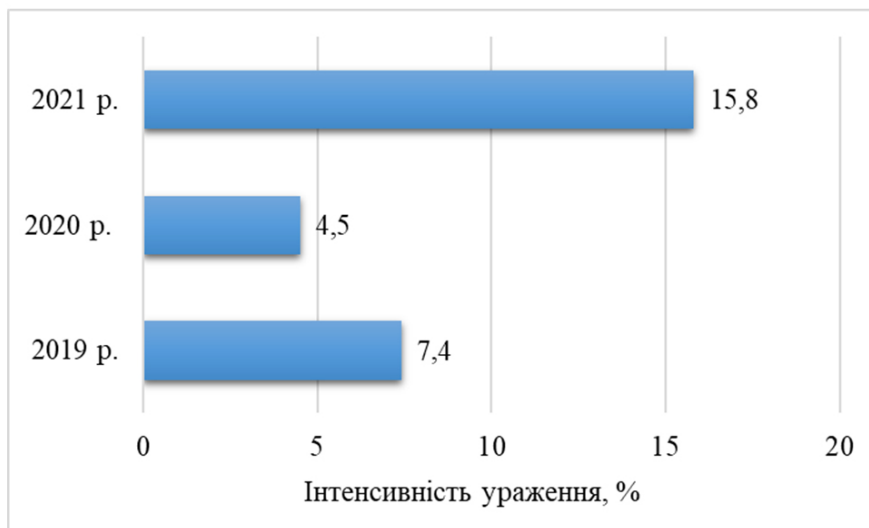
Найбільший рівень ГТК був у липні 2021 р., найвищу інтенсивність ураження збудниками фузаріозу колоса на досліджуваних сортах і селекційних лініях відмічено у 2021 р. – 15,8 % (рис. 1).

За період інфікування та накопичення хвороби спостерігали як надлишкове зволоження впливало на прояв і наростання не лише наявної, а також прихованої інфекції, котра знаходиться у середині та на поверхні зернівки, що призводило до інокуляції рослин.

Червнева та липнева недостатня кількість опадів зупинили подальший розвиток захворювання у 2020 р. в червні (ГТК – 0,88), у липні (ГТК – 0,33). Відмічали засушливий період, відповідно це впливало на розвиток хвороб, інтенсивність ураження збудниками *Fusarium Link* становила 4,5 %.

Таблиця 1 – Рівень зволоженості та ГТК за квітень–липень 2019–2021 рр.

Місяць	2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	Кількість опадів, мм	ГТК	Кількість опадів, мм	ГТК	Кількість опадів, мм	ГТК
Травень	50,3	1,00	92,5	2,40	87,4	2,00
Червень	87,1	1,28	57,2	0,88	109,5	1,81
Липень	50,0	0,85	21,6	0,33	111,2	1,59
Σ	187,4	3,13	171,3	3,61	308,1	5,40
$\bar{x}$	93,7	1,04	85,65	1,20	102,7	1,80
Багаторічна сума опадів	222,9	-	222,9	-	222,9	-
± до багаторічного	-35,5	-	-51,6	-	+85,2	-

Рис. 1. Інтенсивність ураження (%) збудниками *Fusarium Link* пшениці м'якої озимої (2019–2021 рр.).

Липнева недостатня кількість опадів призупинила подальше розповсюдження патогенів і у 2019 р. (ГТК – 0,85), інтенсивність ураження – 7,4 %.

У польових умовах не завжди вдається створити вирівняний штучний інфекційний фон через вплив умов навколишнього природного середовища, як результат – зменшення інтенсивності прояву хвороби, і отримана інтенсивність ураження може не відповідати реальній оцінці стійкості окремого зразка. Отже, є доцільним створення штучного фону патогена у польових та лабораторних умовах, які надають можливість диференціювати матеріал у контрольованих умовах за відповідною ознакою і попередньо відібрати стійкі форми. У результаті є можливість скоригувати селекційну роботу та прискорити створення стійкого вихідного матеріалу.

Інтенсивність ураження збудником фузаріозу колосу сприйнятливої сорту пшениці м'якої озимої Natula була у межах 19,2–30,5 %. У середньому найвищий розвиток хвороби становив 15,8 % у 2021 р. Розмах варіювання за інтенсивністю ураження сортів і селекційних ліній грибами роду *Fusarium Link* може визначитися не лише особливостями генотипів, а також такими неспадковими чинниками як вплив умов середовища.

У результаті проведених досліджень встановлено, що середня інтенсивність ураження зразків пшениці м'якої озимої фузаріозною інфекцією за 3 роки становила 7,4 % (табл. 2). Цей показник у досліджуваних сортах та селекційних лініях істотно відрізнявся за рівнем інтенсивності ураження за роками.

Таблиця 2 – Характеристика кращих сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої за стійкістю до збудників *Fusarium Link* (середнє за 2 роки)

Сорт, селекційна лінія	Країна походження (оригіна́тор сорту)	Інтенсивність ураження, %				Коефіцієнт варіації, V, %	% до уразливого сорту
		$\bar{x} \pm S$	Min	Max	R		
Natula (уразливий сорт)	POL	25,1±3,27	19,2	30,5	11,3	22,6	100
Турунчук	UA (СГІ-НЦНС)	16,3±2,32	12,5	20,5	8,0	24,7	64,9
Овідій	UA (ІЗЗ)	15,5±1,15	13,5	17,5	4,0	12,9	61,8
Миролюбива	UA (ННЦ ІЗ)	15,3±2,40	12,0	20,0	8,0	27,2	61,0
Досконала	UA (ІР)	15,2±2,74	10,5	20,0	9,5	31,2	60,6
Водограй	UA (ННЦ ІЗ)	15,1±2,06	12,0	19,0	7,0	23,6	60,2
Косовиця	UA (СГІ-НЦНС)	11,5±2,01	8,3	15,0	6,7	30,3	45,8
Звитяга	UA (СГІ-НЦНС)	10,2±2,73	6,5	15,5	9,0	46,5	40,6
Волошкова	UA (МІП, ІФРГ)	9,1±3,16	5,0	15,2	10,2	58,8	36,3
Столична	UA (ІР)	8,3±2,67	5,0	13,5	8,5	54,4	33,1
Приваблива	UA (ІР)	8,1±2,43	4,3	12,5	8,2	51,0	32,3
Чорнява	UA (ІФРГ)	7,5±1,93	4,5	11,0	6,5	43,7	29,9
Циганка	UA (ІФРГ)	6,6±2,22	3,5	10,8	7,3	57,2	26,3
Вікторія	UA (СГІ-НЦНС)	6,4±1,90	3,5	10,0	6,5	51,2	25,5
Фермерка	UA (ІР)	5,3±2,07	2,0	9,0	7,0	65,8	21,1
Мрія	UA (ІР)	5,2±1,33	3,0	7,5	4,5	43,6	20,7
Благо	UA (ІЗЗ)	5,1±1,85	2,0	8,3	6,3	61,8	20,3
Безмежна	UA (СГІ-НЦНС)	4,5±2,06	1,0	8,0	7,0	77,8	17,9
Поверна	UA (ІР)	3,3±1,48	1,0	6,0	5,0	75,5	13,1
Полісянка	UA (ННЦ ІЗ)	3,1±1,18	1,0	5,0	4,0	64,8	12,4
BILINMEVEN49/Наталка	UA (МІП)	1,3±0,33	1,0	2,0	1,0	43,3	5,2
Донско́й простор/Славна	UA (МІП)	1,3±0,33	1,0	2,0	1,0	43,3	5,2
МІР ранньостигла/САТА-LON	UA (МІП)	1,2±0,19	1,0	1,6	0,6	26,1	4,8
MV 20-88/Сму́глянка	UA (МІП)	1,2±0,24	1,0	1,7	0,7	32,8	4,8
[Мікон/ALMA]/Легенда МІР	UA (МІП)	1,2±0,19	1,0	1,6	0,6	26,1	4,8
Середнє	-	7,4±1,71	4,8	10,6	5,7	-	-

**Примітка:** МІР – Миронівська, R – розмах варіювання.

Усі досліджувані сорти та селекційні лінії можна розділити на кілька груп. Найменший відсоток інтенсивності ураження (1,2–4,5 %) визначено у сортів Безмежна (СГІ-НЦНС), Поверна (ІР), Полісянка (ННЦ-ІЗ); до другої групи віднесли сорти – Чорнява (ІФРГ), Мрія (ІР), Вікторія (СГІ-НЦНС), Благо (ІЗЗ), Фермерка (ІР) (5,1–7,5 %); до третьої – Звитяга, Косовиця (СГІ-НЦНС), Приваблива, Столична (ІР), Циганка (ІФРГ), Волошкова (МІП, ІФРГ) (8,1–11,5 %).

Також за стійкістю до цього збудника на штучному інфекційному фоні у польових умовах МІП виокремили за 2016–2020 роки дослідження: ((MV – 20-88/Сму́глянка), BILINMEVEN-49/Наталка, Донско́й простор/Славна, Мікон/ALMA)/Легенда Миронівська, Миронівська ранньостигла/Catalon), вони залучені у прямих та зворотних схрещуваннях як батьківські форми під час створення нових гібридних комбінацій за стійкістю до *Fusarium Link*.



Інтенсивність ураження від 15,1 до 16,3 % відмічали у сортів пшениці м'якої озимої Досконала (ІР), Турунчук, Овідій (ІЗЗ), Водограй, Миролубива (ННЦ ІЗ).

Для визначення видового складу збудників грибів *Fusarium* Link (насінневої інфекції) на зерні урожаю 2019–2021 рр. проводили фітопатологічний аналіз зразків зерна у лабораторних умовах МПП. Ізоляти оглядали на 5–7 добу, фіксуючи наявність чи відсутність мікроконідій. Кінцеву ідентифікацію збудників здійснювали за мікроскопічного дослідження з урахуванням морфологічних особливостей, наявності або відсутності хламідоспор збудника.

Частота ізоляції типових для наших умов збудників, таких як *F. graminearum* і *F. culmorum*, поступово зменшується, а домінувати починають інші види патогена, які можуть розвиватися у посушливих погодних умовах [40]. Небезпека цих збудників полягає у тому, що візуалізувати їх у стадії формування зерна в умовах кожного конкретного дослідження досить важко. Крім безпосередньої загрози насінневому матеріалу і його якості, збудники секції *F. sporotrichiella*, котрі переважають у патогенному комплексі, продукують трихотецинові мікотоксини. Ці речовини можуть спричинювати гостре отруєння у людей і тварин, крім того, дослідження показують, що в лабораторних умовах штами *F. sporotrichiella* за температури +26–28 °С здатні втричі швидше синтезувати й накопичувати мікотоксини.

Доведено, що на формування видового складу і співвідношення видів суттєво впливають погодні умови, зокрема режим зволоження.

Основний вплив тут мають не всі опади за сезон, а лише ті, які випали в період цвітіння – дозрівання зерна, саме вони визначають рівень розвитку і поширення хвороби [41]. Дані дослідження вчених співпадають з нашими погодними умовами вегетаційних років досліджень пшениці м'якої озимої, щодо температурного режиму та вологозабезпечення.

Домінуючими у досліді були два види гриба, перший з них *F. sporotrichiella* – частота його домінування становила в межах від 3,5 до 39,9 % (у середньому 27 %), а другий – вид *F. oxysporium*, домінування якого було від 2,4 до 50,1 % (у середньому 21 %) (рис. 2).

Збудник *F. sporotrichiella* виділили із зерна 16 сортів пшениці м'якої озимої. Найвищий відсоток ураження зерна спостерігали у сортів Турунчук, Приваблива, Волошкова та Благо (36,1–46,9 %). Вид *F. oxysporium* уражував 11 сортів, найбільш сприйнятливим був сорт Досконала (50,1 %). Третім видом, із часткою ураження 8,1 %, відмітили *F. culmorum*. У інших видів частку інтенсивності ураження зерна пшениці зазначили у межах від 2,2 до 6,5 % (табл. 3).

Із високою стійкістю до збудників фузаріозу колосу відмітили селекційні лінії створені у МПП: Миронівська ранньостигла/CATALON, MV 20-88/Смуглянка, BILINMEVEN 49/Наталка, Донской простор/Славна та (Мікон/ALMA)/Легенда Миронівська, відсоток здорових зерен сягав 76,6 %. Із середнім рівнем інтенсивності ураження виділили сорти пшениці м'якої озимої Косовиця, Столична, Мрія та Безмежна, відсоток здорових зерен знаходився в межах від 55,5 до 65,6 %.

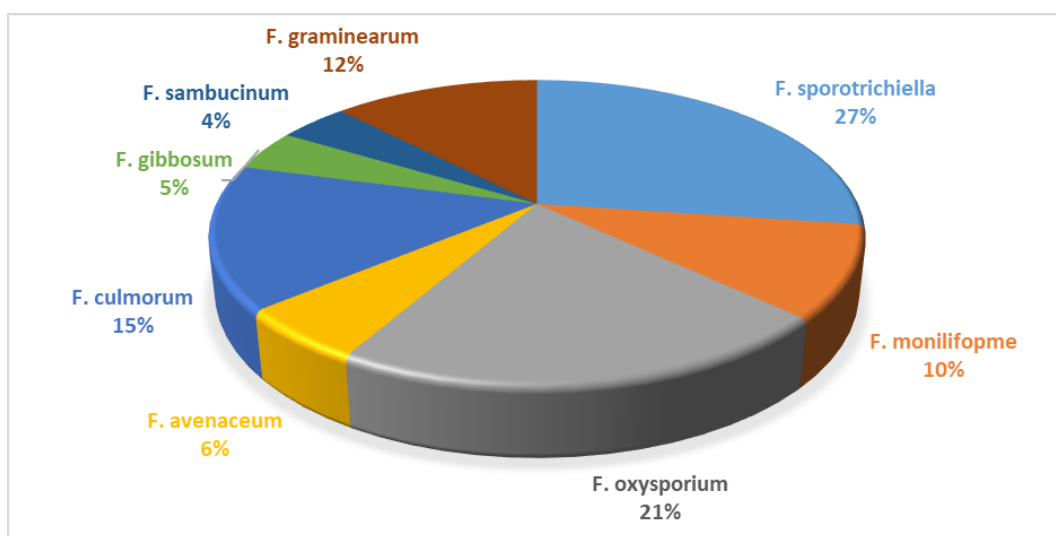


Рис. 2. Видовий склад грибів роду *Fusarium* Link на зерні пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2021 рр.).

Таблиця 3 – Видовий склад грибів роду *Fusarium* Link на зерні пшениці м'якої озимої (середнє за 2 роки)

Сорт, селекційна лінія	Частка грибів роду <i>Fusarium</i> Link на зерні, %								Здорові зерна, %
	<i>F. sporotrichiella</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. oxysporium</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. gibbosum</i>	<i>F. sambucinum</i>	<i>F. graminearum</i>	
Natula (уразливий сорт)	18,0	–	25,1	–	25,0	–	–	10,2	21,7
Досконала	10,1	14,9	50,1	–	–	–	–	9,1	15,8
Турунчук	39,9	–	30,1	–	–	10,3	–	–	19,7
Княгиня Ольга	25,2	4,8	25,0	–	25,1	–	–	–	19,9
Водограй	–	–	29,3	–	22,3	–	15,4	–	33,0
Миролюбива	18,5	20,5	–	10,2	10,8	5,1	–	–	34,9
Звитяга	12,1	9,9	–	–	15,9	–	–	10,1	52,0
Косовиця	–	8,5	–	–	8,1	3,9	6,1	7,8	65,6
Приваблива	38,1	–	6,9	–	10,1	10,3	–	–	34,6
Циганка	17,2	–	36,1	17,5	–	–	–	–	29,2
Волошкова	46,9	–	–	–	18,1	–	–	–	35,0
Столична	12,2	6,3	11,1	–	14,9	–	–	–	55,5
Чорнява	24,5	–	25,5	–	–	–	–	5,5	44,5
Мрія	18,2	12,1	–	10,2	–	–	–	–	59,5
Вікторія	–	–	10,4	5,6	–	15,0	–	22,3	46,7
Благо	36,1	10,2	–	–	14,1	–	2,7	–	36,9
Фермерка	–	–	–	–	–	–	8,5	40,3	51,2
Безмежна	–	10,3	–	–	25,1	–	–	–	64,6
Поверна	32,1	–	15,5	–	–	8,3	–	–	44,1
Полісянка	–	15,1	–	14,5	–	–	–	20,3	50,1
МИР ранньостигла / CATALON	–	5,1	9,8	4,2	5,1	–	–	10,1	65,7
MV 20-88 / Смуглянка	9,8	8,5	–	–	–	–	10,1	–	71,6
BILINMEVEN49 / Наталка	3,5	–	2,4	–	–	–	8,2	9,3	76,6
Донской простор / Славна	–	5,6	–	6,7	–	3,5	–	8,9	75,3
(Мікон / ALMA) / Легенда МИР	–	–	6,4	–	9,6	–	2,9	10,8	70,3
Частота ізоляції, %	14,4	5,2	11,3	3,0	8,1	2,3	2,2	6,5	–

У порівнянні зі сприйнятливим сортом Natula (25,1 %) до фузаріозної інфекції, частка здорових зерен була низькою у сортів Досконала (15,8 %), Турунчук (19,7 %), Овідій (19,9 %) та Циганка (29,3 %), це свідчило про високий рівень ураженості збудником фузаріозу.

Встановлено значне різноманіття вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за властивістю утримувати ознаку стійкості щодо збудників роду *Fusarium* Link, незважаючи на зміни умов довкілля, в результаті здатності сортів адаптуватися до мінливих чинників навколишнього середовища.

Завдяки гібридизації можна значно збільшити наявність генотипового різноманіття щодо стійкості. Варто зазначити, що у цьому і полягає основна складова цього напрямку селекції, яка пов'язана з тим, що прояв ознак відбувається залежно від середовищного інфекційного навантаження, зокрема часто в екстремальних для рослин пшениці параметрах. Отже, за дослідження стійкості до біотичних чинників довкілля вирішальною умовою є створення інфекційного фону, який забезпечує 100 % або тісну до цього значення пенетрантність ознаки і певну її експресивність у рослин пшениці м'якої озимої.

Як підсумок, результати наших досліджень узгоджуються з багаторічними дослідженнями вчених, що використання стійких сортів дозволяє утримувати наростання інфекції збудників хвороб без застосування хімічних засобів захисту. Це має важливе значення для виробництва, у виборі оптимальних щодо стійкості до збудників фузаріозу сортів пшениці м'якої озимої.

**Висновки.** Визначено, що найменше ураження збудниками фузаріозу колоса (1,2–4,5 %) спостерігали на сортах пшениці м'якої озимої Безмежна, Поверна, Полісянка та селекційних лініях (джерелах стійкості): Миронівська ранньостигла/CATALON, MV 20-88/Смуглянка, BILINMEVEN 49/Наталка, Донской простор/Славна та (Мікон/ALMA)/Легенда Миронівська.

Найвищу частку грибів роду *Fusarium* Link на зерні виявили види:

- перше місце – частота ізоляції збудником *F. sporotrichiella* – 14,4 %;
- друге місце – вид *F. oxysporium* – 11,3 %;
- третє – *F. culmorum* – 8,1 %;
- *F. graminearum* (6,5 %) розділив четверте місце з видом *F. moniliforme* (5,2 %).

Частково спостерігали види *F. sambucinum* (2,2 %), *F. avenaceum* (3,0 %) та *F. gibbosum* (2,3 %).

Дослідження поширеності та наявності видового складу грибів роду *Fusarium* Link

дозволяє провести скринінг сортів пшениці м'якої озимої і виявити менш заражені фузаріозною інфекцією зразки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириченко В.В. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія. Харків: ФОП Бровін В.О., 2016. 712 с.
2. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S.J. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nat Ecol Evol.* 2019. No 3. P. 430–439.
3. International Grains Council. International Grains Council Grain Market Report Five-Year Baseline Projections of Supply and Demand for Wheat, Maize (Corn), Rice and Soyabeans to 2023/24. International Grains Council: London, 2019. URL: <http://www.igc.int/en/downloads/gmrsummary/gmrsumme.pdf>.
4. Deutsch C.A., Tewksbury J.J., Tigchelaar M. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science.* 2018. 361 (6405). P. 916–919.
5. Бушулян М.А. Стійкість сортів озимої пшениці щодо збудників піренофорозу та фузаріозу колосу в Степу України. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 11–15.
6. Муха Т.І., Мурашко Л.А. Стійкість сортозразків колекційного розсадника пшениці м'якої озимої проти фузаріозу колосу та групи хвороб. Миронівський вісник. 2019. № 9. С. 53–58.
7. Ecological significance of winter wheat varieties in phytosanitary optimization of agroecosystems / I. Beznosko et al. *Journal «Agrobiologiya».* 2021. No 1. P. 180–187. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-180-187
8. Парфенюк А.І. Сорт рослин як чинник біологічної безпеки в агроценозах України. Агроєкологічний журнал. 2017. № 2. С. 155–163.
9. Результати селекції пшениці озимої на стійкість проти основних збудників хвороб в Миронівському Інституті пшениці / Г.М. Ковалишина та ін. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Агрономія. 2018. (294). С. 96–103.
10. Стійкість до борошністої роси зразків *Triticum Aestivum* L. 4th WWSRRN CIMMYT в умовах північно-східного Лісостепу України / О.М. Осьмачко та ін. Генетичні ресурси рослин. 2019. № 4. С. 74–88. DOI: 10.36814/pgr.2019.24.06
11. Dreiseitl A. Specific resistance of barley to powdery mildew, its use and beyond: a concise critical review. *Plant Genetics and Genomics. A section of Genes.* 2020. Vol. 11(9). 971 p. DOI: 10.3390/genes11090971
12. Хвороби пшениці, поширені в Україні, шкідливість, генетичний контроль та результативність селекції на стійкість / О.Ю. Леонов та ін. Селекція і насінництво. 2016. № 109. С. 53–92.
13. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріози культурних рослин: монографія. Київ: Логос, 2016. 164 с.



14. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату / О.І. Борзих та ін. Землеробство. 2015. (1). С. 93–97.
15. Ratna Kumar P.K., Shiny Niharika P., Hemanth G. Impact of Fungicides on the Growth and Distribution of Soil Mycoflora in Agriculture Fields at Narasannapeta. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2017. Vol. 6. Issue 1. P. 2337–2347. DOI: 10.21275/ART20164650
16. Рябовол Я.С., Рябовол Л.О., Діордієва І.П. Стійкість до хвороб зразків пшениці м'якої озимої, створених гібридизацією географічно віддалених форм. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 65. С. 124–133. DOI: 10.32636/01308521.2019-(65)-11
17. Бушуляк М.А. Стійкість сортів озимої пшениці щодо збудників піренофорозу та фузаріозу колосу в Степу України. Вісник Харківського національного аграрного університету. Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 11–15.
18. *Fusarium graminearum* and its interactions with cereal heads: studies in the proteomics era / F. Yang et al. *Front. Plant Sci.* 2013. 4:37. DOI: 10.3389/fpls.2013.00037
19. Effectiveness of the Influence of Selected Essential Oils on the Growth of Parasitic *Fusarium* Isolated from Wheat Kernels from Central Europe / T. Krzyśko-Lupicka et al. *Molecules*. 2021. 26 (21). 6488. DOI: 10.3390/molecules26216488.
20. Бабаянц Л.Т., Мирось С.Л., Тоцький В.Н., Бабаянц О.В. Генетическая детерминация и наследование признака устойчивости пшеницы к *Fusarium graminearum* L. *Цитология і генетика*. 2001. Т. 35. № 3. С. 22–29. URL: <https://www.cytgen.com/ru/2001/22-29N3V35.htm>
21. Голик Л.М., Кузьменко Л.А. Мінливість урожайності та стійкості до ураження хворобами сортів пшениці м'якої озимої залежно від року випробування. Збірник наукових праць «Агробіологія». 2020. № 2. С. 36–46. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-36-46
22. Ретьман С.В., Кислих Т.М., Шевчук О.В. Мікози зерна пшениці озимої. Карантин і захист рослин. 2018. № 11–12. С. 1–3.
23. Миронівські сорти пшениці озимої з групою стійкістю проти хвороб для Лісостепу України / Г.М. Ковалишина та ін. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. (5). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_5\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_23)
24. Cortinovisa C., Fabiola P. *Fusarium* mycotoxins: Effects on reproductive function in domestic animals. *Theriogenology*. 2013. Vol. 80. P. 557–564. URL: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/2/172/htm>
25. Островський Д.М., Корнієнко Л.С., Андрійчук А.В. Токсигенні властивості мікроміцетів *Fusarium* та *Aspergillus*. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2017. № 1. С. 157–162.
26. Vogelgsang S. An eight-year survey of wheat shows distinctive effects of cropping factors on different *Fusarium* species and associated mycotoxins. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 105. P. 62–77. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030118306543?via%3Dihub>
27. Altered Gene Expression Profiles of Wheat Genotypes against *Fusarium* Head Blight / A. Kosaka et al. *Toxins*. 2015. Vol. 7 (2). P. 604–620. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344645/>
28. Comparative genomics reveals mobile pathogenicity chromosomes in *Fusarium* / L.J. Ma et al. *Nature*. 2010. 464(7287). P. 367–373.
29. Schmale D.G., Munkvold G.P. Mycotoxins in crops: A threat to human and domestic animal health. *The Plant Health Instructor*. 2009. DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0715-01.
30. Antifungal Properties of *Fucus vesiculosus* L. Supercritical Fluid Extract Against *Fusarium culmorum* and *Fusarium oxysporum* / K. Tyśkiewicz et al. *Molecules*. 2019. 24(19). 3518. DOI: 10.3390/molecules24193518.
31. Дацько Л.В. Стійкість нових сортів рослин до старих хвороб. 2019. URL: <http://integro.co.ua/stijkist-novih-sortiv-roslin-do-starih-hvorob>
32. Nazarenko M., Lykholat Y. Influence of relief conditions on plant growth and development. *Dnipro university bulletin. Geology. Geography*. 2018. 26 (1). P. 143–149.
33. Perczak A. Antifungal activity of selected essential oils against *Fusarium culmorum* and *F. graminearum* and their secondary metabolites in wheat seeds. *Archives of Microbiology*. 2019. Vol. 201. P. 1085–1097. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-019-01673-5>
34. A European Database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* Trichothecene Genotypes / M. Pasquali et al. *Front. Microbiol.* 2016. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00406
35. Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С., Бородай В.В. Особливості формування фітопатогенного фону мікроміцетів-збудників хвороб в агроценозах зернових злакових культур Правобережного Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 1. С. 28–38.
36. The level of intensity of soft winter wheat varieties infection by *Fusarium* link pathogens and their identification on grain / L. Murashko et al. *Plant and Soil Science*. 2022. 13(4). P. 35–45. DOI: 10.31548/agr.13(4).2022.35-45
37. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Львів: Колос, 1970. 208 с.
38. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай и др. Киев: Наук. думка, 1988. 552 с.
39. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін.; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
40. Мурашко Л.А. Рівень інфікованості зерна пшениці озимої грибними патогенами. Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. Біла Церква: БНАУ, 2021. 261 с.
41. Якість зерна пшениці озимої залежно від розвитку патогенної мікофлори / Л.Г. Погоріла та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2019. № 87. С. 121–126.

## REFERENCES

1. Kyrychenko, V.V. (2016). Osnovy upravlinnia produktsiynym protsesom polovkykh kultur: monohrafiia [Basics of managing the production process of field crops]. Kharkiv, FOP Brovin V.O., 712 p.
2. Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S.J. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nat Ecol Evol.* no. 3, pp. 430–439.
3. International Grains Council. International Grains Council Grain Market Report Five-Year Baseline Projections of Supply and Demand for Wheat, Maize (Corn), Rice and Soybeans to 2023/24. International Grains Council. London, 2019. Available at: <http://www.igc.int/en/downloads/gmrsummary/gmrsumme.pdf>.
4. Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science.* no. 361 (6405), pp. 916–919.
5. Bushulian, M.A. (2018). Stiikist sortiv ozymoi pshenytsi shchodo zbudnykiv pirenoforozu ta fuzariozu kolosu v Stepu Ukrainy [Resistance of winter wheat varieties to the causative agents of pyrenophorosis and fusarium head blight in the Steppe of Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva. Fitopatolohiia ta entomolohiia* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaeva. Phytopathology and entomology]. no. 1–2, pp. 11–15.
6. Mukha, T.I., Murashko, L.A. (2019). Stiikist sortozrazkiv kolektsiinoho rozsadnyka pshenytsi miakoi ozymoi proty fuzariozu kolosu ta hrupy khvorob [Resistance of cultivar samples of the collection nursery of soft winter wheat against fusarium head blight and a group of diseases]. *Myronivskiy visnyk* [Myronivskyi herald]. no. 9, pp. 53–58.
7. Beznosko, I., Parfenyuk, A., Gorgan, T., Gavrilyuk, L., Turovnik, Y. (2021). Ecological significance of winter wheat varieties in phytosanitary optimization of agroecosystems. *Zbirnyk naukovykh prac' «Agrobiologija»* [Collection of scientific works «Agrobiology»]. no. 1, pp. 180–187. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-180-187
8. Parfeniuk, A.I. (2017). Sort roslyn yak chynnyk biolohichnoi bezpeky v ahrotsenozakh Ukrainy [Plant variety as a factor of biological safety in agroecosystems of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal* [Agroecological journal]. no. 2, pp. 155–163.
9. Kovalyshyna, H.M., Dmytrenko, Yu.M., Demydov, O.A., Mukha, T.I., Murashko, L.A. (2018). Rezultaty selektsii pshenytsi ozymoi na stiikist proty osnovnykh zbudnykiv khvorob v Myronivskomu Instytuti pshenytsi [The results of breeding winter wheat for resistance against the main pathogens at the Myroniv Wheat Institute]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ahronomiia*. [Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Agronomy]. no. (294), pp. 96–103.
10. Osmachko, O.M., Vlasenko, V.A., Bakumenko, O.M., Tao, Ye, Oshomok, T.V. (2019). Stiikist do boroshnystoi rosy zrazkiv *Triticum Aestivum* L. 4th WWSRRN CIMMYT v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Evaluation of CIMMYT'S *Triticum Aestivum* L. accessions from the 4 th WWSRRN for resistance to powdery mildew in the northeastern forest steppe of Ukraine]. *Henetychni resursy roslyn* [Genetic resources of plants]. no. 4, pp. 74–88. DOI: 10.36814/pgr.2019.24.06
11. Dreiseitl, A. (2020). Specific resistance of barley to powdery mildew, its use and beyond: a concise critical review. *Plant Genetics and Genomics. A section of Genes.* no. 11(9), 971. DOI: 10.3390/genes11090971
12. Leonov, O.Yu., Petrenkova, V.P., Luchna, I.P., Suvorova, K.Yu., Chuhaiev, S.V. (2016). Khvoroby pshenytsi, poshyreni v Ukraini, shkidlyvist, henetychnyi kontrol ta rezultatyvnist selektsii na stiikist [Diseases of wheat common in Ukraine, harmfulness, genetic control and effectiveness of selection for resistance]. *Selektsiia i nasinnystvo* [Breeding and seed production]. no. 109, pp. 53–92.
13. Shvartau, V.V., Zozulia, O.L., Mykhalska, L.M., Sanin, O.Iu. (2016). Fuzariozy kulturnykh roslyn: monohrafiia [Fusariosis of cultivated plants]. Kyiv, Lohos, 164 p.
14. Borzykh, O.I., Retman, S.V., Neverovska, T.M., Chaika, V.M., Fedorenko, A.V., Bakhmut, O.O., Pylypenko, L.A. (2015). Fitosanitarnyi stan ahrotsenoziv v Ukraini v umovakh zminy klimatu [Phytosanitary status of agroecosystems in Ukraine under conditions of climate change]. *Zemlerobstvo* [Agriculture]. no. (1), pp. 93–97.
15. Ratna Kumar, P.K., Shiny Niharika, P., Hemanth, G. (2017). Impact of Fungicides on the Growth and Distribution of Soil Mycoflora in Agriculture Fields at Narasannapeta. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Vol. 6. Issue 1, pp. 2337–2347. DOI: 10.21275/ART20164650
16. Riabovol, I.A., Riabovol, L., Diordiieva, I. (2019). Stiikist do khvorob zrazkiv pshenytsi miakoi ozymoi, stvorenykh hibrydzatsiieiu heohrafichno viddalenykh form [Resistance to diseases of soft winter wheat samples created by hybridization of geographically remote forms]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry]. no. (65), pp. 124–133. DOI: 10.32636/01308521.2019-(65)-11
17. Bushulian, M.A. (2018). Stiikist sortiv ozymoi pshenytsi shchodo zbudnykiv pirenoforozu ta fuzarioza kolosu v Stepu Ukrainy [Stability of winter wheat varieties to pathogens on tan spot and fusarium head blight in the Steppe of Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Fitopatolohiia ta entomolohiia* [The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Phytopathology and Entomology]. no. (1–2), pp.11–15.
18. Yang, F., Jacobsen, S., Jørgensen, H.J.L., Collinge, D.B., Svensson, B., Finnie, C. (2013). *Fusarium graminearum* and its interactions with cereal heads: studies in the proteomics era. *Front. Plant Sci.* 4:37. DOI: 10.3389/fpls.2013.00037.
19. Krzyśko-Lupicka, T., Sokół, S., Sporek, M., Piekarska-Stachowiak, A., Walkowiak-Lubczyk, W.,

- Sudoł, A. (2021). Effectiveness of the Influence of Selected Essential Oils on the Growth of Parasitic *Fusarium* Isolated from Wheat Kernels from Central Europe. *Molecules*. no. 26 (21), 6488. DOI: 10.3390/molecules26216488.
20. Babayants, L.T., Miros', S.L., Totskiy, V.N., Babayants, O.V. (2001). Henetycheskaia deternynatsiia y nasledovanye pryznaka ustoichyvosti pshenytsy k *Fusarium graminearum* L. [Genetic determination and inheritance of resistance to *Fusarium graminearum* L. in wheat]. *Tsytolohiia i henetyka* [Tsitol. Genet.]. Vol. 35, no. 3, pp. 22–29. Available at: <https://www.cytgen.com/ru/2001/22-29N3V35.htm>
21. Golyk, L.M., Kuzmenko, L.A. (2020). Minlyvist' urozhajnosti ta stijkosti do urazhennja hvorobamy sortiv pshenyци m'jakoi' ozymoi' zalezho vid roku vyprovubannja [Variability of productivity and disease resistance of soft winter wheat varieties depending on the year of the test]. *Zbirnyk naukovykh prac' «Agrobiologija»* [Collection of scientific works "Agrobiology"]. no. 2, pp. 36–46. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-36-46
22. Retman, S.V., Kyslykh, T.M., Shevchuk, O.V. (2018). Mikozy zerna pshenyци ozymoi' [Mycoses of winter wheat grain]. *Karantyn i zakhyst Roslyn* [Quarantine and plant protection]. no. 11–12, pp. 1–3.
23. Kovalyshyna, H.M., Demydov, O.A., Mukha, T.I., Murashko, L.A., Zaima, O.A. (2016). Myronivski sorty pshenyци ozymoi' z hrupovoiu stiikistiu proty khvorob dlia Lisostepu Ukrainy [Myroniv varieties of winter wheat with group resistance against diseases for the Forest Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy* [Scientific reports of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine]. no. (5). Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_5\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_23)
24. Cortinovisa, C., Fabiola, P. (2013). *Fusarium* mycotoxins: Effects on reproductive function in domestic animals. *Theriogenology*. Vol. 80, pp. 557–564. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/2/172/htm>
25. Ostrovskiy, D.M., Korniienko, L.Ye., Andriichuk, A.V. (2017). Toksyhenni vlastyvoli mikromitsetiv *Fusarium* ta *Aspergillus* [Toxicogenic properties of *Fusarium* and *Aspergillus* micromycetes]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny* [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]. no. (1), pp. 157–162.
26. Vogelgsang, S., Beyer, M., Pasquali, M., Eveline, J., Tomke, M., Bucheli, T.D., Wettstein, F.E., Forrer, Hans-Rudolf. (2019). An eight-year survey of wheat shows distinctive effects of cropping factors on different *Fusarium* species and associated mycotoxins. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 105, pp. 62–77. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030118306543?via%3Dihub>
27. Kosaka, A., Manickavelu, A., Kajihara, D. (2015). Altered Gene Expression Profiles of Wheat Genotypes against *Fusarium* Head Blight. *Toxins*. Vol. 7 (2), pp. 604–620. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344645/>
28. Ma, L.J., Van Der Does, H.C., Borkovich, K.A., Coleman, J.J., Daboussi, M.J., Di Pietro, A., Rep, M. (2010). Comparative genomics reveals mobile pathogenicity chromosomes in *Fusarium*. *Nature*. no. 464(7287), pp. 367–373.
29. Schmale, D.G., Munkvold, G.P. (2009). Mycotoxins in crops: A threat to human and domestic animal health. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0715-01.
30. Tyśkiewicz, K., Tyśkiewicz, R., Konkol, M., Rój, E., Jaroszuk-Ściśel, J., Skalicka-Woźniak, K. (2019). Antifungal Properties of *Fucus vesiculosus* L. Supercritical Fluid Extract Against *Fusarium culmorum* and *Fusarium oxysporum*. *Molecules*. no. 24(19), 3518 p. DOI: 10.3390/molecules24193518.
31. Dac'ko, L.V. (2019). Stijkist' novih sortiv roslin do starih hvorob [Resistance of new plant varieties to old diseases]. Available at: <http://integro.co.ua/stijkist-novih-sortiv-roslin-do-starih-hvorob>
32. Nazarenko, M., Lykholat, Y. (2018). Influence of relief conditions on plant growth and development. *Dnipro university bulletin. Geology. Geography*. no. 26 (1), pp. 143–149.
33. Perczak, A., Gwiazdowska, D., Marchwińska, K., Juś, K., Gwiazdowski, R., Waśkiewicz, A. (2019). Antifungal activity of selected essential oils against *Fusarium culmorum* and *F. graminearum* and their secondary metabolites in wheat seeds. *Archives of Microbiology*. Vol. 201, pp. 1085–1097. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-019-01673-5>
34. Pasquali, M., Beyer, M., Logrieco, A., Audenaert, K., Balmas, V., Basler, R., Boutigny, A.L., Chrpová, J., Czembor, E., Gagkaeva, T., González-Jaén, M.T., Hofgaard, I.S., Köycü, N.D., Hoffmann, L., Lević, J., Marin, P., Miedane, T., Migheli, Q., Morretti, A., Müller, M.E.H., Munaut, F., Parikka, P., Pallez-Barthel, M., Picc, J., Scauflaire, J., Scherm, B., Stanković, S., Thrane, U., Uhlig, S., Vanheule, A., Yli-Mattila, T., Vogelgsang, S. (2016). A European Database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* Trichothecene Genotypes. *Front. Microbiol.* 2016. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00406
35. Mostov'iak, I.I., Demianiuk, O.S., Borodai, V.V. (2020). Osoblyvosti formuvannia fitopatohennoho fonu mikromitsetiv-zbudnykiv khvorob v ahrotsenozakh zernovykh zlakovykh kultur Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of the formation of the phytopathogenic background of micromycetes that cause diseases in the agrocenoses of grain cereal crops of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal* [Agroecological journal]. no. 1, pp. 28–38.
36. Murashko, L., Mukha, T., Humenyuk, O., Kirilenko, V., Novytska, N. (2022). The level of intensity of soft winter wheat varieties infection by *Fusarium* link pathogens and their identification on grain. *Plant and Soil Science*. no. 13(4), pp. 35–45. DOI: 10.31548/agr.13(4).2022.35-45
37. Naumova, N.A. (1970). Analiz semian na hrybnuu y bakteryalnuu ynfektsiyu. [Analysis of seeds for fungal and bacterial infection]. Lviv, Kolos, 208 p.



38. Bylaj, V.Y., Gvozdjak, R.Y., Skrypal', Y.R., Kraev, V.G., Jellanskaja, Y.A., Zyrka, T.Y., Muras, V.A. (1988). Mikroorganizmy-vozbuditeli boleznej rastenij [Microorganisms that cause plant diseases]. Kyiv, Scientific thought, 552 p.

39. Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., Ivashchenko, O.O. (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv [Test methods and application of pesticides]. Kyiv, World, 448 p.

40. Murashko, L.A. (2021). Riven infikovaniosti zerna pshenytsi ozymoi hrybnymy patohenamamy [The level of infection of winter wheat grain with fungal pathogens.]. Ahrarna osvita ta nauka: dosiahnennia i perspektyvy rozvytku: materialy II Mizhnarodnoi nauko-vo-praktychnoi konferentsii (Bila Tserkva, 4–5 bereznia 2021 r.) [Agrarian education and science: achievements and prospects for development: materials of the II International Scientific and Practical Conference (Bila Tserkva, March 4-5, 2021)]. Bila Tserkva, BNAU, 261 p.

41. Pohorila, L.H., Chornolata, L.P., Naidina, T.V., Lykhach, S.M., Zdor, L.P., Pyryn, N.I., Rudska, N.O. (2019). Yakist zerna pshenytsi ozymoi zalezho vid rozvytku patohennoi mikoflory [The quality of winter wheat grain depends on the development of pathogenic mycoflora]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Fodder and fodder production]. no. (87), pp. 121–126.

#### Distribution and species composition of *Fusarium* Link on soft winter wheat varieties in the Central Forest-Steppe of Ukraine

Murashko L., Humeniuk O., Kyrylenko V., Sabadyn V., Dubovyk N.

A promising task of breeding is the creation of soft winter wheat varieties with group resistance to diseases. Success in solving these issues mainly depends on the effectiveness of genetic improvement of wheat varieties. The level of contamination of agrophytocenoses by pathogens of the genus *Fusarium* Link is global in nature. The main components of the methodology for source material creation are regular monitoring of the

pathogenic complex, morphophysiological properties of plants and populations of particularly dangerous types of pathogens. The objectivity of the assessment of the immunological properties of varieties, the establishment of relationships in the plant-host-pathogen system, the identification and selection of highly effective, adapted to zonal conditions, sources and donors of soft winter wheat.

The results of the study of the prevalence of fusarium pathogens of grain and the species composition of fungi of the genus *Fusarium* Link on 23 varieties of soft winter wheat from different breeding centers of Ukraine are presented («Doskonala», «Pryvablyva», «Stolychna», «Fermerka», «Mriya», «Poverna», «Turunchuk», «Zvytiaha», «Kosovytsia», «Viktoriea», «Bezmezna», «Vodohrai», «Myroliubyva», «Polisianka», «Voloshkova», «Chorniava», «Tsyhanka», «Blaho», «Ovidii») and breeding lines (sources of resistance) «Myronivska rannostyha»/CATALON, MV 20-88/»Smuhlianka», BILINMEVEN 49/»Natalka», «Donskoi proctor»/»Slavna», (Mikon/ALMA)/»Lehenda Myronivska».

Phytopathological analysis of soft winter wheat grain was carried out in the laboratory conditions to identify *Fusarium* Link species. A high percentage of healthy grain was determined on wheat varieties «Kosovytsia», «Kupava», «Stolychna», «Mriya». The smallest *Fusarium* Link ear damage (3-4%) was found in the following varieties: «Bezmezna», «Poverna», «Polisianka». A high level of *Fusarium* Link ear damage intensity (15-18%) was observed in the following varieties: «Doskonala», «Turunchuk», «Ovidii», «Vodohrai», «Myroliubyva». During the research years soft winter wheat grains were colonized by *Fusarium* Link species: *F. sporotrichiella*, *F. monilifopme*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. sambucinum*, and *F. oxysporium*. The species *F. monilifopme* and *F. oxysporium* dominated, their prevalence on wheat grains was 16.2% and 11.7% respectively.

**Key words:** soft winter wheat, variety, grain, fusarium, severity of damage, *Fusarium* Link fungi, dominant species.



Copyright: Мурашко Л.А. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



#### ORCID iD:

Мурашко Л.А.

Гуменюк О.В.

Кириленко В.В.

Сабадин В.Я.

Дубовик Н.С.

<https://orcid.org/0000-0002-0438-7682>

<https://orcid.org/0000-0002-1147-088X>

<https://orcid.org/0000-0002-8096-4488>

<https://orcid.org/0000-0002-8397-8973>

<https://orcid.org/0000-0002-1473-9565>