

**УСПАДКУВАННЯ F_1 TRITICUM AESTIVUM L. СТІЙКОСТІ ПРОТИ
FUSARIUM GRAMINEARUM SCHWABE****Л. А. МУРАШКО**, <http://orcid.org/0000-0002-0438-7682>E-mail: murashko_liudmyla@ukr.net**О. В. ГУМЕНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук,<http://orcid.org/0000-0002-1147-088X>E-mail: alexgymenyk@ukr.net**В. В. КИРИЛЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник, <http://orcid.org/0000-0002-8096-4488>E-mail: verakurulenko@ukr.net**Ю. М. СУДДЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук,<http://orcid.org/0000-0001-6586-1977>E-mail: suddenko.j@gmail.com**Т. І. МУХА**, <http://orcid.org/0009-0003-8660-9115>E-mail: ninazamlila@ukr.net*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України***Н. В. НОВИЦЬКА**, доктор сільськогосподарських наук, професор<https://orcid.org/0000-0002-7645-4151>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*E-mail: novictska@ukr.net[https://doi.org/10.31548/dopovid.3\(109\).2024.005](https://doi.org/10.31548/dopovid.3(109).2024.005)

Анотація. У статті наведено результати дослідження успадкування стійкості F_1 пшениці м'якої озимої проти збудника *Fusarium graminearum* Schwabe на основі аналізу 22 гібридних комбінацій, одержаних від схрещування п'яти сортів пшениці м'якої озимої та п'яти джерел стійкості щодо даного захворювання. При залученні до схрещування різних за ступенем стійкості проти фузаріозу колоса материнських та батьківських форм пшениці м'якої озимої відмічали всі типи домінування ознаки стійкості проти патогена. За період 2021–2023 рр. високий ступінь домінування встановили у 13,6 % гібридних комбінацій: МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) (2,1 (гетерозис), 1,2 (гетерозис), 2,7 (гетерозис) відповідно), (Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка (0,9 (часткове позитивне домінування), 2,1 (гетерозис), 1,6 (гетерозис) відповідно), [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка (1,3 (гетерозис), 0,4 (проміжне успадкування) 2,2 (гетерозис) відповідно) з залученням у схрещування сортів пшениці м'якої озимої Подолянка та МІП Вишиванка та донорів стійкості проти збудника фузаріозу (BILINMEVEN-49 / Наталка), (Донской простор / Славна), [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська]. Зважаючи на показники наддомінування (гетерозису) за три роки дослідження, сорт МІП Вишиванка варто використовувати як материнську форму, так і як

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

запилювач, а сорт Подолянка – як запилювач. Для ефективної селекційної роботи над створенням стійких генотипів проти *Fusarium graminearum* найбільшу цінність репрезентували гібридні комбінації з наддомінуванням (гетерозис). Наявність селекційного матеріалу та інфекційного фону патогена дає можливість підвищити ефективність селекційного процесу у створенні стійких сортів пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, гібрид, резистентність, фенотипові домінування, *Fusarium graminearum* Schwabe

Актуальність. Захворювання сільськогосподарських рослин в агроценозах можуть бути зумовлені різними чинниками, втім одним із ключових вважається накопичення фітопатогенної мікробіоти в ґрунті, насінні та рослинних рештках. *Triticum aestivum* L. – одна з найважливіших зернових продовольчих культур, втім її виробництво лімітоване численними біотичними та абіотичними чинниками (Кирильчук & Ковальчук, 2021). Провідну роль у патогенезі відіграють представники роду *Fusarium* Link, які характеризуються широким ареалом, займають різні екологічні ніші.

Фузаріоз колосу (збудник – *Fusarium graminearum* Shwabe) є шкодочинною хворобою, яка проявляється щороку, особливо в лісостеповому регіоні України. Ступінь шкодочинності залежить від періоду інфікування посівів та темпів наростання хвороби. При сильному ураженні колосу збудниками *Fusarium* Link зменшується кількість зерен та їх маса, що впливає на значні втрати врожаю і зниження якості продукції. Фузаріозні гриби

погіршують посівні якості насіннєвого матеріалу, а внаслідок виділення у зерні токсичних речовин можуть викликати отруєння людей і тварин (Мурашко et al., 2021).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Фузаріоз колосу викликають різні види збудника роду *Fusarium* Link. Найбільш небезпечними та поширеними в Україні та в умовах центральної частини України видами є: *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*, *F. langsethiae*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. oxysporum* (Джам & Михайленко, 2021). Гриби роду *Fusarium* завдають особливої шкоди в роки з вологою погодою та помірними температурами після фази колосіння. Критичним періодом для зараження є фаза цвітіння. Недобір урожаю при ураженні видами *Fusarium* Link може сягнути до 80 %, виникають проблеми із реалізацією продуктивного потенціалу, при цьому погіршуються посівні якості насіння: енергія проростання і схожість можуть знижуватися до 35–40 %. Збудники *Fusarium* Link погіршують хлібопекарські якості зерна, негативно впливаючи на якість

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

борошна *Triticum aestivum* L. Інфіковане зерно містить мікотоксини: дезоксиніваленол і зеараленон, які дуже шкідливі для людини і тварин (Бушулян, 208).

Особливо небезпечна глибинна інфекція, коли збудник досягає зародку зернівки за ураження колосся на ранніх фазах розвитку в період цвітіння і до молочної стиглості зерна *Triticum aestivum* L. У цьому випадку грибниця повністю пронизує зерно, внаслідок чого воно втрачає схожість. У колосках, заражених у цей період, формуються щуплі білуваті зерна, часто з видимим нальотом грибниці на поверхні зернівки. Таке зерно майже повністю втрачає схожість. За пізніх строків зараження уражені зернівки, як правило, зовні не відрізняються від здорових, але несуть приховану форму інфекції. Подібне зерно залишається в партії товарного зерна і створює найбільшу загрозу, оскільки є джерелом інфекції для здорового зерна в період зберігання. Ураження колоса впливає на інфікування зерна, у результаті чого недобір урожаю сягає 45–73%, погіршуються посівні якості зерна: енергія проростання і схожість можуть знижуватися на 24%, маса 1000 насінин – на 39–72%. Пустоколосість уражених колосків інколи досягає 60% (Krnjaja et al., 2022; Ignjatov et al., 2021).

Створенню стійких сортів пшениці озимої щодо фузаріозу колоса за допомогою схрещування

присвячені багаторічні наукові дослідження (Горщар & Педаш, 2015). Основну увагу селекціонерів привертають сорти з генетичними носіями стійкості. Джерелами стійкості також є сорти Frontana (бразильського походження), Nobeokabouzi (з Японії) та інші, хоча вони мають лише середній рівень стійкості (Крючкова et al., 2010). Результати досліджень Інституту фізіології рослин і генетики НАН України вказують на різницю між сортами вітчизняної селекції щодо стійкості проти фузаріозу. Крім того, запропоновано генетичну маркерну систему для попереднього визначення сортотразків пшениці, стійких проти ураження грибами роду *Fusarium* (Чеченева et al., 2010). Така стійкість забезпечується фізіологічно, на клітинному рівні і не залежить від фази розвитку рослин.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва хвороби *Triticum aestivum* L. є одним із основних факторів, які обмежують ріст урожайності та валових зборів продукції (Savary et al., 2019). Нині в Україні та багатьох країнах світу ведеться пошук стійкості пшениці проти фузаріозу колоса. Але цього недостатньо, оскільки стійкість обмежена в часі, тому необхідно й надалі проводити ретельний відбір джерел та донорів стійкості та залучати їх до селекційного процесу. У зв'язку з цим селекція за стійкості проти хвороб не втрачає свого

значення і щорічно створюють нові гібридні комбінації, стійкі до комплексу хвороб. Роздільні обліки, пошук генів, що відповідають за формування різних типів стійкості, їх об'єднання в одному генотипі – схема сучасної селекційної програми, завершальним етапом якої є перенесення стійкості, отриманої з різних джерел, в добре адаптовані до умов вирощування витривалі генотипи (Моцний et al., 2020). При цьому стійкість до хвороб є лише однією з ознак майбутнього сорту, тому сорти, які створюються, повинні мати оптимальне поєднання зимостійкості, посухостійкості та продуктивності (Звягін et al., 2008).

Роботи, присвячені дослідженню стійкості проти *Fusarium graminearum*, сьогодні зустрічаються зрідка, недостатньо дослідженими залишаються механізми спадковості ознаки у гібридних організмів залежно від вихідних форм, зокрема джерела стійкості створені у попередні роки. Тому на сьогоднішній день є актуальним дослідження за визначення характеру успадкування стійкості проти збудника *Fusarium graminearum* Schwabe (*F. graminearum*) у гібридів F₁. *Triticum aestivum* L.

Мета – створення інфекційного матеріалу і штучного фону патогена та аналіз генотипів F₁ пшениці м'якої озимої за стійкістю проти патогена *F. graminearum*.

Методи.

Дослідження проводили в польових інфекційних (зараження проводили у фазу цвітіння, обприскували суспензією гриба, облік проводили на 7, 14 дні) та природних розсадниках (Методологія., 2010) лабораторії селекції пшениці озимої Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП). Матеріалом для досліджень слугували 34 гібриди F₁, створені у 2020 р. із залученням джерел стійкості (MV 20-88 / Смуглянка, BILINMEVEN-49 / Наталка, Донской простор / Славна, Миронівська ранньостигла / CATALON та (Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська) проти *F. graminearum* пшениці м'якої озимої та нові сорти миронівської селекції (МІП Княжна, МІП Фортуна, МІП Вишиванка, Аврора миронівська, Подолянка) у результаті проведення прямих та зворотних схрещувань сортів пшениці м'якої озимої лабораторії селекції озимої пшениці МІП. Насіння гібридів висівали вручну, за схемою: материнська форма, гібрид, батьківська форма (запилювач). Обмолот колосів проводили вручну. Для максимальної реалізації програми застосовували розріджений спосіб сівби: відстань між рослинами у рядку – до 5 см, між рядками – 30 см. Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, за настання повної стиглості – структурний аналіз елементів

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

продуктивності колоса батьківських компонентів та комбінацій схрещування (F_1 – 25 рослин) (Перепелиця та ін., 2022). Інтенсивність ураження проти *Fusarium graminearum* пшениці здійснювали за методиками вчених

$$hp = (F_1 - MP) / (BP - MP),$$

де: hp – ступінь домінування;

F_1 – середнє арифметичне значення показника у гібрида; MP – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм; BP – середнє арифметичне значення батьківського компонента з сильнішим розвитком ознаки

(Шелепов et al., 2005; патент № 128676, 2017). Ступінь фенотипового домінування у гібридних комбінаціях за даною кількісною ознакою обраховували за формулою В. Griffing (1950):

(найнижча частка (%) інтенсивності ураження).

Діапазон, в якому лежить ступінь домінування (hp), охоплює будь які значення від $-\infty$ до $+\infty$ (Жупина et al., 2022).

Дані групували за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins (1965):

Позитивне наддомінування (гетерозис) (НД)

$$hp > +1;$$

Часткове позитивне домінування (ЧПД)

$$+0,5 < hp \leq +1;$$

Проміжне успадкування (ПУ)

$$-0,5 \leq hp \leq +0,5;$$

Часткове від'ємне успадкування (ЧВУ)

$$-1 \leq hp < -0,5;$$

Негативне наддомінування (депресія) (Д)

$$hp < -1.$$

Для виділення збудників грибів роду *Fusarium* у чисту культуру застосовували фітопатологічний аналіз зразків зерна у лабораторних умовах. Досліджуване зерно гібридних популяцій стерилізували поверхнево, шляхом пронесення його над полум'ям спиртівки та замочуванням в розчині Domestos. Стерильне зерно розкладали в чашки Петрі на живильне середовище картопляно-глюкозного агару (КГА), по десять насінин у десять чашок (100 насінин). 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. У результаті досліджень виділені найбільш агресивні ізоляти збудника гриба *F. graminearum* для напрацювання інокулюму та створення штучного інфекційного фону в польових умовах (Муха & Мурашко, 2019; Демидов et al., 2022).

Результати. Як відомо, на розвиток хвороб пшениці озимої в значній мірі впливають погодні умови, а саме від суми ефективних температур повітря та кількості опадів. У 2021 р. весняно-літній період вегетації пшениці показники середньомісячних температур були

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

вищі багаторічних у березні і червні на 1,0 та 1,5°C, відповідно, а у квітні, травні спостерігали зниження температури повітря у порівнянні із багаторічними даними (-1,4, -0,8 відповідно).

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за травень, червень, липень даного року відповідав 3,1, 2,7, 2,6, перезволоження сприяло проявленню та інтенсивності розвитку збудника фузаріозу колоса.

У 2022 р. весняно-літній період вегетації пшениці спостерігали за достатню кількість вологи, хоча кількість опадів була нижче багаторічної на 7–30 мм, лише у квітні випало 349 % опадів від середньої багаторічної кількості. За показником вологозабезпечення звітний рік віднесли до року з слабкою посухою (ГТК = 0,9). У квітні 2023 р. відмічали надмірне вологозабезпечення, перевищення кількості опадів від норми становило 40,0 мм, а у подальшому впродовж періоду з травня по червень примічали досить гострий дефіцит опадів, особливо це відчутно було у травні – лише 21,0 мм (середньобагаторічний показник – 51,4 мм). Весняний (квітень – червень) період не сприяв розвитку збудника фузаріозу колоса. Відповідно рівень ГТК був низьким: квітень – 0,89, травень – 0,46, червень – 0,67, а інтенсивність ураження збудником фузаріозу колоса сягала від 1,0 до 10,4 % на штучно-інфекційному фоні, на природному – 1,0–3,1 %, що свідчить

про незначне ураження рослин пшениці озимої.

За результатами оцінки рослин F₁ 22 гібридні комбінації установили різний ступінь фенотипового домінування (табл.), за яким визначено тип успадкування ознак, що в свою чергу залежало від батьківських компонентів та погодних умов. Аналіз результатів оцінки ступеня фенотипового домінування, успадкованої стійкості до *Fusarium graminearum* у F₁ пшениці м'якої озимої від батьківських форм (рис.) свідчить, що в межах даної сукупності успадкування відбувається за спектром типів: гетерозис (НД), частково позитивне домінування (ЧПД), проміжне успадкування (ПУ), частково від'ємне успадкування (ЧВУ) та негативне наддомінування (Д).

На основі показника ступеня фенотипового домінування у 2021 р. встановлено, що серед гібридних комбінацій F₁ 13,63 % проявили наддомінування (НД) щодо *Fusarium graminearum*. Найбільший гетерозис спостерігали у трьох гібридних комбінаціях: МІП Княжна / (Донской простор / Славна) (hp = 2,4), МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) (hp = 2,1), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка (hp = 1,3). Часткове позитивне домінування (ЧПД) виявили у 36,37 % гібридних комбінаціях, варто зазначити реципрокні комбінації МІП

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

Княжна ↔ (MV 20-88 / Смуглянка) (hr = 0,6; 0,9 відповідно) та МІП Вишиванка ↔ [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] (hr = 0,6; 0,7 відповідно). А також у прямих схрещуваннях – (Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка (hr = 0,9),

МІП Княжна / (Миронівська ранньостигла / CATALON) (hr = 0,6) та інші. Проміжне успадкування ознаки (ПУ) встановили у 13,63 % гібридів, депресію (Д) – 36,37 % (рис. А).

Ступінь фенотипового домінування за стійкістю проти *Fusarium graminearum* Schwabe у F₁ пшениці м'якої озимої, 2021–2023 рр.

Гібридна комбінація	Ступінь фенотипового домінування (hr), тип домінування		
	2021	2022	2023
МІП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка)	0,6 / ЧПД	0,8 / ЧПД	6,0 / НД
(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна	0,9 / ЧПД	0,8 / ЧПД	-0,4 / ПУ
МІП Княжна / (МІР ранньостигла / CATALON)	0,6 / ЧПД	0,2 / ПУ	1,0 / ЧПД
(МІР ранньостигла / CATALON) / МІП Княжна	-2,0 / Д	0,4 / ПУ	-4,0 / Д
МІП Княжна / (Донской простор / Славна)	2,4 / НД	0,3 / ПУ	-0,2 / ПУ
(Донской простор / Славна) / МІП Княжна	-1,3 / Д	2,6 / НД	2,4 / НД
Подольанка / (Донской простор / Славна)	-3,4 / Д	1,3 / НД	0,9 / ЧПД
(Донской простор / Славна) / Подольанка	0,7 / ЧПД	0,9 / ЧПД	0,6 / ЧПД
Подольанка / [(Mikon / ALMA) / Легенда МІР]	0,3 / ПУ	1,4 / НД	0,4 / ПУ
[(Mikon / ALMA) / Легенда МІР] / Подольанка	1,3 / НД	0,4 / ПУ	2,2 / НД
МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	2,1 / НД	1,2 / НД	2,7 / НД
(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Вишиванка	-1,2 / Д	0,3 / ПУ	0,5 / ПУ
МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна)	-1,8 / Д	-1,3 / Д	0,6 / ЧПД
(Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка	0,9 / ЧПД	2,1 / НД	1,6 / НД
МІП Вишиванка / [(Mikon / ALMA) / Легенда МІР]	0,6 / ЧПД	0,8 / ЧПД	0,6 / ЧПД
[(Mikon / ALMA) / Легенда МІР] / МІП Вишиванка	0,7 / ЧПД	0,5 / ПУ	0,5 / ПУ
МІП Фортуна / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	0,4 / ПУ	0,8 / ПУ	-0,5 / ПУ
(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Фортуна	0,6 / ЧПД	0,5 / ПУ	0,2 / ПУ
МІП Фортуна / (Донской простор / Славна)	-1,6 / Д	1,3 / НД	0,5 / ПУ
(Донской простор / Славна) / МІП Фортуна	-2,3 / Д	1,6 / НД	-0,7 / ЧВУ
МІП Фортуна / [(Mikon / ALMA) / Легенда МІР]	0,1 / ПУ	0,1 / ПУ	0,1 / ПУ
[(Mikon / ALMA) / Легенда МІР] / МІП Фортуна	-1,4 / Д	0,1 / ПУ	0,6 / ЧПД

Примітки: 1. МІР – Миронівська, Миронівський, 2. НД – гетерозис (позитивне наддомінування), ЧПД – часткове позитивне наддомінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – часткове від'ємне успадкування, Д – депресія (негативне наддомінування).

У 2022 р. за ознакою стійкістю проти збудника фузаріозу колоса гетерозис встановлено у 31,81 % гібридних комбінацій F₁. При залученні до схрещування донора стійкості проти *Fusarium graminearum* – Донской простор / Славна, спостерігали гетерозис в гібридних комбінаціях: (Донской

простор / Славна) / МІП Княжна (hr = 2,6), (Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка (hr = 2,1), Подольанка / (Донской простор / Славна) (hr = 1,4). Реципрокна гібридна комбінація МІП Фортуна ↔ (Донской простор / Славна) мали високий рівень позитивного домінування (hr = 1,3; 1,6 відповідно), часткове позитивне

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

домінування ознаки виявили у 18,19 % гібридів, проміжне успадкування – 45,46 %, депресію (Д) – 4,54 % (рис. Б).

У 2023 р. за ступенем фенотипового домінування гібридні комбінації розподілили таким чином: 22,73 % проявили гетерозис, 27,28 % – частково позитивне наддомінування, 40,91 % – проміжне успадкування, 4,54 % – часткове від’ємне успадкування, 4,54 % – депресія. Гетерозис розкрили у гібридних комбінаціях: МП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка) ($h_r = 6,0$),

МП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) ($h_r = 2,7$), (Донской простор / Славна) / МП Княжна ($h_r = 2,4$), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка ($h_r = 2,2$) та (Донской простор / Славна) / МП Вишиванка ($h_r = 1,6$). Частково позитивне домінування виявили у реципрокній гібридній комбінації Подолянка $\leftrightarrow$ (Донской простор / Славна) ($h_r = 0,9; 0,6$), в якій залучене до схрещування джерело стійкості проти фузаріозу колоса – Донской простор / Славна (рис. В).

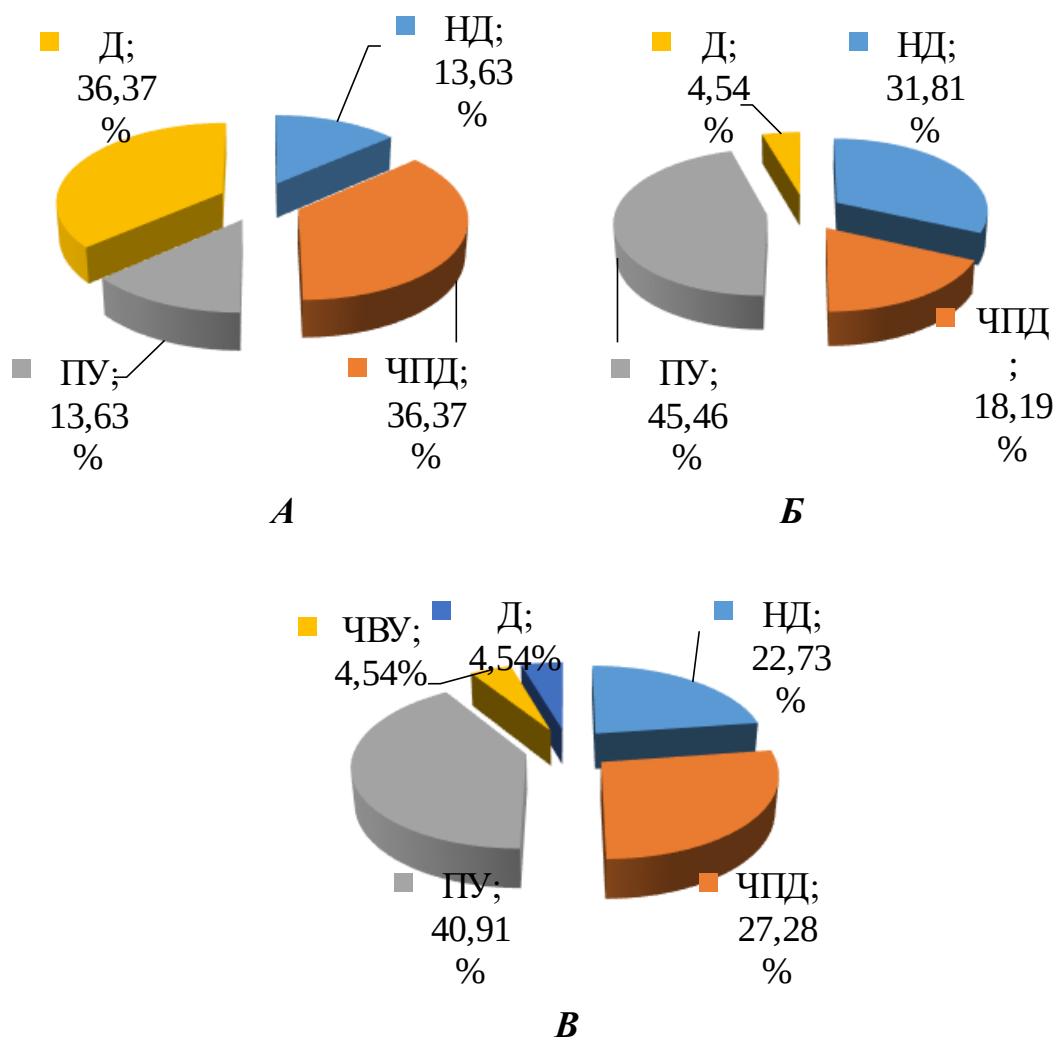


Рис. Оцінка ступеня фенотипового домінування стійкості щодо *Fusarium graminearum* Schwabe у F1 пшениці м'якої озимої за 2021 р. (А), 2022 р. (Б) і 2023 р. (В)

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

Для ефективної селекційної роботи над створенням стійких генотипів проти *Fusarium graminearum* найбільшу цінність репрезентували гібридні комбінації з наддомінуванням (гетерозис). За період 2021–2023 рр. високий ступінь домінування встановили у 13,6 % гібридних комбінаціях: МПП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) (2,1 (НД), 1,2 (НД), 2,7 (НД) відповідно), (Донской простор / Славна) / МПП Вишиванка (0,9 (ЧПД), 2,1 (НД), 1,6 (НД) відповідно), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка (1,3 (НД), 0,4 (ПУ) 2,2 (НД) відповідно) з залученням у схрещування сортів пшениці м'якої озимої Подолянка та МПП Вишиванка та донорів стійкості проти збудника фузаріозу (BILINMEVEN-49 / Наталка), (Донской простор / Славна), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська].

Зважаючи на високі показники (НД) гетерозису за три роки дослідження, сорт МПП Вишиванка варто використовувати як материнську форму так і як запилювач, а сорт Подолянка – як запилювач. Це свідчить про здатність сортів стабільно із високою вірогідністю у гібридів із джерелом стійкості формувати гетерозисні популяції проти даного патогена, котрі забезпечуватимуть у наступних поколіннях високостійкі форми проти *Fusarium graminearum*.

Висновки і перспективи. При залученні до схрещування різних за ступенем стійкості проти фузаріозу колоса материнських та батьківських форм пшениці м'якої озимої відмічали всі типи домінування ознаки стійкості до збудника *Fusarium graminearum*.

На основі показника ступеня фенотипового домінування у 2021 р. встановлено, що прояв гетерозису мали гібридні комбінації: МПП Княжна / (Донской простор / Славна) ($h_p = 2,4$), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка ($h_p = 1,3$), МПП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) ($h_p = 2,1$), 2022 р. – реципрокна гібридна комбінація МПП Фортуна $\leftrightarrow$ (Донской простор / Славна) мала високий рівень позитивного домінування ($h_p = 1,3$; 1,6 відповідно). У 2023 р. гетерозис проявили такі гібридні комбінації: МПП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка) ($h_p = 6,0$), (Донской простор / Славна) / МПП Княжна ($h_p = 2,4$), [(Mikon / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка ($h_p = 2,2$), МПП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) ($h_p = 2,7$) та (Донской простор / Славна) / МПП Вишиванка ($h_p = 1,6$). Сорт МПП Вишиванка є однаково ефективним, як в ролі материнської форми, так і запилювача, що у наступних поколіннях селекції забезпечить високостійкі біотиби.

Список використаних джерел

1. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal of Science*. 1965. Vol. 39, No. 3. P. 345–358.
2. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303–321.
3. Ignjatov M., Milošević D., Tamindžić G., Ivanović Ž. Morphological and molecular characterization of *Fusarium graminearum* Schwabe as a causal agent of *Hyssopus officinalis* L. seed rot. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 2021. No. 140. P. 21–27.
4. Krnjaja V., Stanković S., Obradović A. Contamination of durum wheat lines kernels with *Fusarium* species and deoxynivalenol. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 2022. No. 143. P. 27–38.
5. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S.J. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*. 2019. Vol. 3, Is. 3. P. 430–439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>
6. 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. Серія: Фітопатологія та ентомологія*. 2018. № 1–2. С. 11–15.
7. Горщар О., Педаш Т. Мікофлора насіння пшениці озимої як джерело інфекції кореневих гнилей в умовах північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 105–108.
8. Демидов О.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. Методичні підходи за створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої стійкого до *Fusarium graminearum* Schwabe в умовах центрального Лісостепу України. Методичні рекомендації. Київ: Компринт, 2023. 40 с.
9. Джам М.А., Михайленко С.В. Видовий склад грибів роду *Fusarium* на пшениці озимій у зоні Правобережного Полісся України. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 131–139.
10. Жупина А., Базалій Г., Усик Л. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2>
11. Звягін А. Ф., Рябчун Н. І., Єльніков М. І. Адаптивний потенціал сортів озимої пшениці селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. *Селекція і насінництво*. 2008. № 95. С. 223–229.
12. Кириленко В. В., Демидов О. А., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С., Близнюк Б. В., Лісова Г. М. Патент на корисну модель № 128676 Україна. Спосіб добору за комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб пшениці м'якої озимої. МПК (2018.01), А01Н 1/00, А01Н 3/00, № а 2017 11026; заяв. 13.11.2017; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19.
13. Кирильчук А.М., Ковальчук С.О. Селекція на кількісні та якісні показники пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). Розширення генетичного різноманіття культурної пшениці. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 140–148. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234474>
14. Крючкова Л. О., Нежигай Л. М., Чеченева Т. М. Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 3. С. 202–209.
15. Моцний І. І., Молодченкова О. О., Смертенко А. П. Створення інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої з ознаками стійкості до фітопатогенів. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2020. Т. 25, № 2 (47). С. 59–82.
16. Мурашко Л.А., Лось Р.М., Місюра І. І. Рівень інфікованості зерна пшениці озимої грибними патогенами. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції*. (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 237–239.

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

17. Муха Т.І., Мурашко Л.А. Стійкість сортозразків колекційного розсадника пшениці м'якої озимої проти фузаріозу колосу та групи хвороб. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 9. С. 53–58. <https://doi.org/10.31073/mvis201909-07>

18. Перепелиця Л. О., Пацюк М. К., Корево Н. І. Навчальна практика з фізіології рослин та генетики. Методичні вказівки до лабораторних. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 36 с.

19. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. 2010. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб; за ред. С. О. Трибеля. К.: Колобіг, 392 с.

20. Чеченева Т.М., Нежигай Л.В., Кисельов Д.О., Крючкова Л.О. Поліморфізм сучасних українських сортів озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) за маркерами генів стійкості до фузаріозу. *Біологічні системи*. 2011. Т. 3, вип. 1. С. 26–30.

21. Шелепов В. В., Дубовий В. І., Кириленко В. В. Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу. (Методичні рекомендації) / за ред. М. П. Лісового, В. В. Шелепова. К.: Колобіг. 2005. 189 с.

References

1. Beil, G.M., & Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal of Science*, 39(3), 345–358.

2. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 35, 303–321.

3. Ignjatov, M., Milošević, D., Tamindžić, G., & Ivanović, Ž. (2021). Morphological and molecular characterization of *Fusarium graminearum* Schwabe as a causal agent of *Hyssopus officinalis* L. seed rot. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, 140, 21–27.

4. Krnjaja, V., Stanković, S., Obradović, A., Nikolić, M., Savić, I., Mandić V., & Bijelić, Z. (2022). Contamination of durum wheat lines kernels with *Fusarium* species and deoxynivalenol. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, 143, 27–38.

5. Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S.J., Esker, P., McRoberts, N., & Nelson, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*, 3(3), 430–439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>

6. Bushulian, M.A. (2018). Stability of winter wheat varieties to pathogens on tan spot and *Fusarium* head blight in the Steppe of Ukraine. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1–2, 11–15. [in Ukrainian].

7. Gorschar, O.A., & Pedash, T.M. (2015). Microflora of winter wheat seeds as a source of root rot infection in conditions of northern Steppe. *Bulletin Institute of Agriculture of Steppe Zone NAAS of Ukraine*, 8, 105–108. [in Ukrainian].

8. Demydov, O.A., Kyrylenko, V.V., Humeniuk, O.V., Murashko, L.A., Los, R.M., Suddenko, Yu.M., ... Dubovyk, N.S. (2023). Methodical approaches for creating breeding material of common winter wheat resistant to *Fusarium graminearum* Schwabe in the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine. Guidelines. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian].

9. Dzham, M., & Mykhailenko, S. (2021). Species composition of *Fusarium* spp. on winter wheat in the Right Bank Polissya of Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*, 67, 131–139. [in Ukrainian].

10. Zhupina, A.Yu., Bazaliy, G.G., Usyk, L.O., Marchenko, T.Yu., Suchkova, V.M., Mishchenko, S.V., & Lavrinenko, Yu.O. (2022). Inheritance of ear grain mass by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions. *Agrarian Innovations*, 14, 152–160. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2> 2 [in Ukrainian].

11. Zviahin, A.F., Riabchun, N.I., & Yelnikov, M.I. (2008). Adaptive potential of winter wheat cultivars bred at the Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev. *Plant Breeding and Seed Production*, 95, 223–229. [in Ukrainian].

12. Kyrylenko, V.V., Demydov, O.A., Humeniuk, O.V., Dubovyk, N.S., Blyzniuk, B.V., & Lisova, H.M. Patent no. 128676 Ukraine, MPK (2018.01), A01H 1/00, A01H 3/00. Selection method for complex resistance

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

against the main pathogens of common winter wheat; Applicant and Patent Holder the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS; no. a20171102; stated 13.11.17; posted by 10.10.2018. [in Ukrainian].

13. Kirilchuk, A., & Kovalchuk S. (2021). Breeding for quantitative and qualitative indicators of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Expanding genetic diversity of cultivated wheats. *Agroecological Journal*, 2, 140–148. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234474> [in Ukrainian].

14. Kriuchkova L. O., Nezhyhai L. M., Chechenieva T. M. (2010). Genetic basis of resistance of wheat to fungal diseases. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*. 42 (3). 202–209. [in Ukrainian].

15. Motsnyi, I.I., Molodchenkova, O.O., Smertenko, A. P., Lytvynenko, M.A., Holub, Ye.A., & Mishchenko, L.T. (2020). Development of introgression lines of winter bread wheat with traits of resistance to phytopathogens. *Odesa National University Herald. Biology*, 25 (2), 59–82. [in Ukrainian].

16. Murashko, L.A., Los, R.M., Misiura, I.I., Humeniuk, O.V., & Kyrylenko, V.V. (2021, Mar. 4–5). The level of infection of winter wheat grain with fungal pathogens. In *Ahrarna osvita ta nauka: dosiahnennia i perspektyvy rozvytku. Materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Agrarian Education and Science: Achievements and Development Prospects.

Proc. II Int. Applied Research Conf.]. (pp. 237–239). Bila Tserkva, Ukraine. [in Ukrainian].

17. Mukha, T.I., & Murashko, L.A. (2019). Resistance of variety samples from collection nursery of winter bread wheat against *Fusarium* head blight and group of diseases. *Myronivka Bulletin*, 9, 53–58. <https://doi.org/10.31073/mvis201909-07> [in Ukrainian].

18. Perepelytsia L. O., Patsiuk M. K., Korevo N. I. 2022. Initial practice in human physiology and genetics. Methodical instructions before laboratory tests. Zhytomyr: View of Zhdu im. I. Franka, 36. [in Ukrainian].

19. Trybel, S.O., Hetman, M.V., Stryhun, O.O., Kovalyshyna, H.M., & Andriushchenko, A.V. (Trybel, S.O. (Ed.)). (2010). Methodology of Assessing Wheat Varieties Resistance to Pests and Pathogens. Kyiv: Kolobih. [in Ukrainian].

20. Chechenieva T.M., Nezhyhai L.V., Kyselov D.O., Kriuchkova L.O. (2011). Polymorphism of current Ukrainian varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) behind markers of genes for resistance to fusarium. *Biological systems*. 3 (1). 26–30. [in Ukrainian].

21. Shelepov V. V., Dubovyi V. I., Kyrylenko V. V. (2005). Creation of resistant varieties of winter wheat from the emergence of complex infectious backgrounds of pathogens in the breeding process. (Methodological recommendations) / ed. M. P. Lisovogo, V. V. Shelepova. K.: Kolobig. 189.

INHERITANCE OF RESISTANCE AGAINST *FUSARIUM GRAMINEARUM* SCHWABE IN F₁ OF *TRITICUM AESTIVUM* L.

L. A. Murashko, O. V. Humeniuk, V. V. Kyrylenko, Yu. M. Suddenko,
T. I. Mukha, N. V. Novytska

Abstract. The paper presents the results of studying the inheritance of resistance against the pathogen *Fusarium graminearum* Schwabe in F₁ of common winter wheat based on the analysis of 22 hybrid combinations obtained when crossing five varieties of common winter wheat and five sources of resistance to this disease. When cross-breeding maternal and parental forms of common winter wheat with different degrees of resistance to *Fusarium* head blight, we noted all of the types of dominance of resistance to the pathogen. For the period 2021–2023, a high degree of dominance was established in 13.6% of hybrid combinations: MIP Vyshyvanka / (BILINMEVEN-49 / Natalka) (2.1 (heterosis), 1.2 (heterosis), 2.7 (heterosis), respectively), (Donskoy

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Новицька Н. В.

prostor / Slavna) / MIP Vyshyvanka (0.9 (partial positive dominance), 2.1 (heterosis), 1.6 (heterosis), respectively), [(Mikon / ALMA) / Lehenda Myronivska] / Podolianka (1.3 (heterosis), 0.4 (intermediate inheritance) 2.2 (heterosis), respectively) when involving common winter wheat varieties Podolianka and MIP Vyshyvanka and donors of resistance against the Fusarium pathogen (BILINMEVEN-49 / Natalka, (Donskoy prostor / Slavna), [(Mikon / ALMA) / Lehenda Myronivska]) in crossing. Taking into account the indices of overdominance (heterosis) over three years of the research, the variety MIP Vyshyvanka should be used both as a maternal form and as a pollinator, but the variety Podolianka as a pollinator.

For effective breeding work to create genotypes being resistant against Fusarium graminearum the most value was represented by hybrid combinations with overdominance (heterosis). The availability of breeding material and the infectious background of the pathogen make it possible to increase the efficiency of breeding process when creating resistant varieties of winter wheat.

Key words: common winter wheat, variety, hybrid, resistance, phenotypic dominance, *Fusarium graminearum* Schwabe

How to Cite: Murashko, L., Humeniuk, O., Kyrylenko, V., Suddenko, Y., Mukha, T., & Novytska, N. (2024). Inheritance of resistance against *Fusarium graminearum* schwabe in F1 of *Triticum aestivum* L.. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*, 0(3/109). doi:[http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3\(109\).2024.005](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3(109).2024.005)