

**АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ
ГІБРИДНИХ КОМБІНАЦІЙ F_3 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА
ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОСА**

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

Н. П. ЗАМЛІЛА, кандидат сільськогосподарських наук,

<http://orcid.org/0009-0003-8660-9115>

E-mail: ninazamlila@ukr.net

Ю. М. СУДДЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,

<http://orcid.org/0000-0001-6586-1977>

E-mail: suddenko.j@gmail.com

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

Н. В. НОВИЦЬКА, доктор сільськогосподарських наук, професор,

<https://orcid.org/0000-0002-7645-4151>

E-mail: novictska@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

[https://doi.org/10.31548/dopovid.2\(108\).2024.011](https://doi.org/10.31548/dopovid.2(108).2024.011)

Анотація. У ході досліджень оцінювали гібридні комбінації F_3 пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса та визначали гомеостатичність і селекційну цінність за цими ознаками в 2022, 2023 рр. Об'єктом досліджень були 30 гібридних комбінацій гібридів F_3 пшениці м'якої озимої лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України.

Встановлено суттєву різницю між гібридами як за рівнем розвитку ознак продуктивності колоса, так і за їх мінливістю в роки досліджень. Оцінку адаптивних властивостей гібридних комбінацій здійснювали шляхом визначення показників гомеостатичності (Нот) і селекційної цінності (Sc). Визначено, що гібридні комбінації F_3 пшениці м'якої озимої володіли різним рівнем гомеостатичності і селекційної цінності. Найбільш цінними є гібриди, в яких поєднується висока гомеостатичність і селекційна цінність з високим рівнем розвитку ознак продуктивності. Проаналізувавши дослідження за ознаками «довжина головного колоса», «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерна з головного колоса» встановлено, що реципрокна комбінація МІП Фортуна

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

↔ (Донской простор / Славна) вирізнялась незначною варіацією (V) від 0 % до 0,2 % та високою селекційною цінністю. Вищий рівень гомеостатичності був характерний для оберненої комбінації (Донской простор / Славна) / МІП Фортуна та перевищував середнє по досліді для ознак – довжина колоса (Нот = 252, середнє по досліді 170), кількість зерен із колоса (Нот = 577, середнє по досліді 488,5). Ці генотипи можуть бути використані як джерела продуктивності колоса з високою їх гомеостатичністю.

Ключові слова: гібридна комбінація, гомеостатичність, фузаріоз, фони, коефіцієнт варіації, пшениця м'яка озима, селекційна цінність

Актуальність. Серед найважливіших завдань аграрної галузі України є суттєве збільшення з стабілізацією виробництва зерна озимих зернових культур. Стратегічне завдання сучасного селекційного процесу передбачає створення нових високоадаптивних сортів із високою якістю зерна та надійним генетичним потенціалом стійкості до несприятливих абіотичних та біотичних чинників (Moisienko, Nazarchuk, Ishchenko, 2020).

Селекційно-генетичний захист проти несприятливої дії біотичних чинників передбачає використання донорів із ефективними генами стійкості (Rybka, Kompaniets, Kulyk, 2018). Створити сорти стійкі до всіх лімітованих чинників оточуючого середовища практично неможливо, однак, якщо недооцінювати важливість хоча б однієї з ознак адаптивності, це може вплинути на непередбачувані наслідки (Diordieva, 2018). Тому оцінку реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища необхідно проводити на всіх етапах селекційного процесу.

Рівень прояву гомеостатичності часто використовують в селекційній практиці для визначення адаптивності генотипів пшениці, як при оцінці вихідного матеріалу, селекційних ліній та нових сортів (Lozinsky, 2018; Bilousova, 2018), так і для оцінки адаптивності сортів іншого екологогеографічного походження (Khomenko, Fedorenko, I.V., Fedorenko, M.V. 2016). Це дає можливість селекціонерам з'ясувати природу адаптивних властивостей вихідного та селекційного матеріалу, а виробникам визначитися із сортами, що найбільш пристосовані до екологічних умов конкретного регіону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Успішна селекція стійких проти хвороб рослин має ґрунтуватися на фундаментальних знаннях щодо генетичної природи стійкості рослини-хазяїна та вірулентності патогенів. Ураження зерна пшениці мікофлорою відбувається у різний час: у період вегетації, при зборі врожаю, особливо в умовах підвищеної вологості, під час обмолоту, в період зберігання насіння

з підвищеною вологістю. Мікофлора, що є на зерні, може бути сапрофітною (пеніцили, мукор, альтернарія, аспергіли та ін.) і патогенною (сажка, гельмінтоспоріоз, фузаріоз, септоріоз тощо) (Rozhkova, 2022).

До збудників хвороб, що уражують рослини пшениці озимої в ранні фази розвитку належать кореневі гнилі, зокрема, звичайна фузаріозна, офіобольозна, церкоспорельозна; хвороби періоду перезимівлі – снігова пліснява і склеротініоз; патогени, що виявляються й інтенсивно розвиваються в період від сходів до молочної стиглості зерна – борошниста роса, септоріоз; хвороби періоду фенофаз трубкування–молочно-воскова стиглість зерна – бура іржа; періоду цвітіння–молочно-воскова стиглість зерна – фузаріоз колосу, альтернаріоз, гельмінтоспоріоз, летюча і тверда сажки, оливкова пліснява, чорний плямистий і базальний бактеріоз (Hagerty, et al., 2023).

Між комплексу найбільш розповсюджених і шкідливих хвороб особливе місце посідає фузаріоз колосу, що спричиняється грибом роду *Fusarium*. Гриби роду *Fusarium* Link – це група надзвичайно різноманітних організмів, в якій на теперішній час описано понад 250 видів (Chen, Kistler, Ma, 2019; Abbas, & Yli-Mattila, 2022).

Фузаріоз колосу (*Fusarium graminearum* Schwabe (F.

graminearum) проявляється у фазу колосіння й розвивається до збирання врожаю. Хвороба розповсюджена всюди, особливої шкоди завдає в роки з вологою погодою та помірними температурами після фази колосіння.

Шкодочинність збудників фузаріїв значною мірою залежить від того, у якій фазі розвитку рослин пшениці відбувається ураження. Особливо небезпечна глибинна інфекція, коли збудник досягає зародку насінини за ураження колосся на ранніх фазах розвитку в період цвітіння й до молочної стиглості зерна. У цьому випадку грибниця повністю пронизує зерно, насіння втрачає схожість. У колосках, заражених у цей період, формуються щуплі білуваті зерна, часто з видимим нальотом грибниці на поверхні зернівки. Таке насіння майже повністю втрачає схожість (Tymoshchuk, et al. 2020).

За пізніх строків зараження уражені зернівки, як правило, зовні не відрізняються від здорових, але несуть приховану форму інфекції. Таке зерно залишається в партії товарного зерна і створює найбільшу загрозу, оскільки є джерелом інфекції для здорового насіння в період зберігання.

Ураження колоса впливає на інфікування зерна, у результаті чого недобір урожаю сягає 45–73%, погіршуються посівні якості насіння: енергія проростання і схожість можуть знижуватися на 24%, маса

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

1000 насінин – на 39–72%. Пустоколосість уражених колосків інколи досягає 60%.

В ураженому зерні погіршується щільність клейковини, зменшується кількість білка. За наявності фузаріозного зерна під час розмелу погіршується якість борошна, випечений хліб втрачає об'єм та пористість. У ньому появляються тріщини, а м'якуш має коричневий відтінок. Зерно, уражене такими збудниками, як *F. sporotrichiella* та *F. graminearum* виділяють сильні мікотоксини і можуть викликати отруєння людей та тварин (Dzham, & Mykhailenko, 2021; Sechniak, Miros, & Dovganiuk, 2019).

Мета. Основна мета науково-дослідної роботи – виявлення імунологічних властивостей у популяціях третього покоління і створення інфекційного матеріалу, фону патогена та проведення оцінювання гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за стійкістю проти патогена *Fusarium graminearum* та елементами продуктивності колоса. Встановлення рівня гомеостатичності, селекційної цінності гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса на фонах збудника фузаріозу.

Методи. Експериментальна частина досліджень виконана у 2022, 2023 рр. у селекційних сівозмінах на природньому фоні, штучному інфекційному та лабораторних умовах (мікологічний аналіз)

лабораторії селекції озимої пшениці МІП. Для максимальної реалізації елементів продуктивності та зручності добору і обліку застосовували розріджений спосіб посіву: відстань між рослинами в рядку 5 см, між рядками – 30 см, довжина рядка 1 м. Селекційний матеріал був висіяний у трьох повтореннях, одне з них слугувало як контроль, а два інших – інокулювали збудником *F. graminearum*.

Матеріалом для досліджень слугували 30 гібридів F_3 пшениці м'якої озимої лабораторії селекції озимої пшениці МІП. Дослідження проводили в умовах штучної інокуляції збудником хвороби у польовому інфекційному розсаднику. Для створення штучного інфекційного фону збудника хвороби та вивчення стійкості рослин використовували загальноприйняті методики (Geshele, 1971; Babayants, & Babayants, 2014) у лабораторних і польових інфекційних розсадниках.

Аналіз елементів продуктивності колоса здійснювали за ознаками: довжина головного колоса, кількість зерен із головного колоса та маса зерна з головного колоса. Проводили обчислення статистичних показників: середнього арифметичного ($\bar{X}$), коефіцієнта варіації (V, %) (Zamlila, 2021). Загальну гомеостатичність і селекційну цінність визначали за методикою В. О. Гопцій і Р. В. Криворученка (Hoptsi, & Kryvoruchenko, 2020). Розрахунки

гомеостатичності (Hom) та селекційної цінності (Sc) проводили за відповідними формулами:

$$Hom = \bar{X}^2 / S,$$

де $\bar{X}$ – узагальнена за генотипом середня арифметична; S – середнє квадратичне відхилення.

$$Sc = \bar{X} (x_{lim} / x_{max}),$$

де x_{lim} – приймали найнижче значення ознаки досліджень (x_{min}), а за x_{opt} – відповідно найвище (x_{max}).

Для визначення мінливості та адаптивності ознак продуктивності головного колоса гібридів пшениці м'якої озимої нами була проведена оцінка даних метеорологічної станції – А Миронівка (2022/23 р.) (Weather in AS Myronivka 2022/23). Метеорологічні умови 2022/23 вегетаційного року були не сприятливими для розвитку збудників хвороб. Середня температура повітря у період «серпень 2022 р. – липень 2023 р.» становила 9,7 °С, що на 0,8 °С більше середньої багаторічної. У серпні та листопаді 2022 р. середньомісячні температури повітря перевищували середні багаторічні на 1,2 і 1,7 °С відповідно, а в вересні і жовтні – були нижчі на 1,6 і 0,5 °С відповідно. Рослини пшениці озимої в 2022 р. припинили свою вегетацію 15 листопада за середньодобової температури повітря +4,0 °С. У листопаді випало 80,9 мм опадів, що на 40,8 мм більше порівняно із середньобагаторічними.

Середньодобовий перехід через 0 °С до зниження температурного режиму

відмічали 18.11.22 р., 30.11.22 р., 13.12.22 р. та 18.12.22 р.

Підвищення температури повітря спостерігали у грудні 2022 р. (11.12 – плюс 8,6 °С) та січні 2023 р. (1.01 – плюс 9,5 °С; 18.01 – плюс 8,7 °С) при тому, що середні багаторічні значення відповідали -1,6 °С та -3,4 °С. Максимальне значення температури за зимовий період становило 11 °С (11.12.2022), 12,4 °С (01.01.2023) та 13,2 °С (20.01.2023).

Мінусові температури повітря відмічені 11 січня 2023 р. – мінус 10,4 °С та 9 лютого 2023 р. – мінус 11,7 °С із температурою на глибині залягання вузла кушіння -5,5 °С. Відновлення вегетації рослин озимини в 2023 р. зафіксовано 21 березня за середньодобової температури повітря +9,0 °С.

У весняно-літній період вегетації пшениці показники середньомісячних температур були нижчі багаторічних на 0,5–0,2 °С, лише у червні вони були вищі на 0,4 °С.

У квітні відзначали надмірне вологозабезпечення, перевищення кількості опадів від норми становило 40,0 мм, а у подальшому впродовж періоду з травня по червень спостерігали 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 *F. graminearum*. Відповідно рівень

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

гідротермічного коефіцієнта (ГТК) був низьким: квітень – 0,89, травень – 0,46, червень – 0,67, а інтенсивність ураження збудником фузаріозу колосу 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.

Результати. У ході виконання селекційних програм часто визначають селекційну цінність генотипів. Так, за оцінкою параметрів гомеостатичності (Ном) і селекційної цінності (Sc) встановлено, що чим вищий рівень їх прояву, тим стабільнішим і значущим є сорт, зразок, лінія, гібрид у мінливих погодних умовах вегетаційного періоду [13].

Аналіз результатів вивчення гібридів F₃ пшениці м'якої озимої за ознакою «довжина головного колоса» на трьох фонах збудника (природньому, штучно-інфекційному, мікологічний аналіз) *F. graminearum* свідчить про існування незначної (двадцять дев'ять гібридів) ($V = 0 - 9,7 \%$) і середньої (один гібрид) ($V = 10,7 \%$) мінливості (табл. 1).

Виокремили 20 (66,6 %) гібридних комбінацій які перевищували за довжиною головного колоса середнє значення в досліді (10,4 см).

Найбільшу довжину головного колоса, в середньому на трьох фонах збудника, серед досліджуваних

гібридних комбінацій спостерігали у МІП Княжна / (Миронівська ранньостигла / CATALON) (13,8 см), (Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка (11,6 см) та реципрокна комбінація МІП Вишиванка ↔ [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] (11,6 см, 11,7 см відповідно). При цьому для них був характерним відносно високий рівень гомеостатичності (Ном = 167, 355, 178 відповідно) і незначний коефіцієнт варіації – $V = 5,9 \%$, $V = 4,4 \%$ та $V = 6,8 \%$ відповідно. Селекційна цінність цих гібридів зафіксована вище середньої і становила відповідно $Sc = 13,1, 12,9, 14,0$.

Високий рівень гомеостатичності за ознакою «довжина головного колоса» спостерігали у комбінаціях (Донской простор / Славна) / МІП Фортуна (Ном = 252), (Миронівська ранньостигла / CATALON) / Аврора Миронівська (Ном = 250), (MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна (Ном = 217).

Високою селекційною цінністю за довжиною колоса характеризували комбінації G6 – Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка, G10 – (BILINMEVEN-49 / Наталка) / Подолянка, G28 – (Миронівська ранньостигла / CATALON) / Світанок Миронівський ($Sc = 14,2, 14,1, 14,0$ відповідно). Низький коефіцієнт варіації виявили у реципрокній гібридній комбінації МІП Фортуна ↔

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

(Донской простор / Славна)

(відповідно $V = 0,1 \%$, 0%) (рис. 1).

1. Гомеостатичність та селекційна цінність гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за довжиною головного колоса (три фони збудника *Fusarium graminearum*), 2023 р.

Генотип	Комбінація схрещування	$\bar{X}$, см	Ном	Sc	V, %
G1	МІП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка)	10,4	182	12,9	7,6
G2	(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна	5,2	217	11,3	4,6
G3	МІП Княжна / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	10,5	197	0,6	6,8
G4	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Княжна	10,5	109	12,5	6,6
G5	МІП Княжна / (Донской простор / Славна)	11,2	183	13,1	6,6
G6	(Донской простор / Славна) / МІП Княжна	10,1	207	11,6	6,9
G7	МІП Княжна / (МИР ранньостигла / CATALON)	13,8	167	13,1	5,9
G8	(МИР ранньостигла / CATALON) / МІП Княжна	10,0	118	11,9	8,9
G9	Подольська / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	9,1	194	10,4	5,0
G10	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / Подольська	10,7	135	14,1	10,7
G11	Подольська / (Донской простор / Славна)	9,8	154	11,8	6,3
G12	(Донской простор / Славна) / Подольська	9,5	106	12,2	9,7
G13	Подольська / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	11,0	137	12,3	6,4
G14	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / Подольська	10,2	160	12,2	7,0
G15	МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка)	10,8	121	13,6	9,4
G16	(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Вишиванка	10,1	134	12,4	8,3
G17	МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	10,8	151	13,1	7,5
G18	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Вишиванка	10,5	149	12,8	7,1
G19	МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна)	10,9	146	13,2	8,1
G20	(Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка	11,6	167	14,2	7,1
G21	МІП Вишиванка / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	11,6	355	12,9	4,4
G22	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / МІП Вишиванка	11,7	174	14,0	6,8
G23	МІП Фортуна / (Донской простор / Славна)	10,1	132	12,4	0,1
G24	(Донской простор / Славна) / МІП Фортуна	10,7	252	11,7	0
G25	МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	10,8	148	13,4	8,3
G26	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / МІП Фортуна	10,8	158	13,0	7,4
G27	Світанок МИР / (МИР ранньостигла / CATALON)	10,6	144	12,8	7,8
G28	(МИР ранньостигла / CATALON) / Світанок МИР	10,5	172	14,0	2,7
G29	Аврора МИР / (МИР ранньостигла / CATALON)	10,8	178	12,5	6,2
G30	(МИР ранньостигла / CATALON) / Аврора МИР	10,1	250	11,2	4,0
	Середнє по досліді	10,4	170	12,2	6,4
	max	13,8	355	14,2	10,7
	min	5,2	106	0,6	0

Примітки: 1 v – коефіцієнт варіації, 2 Sc – селекційна цінність, 3 Ном – гомеостатичність, 4. $\bar{X}$ – середнє арифметичне, 5. МИР – Миронівська, Миронівський.

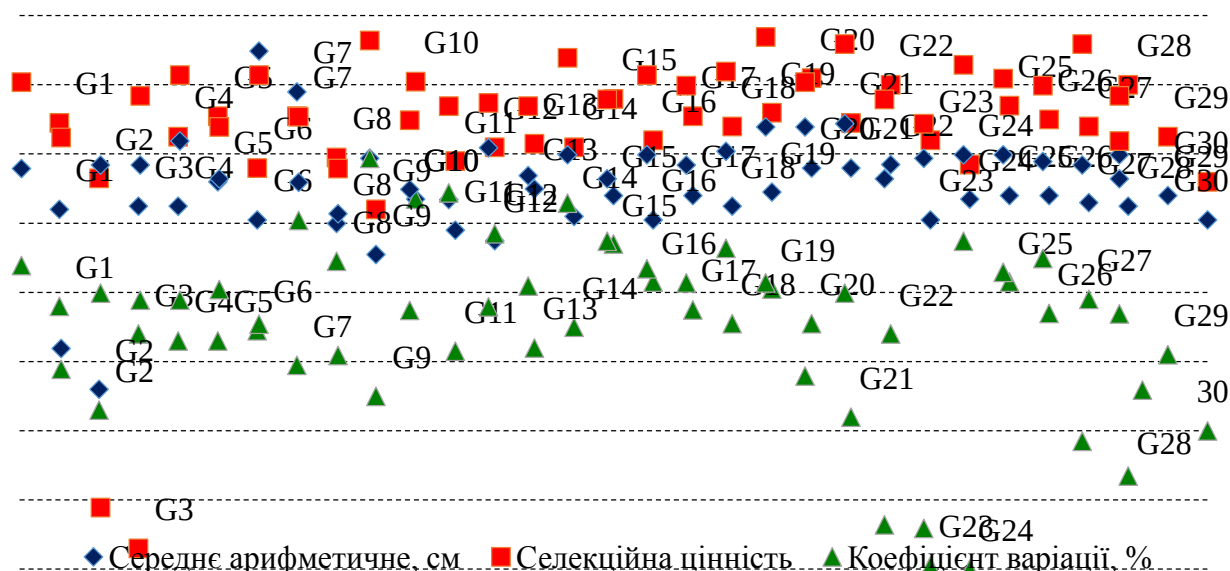


Рис. 1. Селекційна цінність гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за довжиною головного колоса (три фони збудника *F. graminearum*), 2023 р.

Мінливість ознаки «кількість зерен із головного колоса» була незначною у 13 (43,3 %) гібридних комбінаціях, середньою у 17 (56,6 %) (табл. 2). Незначний коефіцієнт варіації виявили у реципрокній комбінації МІП Фортуна ↔ (Донской простор / Славна) $V = 0,1 \%$, 0%

відповідно, МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка) ($V = 4,6 \%$) та (MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна ($V = 6,7 \%$). Коефіцієнт варіації розміщений в межах від 0,1 до 25,7 % при середньому по досліді – 10,5 %.

2. Гомеостатичність та селекційна цінність гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за кількістю зерен із головного колоса (три фони збудника *Fusarium graminearum*), 2023^ор.

Гено тип	Комбінація схрещування	$\bar{X}$, шт.	Hom	Sc	V, %
G1	МІП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка)	62,6	539	85,4	12,0
G2	(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна	39,2	504	68,9	6,7
G3	МІП Княжна / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	61,6	472	5,8	11,3
G4	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Княжна	56,0	643	71,7	9,5
G5	МІП Княжна / (Донской простор / Славна)	60,8	454	75,6	8,8
G6	(Донской простор / Славна) / МІП Княжна	62,2	409	91,0	15,8
G7	МІП Княжна / (МІР ранньостигла / CATALON)	55,4	281	71,2	11,7
G8	(МІР ранньостигла / CATALON) / МІП Княжна	56,0	459	79,2	12,7
G9	Подольська / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	52,4	620	67,0	8,9
G10	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / Подольська	57,7	482	87,6	16,7
G11	Подольська / (Донской простор / Славна)	62,4	412	80,3	9,3
G12	(Донской простор / Славна) / Подольська	58,5	674	72,4	9,3

G13	Подільянка / [(Мікон / ALMA) / Легенда МІР]	64,1	532	79,9	12,3
G14	[(Мікон / ALMA) / Легенда МІР] / Подільянка	63,8	592	83,1	11,1
G15	МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуґлянка)	66,9	376	94,2	13,4
G16	(MV 20-88 / Смуґлянка) / МІП Вишиванка	59,8	409	75,4	8,8
G17	МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	66,2	145	74,4	4,6
G18	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Вишиванка	58,0	540	78,4	11,6
G19	МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна)	55,8	219	113,8	25,7
G20	(Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка	58,6	433	72,5	9,9
G21	МІП Вишиванка / [(Мікон / ALMA) / Легенда МІР]	62,8	637	82,2	10,8
G22	[(Мікон / ALMA) / Легенда МІР] / МІП Вишиванка	64,2	603	84,1	10,6
G23	МІП Фортуна / (Донской простор / Славна)	56,3	327	89,5	0,2
G24	(Донской простор / Славна) / МІП Фортуна	64,1	577	82,9	0,1
G25	МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда МІР]	71,3	498	87,8	8,7
G26	[(Мікон / ALMA) / Легенда МІР] / МІП Фортуна	61,9	501	85,7	14,1
G27	Світанок МІР / (МІР ранньостигла / CATALON)	66,4	591	89,2	11,7
G28	(МІР ранньостигла / CATALON) / Світанок МІР	63,1	523	84,5	11,9
G29	Аврора МІР / (МІР ранньостигла / CATALON)	56,2	486	75,4	11,5
G30	(МІР ранньостигла / CATALON) / Аврора МІР	55,4	717	68,0	8,1
	Середнє по досліді	59,9	488,5	78,5	10,5
	max	71,3	717	94,2	25,7
	min	39,2	145	5,8	0,1

Примітки: 1 v – коефіцієнт варіації, 2 Sc – селекційна цінність, 3 Hom – гомеостатичність, 4. $\bar{X}$ – середнє арифметичне, 5. МІР – МIRONIVSKA, МIRONIVSKYI

У результаті проведених досліджень за ознакою «кількість зерен із головного колоса» встановлено, що 17 (56,6 %) гібридних комбінацій мали значення, яке перевищувало середній показник у досліді – 59,9 шт. Найвищий прояв даної ознаки спостерігали у комбінаціях МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда МIRONIVSKA] (71,3 шт.), МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуґлянка) (66,9 шт.) та Світанок МIRONIVSKYI / (МIRONIVSKA ранньостигла / CATALON) (66,4 шт.). Для цих комбінацій характерний високий рівень гомеостатичності ($Hom = 498, 376, 591$, відповідно) та низький і середній коефіцієнти варіації (8,7 %, 13,4 %, 11,7 %

відповідно). 56,6 % комбінацій мали вищу гомеостатичність за середнє по досліді ($Hom = 488,5$). Високу гомеостатичність установлено для гібридних комбінацій: (МIRONIVSKA ранньостигла / CATALON) / Аврора МIRONIVSKA ($Hom = 717$), (Донской простор / Славна) / Подільянка ($Hom = 674$), та (BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Княжна ($Hom = 643$), для них також була характерною висока селекційна цінність та незначний коефіцієнт варіації.

Високу селекційну цінність ($Sc = 113,8$) визначили у комбінації G19 – МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна) при цьому коефіцієнт варіації у ній середній, G6 – (Донской простор / Славна) / МІП Княжна ($Sc = 91,0$),

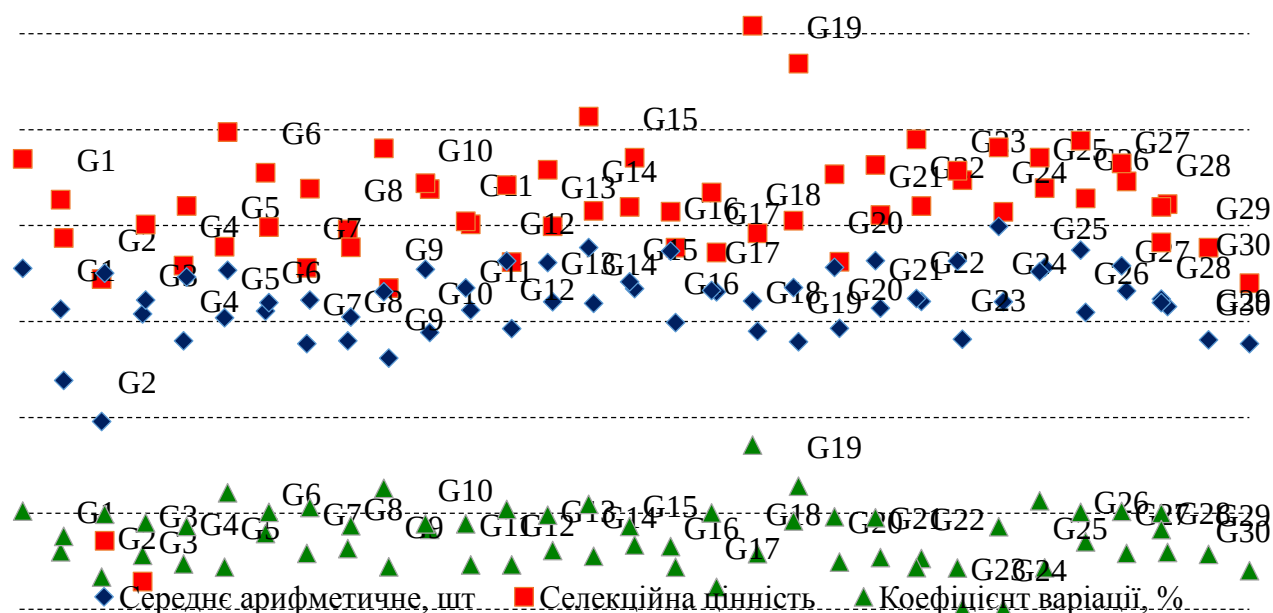


Рис. 2. Селекційна цінність гібридів F₃ пшениці м'якої озимої за кількістю зерен із головного колоса (три фони збудника *Fusarium graminearum*), 2023^{ор}.

Незначним варіювання, на трьох фонах збудника фузаріозу колосу, за ознакою «маса зерна з головного колоса» володіли 13,3 % досліджуваних гібридних комбінацій, а низькою – 90,0 % (табл. 3). Слід відзначити реципронну комбінацію схрещування G23, 24 МІП Фортуна ↔ (Донской простор / Славна) у якої коефіцієнт варіації найнижчий ($V = 0,2 \%$, $0,1 \%$ відповідно), також незначну мінливість виявили у гібридів (MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна ($V = 6,7 \%$), МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] ($V = 7,6 \%$).

Максимальний прояв ознаки 3,5 г спостерігали у комбінаціях схрещування МІП Вишиванка / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська], МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка) та (Донской простор / Славна) / МІП Фортуна для них також характерна висока селекційна цінність (відповідно $Sc = 4,8, 5,9, 4,4$). У результаті проведених досліджень за ознакою «маса зерна з головного колоса» встановлено, що 17 (65,6 %) комбінацій схрещування мали значення, яке перевищувало середній показник у досліді – 3,1 г.

3. Гомеостатичність та селекційна цінність гібридів F₃ пшениці м'якої озимої за масою зерна з головного колоса (три фони збудника *Fusarium graminearum*), 2023^ор.

Генотип	Комбінація схрещування	$\bar{X}$, г	Ном	Sc	V, %
G1	МІП Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка)	3,1	24,0	4,5	13,5
G2	(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна	3,1	76,6	3,6	6,7
G3	МІП Княжна / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	3,2	25,6	0,5	12,3
G4	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Княжна	2,9	28,6	3,9	10,7
G5	МІП Княжна / (Донской простор / Славна)	3,4	35,0	4,5	10,1
G6	(Донской простор / Славна) / МІП Княжна	3,1	30,6	4,2	11,6
G7	МІП Княжна / (МИР ранньостигла / CATALON)	2,8	27,6	3,8	13,2
G8	(МИР ранньостигла / CATALON) / МІП Княжна	2,9	22,3	4,3	14,0
G9	Подольнянка / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	2,8	25,6	3,7	11,3
G10	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / Подольнянка	2,9	18,6	4,7	17,6
G11	Подольнянка / (Донской простор / Славна)	3,2	36,0	4,2	10,4
G12	(Донской простор / Славна) / Подольнянка	3,4	34,6	4,6	10,5
G13	Подольнянка / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	3,2	31,3	3,9	10,4
G14	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / Подольнянка	3,4	26,6	4,7	12,9
G15	МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка)	3,5	7,0	5,9	16,5
G16	(MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Вишиванка	3,2	31,0	4,1	11,8
G17	МІП Вишиванка / (BILINMEVEN-49 / Наталка)	3,2	31,6	4,1	11,4
G18	(BILINMEVEN-49 / Наталка) / МІП Вишиванка	2,9	27,6	3,9	11,3
G19	МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна)	3,2	30,3	5,1	17,5
G20	(Донской простор / Славна) / МІП Вишиванка	3,1	22,6	4,3	13,9
G21	МІП Вишиванка / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	3,5	18,0	4,8	12,1
G22	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / МІП Вишиванка	3,4	25,5	4,7	13,4
G23	МІП Фортуна / (Донской простор / Славна)	2,6	17,0	4,3	0,1
G24	(Донской простор / Славна) / МІП Фортуна	3,5	15,8	4,4	0
G25	МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР]	3,2	54,6	4,0	7,6
G26	[(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] / МІП Фортуна	3,2	24,3	4,7	14,7
G27	Світанок МИР / (МИР ранньостигла / CATALON)	2,7	27,6	3,7	11,9
G28	(МИР ранньостигла / CATALON) / Світанок МИР	3,3	28,0	4,7	13,1
G29	Аврора МИР / (МИР ранньостигла / CATALON)	3,3	20,0	5,2	18,2
G30	(МИР ранньостигла / CATALON) / Аврора МИР	2,7	28,6	3,8	11,4
	Середнє по досліді	3,1	28,4	4,2	11,6
	max	3,5	76,6	5,9	18,2
	min	2,6	7,0	0,5	0

Примітки: 1 v – коефіцієнт варіації, 2 Sc – селекційна цінність, 3 Ном – гомеостатичність, 4. $\bar{X}$ – середнє арифметичне, 5. МИР – Миронівська, Миронівський

Високий рівень гомеостатичності за ознакою «маси зерна з головного колоса» установили у гібридних комбінаціях (MV 20-88 / Смуглянка) / МІП Княжна (Ном = 76,6), МІП Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] (Ном

= 54,6), Подольнянка / (Донской простор / Славна) (Ном = 36,0) та МІП Княжна / (Донской простор / Славна) (Ном = 35,0). Варто зазначити, що у гібриду МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка) рівень гомеостатичності низький (Ном = 7), при цьому

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

селекційна цінність була високою ($Sc = 5,9$) і маса зерна з колоса перевищувала середнє по досліді (3,1 г) і становила 3,5 г.

Селекційна цінність за даною ознакою знаходилась в межах від $Sc = 0,5$ до 5,9. Кращими комбінаціями схрещування, за селекційною

цінністю, виявили G15 – МП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка), G29 – Аврора Миронівська / (Миронівська ранньостигла / CATALON), G20 – МП Вишиванка / (Донской простор / Славна) (відповідно $Sc = 5,9, 5,2, 5,1$) (рис. 3).

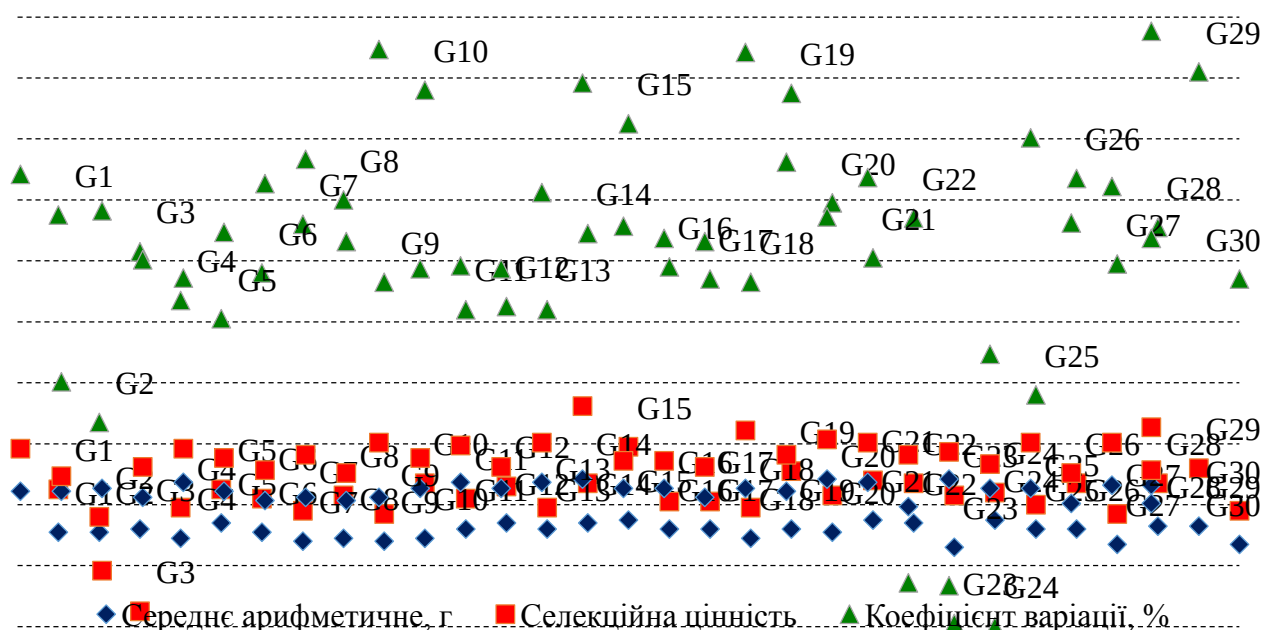


Рис. 3. Селекційна цінність гібридів F_3 пшениці м'якої озимої за масою зерна з головного колоса (три фони збудника *Fusarium graminearum*), 2023р.

Проаналізувавши дослідження за ознаками «довжина головного колоса», «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерна з головного колоса» встановлено, що реципрокну комбінацію схрещування МП Фортуна ↔ (Донской простор / Славна) відзначили незначною варіацією (V) від 0 % до 0,2 % та високою селекційною цінністю. Вищий рівень гомеостатичності був характерний для зворотної комбінації (Донской простор / Славна) / МП Фортуна, який перевищував середнє

по досліді для ознак – «довжина головного колоса» ($Hom = 252$, середнє по досліді 170), «кількість зерен із головного колоса» ($Hom = 577$, середнє по досліді 488,5). За ознакою «маса зерна з головного колоса» рівень гомеостатичності був низьким.

Висновки і перспективи (Discussion). За результатами досліджень (на трьох фонах збудника *Fusarium graminearum*) проведено оцінку гомеостатичності і селекційної цінності гібридних комбінацій F_3

Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Замліла Н. П., Судденко Ю. М., Новицька Н. В.

пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса. Виявлено існування суттєвої диференціації гібридними комбінаціями за рівнем розвитку ознак продуктивності та гомеостатичності. Виділено ряд комбінацій пшениці, які можуть бути використані як джерела високої гомеостатичності і потенційної продуктивності колоса в комбінативній селекції (МІП Фортуна ↔ (Донской простор / Славна), МІП

Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська], МІП Вишиванка / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська]) та інші.

Варто звернути увагу, при використанні в схрещуваннях, на генотипи в яких високий рівень розвитку комплексу ознак продуктивності поєднується з високою гомеостатичністю, селекційною цінністю та низьким коефіцієнтом варіації.

Список використаних джерел

1. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П., Іщенко М. В. Підвищення врожайності та якості пшениці озимої за осіннього гербіцидного обробітку. *Наукові горизонти*. 2020. № 08 (93). С. 98–103. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-98-103.

2. Рибка В., Компанієць В., Кулик А. Виробництво зерна у розрізі витрат. *Агробізнес сьогодні*. 2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahron.-sohodni/item/101-vyrobnytstvozernau-rozrizi-vytrat.html> (дата звернення: 15.04.2021).

3. Діордієва І. П. Адаптивні особливості сортотразків пшениці спельти за кількісними ознаками якості зерна. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 44–49.

4. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. 1. С. 233–243.

5. Білоусова З. В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). doi: 10.31548/dopovidi2018.03.013.

6. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Гомеостатичність та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. № 3. С. 85–93. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119180

7. Рожкова Т. О. Шкідливість *Fusarium* sp. з мікобіоти насіння пшениці озимої. *Вісник Сумського національного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2022. Вип. 1 (47). С. 119–124. doi: 10.32845/agrobio.2022.1.16

8. Hagerty C. H., Namdar G. F., Rivedal H. M., Wen N., Yin C. Diagnostic guide: *Fusarium* head blight of cereal grains. *Plant Health Progress*. 2023. Vol. 24, No. 2. P. 252–257. doi: 10.1094/PHP-10-22-0110-DG

9. Chen Y., Kistler H. C., Ma Z. *Fusarium* graminearum trichothecene mycotoxins: biosynthesis, regulation, and management. *Annual Review of Phytopathology*. 2019. 57. P. 15–39.

10. Abbas A., Yli-Mattila T. Biocontrol of *Fusarium graminearum*, a causal agent of *Fusarium* head blight of wheat, and deoxynivalenol accumulation: from *in vitro* to *in planta*. *Toxins (Basel)*. 2022. Vol. 14, No. 5. 299. doi: 10.3390/toxins14050299

11. Тимошук Т. М., Котельницька Г. М., Гурманчук О. В., Серба І. В., Юрчик Р. В., Шульга О. В. Контроль збудників фузаріозу колосу пшениці озимої за використання сучасних фунгіцидів. *Наукові горизонти*. 2020. № 08 (93). С. 112–118. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-112-118.

12. Джам М. А., Михайленко С. В. Видовий склад роду *Fusarium* на пшениці озимій у зоні Правобережного Полісся України. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 131–139. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.131-139

13. Січняк О. Л., Мірось С. Л., Довганюк К. О. Цитогенетичні ефекти *Fusarium graminearum* Schwabe на злакові культури. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2019. Т. 24, вип. 1 (44). С. 65–74. doi: 10.18524/2077-1746.2019.1(44).167886

14. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса: ВСГИ, 1971. 180 с.

15. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней: научно-методическое издание. Одесса, 2014. 400 с.

16. Замліла Н. П. Особливості визначення адаптивності селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Центральної частини Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05 / Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Центральне, 2021. 24 с.

17. Гопцій В. О., Криворученко Р. В. Адаптивні властивості та селекційна цінність колекційних генотипів пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колосу. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 230–242. doi: 10.31867/2523-4544/0130

18. Погода в АС Миронівка 2022/23 р. URL: <https://meteo.ua/9144/tsentralnoe#2023-11-15--16-00> (дата звернення 16.01.2024).

References

1. Moisienko, V.V., Nazarchuk, O.P., & Ishchenko, M.V. (2020). Improving the yield and quality of winter wheat during autumn herbicide cultivation. *Scientific Horizons*, 08(93), 98-103. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-98-103.

2. Rybka, V., Kompaniets, V., & Kulyk, A. (2018). Grain production in terms of costs. *Agribusiness Today*. Retrived from <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahron.-sohodni/item/101-vyrobnytstvozernau-rozrizi-vytrat.html>.

3. Diordieva, I.P. (2018). Adaptive features of *Triticum Spelta* L. variety samples by the quantitative characteristics of grain quality. *Feeds and Feed Production*, 86, 44-49.

4. Lozinsky, M.V. (2018). Adaptability of breeding numbers of winter wheat, gained from hybridization of different ecotypes, following

the number of spikelets in the main spike. *Agrobiology*, 1, 233-243.

5. Bilousova, Z. (2018). Evaluation of adaptive potential of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in the conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*, 3(73). doi: 10.31548/dopovid2018.03.013.

6. Khomenko, S.O., Fedorenko, I.V., & Fedorenko, M.V. (2016). Homeostasis and selective value of collection accessions of bread spring wheat for conditions of Forest-steppe of Ukraine. *Myronivka Bulletin*, 3, 85-93. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119180

7. Rozhkova, T.O. (2022). Harmfulness of *Fusarium* sp. from mycobiota of winter wheat seeds. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 47(1), 119-124. doi: 10.32845/agrobio.2022.1.16

8. Hagerty, C.H., Namdar, G.F., Rivedal, H.M., Wen, N., & Yin, C. (2023). Diagnostic guide: *Fusarium* head blight of cereal grains. *Plant Health Progress*, 24(2), 252-257. doi: 10.1094/PHP-10-22-0110-DG

9. Chen, Y., Kistler, H.C., & Ma, Z. (2019). *Fusarium graminearum* trichothecene mycotoxins: biosynthesis, regulation, and management. *Annual Review of Phytopathology*, 57, 15-39. doi: 10.3390/toxins14050299

10. Abbas, A., & Yli-Mattila, T. (2022). Biocontrol of *Fusarium graminearum*, a causal agent of *Fusarium* head blight of wheat, and deoxynivalenol accumulation: from *in vitro* to *in planta*. *Toxins*, 14(5), 299. doi: 10.3390/toxins14050299

11. Tymoshchuk, T., Kotelnyska, H., Gurmanchuk, O., Serba, I., Yurchyk, R., & Shchulga, O. (2020). Control of causative agents of *Fusarium* head blight of winter wheat in applying modern fungicides. *Scientific Horizons*, 8, 112-118. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-112-118.

12. Dzham, M., & Mykhailenko, S. (2021). Species composition of *Fusarium* spp. on winter wheat in the Right Bank Polissya of Ukraine. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Plant Protection and Quarantine*, 67, 131-139. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.131-139

13. Sechniak, A.L., Miros, S.L., & Dovganiuk, E.A. (2019). Cytogenetic effects of *Fusarium graminearum* Schwabe on cereal culturess. *Bulletin of Odessa National University. Biology*, 24(1 (44)), 65-74. doi: 10.18524/2077-1746.2019.1(44).167886

14. Geshele, E.E. (1971). Methodical guide to phytopathological evaluation of cereals. Odessa: All-Union Breeding and Genetic Institute.

15. Babayants, O.V., & Babayants, L.T. (2014). Fundamentals of breeding and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. Odessa.

16. Zamlila, N.P. (2021). *Peculiarities in determining adaptability of winter bread*

wheat breeding lines under environmental conditions of the central part of Ukrainian Forest-Steppe (Doctoral thesis, the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, Tsentralne, Ukraine).

17. Hoptsii, V.O., & Kryvoruchenko, R.V. (2020). Adaptive properties and selection value of the collection genotypes of winter wheat by the features of ear productivity. *Grain Crops*, 4(2). 230-242. doi: 10.31867/2523-4544/0130

18. Weather in AS Myronivka 2022/23. Retrived from <https://meteo.ua/9144/tsentralnoe#2023-11-15-16-00>.

ADAPTIVE PROPERTIES AND BREEDING VALUE OF F_3 HYBRID COMBINATIONS OF WINTER BREAD WHEAT FOR SPIKE PRODUCTIVITY TRAITS

L. A. Murashko, O. V. Humeniuk, V. V. Kyrylenko, N. P. Zamlila, Yu. M. Suddenko, N. V. Novytska

Abstract. *In the course of the research, F_3 hybrid combinations of winter bread wheat were evaluated for spike productivity traits and homeostaticity and breeding value for these traits were determined in 2022 and 2023. 30 hybrid combinations of F_3 winter bread wheat hybrids created at the Winter Wheat Breeding Laboratory of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine were the object of research.*

A significant difference between the hybrids was found both in the level of the spike productivity traits and in their variability during the years of the research. The adaptive properties of the hybrid combinations were evaluated by determining the indicators of homeostaticity (Hom) and breeding value (Sc). It was determined that F_3 hybrid combinations of winter bread wheat had different levels of homeostaticity and breeding value. The most valuable are the hybrids that combine high homeostaticity and breeding value with a high level of productivity traits. After analysing the results of study on the traits “length of the main spike”, “grain number per main spike” and “grain weight per main spike” it was found that the reciprocal combination of MIP Fortuna $\leftrightarrow$ (Donskoy Prostor / Slavna) was characterised with low variation (V) from 0% to 0.2% and high breeding value. A higher level of homeostaticity was characteristic of the reverse combination (Donskoy Prostor / Slavna) / MIP Fortuna and exceeded the average for the following traits: spike length (Hom = 252, average 170), grain number per spike (Hom = 577, average 488.5). These genotypes can be used as sources of spike productivity with high homeostaticity.

Keywords: *hybrid combination, homeostaticity, Fusarium head blight, backgrounds, coefficient of variation, winter bread wheat, breeding value*