

DOI: 10.32636/01308521.2026-(79)-2-7

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.527.633.14

**АДАПТИВНІСТЬ І ПЛАСТИЧНІСТЬ ГІБРИДІВ ЖИТА ОЗИМОГО –
ШЛЯХ ДО СТАБІЛЬНОГО ВРОЖАЮ
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****З. О. Мазур**

Верхняцька дослідно-селекційна
станція Інституту біоенергетичних
культур і цукрових буряків НААН
вул. Шкільна, 1, смт. Верхнячка,
Уманський р-н, Черкаська обл.,
20022

Про авторів:

Зоя МАЗУР,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-3701-804X

Для листування:

Зоя МАЗУР
e-mail: zoya.mazur777@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія
аграрних наук України

Отримано:
2 березня 2026 р.
Погоджено до друку:
3 червня 2026 р.
Опубліковано:
30 червня 2026 р.

Метою дослідження було оцінити рівень урожайності, екологічної пластичності, стабільності, а також морфологічні та господарсько-цінні ознаки гібридів жита озимого з метою виділення найбільш перспективних генотипів для впровадження у виробництво та подальшого використання в селекційних програмах. Польові дослідження проводили у 2021–2025 рр. в умовах Центрального Правобережного Лісостепу України на полях Верхняцької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Щороку вивчали 37–58 гібридних комбінацій у конкурсному сортовипробуванні за загальноприйнятими методиками. Оцінку адаптивності здійснювали за моделлю Еберхарта–Рассела з використанням коефіцієнта регресії (b_i) та середньоквадратичного відхилення (Si^2). Умови років істотно відрізнялися за гідротермічними показниками, що зумовило варіабельність урожайності. Ефект року коливався від $-1,9$ до $+0,9$, при цьому найменш сприятливим був 2022/2023 рік. Урожайність гібридних комбінацій за період досліджень змінювалася в межах $5,6$ – $11,3$ т/га, середня максимальна становила $10,2$ т/га, коефіцієнт варіації – $9,5$ %, що свідчить про відносно високу стабільність продуктивності кращих генотипів. Більшість досліджуваних гібридів характеризувалися високою екологічною пластичністю ($b_i = 0,90$ – $1,10$). Найбільш стабільними ($Si^2 \leq 0,30$) виявилися Волонтер, Хлібна Нива, Р-5/22 та Амей. Найвищу середню врожайність забезпечили гібрид на фертильній основі «Хлібна Нива» ($9,38$ т/га) та гібридні комбінації Волонтер ($9,26$ т/га) і D/S-7 ($9,16$ т/га). Встановлено значну диференціацію зразків за морфологічними ознаками: висота рослин становила 87 – 146 см, натура зерна – 598 – 722 г/л, маса 1000 зерен – $31,1$ – $51,4$ г. Більшість гібридів характеризувалися середнім або підвищеним рівнем стійкості до бурі та стеблової іржі. За результатами комплексної оцінки найбільш перспективними для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України та подальшої селекційної роботи визначено гібрид «Хлібна Нива» та гібридні комбінації Волонтер, Амей, M-15 і D/S-7.

Ключові слова: жито озиме, гібриди, врожайність, екологічна пластичність, стабільність, коефіцієнт регресії, Si^2 .

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Мазур З. О., 2026

Adaptability and plasticity of winter rye hybrids – the path to a stable harvest in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Verkhnyatska Research and Selection Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences
Shkilna St., 1, Verkhnyachka village, Uman district, Cherkasy region, 20022

About authors:

Zoya MAZUR
ORCID: 0000-0002-9373-9626

For corresponding:

Zoya MAZUR
e-mail: zoya.mazur777@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
March 2, 2026
Accepted:
June 3, 2026
Published:
June 30, 2026

The aim of the study was to assess the level of yield, ecological plasticity, stability, as well as morphological and economically valuable traits of winter rye hybrids to identify the most promising genotypes for practical cultivation and use in breeding. Field research was conducted in 2021–2025 in the conditions of the Central Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine in the fields of the Verkhnyatsk Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine. Each year, 37–58 hybrid combinations were studied in a competitive variety test using generally accepted methods. The assessment of adaptability was carried out using the Eberhart–Russell model using the regression coefficient (b_i) and the standard deviation (S_i^2). The conditions of the years differed significantly in hydrothermal indicators, which caused variability in yield. The effect of the year ranged from -1.9 to $+0.9$, with 2022/2023 being the least favorable. The grain yield of the hybrid combinations during the study period ranged from 5.6 to 11.3 t/ha, with a maximum average yield of 10.2 t/ha. The coefficient of variation was 9.5 %, indicating relatively high yield stability of the best genotypes. Most of the studied hybrids were characterized by high environmental plasticity ($b_i = 0.90–1.10$). The most stable genotypes ($S_i^2 \leq 0.30$) were Volonter, Khlibna Nyva, R-5/22, and Amei. The highest average grain yield was obtained from the fertile-based hybrid ‘Khlibna Nyva’ (9.38 t/ha) and the hybrid combinations Volonter (9.26 t/ha) and D/S-7 (9.16 t/ha). A considerable differentiation among the samples was observed for morphological traits: plant height ranged from 87 to 146 cm, test weight from 598 to 722 g/L, and 1000-kernel weight from 31.1 to 51.4 g. Most hybrids exhibited a moderate to high level of resistance to leaf rust and stem rust. Based on the comprehensive evaluation, the registered hybrid ‘Khlibna Nyva’ and the hybrid combinations Volonter, Amei, M-15, and D/S-7 were identified as the most promising for cultivation under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine and for further breeding programs.

Keywords: winter rye, hybrids, yield, ecological plasticity, stability, regression coefficient, S_i^2 .

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Жито озиме (*Secale cereale* L.) є важливою зерновою культурою, яка характеризується високою зимостійкістю, посухо- та кислотостійкістю, а також здатністю формувати стабільні врожаї в умовах обмеженого ресурсного забезпечення. Завдяки високій адаптивності культура відіграє важливу роль у стабілізації виробництва зерна в регіонах із нестійкими гідротермічними умовами, зокрема в зоні Правобережного Лісостепу України. Водночас сучасні кліматичні зміни, що супроводжуються

зростанням температур, нерівномірним розподілом опадів і частішими проявами стресових факторів, зумовлюють необхідність створення високопродуктивних і екологічно пластичних сортів та гібридів [13, 16].

Рівень реалізації потенційної продуктивності сортів і гібридів значною мірою визначається взаємодією генотипу та умов середовища ($G \times E$). Доведено, що вплив умов року часто перевищує ефект генотипу, що зумовлює значну мінливість урожайності за роками випробування [11,

17]. У зв'язку з цим оцінка екологічної пластичності та стабільності продуктивності є одним із ключових напрямів сучасної селекції зернових культур [24].

Для аналізу адаптивних властивостей генотипів широко застосовують регресійні моделі стабільності, методи одночасної оцінки врожайності та стабільності, а також графічні підходи до інтерпретації взаємодії «генотип – середовище» [19, 22, 26]. Використання таких підходів дає змогу виділяти генотипи з широкою екологічною пластичністю, здатні забезпечувати високий рівень продуктивності в різних умовах вирощування.

Сучасні дослідження свідчать, що використання гібридів жита дозволяє істотно підвищити врожайність і покращити адаптивність рослин до несприятливих факторів середовища. Гетерозис у гібридів забезпечує підвищення продуктивності, стійкості до хвороб і стабільності формування врожаю [19, 20]. За даними багаторічних випробувань, селекційний прогрес у жита супроводжується одночасним підвищенням рівня врожайності та покращенням її стабільності [14].

Важливими критеріями добору перспективного селекційного матеріалу є не лише високий потенціал продуктивності, а й здатність формувати врожай за стресових умов, ефективно використовувати вологу та поживні речовини, а також забезпечувати належну якість зерна [15, 18, 20, 23]. Особливого значення набуває комплексна оцінка генотипів за показниками врожайності, екологічної пластичності, стабільності та господарсько-цінними ознаками.

У зв'язку з цим актуальним є вивчення нових гібридів жита озимого в контрастних погодних умовах з метою виділення високопродуктивних і адаптивних генотипів для умов Правобережного Лісостепу України.

Метою дослідження було оцінити рівень урожайності, екологічної пластичності та стабільності гібридів жита

озимого, а також їх морфологічні й господарсько-цінні ознаки для виділення найбільш перспективних генотипів для впровадження у виробництво та подальшого використання в селекційній роботі.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили у 2021–2025 рр. на полях Верхняцької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України у зоні Центрального Правобережного Лісостепу України. Дослідження виконували відповідно до загальноприйнятих методик польового дослідження, державного сорто випробування та статистичного аналізу [3, 4, 10].

Щорічно в конкурсному сорто випробуванні вивчали 37–58 гібридних комбінацій жита озимого. Сівбу проводили у такі строки: 2020 р. – 1 жовтня; 2021 р. – 4 жовтня; 2022 і 2023 рр. – 12 жовтня; 2024 р. – 24 вересня. Строки сівби щороку коригували залежно від погодних умов передпосівного періоду, насамперед від наявності продуктивної вологи в ґрунті, необхідної для отримання дружних і рівномірних сходів. Зокрема, у 2022–2023 рр. посів було зміщено на пізніші терміни через недостатнє зволоження ґрунту, тоді як у 2024 р. достатні запаси вологи дали змогу провести сівбу в більш ранній оптимальний строк.

Проведені дослідження відповідають нормам Держстандартів України й вимогам ISO 17025 та виконані з використанням методичних підходів відповідно до міжнародних практик. Закладку розсадників селекційного процесу, площу ділянок за обліковими параметрами, їх повторність, а також оцінку стійкості до хвороб та шкідників проведено згідно з: «Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні» (2016), використанням методики польового дослідження (Єщенко, 2005), методичних рекомендацій щодо застосування математичних методів для аналізу експериментальних даних із вивчення

комбінаційної здатності (Вольф і Литун, 1980), методики гібридизації (Лінник), а також методики визначення числа падіння за Хагбергом-Пертеном (1958), «Inheritance of quantitative characters in grain sorghum» (G. M. Beil, R. E. Atkins, 1965), «Современные возможности улучшения качеств зерна озимой ржи методом селекции» (Гончаренко, 2011), «Актуальные вопросы гетерозисной селекции озимой ржи» (Деревянко, Егоров, 2005), «Селекція польових культур»

(Кириченко, 2008), «Методика скрещивания растений ржи при изучении цитоплазматической мужской стерильности» (Здрилько, Адамчук, Крайнюк, 1978) [1–4, 7, 8, 10, 12]. Облікова площа ділянки – 10 м², повторність – шестикратна. Норма висіву – 4,0 млн схожих насінин на 1 га. Попередник – горох. Посів здійснювали селекційною сівалкою СКС-6-10. Збирання проводили селекційним комбайном Wintersteiger у фазі повної стиглості (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд дослідних ділянок станційного сортовипробування озимого жита під час збирання врожаю

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) – 2,8–3,2 %. Забезпеченість елементами живлення: легкогідролізний азот – 10–12, рухомий фосфор – 9–10, обмінний калій – 7–8 мг на 100 г ґрунту.

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження та обліки: висота рослин, маса 1000 зерен, натура зерна, врожайність, стійкість до бурої листової та стеблової іржі [18].

Оцінку адаптивних властивостей проводили за моделлю Еберхарта–Рассела. Екологічну пластичність визначали за коефіцієнтом регресії (b_i), стабільність – за

середньоквадратичним відхиленням від лінії регресії (Si^2). Умови року розглядали як різні середовища [2].

Інтерпретація показників:

$b_i = 0,90–1,10$ – висока пластичність;

$b_i = 1,11–1,20$ або $0,80–0,89$ – середня;

$b_i > 1,20$ або $< 0,80$ – вузька

адаптивність.

Стабільність:

$Si^2 \leq 0,30$ – висока;

$0,31–0,50$ – середня;

$0,50$ – низька.

Експериментальні дані врожайності, одержані у польовому досліді, подано у перерахунку на т/га. Як стандарт використовували сорт озимого жита

власної селекції – «Вальс» [5, 6]. Статистичну обробку результатів здійснювали методом кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення Statistica. Достовірність відмінностей між вибірками визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Різницю вважали статистично

значущою при $HP < 0,05$.

Результати та обговорення. Умови років досліджень істотно відрізнялися за гідротермічними показниками, що зумовило значну мінливість урожайності, на що вказує ефект року, який коливався від $-1,9$ до $+0,9$ (табл. 1).

1. Вплив року вирощування на потенціал врожайності гібридів жита озимого, 2021–2025 рр.

Роки	Ефект року	Гібриди з істотно високою врожайністю		Врожайність гібридів в межах (HP)	
		шт.	%	шт.	%
2020/2021	+0,9	12	32,4	5	13,5
2021/2022	+0,4	9	23,7	7	18,4
2022/2023	-1,9	11	19,0	10	17,2
2023/2024	+0,3	13	25,0	12	23,1
2024/2025	+0,4	18	32,7	8	14,5

Наведені дані характеризують вплив умов років вирощування (2020/2021–2024/2025 рр.) на реалізацію потенціалу врожайності гібридів жита озимого. Оцінювання проводили за ефектом року та кількістю гібридів, які формували істотно вищу врожайність, а також тих, що знаходилися в межах HP.

Аналіз показав значну мінливість умов років. Найсприятливішими для формування врожайності були 2020/2021 (+0,9) та 2024/2025 (+0,4) рр., у які частка гібридних комбінацій з істотно високою врожайністю становила відповідно 32,4 і 32,7 %. У 2023/2024 році ефект року також був позитивним (+0,3), що забезпечило високу частку продуктивних генотипів (25,0 %) та найбільшу кількість гібридів із врожайністю в межах HP (23,1 %).

Помірно сприятливими умовами характеризувався 2021/2022 рік (+0,4), у якому частка високоврожайних гібридів становила 23,7 %, а 18,4 % генотипів формували врожайність на рівні середнього стандарту (в межах HP).

Найменш сприятливим для реалізації продуктивного потенціалу був 2022/2023 рік, для якого відмічено

від'ємний ефект року ($-1,9$). За цих умов частка гібридних комбінацій з високою врожайністю зменшилася до 19,0 %, що свідчить про значний стресовий вплив погодних факторів.

Загалом результати свідчать про істотний вплив умов року вирощування на рівень продуктивності гібридних комбінацій жита озимого та підтверджують необхідність багаторічної оцінки для виявлення генотипів із високою адаптивністю і стабільністю врожайності.

Урожайність сортосразків упродовж 2021–2025 рр. варіювала від 5,6 до 11,3 т/га. Максимальні значення за роками становили: 2021 р. – 10,3 т/га; 2022 р. – 10,6 т/га; 2023 р. – 8,4 т/га; 2024 р. – 10,4 т/га; 2025 р. – 11,3 т/га (рис. 2).

Урожайність коливається в межах від 4,5 до 10,9 т/га. Найвищі показники спостерігаються у 2022, 2024 та 2025 рр., а 2023 рік характеризується помітним зниженням урожайності у більшості зразків. Пунктирна лінія тренду демонструє поступове зниження середньої врожайності від першого до останнього зразка у 2023 р.

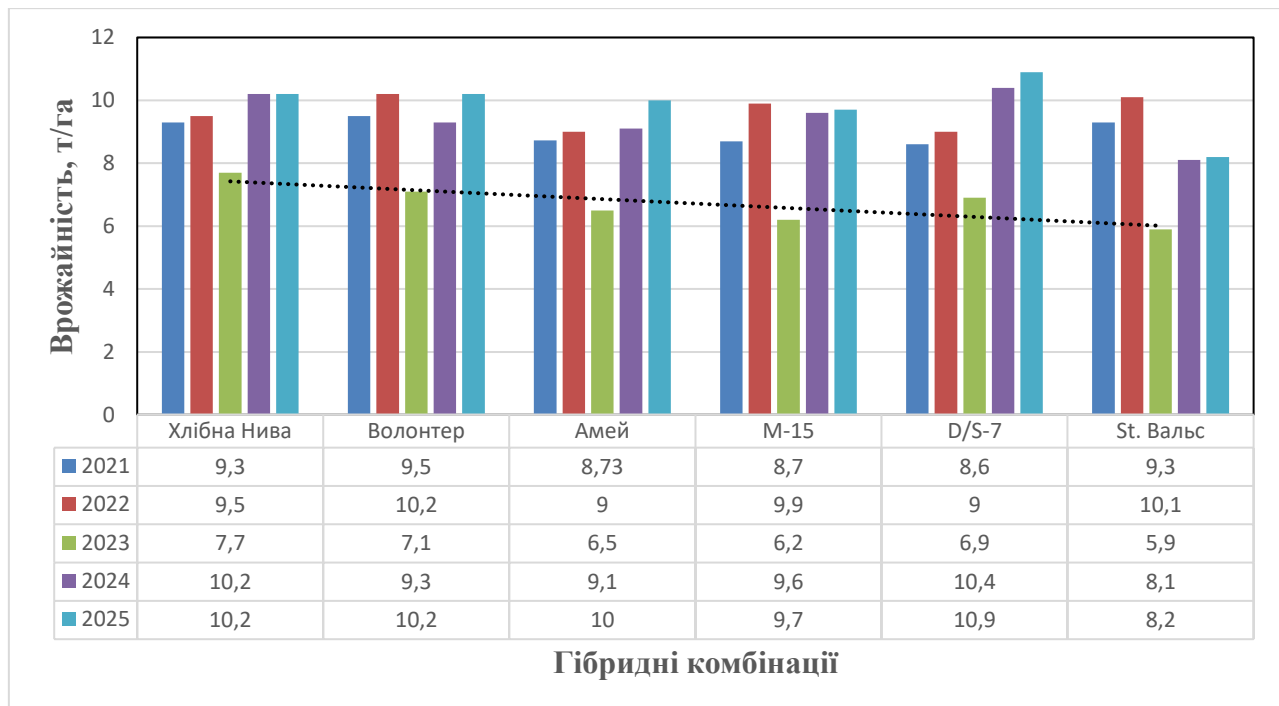


Рис. 2. Врожайність найкращих сортозразків озимого жита (т/га) за 2021–2025 рр.

В 2021 р. врожайність становила в межах 8,0–9,5 т/га, у 2022 р. – один із найпродуктивніших років, від 9,5 до 10,4 т/га, у 2023 р. – найменш врожайний рік, окремі зразки знизилися до 4,5–5,9 т/га, у 2024 р. – значне підвищення врожайності, окремі зразки досягають 10,4 т/га, а у 2025 р. мають високі показники врожайності, максимум 10,9 т/га.

Стабільно високі показники протягом кількох років демонструють гібридні комбінації: D/S-7 – до 10,9 т/га у 2025 р., Волонтер – до 10,2 т/га, л. Т.П.Р.22 – до 10,3 т/га, St. сорт власної селекції «Вальс» – до 10,1 т/га.

Менш стабільні зразки: 4351НДС С/44 має різке зниження у 2023 р. (4,5 т/га), ЧС 333 також показує суттєве падіння у 2023 р. (5,1 т/га).

Отже, найменш сприятливим для вирощування був 2023 рік, найбільш перспективними за стабільністю та високим потенціалом урожайності є D/S-7, Волонтер та л. Т.П.Р.22. Загальний тренд свідчить про незначне зниження середнього рівня врожайності у 2023 році серед досліджуваних комбінацій, однак окремі сортозразки демонструють високий

адаптивний потенціал, наприклад, Р-5/22 (8,4 т/га).

Середня максимальна врожайність за п'ятирічний період склала 10,2 т/га, коефіцієнт варіації – 9,5 %, що свідчить про відносно високу стабільність продуктивності кращих генотипів (рис. 3).

Оцінка стабільності врожайності за коефіцієнтом варіації показала, що досліджувані гібридні комбінації характеризуються низькою та помірною мінливістю ознаки. Найбільш стабільними виявилися сортозразок R-5/22 (CV = 9,3 %) та гібрид на фертильній основі «Хлібна Нива» (CV = 9,8 %), у яких відмічено низький рівень варіабельності. У гібридних комбінацій I-95/(Б/П) Б/П (11,1 %), Волонтер (12,3 %) та 471 (фіол. л.) (12,8 %) встановлено помірний рівень варіації, що свідчить про більшу залежність їхньої врожайності від умов вирощування. Найвищу середню врожайність за достатньо високої стабільності забезпечив гібрид «Хлібна Нива» (9,38 т/га; CV = 9,8 %), що характеризує його як найбільш перспективний за поєднанням продуктивності та стабільності.

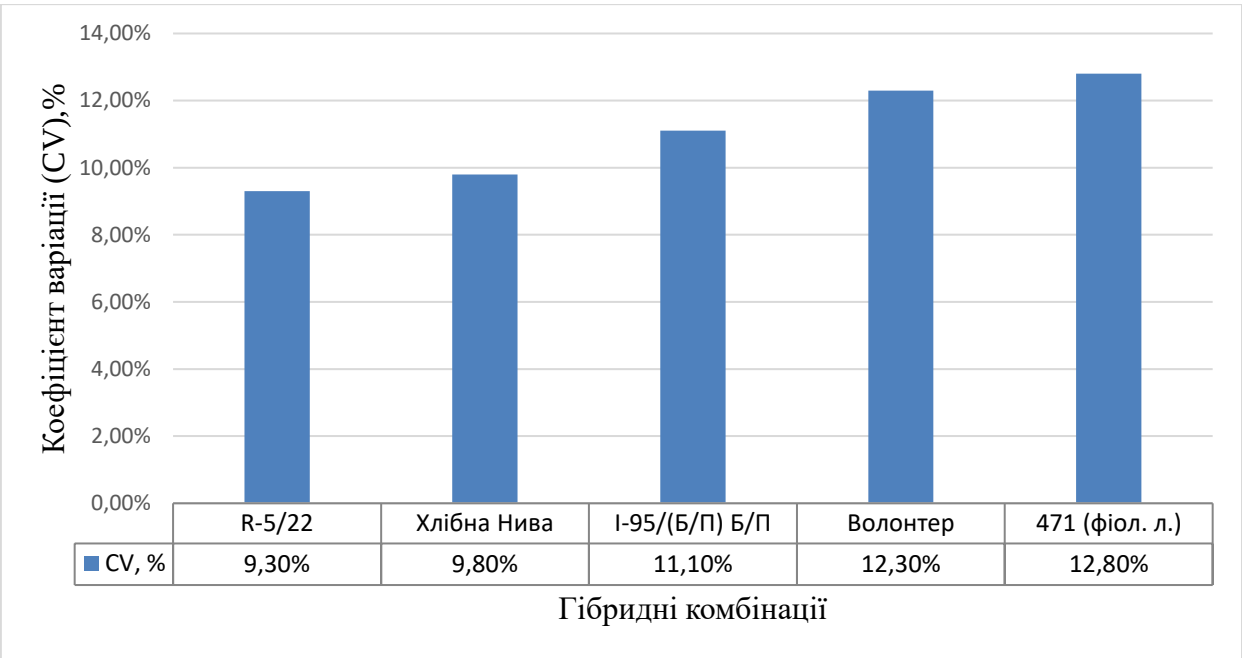


Рис. 3. Коефіцієнт варіації найкращих гібридних комбінацій озимого жита

У процесі створення сортів та гібридів жита озимого оцінювали за урожайністю методом однофакторного дисперсійного аналізу, який показав наявність суттєвих відмінностей між досліджуваними полікросними зразками; у 2025 р. показник

урожайності склав $F_f = 4,7 > F_{0,05} = 1,75$. Основна частка фенотипової варіації (70,0 %) була пов'язана із генотиповими відмінностями, які у полікрос-тесті визначаються ефектами ЗКЗ, тобто адитивною дією генів (рис. 4).

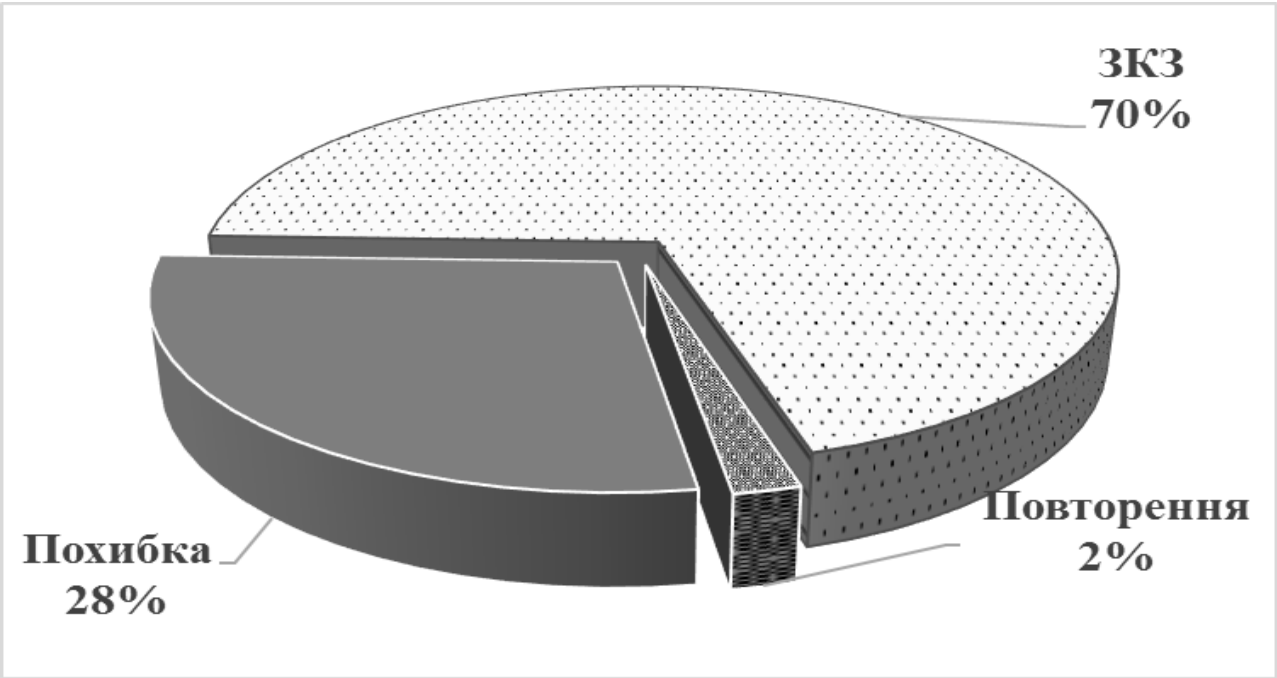


Рис. 4. Частка впливу факторів на врожайність гібридів (полікрос)

У цю частку мінливості входять також ефекти наддомінування для кожного

із локусів гібридних генотипів, проте вичленити їх за допомогою методу

полікросу неможливо. Решта фенотипової варіації – це неконтрольовані чинники, які не пов'язані з генотипом і модифікують досліджувану ознаку – врожайність. Для оцінки адаптивних властивостей гібридних комбінацій використано два показники: коефіцієнт регресії (b_i), що характеризує екологічну пластичність, та середньоквадратичне відхилення (Si^2), яке відображає стабільність врожайності. Оцінювання проводили за трирівневою шкалою (1–3 ранги).

Ранги за коефіцієнтом регресії (b_i) – пластичність

Ранг 1 ($b_i = 0,90\text{--}1,10$) – висока екологічна пластичність. Гібриди добре адаптуються до різних умов вирощування, формують стабільну врожайність незалежно від зміни погодних та агротехнічних факторів.

Ранг 2 ($b_i = 1,11\text{--}1,20$ або $0,80\text{--}0,89$) – середня пластичність. Гібриди мають

обмежену адаптивність і краще реалізують потенціал за певних умов вирощування.

Ранг 3 ($b_i > 1,20$ або $< 0,80$) – низька пластичність (вузька спеціалізація). Такі гібриди сильно реагують на зміну умов середовища: різко підвищують урожайність у сприятливих умовах і знижують її у стресових.

Ранги за показником стабільності (Si^2)

Ранг 1 ($Si^2 \leq 0,30$) – висока стабільність. Урожайність мало змінюється за роками, гібриди відзначаються надійністю.

Ранг 2 ($Si^2 = 0,31\text{--}0,50$) – середня стабільність. Спостерігаються помірні коливання врожайності залежно від умов року.

Ранг 3 ($Si^2 > 0,50$) – низька стабільність. Урожайність значно варіює за роками, що свідчить про сильну залежність від умов середовища (табл. 3).

3. Урожайність, пластичність та стабільність гібридів озимого жита

Гібридні комбінації	Врожайність, т/га					Середня врожайність, т/га	Коефіцієнт регресії (пластичність), b_i	Ранг	Середньокв. відхилення (стабільність), Si^2	Ранг
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.					
«Хлібна Нива»	9,3	9,5	7,7	10,2	10,2	9,38	0,98	1	0,21	1
л. П.Х / л. 44.	8,7	10,4	5,7	9,5	8,8	8,62	1,12	2	0,48	2
I-95/(Б/П)(Б/П)	8,9	9,6	6,9	9,1	9,5	8,80	0,94	1	0,32	2
М-15	8,7	9,9	6,2	9,6	9,7	8,82	1,05	1	0,41	2
D/S-7	8,6	9,0	6,9	10,4	10,9	9,16	1,28	3	0,56	3
471(Фіол. л.)	8,0	9,1	7,0	8,5	10,3	8,58	1,07	1	0,37	2
Волонтер	9,5	10,2	7,1	9,3	10,2	9,26	1,02	1	0,19	1
л.Ветвіцьке/22	7,6	7,6	6,8	9,8	9,8	8,32	0,89	2	0,44	2
P-5/22	8,7	8,3	8,4	10,2	7,8	8,68	0,96	1	0,28	1
л. Т.П.Р.22	8,6	10,1	6,7	9,2	10,3	8,98	1,15	2	0,33	2
4351НДСС/44	7,8	7,8	4,5	9,0	8,7	7,56	1,34	3	0,72	3
Амей	8,7	9,0	6,5	9,1	10,0	8,66	1,09	1	0,30	1
ЧС 333	9,3	9,0	5,1	9,3	9,2	8,38	1,22	3	0,63	3
St. «Вальс»	9,3	10,1	5,9	8,1	8,2	8,32	1,18	2	0,58	3

Середня врожайність досліджуваних зразків становила 7,56–9,38 т/га. Найвищу продуктивність забезпечили: гібрид

«Хлібна Нива» – 9,38 т/га та гібридні комбінації: Волонтер – 9,26 т/га; D/S-7 – 9,16 т/га. Більшість гібридних комбінацій

характеризувалися високою екологічною пластичністю ($b_i = 0,90-1,10$), що свідчить про їхню широку адаптивність.

Найбільш стабільними ($Si^2 \leq 0,30$) були: Волонтер (0,19); «Хлібна Нива» (0,21); Р-5/22 (0,28); Амей (0,30). До інтенсивного типу ($b_i > 1,20$) належали D/S-7, ЧС 333 та 4351НДСС/44, які сильніше реагували на покращення умов вирощування, але відзначалися меншою стабільністю.

За комплексом показників найбільш цінними є гібрид «Хлібна Нива» та зразок Волонтер, що поєднують високу врожайність, пластичність і стабільність.

За показником стабільності (Si^2) найбільш стабільними (ранг 1) виявилися

гібридні комбінації Волонтер (0,19), «Хлібна Нива» (0,21), Р-5/22 (0,28) та Амей (0,30). Середній рівень стабільності (ранг 2) характерний для І-95/(Б/П) (Б/П), М-15, 471(Фіол. л.), л.П.Х/л.44, л.Ветвіцьке/22 та л.Т.П.Р.22. Низькою стабільністю (ранг 3) відзначалися гібридні комбінації D/S-7, St. «Вальс», ЧС 333 та 4351НДСС/44.

Результати комплексної оцінки врожайності поєднують високий рівень продуктивності, добру виповненість зерна та достатню польову стійкість до бурі і стеблової іржі, що свідчить про їхню цінність як для практичного вирощування, так і для використання у подальшій селекційній роботі (табл. 4).

4. Морфологічні та господарсько-цінні ознаки гібридів

Гібридні комбінації	Висота рослин, см	Натура, г/л	Маса 1000 зерен, г	Бура іржа, бал	Стеблова іржа, бал
«Хлібна Нива»	139	716	32,9	5,6	7,6
л. П.Х / л. 44.	142	687	37,6	7,0	8,0
І-95/(Б/П)(Б/П)	146	598	41,1	5,0	7,5
М-15	130	716	37,1	5,5	7,0
D/S-7	120	706	32,9	5,0	7,5
471(Фіол. л.)	129	722	31,1	5,0	8,0
Волонтер	117	688	30,6	5,7	7,7
л.Ветвіцьке/22	116	667	44,0	5,0	8,0
Р-5/22	140	634	38,0	5,0	8,0
л. Т.П.Р.22	123	702	33,7	7,0	8,0
4351НДСС/44	134	710	49,7	6,0	9,0
Амей	135	686	51,4	6,0	7,5
ЧС 333	87	722	35,3	6,0	9,0
St. «Вальс»	121	697	41,9	6,4	7,8

Аналіз середніх показників за 2021–2025 рр. свідчить про значну мінливість досліджуваних гібридних комбінацій за морфологічними та господарсько-цінними ознаками. Висота рослин у середньому варіювала в широких межах – від 87 до 146 см. Більшість зразків належали до середньорослої групи (120–140 см), яка вважається оптимальною для сучасного виробництва завдяки кращій стійкості до вилягання та ефективному використанню поживних речовин. До цієї групи належали гібрид «Хлібна Нива»

(139 см) та гібридні комбінації М-15 (130 см), Амей (135 см) та л. Т.П.Р.22 (123 см). Найвищі рослини формували зразок І-95/(Б/П)(Б/П) (146 см), тоді як лінія ЧС 333 характеризувалася короткостебловістю (87 см), що може розглядатися як цінна селекційна ознака для створення стійких до вилягання форм.

Натура зерна, яка характеризує його виповненість і технологічні властивості, у більшості зразків була на високому рівні. Найвищі середні значення відмічено у «Хлібної Ниви» та М-15 (по 716 г/л), а

також у зразків 471 (Фіол. л.), ЧС 333 (722 г/л) та 4351НДСС/44 (710 г/л), що перевищує показник стандарту «Вальс» (697 г/л). Водночас у зразків І-95/(Б/П)(Б/П) (598 г/л) і Р-5/22 (634 г/л) натура зерна була нижчою, що може свідчити про нестабільність формування зерна або меншу адаптивність до умов вирощування.

Маса 1000 зерен варіювала від 31,1 до 51,4 г і свідчила про істотні відмінності у крупності зерна. Найбільші значення відмічено у зразка Амей (51,4 г) та 4351НДСС/44 (49,7 г), що свідчить про їхній високий потенціал формування крупного зерна. Досить високою масою 1000 зерен відзначалися також л. Ветвіцьке/22 (44,0 г) і стандарт «Вальс» (41,9 г). У більшості інших зразків цей показник був на середньому рівні (32–38 г), що є характерним для інтенсивних сортів.

Оцінка стійкості до бурої листової іржі показала, що більшість гібридних комбінацій характеризувалися середнім або підвищеним рівнем польової стійкості (5–7 балів) [26]. Найменше ураження (5 балів) відмічено у зразків І-95/(Б/П)(Б/П), D/S-7, 471(Фіол. л.), л.Ветвіцьке/22 і Р-5/22, що свідчить про наявність у них ефективних генетичних факторів стійкості. Вищий рівень ураження (7 балів) спостерігався у л. П.Х / л. 44. та л. Т.П.Р.22.

Стійкість до стеблової (лінійної) іржі у більшості зразків знаходилась на рівні 7–8 балів, що відповідає середній польовій стійкості. Відносно кращі показники (6–7 балів) мали М-15, Амей та «Хлібна Нива». Найбільше ураження (до 9 балів) відмічено у зразків 4351НДСС/44 і ЧС 333, що свідчить про їх підвищену сприйнятливості до даного патогену.

У цілому результати досліджень свідчать про значну диференціацію селекційного матеріалу за комплексом ознак. Найбільш перспективними для подальшої селекційної роботи та практичного використання слід вважати зразки «Хлібна Нива», М-15, Амей та

D/S-7, які поєднують оптимальну висоту рослин, високі показники якості зерна та достатній рівень стійкості до основних хвороб. Вони можуть бути використані як вихідний матеріал для створення високопродуктивних і адаптивних сортів.

Висновки. У результаті п'ятирічного вивчення гібридних комбінацій жита озимого встановлено значний вплив умов року на реалізацію потенціалу врожайності. Найсприятливішими для формування високої продуктивності були 2020/2021 та 2024/2025 вегетаційні роки, тоді як у 2022/2023 році відзначено найнижчий рівень реалізації врожайного потенціалу.

Серед досліджуваних зразків найвищу середню врожайність забезпечили гібрид «Хлібна Нива» (9,38 т/га), а також зразки Волонтер (9,26 т/га) і D/S-7 (9,16 т/га), що перевищували більшість інших генотипів за рівнем продуктивності.

За показниками екологічної пластичності та стабільності найбільш адаптивними виявилися гібрид «Хлібна Нива» та зразок Волонтер, які характеризувалися коефіцієнтом регресії, близьким до одиниці ($b_i = 0,98-1,02$), і найнижчими значеннями показника стабільності Si^2 (0,19–0,21). До групи стабільних також належали гібридні комбінації Р-5/22 та Амей.

Встановлено, що 70 % фенотипової мінливості врожайності обумовлено генотиповими особливостями досліджуваного матеріалу, що свідчить про високу ефективність добору за продуктивністю в умовах полікросного тестування.

За комплексом господарсько-цінних ознак виділено зразки «Хлібна Нива», Волонтер, Амей, М-15 та D/S-7, які поєднували високу врожайність, достатню стабільність, добру виповненість зерна та задовільну польову стійкість до бурої й стеблової іржі, що дозволяє рекомендувати їх як перспективний вихідний матеріал для подальшої селекційної роботи.

Список використаної літератури

1. Гончаренко А. А. Современные возможности улучшения качеств зерна озимой ржи методом селекции. *Селекція і насінництво*. 2011. № 100. С. 24–36.
2. Деревянко В. П., Егоров Д. К. Актуальные вопросы гетерозисной селекции озимой ржи. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2008. 152 с.
3. Здрилько А. Ф., Адамчук Г. К., Крайнюк Н. А. Методика скрещивания растений ржи при изучении цитоплазматической мужской стерильности. *Селекция и семеноводство*. 1978. Вып. 38. С. 16–20.
4. Кириченко В. В. Селекція польових культур. Харків, 2008. 384 с.
5. Мазур З. О., Корнєєва М. О. Мінливість господарсько-цінних ознак нового сорту озимого жита Вальс в умовах Лісостепу України. Матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. *Центральне*, 2021. 126 с.
6. Мазур З. О., Корнєєва М. О. Фенотиповий прояв господарсько-цінних ознак нового сорту жита озимого Вальс. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф. Умань, 2022. С. 98–99. <https://genetics.udau.edu.ua/assets/files/01.01.2021-2022-konferen-parievi-chitannya/selekcija-08.05.2022-2.pdf>.
7. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / за ред. С. О. Ткачика. Вінниця, 2016. 117 с. <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f413bb9be6.pdf>.
8. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / В. Г. Вольф и др. Харьков, 1980. 75 с.
9. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель та ін. Київ : Колоб'їг, 2010. 392 с.
10. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.
11. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*. 1988. Vol. 101, No. 1. P. 1–23. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1988.tb00261.x>.
12. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal of Science*. 1965. Vol. 39. No. 3. P. 165–179.
13. Blum A. *Plant breeding for water-limited environments*. New York : Springer, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>.
14. Breeding progress, environmental variation and correlation of winter rye yield and quality traits / F. Laidig et al. *Crop Science*. 2017. Vol. 57. No. 6. P. 3034–3044. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27796431/>.
15. Ceccarelli S. Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica*. 1996. Vol. 92. No. 1–2. P. 203–214. <https://doi.org/10.1007/BF00022846>.

References

1. Honcharenko A. A. Modern possibilities of improving the qualities of winter rye grain by the method of selection. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2011. No. 100. P. 24–36.
2. Derevianko V. P., Ehorov D. K. Current issues of heterosis selection of winter rye. Kharkiv : Instytut roslynnytstva im. V. Ya. Yurieva UAAAN, 2008. 152 p.
3. Zdrylko A. F., Adamchuk H. K., Krainiuk N. A. The technique of crossing rye plants in the study of cytoplasmic male sterility. *Seleksiya y semenovodstvo*. 1978. Issue 38. P. 16–20.
4. Kyrychenko V. V. Breeding of field crops. Kharkiv, 2008. 384 p.
5. Mazur Z. O., Kornieieva M. O. Variability of economically valuable traits of the new winter rye variety Vals in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Materialy IX Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Tsentralne*, 2021. 126 p.
6. Mazur Z. O., Kornieieva M. O. Phenotypic manifestation of economically valuable traits of a new winter rye variety Vals. *Henetyka i seleksiia v suchasnomu ahrokompleksi* : materialy VII Vseukr. nauk.-prakt. konf. Uman, 2022. P. 98–99. <https://genetics.udau.edu.ua/assets/files/01.01.2021-2022-konferen-parievi-chitannya/selekcija-08.05.2022-2.pdf>.
7. Methodology for conducting a qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part / za red. S. O. Tkachyka. Vinnytsia, 2016. 117 p. <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f413bb9be6.pdf>.
8. Methodological recommendations for the application of mathematical methods for the analysis of experimental data for the study of combinatorial ability / V. H. Volf et al. Kharkov, 1980. 75 p.
9. Methodology for assessing the resistance of wheat varieties to pests and pathogens / S. O. Trybel et al. Kyiv : Kolobih, 2010. 392 s.
10. Fundamentals of scientific research in agronomy / V. O. Yeshchenko et al. Kyiv : Diia, 2005. 288 p.
11. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*. 1988. Vol. 101, No. 1. P. 1–23. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1988.tb00261.x>.
12. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal of Science*. 1965. Vol. 39. No. 3. P. 165–179.
13. Blum A. *Plant breeding for water-limited environments*. New York : Springer, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>.
14. Breeding progress, environmental variation and correlation of winter rye yield and quality traits / F. Laidig et al. *Crop Science*. 2017. Vol. 57. No. 6. P. 3034–3044. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27796431/>.
15. Ceccarelli S. Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica*. 1996. Vol. 92. No. 1–2. P. 203–214. <https://doi.org/10.1007/BF00022846>.

16. Cooper M., Hammer G. L. Plant adaptation and crop improvement. *Field Crops Research*. 1996. Vol. 49. No. 1. P. 1–13. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122535/records/65ddf8690f3e94b9e5c87409>.

17. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>.

18. Fischer R. A., Maurer R. Drought resistance in wheat cultivars // *Australian Journal of Agricultural Research*. 1978. Vol. 29. No. 5. P. 897–912. <https://doi.org/10.1071/AR9780897>.

19. Kang M. S. Simultaneous selection for yield and stability. *Crop Science*. 1993. Vol. 33. No. 1. P. 18–21. <https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500030042x>.

20. Lopes M. S., Reynolds M. P. Partitioning of assimilates under stress. *Field Crops Research*. 2010. Vol. 119. No. 2–3. P. 147–156. https://doi.org/10.1071/FP09121?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

21. Miedaner T., Geiger H. H. Biology, Genetics, and Management of Ergot (*Claviceps spp.*) in Rye, Sorghum, and Pearl Millet. *Ergot Alkaloids: Chemistry, Biology and Toxicology*. 2015. Vol. 7. No. 3. P. 659–678. <https://doi.org/10.3390/toxins7030659>.

22. Piepho H. P. Methods for comparing the yield stability of cropping systems. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1998. Vol. 180. No. 4. P. 193–213. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1998.tb00526.x>.

23. Tollenaar M., Lee E. A. Yield potential and stress tolerance in cereals. *Field Crops Research*. 2002. Vol. 75. No. 2. P. 161–169. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00024-2).

24. Weng Y., Lazar M. D. Amplified fragment length polymorphism- and simple sequence repeat-based molecular tagging and mapping of greenbug resistance gene Gb3 in wheat. *Plant Breeding*. Vol. 121. Issue 3. P. 218–223. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0523.2002.00693.x>.

25. Wilde, P., Miedaner, T. Hybrid Rye Breeding. *The Rye Genome*. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham, 2021. P. 13–41. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83383-1_2.

26. Yan W. GGEbiplot analysis: A graphical tool for breeders. *Agronomy Journal*. 2003. Vol. 93. No. 5. P. 1111–1118. <https://doi.org/10.2134/agronj2001.9351111x>.

16. Cooper M., Hammer G. L. Plant adaptation and crop improvement. *Field Crops Research*. 1996. Vol. 49. No. 1. P. 1–13. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122535/records/65ddf8690f3e94b9e5c87409>.

17. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>.

18. Fischer R. A., Maurer R. Drought resistance in wheat cultivars // *Australian Journal of Agricultural Research*. 1978. Vol. 29. No. 5. P. 897–912. <https://doi.org/10.1071/AR9780897>.

19. Kang M. S. Simultaneous selection for yield and stability. *Crop Science*. 1993. Vol. 33. No. 1. P. 18–21. <https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500030042x>.

20. Lopes M. S., Reynolds M. P. Partitioning of assimilates under stress. *Field Crops Research*. 2010. Vol. 119. No. 2–3. P. 147–156. https://doi.org/10.1071/FP09121?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

21. Miedaner T., Geiger H. H. Biology, Genetics, and Management of Ergot (*Claviceps spp.*) in Rye, Sorghum, and Pearl Millet. *Ergot Alkaloids: Chemistry, Biology and Toxicology*. 2015. Vol. 7. No. 3. P. 659–678. <https://doi.org/10.3390/toxins7030659>.

22. Piepho H. P. Methods for comparing the yield stability of cropping systems. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1998. Vol. 180. No. 4. P. 193–213. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1998.tb00526.x>.

23. Tollenaar M., Lee E. A. Yield potential and stress tolerance in cereals. *Field Crops Research*. 2002. Vol. 75. No. 2. P. 161–169. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00024-2).

24. Weng Y., Lazar M. D. Amplified fragment length polymorphism- and simple sequence repeat-based molecular tagging and mapping of greenbug resistance gene Gb3 in wheat. *Plant Breeding*. Vol. 121. Issue 3. P. 218–223. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0523.2002.00693.x>.

25. Wilde, P., Miedaner, T. Hybrid Rye Breeding. *The Rye Genome*. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham, 2021. P. 13–41. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83383-1_2.

26. Yan W. GGEbiplot analysis: A graphical tool for breeders. *Agronomy Journal*. 2003. Vol. 93. No. 5. P. 1111–1118. <https://doi.org/10.2134/agronj2001.9351111x>.