

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ ЖИТА ОЗИМОГО (*SECALE CEREALE* L.) НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

З. О. Мазур

Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Шкільна, 1, смт. Верхнячка, Христинівський район, Черкаська область, 20022, Україна

Актуальність. Отримання високої і стабільної врожайності, особливо в несприятливих і екстремальних умовах, великою мірою залежить від адаптивних властивостей і рівня опірності рослинних організмів несприятливим чинникам середовища. **Визнання проблеми.** Розв'язання виробничої частини проблеми стабілізації урожайності та виробництво зерна жита озимого в Україні можливе лише при впровадженні сучасних вітчизняних сортів з високим рівнем адаптивних властивостей. **Мета.** Визначити адаптивний потенціал краєвих гібридів, що були створені при використанні цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), у системі екологічного сортовипробування. **Матеріал і методи.** Вихідним матеріалом для проведення досліджень використані сорти, гібриди і лінії жита озимого з рецесивним контролем довжини стебла, донори самофертильності та ЦЧС з колекції, які вирощуються на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Планування, організація і проведення досліджень виконували за загальноприйнятими методами. Ступінь реакції генотипів на мінливість умов середовища і селекційну цінність гібридів характеризували за допомогою коефіцієнта екологічної пластичності b_1 . **Результати.** Вивчено вплив кліматичних умов на урожайність жита озимого та надана оцінка екологічної пластичності та стабільності гібридів жита озимого. Результати вивчення дали змогу рекомендувати для вирощування гібриди жита озимого, які мають стабільну врожайність незалежно від погодних умов з коефіцієнтом регресії не нижче 1,0 і мінімальним середнім відхиленням від лінії регресії. **Висновки.** Апробацію гібридів проводили впродовж 2015–2019 рр. у 8 обласних Державних центрах експертизи сортів рослин України. По результатам Державної науково-технічної експертизи гібрид Вальс занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2020 р. і рекомендовано вирощувати в зоні Лісостепу України.

Ключові слова: жито озиме, гібрид, середовище вирощування, екологічна пластичність, врожайність.

За останні десятиріччя в умовах України стали очевидними зміни клімату. Весняний період супроводжується посухою, повітряними бурями, літні місяці характеризуються жорсткою посухою, осінній – став подовженим, а через потепління збільшилися коливання низьких температур у зимовий період [1].

Більша частина території України належить саме до зони нестійкого та недостатнього зволоження. У середньому в Україні тривалість бездощового періоду становить 50–90 днів. Здебільшого він супроводжується підвищеною температурою повітря, що призводить до атмосферної та ґрунтової посухи.

Головна особливість таких років у тому, що тривалість весни, не перевищує одно-

го місяця. Вже наприкінці квітня, а на півдні – в середині цього місяця, добові температури повітря переходять позначку 15 °С. Починається метеорологічне літо. Причому літо жарке, коли в другій декаді липня середня температура повітря перевищує норму на 3–4 °С (захід) та 5–6 °С (решта території) [2]. Гірша ситуація спостерігається в серпні, вересні та жовтні, оскільки спекотні температури супроводжуються браком опадів, тобто період не сприятливий для сівби, отримання сходів та початку кущення озимих культур.

В усіх ґрунтово-кліматичних зонах частішали несприятливі й екстремальні фактори та стресові явища (повітряні і ґрунтові посухи, спека, холод, різні перепади температур, нерівномірність вологозабезпечення по всіх етапах органогенезу рослин та інші),

Інформація про автора:

Мазур Зоя Олександрівна, канд. с.-г. наук, доцент кафедри біології та методики її навчання, старший науковий співробітник, e-mail: zoya.mazur777@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3701-804X>

які негативно, а часто і згубно впливають на рослини [3, 4]. Отримання високої і стабільної врожайності, особливо в несприятливих і екстремальних умовах, великою мірою залежить від адаптивних властивостей і рівня опірності рослинних організмів несприятливим чинникам середовища.

Адаптивні властивості відповідних сортів характеризують здатність рослин повноцінно здійснювати свої основні життєві функції в несприятливих умовах зовнішнього середовища й утворювати господарсько-цінний урожай [5]. Генетично зумовлена стійкість рослин до стресів сприяє адаптації рослинного організму до мінливих умов навколишнього середовища (різноманітні кліматичні, погодні та стресові зміни), підтриманню нормальної життєдіяльності, а також активному перебудовуванню своїх фізіологічних функцій відповідно до цих змін. Завдяки адаптації підтримується сталість внутрішнього стану організму навіть у тому випадку, якщо параметри деяких чинників навколишнього середовища виходять за межі оптимальних. Проблема адаптації набуває практичного значення, коли відбувається його інтенсивна денатурація і забруднення продуктами діяльності людини, які вимагають напруження адаптаційних сил організму. Тому важливо знати основні показники, які характеризують стійкість рослин до тих чи інших несприятливих чинників [6].

При розробці екологічних основ оптимального розміщення сорту, крім дії лімітуючих факторів середовища, велике значення має оцінка й облік їхньої гомеостатичності та пластичності сортів. Екологічна пластичність сорту дає змогу вирішити питання функціонального його призначення в господарстві: рекомендувати його в зону зі сталими лімітами ґрунтово-кліматичних параметрів або за умов інтенсивного землеробства [7].

Під пластичністю сорту – вважає В. Д. Менинець – розуміють властивість його пристосування до різних, хоча і далеко не всіх, умов середовища [8, 9].

Високий показник пластичності характеризують рослини, які оптимально реагують на гетерогенність навколишнього середовища [10, 11]. В результаті аналізу екологічної пластичності та стабільності можливо з'ясувати не тільки різноманітну норму реакції

умов вирощування, а також ідентифікувати генотипи, які зможуть реалізувати продуктивність при значних змінах факторів зовнішнього середовища та забезпечити найбільш ефективно їх застосування та поширення [12,13].

По-іншому визначають пластичність сорту S. A. Eberhart and W. A. Russell, які розуміють її як позитивний відгук генотипу на поліпшення умов вирощування, стабільність та стійкість ознаки в різних умовах середовища [14].

В основі її лежить гомеостатична реакція, зумовлена декількома ознаками. Є. Ф. Пальмов і М. І. Вавілов до числа найважливіших з них віднесли тривалість вегетаційного періоду, ритм розвитку, відношення до тепла і холоду, ґрунтової атмосферної посухи, едафічних відмінностей, стійкість проти хвороб і пошкодження шкідниками тощо.

Результати кваліфікаційної експертизи не повністю відображають реакцію сортів на умови вирощування. Для повної характеристики сортів доцільно розраховувати параметри екологічної пластичності за роками посіву або пунктами вивчення [15].

Матеріали та методи дослідження.

Експериментальні польові дослідження проводили з 2015/2016 до 2018/2019 рр. на полях злакової сівозміни Верхняцької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБК і ЦБ) УААН. Планування, організація і проведення досліджень виконували по загальноприйнятим методикам [16, 17].

Вивчали 19 гібридів жита озимого верхняцької селекції. Строки посіву: 1 жовтня – 2015 р., 27 вересня – 2016 р., 27 вересня – 2017 р. і 4 жовтня – 2018 р. відповідно. Агротехніка проведення дослідів загальноприйнята для центрального правобережного Лісостепу України. Облікова площа ділянки 10 м², повторність шестикратна. Норма висіву 4,0 млн схожих насінин на гектар. Посів проведено селекційною сівалкою СКС 6-10 (рис. 1).

Впродовж вегетаційного періоду проводили всі фенологічні спостереження: фіксували дату посіву, сходи, кущення, колошіння, квітування, воскову та повну стиглість. Оцінку гібридів проводили за такими показниками: ураження бурюю листковою та



Рис. 1. Загальний вигляд станційного сортовипробування жита озимого.

стебловою іржею (бал), висота рослин (см), продуктивність гібридів (гр), маса 1000 зерен, врожайність (т/га) та натура зерна (гр/л).

Збирання проводили в повну фазу стиглості жита озимого селекційним комбайном Winterstaiger.

Ступінь реакції генотипів на мінливість умов середовища і селекційну цінність гібридів характеризували за допомогою коефіцієнта екологічної пластичності b_1 , підраховували з використанням методу регресивного аналізу [9], на основі даних польових випробувань 2016–2019 рр. Коефіцієнт b_1 дає порівняльну оцінку реакції сортозразків на мінливість екологічних умов відносно адаптивної норми. На житі озимому коефіцієнт b_1 , використаний в роботі [18], де оцінкою адаптивної норми є гібрид Первісток харківської селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. В наших дослідженнях, за адаптивну норму, тобто 1, прийнято середнє значення ознаки в усіх гібридів.

Основними ґрунтами Верхняцької ДСС є різною мірою опідзолені і вилугувані чорноземи, які займають близько 74 % земельної площі. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкого механічного складу, потужність гумового горизонту 45 см, глибина залягання карбонатів 70–100 см. В орному шарі (0–30 см) міститься в середньому 2,8–3,2 % гумусу, лужногідролітичного азоту – 10–12, рухомого фосфору – 9–10 і обмінного кальцію – 7–8 мг на 100 г ґрунту.

Гідролітична кислотність ґрунту складає 2,4–2,9 мг/екв. на 100 г ґрунту.

Визначення стабільності та пластич-

ності гібридів по врожайності проводили відповідно до методики Еберхарда-Рассела, при цьому за критерій «пункт» використано критерій «погодні умови» (Eberhart, 1966).

У такій модифікації визначали показники стабільності й пластичності гібридів порівняно з метеорологічними умовами проведених досліджень.

Результати дослідження. Серед елементів клімату в цьому регіоні вирішальне значення має забезпечення теплом і вологою. Опади є основним джерелом відтворення запасів ґрунтової вологи. За характером та кількістю їх випадання територія відноситься до регіону нестійкого зволоження.

Аналізуючи дані агрометеорологічних умов за 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 та 2018/2019 рр. вегетаційного періоду жита озимого слід звернути увагу на осінь (вересень) 2015 р., якому передував сухий серпень, лише в другій декаді місяця за добу випало 20,1 мм опадів (40,2 % кліматичної «норми»).

Тепла погода вересня з середньодобовою температурою повітря 17,7 °С, що на 3,8 °С вище за багаторічну з кількістю опадів – 109,1 % від норми, не покращили ситуацію для проведення посіву озимих культур (рис. 2).

У жовтні зафіксовано 4 дощові дні, в результаті яких випало 27,1 мм, що на 77,4 % нижче місячної норми (рис. 3).

Листопад був теплим і вологим, його середньодобова температура становила 4,6 °С, що на 3,3 вище середньої багаторічної. Опади 60,3 мм, при багаторічній 33,0 мм (182,7 %)

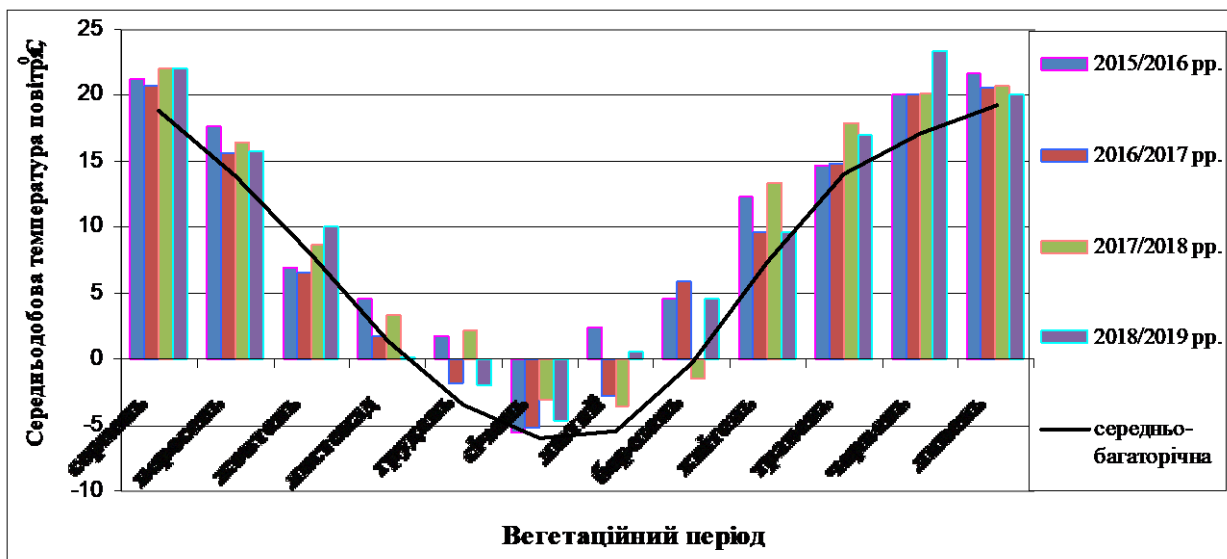


Рис. 2. Середньодобова температура повітря за вегетаційні періоди.

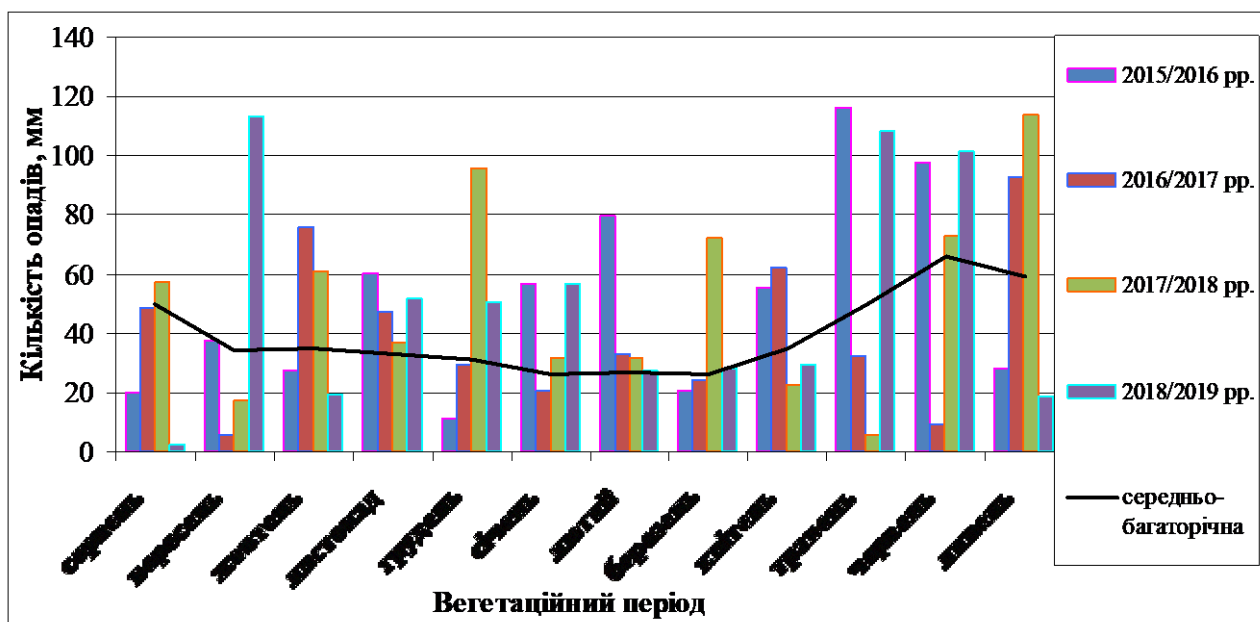


Рис. 3. Кількість опадів за вегетаційні періоди.

суттєво збільшили запаси продуктивної вологи в ґрунті. Саме ця волога забезпечила появу сходів озимих культур, які ввійшли в

зиму в задовільному стані (рис. 4).

Погодні умови 2018 р. були більш теплими, ніж звичайно, у квітні розпочалося



Рис. 4. Сходи жита озимого станом на 05.11.2015 р.

стрімке надходження активного тепла, середня температура повітря за перші дві декади місяця виявилася на 5,3 °С вище кліматичної норми. На фоні підвищеного температурного режиму відчувалася гостра нестача продуктивних дощів, яка складала 20,2 мм (63,4 % норми) за місяць.

Максимальна температура повітря у найтепліші дні місяця (третя декада) підвищувалася до 25,5 °С. Середня температура повітря у квітні склала 13,4 °С, що вище кліматичної норми на 6,1°С.

У травні відсутність опадів 5,4 мм (10,8 % до норми) та високі денні температури повітря до 29,6 °С й ґрунтова засуха, яка розпочалася у верхніх шарах ґрунту з середини квітня, призвело до скорочення фаз

росту та розвитку жита озимого, а саме, періоду викидання колосу та квітання жита озимого.

Найбільшу кількість опадів було зафіксовано у червні та липні – 110 та 224,4 % відповідно. Червневі дощі з підвищеною середньодобовою температурою повітря на 3,1 °С сприяли розвитку хвороб, особливо стеблової іржі. А липневі дощі з сильним вітром призвели до вилягання посівів, що ускладнювало дозрівання та збирання врожаю жита озимого (фото 3).

Аналізуючи погодні умови, слід відмітити, що весняно-літній вегетаційний період 2017/2018 рр. для жита озимого виявився не сприятливим, на що вказує ефект року -0,77* (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив року вирощування на потенціал врожайності гібридів жита озимого (19 гібридів), 2016–2019 рр.

Роки	Ефект року	Гібриди з істотно високою врожайністю		Гібриди з істотно низькою врожайністю	
		шт.	%	шт.	%
2015/2016	-0,15	7	36,8	4	21,1
2016/2017	+0,03	4	21,1	6	31,6
2017/2018	-0,77*	6	31,6	3	15,8
2018/2019	+0,89*	3	15,8	5	26,3

Для розкриття генетичного потенціалу врожайності для 19 гібридів жита озимого, найкращі ґрунтово-кліматичні умови виявилися в 2019 р., ефект року оцінювався величиною +0,89* і був істотно високим. У цьому році 3 гібриди (15,8 %) показали істотно високі показники врожайності, хоча в два рази більше гібридів – 5 або 26,3 %, мали істотно низьке значення, але рік характеризувався найбільшою врожайністю 7,88 т/га, проти 6,4 – 2016 р., 6,9 – 2017 р. та 5,6 – 2018 р.

Сприятливою зоною для розкриття генетичного потенціалу продуктивності гібридів можна вважати і 2017 р. (ефект року +0,03), де 4 гібриди (21,1 %), мали позитивну взаємодію гібрид х середовище. Проте мали значно меншу врожайність т/га (6,9 проти 7,88) порівняно роком з найкращими ґрунтово-кліматичними умовами.

Найменш сприятливим роком для розкриття потенціалу гібридів даного набору виявився 2018 р. (ефект року істотно низький -0,77*), позитивну взаємодію гібрид х середовище мали 6 (31,6 %) гібридів і які мали найменшу середню врожайність за роки ви-

пробування 5,6 т/га.

На формування високої врожайності кращих гібридів впливали як генотипова здатність гібридів, так і їх взаємодія з умовами середовища.

Потенціал продуктивності новостворених кращих гібридів, що становить 5,3 % від усіх досліджуваних гібридів, був високим і коливався в межах 6,25 – 8,88 т/га, тому ці гібриди можна визнати перспективними (табл. 2).

Середня врожайність гібридів жита озимого при вирощуванні в правобережному Лісостепу України була відносно високою та стабільною від 5,3 до 7,31 т/га. У зв'язку з чим розрахунки пластичності та стабільності врожайності зроблені на межі її максимальних рівнів. По роках досліджень мінливість урожайності гібридів жита озимого була значно більшою від 5,18 до 8,88 т/га.

Коефіцієнт регресії показує середню реакцію гібрида на зміну умов середовища і дає можливість прогнозувати зміни врожайності в широкому діапазоні еколого-кліматичних умов. Чим більший цей коефіцієнт, тим більше гібрид реагує на зміну умов ви-

Таблиця 2. Пластичність та стабільність урожайності гібридів жита озимого в правобережному Лісостепу України

Гібрид	Врожайність, т/га				Середня врожайність, т/га	Коефіцієнт регресії (пластичність), b_i	Ранг	Середньокв. відхилення (стабільність), $S_i d^2$	Ранг
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.					
К/Х-377/10	6,48	6,86	6,58	7,42	6,84	0,13	2	0,55	1
Х98/П-780/94	7,48	6,57	6,31	7,53	6,97	0,26	2	0,65	1
В.з/Б-910/08	6,41	6,75	5,82	8,11	6,77	0,06	2	1,41	3
А/Ф/В/Б-912/08	5,54	6,26	5,81	7,83	6,36	-0,35	2	1,32	3
Р/Х55/Б-914/08	6,22	6,73	5,48	8,11	6,64	-0,07	2	1,62	3
Я-821/99	6,55	6,20	6,03	7,14	6,48	-0,23	2	0,65	1
П.Х/К-961/14	6,12	7,46	6,92	7,33	6,96	0,25	2	0,36	1
Л.Р-к.468/17	7,04	7,75	5,94	8,49	7,31	0,60	1	1,54	3
Л.Рл-к.467/17	6,92	7,61	5,47	8,19	7,05	0,34	2	1,61	3
Л.У-к.469/17	6,97	7,01	5,61	8,17	6,94	0,23	2	1,51	3
Л.В-к.470/17	7,11	7,56	6,25	8,61	7,38	0,67	1	1,43	3
Аракс/19	7,16	7,81	5,77	8,88	7,41	0,70	1	1,87	3
Вальс/19	6,43	6,70	6,76	7,30	6,80	0,09	2	0,38	1
К/П-857/2003	6,35	5,52	4,14	5,18	5,30	-1,41	3	0,45	1
Д/Б-907/2008	6,87	6,55	6,02	5,90	6,34	-0,37	2	-0,16	1
Д/К-886/2006	5,71	6,17	5,82	8,12	6,46	-0,25	2	1,48	3
С38/К-888/2006	6,19	6,11	6,41	6,70	6,35	-0,36	2	0,20	1
І95/Б/П/Б/П-885/2005	6,74	6,40	5,84	7,92	6,73	0,02	2	1,23	3
К/Б/П/Б/П-878/2005	6,25	6,08	5,96	7,43	6,43	-0,28	2	0,90	2
НІР ₀₅	0,36	0,65	0,50	0,54	–	0,52	–	0,18	–

рощування [19].

В нашому досліді добрим пристосуванням до умов вирощування володіють 15 або 78,9 % гібридів, які мають коефіцієнт регресії $b_i < 1$.

За індексом $S_i d^2$ ці сорти можуть дати високу і стабільну врожайність не тільки при сприятливих, але і при умовах не стандартних для зони вирощування.

Апробацію гібридів проводили впродовж 2017–2019 рр. у 8 обласних Державних Центрах експертизи сортів рослин України. За цей період середня врожайність гібридів Яворовецьке, Вальс та Аракс в зоні Лісостепу коливалася в межах від 6,04 до 64,4 т/га, що перевищували середні показники для зони Лісостеп і складали від 0,4 до 1,38 т/га відповідно. Ці гібриди поступалися врожайністю в зоні Полісся, показники яких складали на 0,86 та 0,26 т/га менше порівняно до групового стандарту (табл. 3).

Високу стійкість рослин жита проти низки несприятливих чинників навколишнього середовища відмічено в обох зонах

вирощування з несуттєвими коливаннями за відсотком уражених рослин. Залежно від зони вирощування виявлено відмінності за масою 1000 зерен: у Лісостепу цей показник становив 43,1 г у сорту Вальс, що на 8,2 г більше за груповий стандарт (середнє по зоні за 5 років), а на Поліссі – 28,7 г у гібриду Аракс, що на 5,1 г менше за стандарт, а також вміст білка даних гібридів коливається в межах від 9,4 до 10,8 %.

По результатам Державної науково-технічної експертизи гібрид Вальс занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в зоні Лісостепу України з 2020 р. [20].

Висновки. Проведено станційне (конкурсне) сортовипробування 19 гібридів жита озимого в різних кліматичних умовах. Для розкриття генетичного потенціалу врожайності гібридів найкращі ґрунтово-кліматичні умови виявилася в 2019 р., ефект року оцінювався величиною $+0,89^*$ і був істотно вищим.

В результаті багаторічних випробувань

Таблиця 3. Показники продуктивності гібридів жита озимого Яворовецьке, Вальс та Аракс за результатами Державної науково-технічної експертизи (2017–2019рр.)

Гібриди		Врожайність, т/га	Висота рослин, см.	Тривалість вегетаційного періоду, дні	Стійкість до вилягання, бал.	Череззерниця, %	Вміст білка, %	Маса 1000 зерен, гр.	Стійкість до обсіпання, бал	Стійкість до борошн. роси, бал.	Зимостійкість, бал.	Стійкість до посухи, бал.	Стійкість проти снігової пліс. бал.
Лісостеп	Середнє по зоні	60,4	124,4	277,5	8,1	9,2	–	34,9	8,9	9,0	8,4	8,9	9,1
	Яворовецьке	60,2	132,5	275,3	5,5	7,5	10,7	34,1	8,5	8,8	9,0	9,0	9,0
	Вальс	64,4	120,8	277,5	7,0	6,5	10,8	43,1	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0
	Аракс	60,4	121,8	277,0	7,5	5,5	10,2	32,2	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0
Полісся	Середнє по зоні	55,4	132,6	282,3	8,0	6,2	–	33,8	8,7	8,2	8,6	8,4	9,0
	Яворовецьке	46,8	146,0	276,0	6,8	7,0	10,5	35,1	9,0	7,3	9,0	8,0	8,8
	Вальс	52,8	127,5	280,3	7,0	14,5	10,0	32,1	9,0	7,0	8,8	8,0	8,8
	Аракс	52,1	132,8	280,5	8,0	10,4	9,4	28,7	9,0	7,5	8,8	8,0	8,8

жита озимого встановлені відмінності між гібридами за екологічною пластичністю. Аналіз екологічної пластичності (b_1) дозволив виділити 15 або 78,9 % гібридів, які мали високу достовірну адаптаційну здатність і були добре пристосовані до умов зони ви-

рощування.

На основі даних Державної науково-технічної експертизи гібрид Вальс занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в зоні Лісостепу України з 2020 р.

Використана література

1. Чорнобай Л. Стресові фактори розвитку кукурудзи *Пропозиція*. № 3, 2020. С. 14–17.
2. Андрієнко О. Як стабілізувати врожайність соняшнику. *Пропозиція*. № 3, 2020. С. 21–25.
3. Улич Л. І. Строки сівби озимієї пшениці в умовах зміни клімату. *Вісн. аграр. науки*, 2007 № 10. С. 26–29. <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/02/48.pdf>
4. Улич Л. І., Корхова М. М., Котиніна О. А. Урожайність нових сортів пшениці (*Triticum aestivum* L.) залежно від строків сівби. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: наук.-практ. журн.* 2009. № 9. С. 91–95. <http://journal.sops.gov.ua/article/download/66348/61689>
5. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва: Наука, 1982. 279 с.
6. Гончарова Э. А. Стратегия диагностики и прогноза устойчивости сельскохозяйственных растений к погоднo-климатическим аномалиям. *Сельскохозяйственная биология*, 2011, № 1. С. 24–31. 7. Методика післяреєстраційного вивчення сортів рослин (ПСВ). Затв. Наказом Держсортослужби від 19 лист. 2008 р., № 1345. <https://www.twirpx.com/file/1362279/>
8. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з польовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 93 с.
9. Литун П. П. Взаимодействие генотип – среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Київ: Наук. думка, 1980. С. 63–92.
10. Alpert P, Simms EL (2002) The relative advantages of plasticity and fixity in different environments: when is it good for a plant to adjust. *Evol Ecol* 16:285–297. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019684612767>
11. Callahan H. S., Dhanooolal N, Ungerer M. C. (2005) Plasticity genes and plasticity costs: a new approach using an Arabidopsis recombinant inbred population. *New Phytol* 166 (1): 129–139. doi:10.1111/j.1469-8137.2005.01368.x <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15760357/>
12. Piskun GI (2002) Comparison of backgrounds selection at an assessment of adaptability of genotypes potatoes at early stages of selection process. Merlit, Minsk
13. Simakov EA (2010) Genetic and methodological bases of increase efficiency selection process of potatoes. Dissertation, University of Moscow.
14. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Science*, 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.
15. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / Укр. Ін-т експертизи сортів рослин; укл. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. – 4-те вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 120 с. <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5b7e5c0ed8332.pdf>

16. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз; В. П. Опришко. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.
17. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. / Укр. Ін-т експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Києнко З. Б, Костенко Н. П. та ін. Вінниця, 2016. 74 с.
18. Мазур З. О., Корнєєва М. О. Адаптивна здатність генотипів озимого жита для створення гетерозисних гібридів. *Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних ку-*
- льтур і цукрових буряків*, 2014. Вип. 21. С. 175-179. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21
19. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Методика оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений. *Итоги работ по селекции и генетике кукурузы*. Краснодар, 1979. С. 113–121.
20. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, Київ, 2020. 516 с. <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

References

1. Rjabchun B. K., Mel'nik V. S., Kapustina T. B., Shhechenko O. S. (2016). *Urozhajnist' tritikale jarogo ta її stabil'nist' zalezno vid genotipu ta umov seredovishha* [Yield of spring triticale and its stability depending on genotype and environmental conditions]. Kyiv: Rjabchun. [in Ukrainian].
2. Єгупова Т. В., Романчук П. В. (2020) *Suchasni tehnologii viroshhuvannja tritikale ozimogo v Pravoberezhnomu Lisostepu* [Modern technologies of winter triticale cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe]. *Visnik agrarnoi nauki*. [in Ukrainian].
3. Ulich L. I. (2007) *Stroki sivbi ozimoї pshenici v umovah zmini klimatu* [Terms of sowing of winter wheat in the conditions of climate change] *Visnik agrarnoi nauki*. 10, 26–29. [in Ukrainian].
4. Ulich L. I., Korhova M. M., Kotinina O. A. (2009) *Urozhajnist' novih sortiv pshenici (Triticum aestivum L.) zalezno vid strokiv sivbi* [Yields of new wheat varieties (Triticum aestivum L.) depending on sowing dates]. *Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin*. 9, 91–95. [in Ukrainian].
5. Genkel' P. A. (1982). *Fiziologija zharo- i zasuhostojchivosti rastenij*. [Physiology of heat and drought resistance of plants]. [in Russian].
6. Goncharova Je. A. (2011) *Strategija diagnostiki i prognoza ustojchivostisel'skohozejstvennyh rastenij k pogodno- klimaticheskim anomalijam*. [Strategy for diagnosis and forecast of resistance of agricultural plants to weather and climatic anomalies]. [in Russian]. <http://www.agrobiology.ru/1-2011goncharova.html>
7. Metodika pisljareestracijnogo vivchennja sortiv roslin (PSV). (2008). [Methods of post-registration study of plant varieties (PSV)]. *Zatv. Nakazom Derzhsortoslu-zhbi vid 19 listopada (2008)*, № 1345.
8. Kondratenko P. V., Bublik M. O.. (1996) *Metodika provedennja pol'ovih doslidzen' z pol'ovimi kul'turami*. [Methods of conducting field research with field crops]. Kyiv: Agrarna nauka. [in Ukrainian].
9. Litun P. P. (1980) *Vzaimodejstvie genotip – sreda v geneticheskij i selekcionnyh issledovanijah i sposoby ee izuchenija. Problemy otkora i ocenki selekcionnogo materiala*. [Interaction of genotype - environment in genetic and selection researches and ways of its studying Problems of selection and estimation of selection material]. Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].
10. Alpert P, Simms E. L. (2002) *Vidnosni perevagi plastichnosti ta fiksovanosti v riznih seredovishhah: koli roslini dobre koriguvatisja*. [The relative advantages of plasticity and fixity in different environments: when is it good for a plant to adjust]. *Evol Ecol* 16:285-297. [in USA]. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019684612767>
11. Callahan H.S., Dhanooolal N., Ungerer M.C. (2005) *Geni plastichnosti ta vitrati na plastichnist': novij pidhid iz vikoristannjam rekombinantnoi inbrednoi populjacii arabidopsisu*. [Plasticity genes and plasticity costs: a new approach using an Arabidopsis recombinant inbred population]. *New Phytol* 166 (1):129-139. [in USA]. doi:10.1111/j. 1469-8137.2005. 01368.x <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15760357/>
12. Piskun G. I. (2002) *Porivnjannja fonovogo vidbo-ru pri ocinci pristosovanosti genotipiv kartopli na rannih stadijah selekcionnogo procesu*. [Comparison of backgrounds selection at an assessment of adaptability of genotypes potatoes at early stages of selection process]. [in Belarus].
13. Simakov E.A. (2010) *Genetichni ta metodologichni osnovi pidvishhennja efektyvnosti procesu selekcii kartopli*. [Genetic and methodological bases of increase efficiency selection process of potatoes]. [in Russian]. <http://earthpapers.net/geneticheskie-i-metodologicheskie-osnovy-povysheniya-effektivnosti-selekcionnogo-protsessa-kartofelya>
14. Eberhart S. A., Russell W. A. (1966). *Parametri stabil'nosti dlja porivnjannja sortiv*. [Stability parameters for comparing varieties]. *Crop. Science*. 6, 1. P. 36 – 40.
15. Tkachik S. O., Leshhuk N. V., Priszazhnjuk O. I. (2016). *Metodika provedennja kvalifikacijnoi ekspertizi sortiv roslin na pridatnist' do poshirennya v Ukraini*. [Methods of conducting a qualified examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine]. *Zagal'na chastina / Ukraïns'kij institut ekspertizi sortiv roslin*; [in Ukrainian].
16. Cshhenko V. O., Kopitko P. G., Kostogriz P. V., Oprishko V. P. (2014) *Osnovi naukovih doslidzen' v agronomii*. [Fundamentals of scientific research in agronomy] Vinnicja: PP «TD Edel'vejs i K». [in Ukrainian]. http://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/methodical/76487-Osnovi_5_04_2014-signalnij.pdf

17. Tkachik S. O., Kienko Z. B, Kostenko N. P. et al. (2016). *Metodika provedennja ekspertizi sortiv roslin grupi tehnicnih ta kormovih na pridanist' do poshirennja v Ukraïni*. [Methods of examination of plant varieties of technical and fodder groups for suitability for distribution in Ukraine]. Ukraïns'kij institut ekspertizi sortiv roslin; [in Ukrainian].
18. Mazur Z. O., Korneeva M. O. (2014) Adaptivna zdatnist' genotipiv ozimogo zhita dlja stvorennja geterozishnih gibridiv [Adaptive ability of winter rye genotypes to create heterosis hybrids] Naukovi praci Institutu bioenergetichnih kul'tur i cukrovih burjakiv [in Ukrainian]. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/iris_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21
19. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. (1979). *Metodika ocenki jekologicheskoy plastichnosti sortov sel's'kohozhajstvenyh rastenij* [Methods for assessing the ecological plasticity of varieties of agricultural plants]. [in Russian].
20. Derzhavnij Reestr sortiv roslin pridanih dlja poshirennja v Ukraïni. (2020). [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. [in Ukrainian]. <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

UDC 631.527.633.14

Mazur Z. O. Peculiarities of the response of the productivity potential of winter rye (*Secale cereale* L.) hybrids on agroclimatic conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine.

Grain Crops. 2022. 6 (1). 48–56.

Verkhniachka Research and Breeding Station at the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAN, 1 Shkilna Str., Verkhniachka Uts., Khrystynivka district, Cherkasy region, 20022, Ukraine

Topicality. Adaptive properties and the plant resistance to adverse environmental factors greatly influence obtaining a high and stable yield, especially in adverse and extreme weather conditions. **Issues.** The introduction of modern Ukrainian varieties of winter rye with high adaptive properties makes it possible to solve the problem of stabilization of grain yield and production. **Aim.** To determine the adaptive potential of the best cytoplasmic male sterile hybrids in the environmental variety testing system. **Material and methods.** The initial material for research was varieties, hybrids and lines of winter rye with recessive control of stem length, donors of self-fertility and cytoplasmic male sterility from the collection of the Verkhniachka Research and Breeding Station at the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets NAAS Ukraine. We have performed the research according to generally accepted methods. The response degree of genotypes to the variability of environmental conditions and the breeding value of hybrids were characterized by the coefficient of ecological plasticity b_1 . **Results.** The influence of climatic conditions on the winter rye yield was studied and the assessment of ecological plasticity and stability of hybrids was given. Based on the results of research, it is possible to recommend for cultivation of winter rye hybrids which give a stable yield regardless of weather conditions and with regression coefficient of not less than 1.0 and a minimum mean deviation from the regression line. **Conclusions.** During 2015–2019, approbation of hybrids was carried out in 8 regional State centers for plant variety examination of Ukraine. According to the results of the State Scientific and Technical Examination, Wals hybrid was included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Spreading in Ukraine since 2020 and was recommended for cultivation in the Forest-Steppe zone of Ukraine.

Key words: winter rye, hybrid, growing environment, ecological plasticity, yield.