

РІВЕНЬ АДАПТИВНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Кочмарський В.С., доктор сільськогосподарських наук
Замліла Н.П., Вологдіна Г.Б., Гуменюк О.В.

Волощук С.І., кандидат сільськогосподарських наук
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН, Україна

Наведено результати оцінки перспективних ліній пшениці м'якої озимої за врожайністю та показниками адаптивності впродовж 2010–2012 рр. з використанням різних строків сівби і попередників. За результатами проведених досліджень виділено кращі лінії: Лютесценс 54630 (у 2015 р. внесена до Державного реєстру сортів рослин України під назвою Берегиня миронівська), Лютесценс 54739 (передана на ДСВ у 2013 р. під назвою Господиня миронівська) і Лютесценс 54533.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, лінія, урожайність, адаптивність, строк сівби

Вступ. Висока врожайність будь-якої сільськогосподарської культури – найбільш важливий критерій у рослинництві. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є створення сортів польових культур з високим генетичним потенціалом урожайності, екологічно пластичних, стійких до біотичних і абіотичних стресів, спроможних забезпечити якщо не рекордну, то досить стабільно високу біологічну продуктивність у широкому діапазоні коливань кліматичних умов, адекватно реагувати на них [1, 2].

Важливе місце серед зернових культур займає пшениця, яка вирощується по всьому світу, є головним продовольчим продуктом приблизно для 35% населення земної кулі і забезпечує близько 20% потреб людства в енергії [3]. Вирощування високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої за відповідної культури зонального землеробства з урахуванням їх адаптивних властивостей дає змогу підвищити врожай зерна на 11–50% [4]. Натомість у багатьох господарствах унаслідок порушень сортових агротехнологій і через недостатній рівень адаптивності використовуваних сортів урожайний потенціал останніх реалізується лише на 30–50% [5–7].

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Адаптивність сорту є однією з найважливіших його властивостей. Тому селекція на адаптивність – один з головних напрямів сільськогосподарської науки, їй приділяється значна увага в селекційних програмах наукових центрів світу [8].

Досягти підвищення і стабільності у часі та просторі врожайності і якості зерна можна шляхом створення і впровадження у виробництво нових сортів, що поєднують максимальну продуктивність з підвищеним рівнем гомеостатичності [9, 10]. В.В Хангільдін і М.А. Литвиненко [11] вважають кращими гомеостатичні сорти з високим середнім значенням ознаки врожайності зерна і найменшим варіюванням відносно умов вирощування. Але зважаючи на тенденцію звуження ареалів впровадження сортів і скорочення циклу сортозаміни необхідно створювати також і вузькоспеціалізовані сорти, що можуть забезпечити максимальну врожайність. Вочевидь, актуальними є проблема створення високоврожайних та екологічно пластичних сортів із високими адаптивним потенціалом та стійкістю до стресових чинників, а також пошук шляхів їх оцінки.

На сьогодні найбільш поширеним способом комплексної оцінки пластичності є аналіз урожаю зерна сортів і ліній за ряд контрастних за гідротермічними умовами років або на основі сортовипробування у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Відмінності агрокліматичних умов у часі і просторі в період проведення досліджень сприяють об'єктивній оцінці адаптивного потенціалу та сортової варіабельності пшениці м'якої озимої [1]. Відомо декілька методів оцінки пластичності і стабільності сортів [12–15], що передбачають реєстрацію значень кількісних ознак як мінімум на двох контрастних фонах. Щоб повніше охопити весь спектр агрокліматичних умов майбутнього ареалу розповсюдження генотипів, можна моделювати різні метеоумови в одній екологічній зоні шляхом сівби селекційного матеріалу в різні строки з інтервалом 10 днів [15, 16].

Мета досліджень – комплексна оцінка адаптивності перспективних генотипів пшениці м'якої озимої у ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу України.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження проводили у 2010–2012 рр. на полях селекційної та трав'яної сівозмін Миронівського інституту пшениці (МІП) по попередниках сидеральний пар (горохо-вівсяна суміш, 2010 р.), гірчиця і кукурудза на зелений корм (2011–2012 рр.). Об'єкт досліджень – 15 ліній пшениці м'якої озимої (8 з них вивчали три роки) головного конкурсного сортовипробування (ГКС) відділу селекції зернових культур, які висівали у три строки: 15 (за винятком 2010 р.) і 25 вересня та 5 жовтня. Розміщення ділянок систематичне, повторність чоти-

риразова, облікова площа 10 м². Норма висіву – 5 млн схожих насінин на 1 га. Стандарт – сорт Подолянка. Фенологічні спостереження та обліки проведено згідно з методикою державного сортовипробування [17].

Агрокліматичні умови років досліджень були досить різними, проте спільними для них були посуха під час сівби озимини і тривалий осінній період. За даними метеостанції Миронівка, у 2010 р. кількість опадів була на рівні середньобагаторічних показників (95%) Значно вищою вологозабезпеченістю характеризувались 2011 та 2012 рр. – відповідно 128 і 130% до норми, але різнились за динамікою розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду. Роки досліджень характеризувались підвищеними середньорічними показниками температури повітря, що перевищували норму на 1,3; 1,7 і 1,4°C відповідно.

Агromетеорологічний рік 2009/10 був не дуже сприятливим для озимини. Недостатнє зволоження ґрунту через дефіцит опадів у серпні-вересні призвело до зміщення строків сівби пшениці озимої у бік більш пізніх. Рослини ввійшли в зиму менш розвиненими і слабкими. Зима була суворою, із значними морозами, але з достатнім для збереження посівів озимих культур сніговим покривом (20–40 см). Упродовж зимового періоду спостерігались відлиги без відновлення вегетації, утворення довготривалої льодової кірки і ураження посівів на окремих ділянках сніговою пліснявою. Весна була посушливою, але у травні, коли настає критичний період у формуванні репродуктивних органів колосових культур, випала достатня кількість опадів (69 мм). У червні і липні була посушлива та спекотна погода з екстремальними температурами повітря і вдень, і вночі.

Надзвичайно несприятливі погодні умови для озимини склались у 2010/11 р.: осіння посуха (запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту знизилися до незадовільних рівнів); нерівномірне залягання снігового покриву на фоні пониженого температурного режиму; посушлива весна (відчутний дефіцит вологи за період 1 квітня–3 червня на фоні істотного коливання температури повітря) із приморозками у III декаді березня; часті тривалі опади (348 мм – 61% річної норми) у поєднанні із сильними поривами вітру під час наливу зерна, що призвело до його проростання на пні. Для 2011 р. був характерний вкрай нерівномірний розподіл опадів. Така кількість природних аномалій негативно вплинула на формування врожайності та показників якості зерна.

У 2011/12 р. агromетеорологічні умови для формування врожаю пшениці озимої були не дуже сприятливими. Унаслідок тривалого дефіциту опадів упродовж серпня-вересня та на фоні по-літньому теплої погоди 5–25 вересня до середини жовтня запанувала жорстка повітря-

но-грунтова посуха, що негативно позначилось на початковому рості рослин. Підвищений температурний режим сприяв повільній вегетації озимих культур, що тривала до 14 січня. Зима була холодна та сніжна. Перезимівля рослин пройшла добре. Вегетація озимої пшениці відновилась, як і в попередньому році, майже на два тижні раніше – 17 березня. Друга половина вегетаційного періоду проходила за підвищеного температурного режиму та достатнього вологозабезпечення, що сприяло прискореному розвитку та досягненню зернових культур.

Таким чином, погодні умови в роки досліджень істотно різнились, що дало змогу об'єктивно оцінити матеріал.

Математичну і статистичну обробку даних проводили за Б.О. Доспевовим [18]. Для визначення адаптивності ліній вираховували середню врожайність за 2010–2012 рр., її максимальні (**max**) та мінімальні (**min**) значення за цей період; коефіцієнт варіації (**Cv**), селекційну цінність (**Sc**) і гомеостатичність (**Hom**) за модифікованими формулами [19], а також показники стресостійкості (**Xmax–Xmin**), або (**R**), компенсаційної здатності $(X_{max}+X_{min})/2$ [20], пластичності (**b**) і стабільності (**S²**) [13]. Для ранжування ліній (**Z**) і визначення адаптивності використовували методику непараметричної статистики Дж.У. Снедекора [21] та сукупний показник «рейтинг адаптивності сорту» [22].

Обговорення результатів. На основі статистичної обробки даних встановлено, що в умовах Лісостепу України частка участі різних чинників у формуванні врожайності багато в чому визначається гідротермічними умовами року. У сприятливому 2012 р. найбільший вплив на формування зернової продуктивності мав строк сівби (37%), а у несприятливому 2011 р. – попередник (79%). У 2010 р. за двох строків сівби на врожайність найбільше впливав генотип (37%).

Критерієм адаптивності вважають рівень урожайності за різних умов довкілля [21]. За даними проведених досліджень спостерігалось значне варіювання врожайності як у середньому після різних попередників та за строками сівби, так і кожної лінії окремо за роками, попередниками, строками (табл. 1, 2).

Аналіз впливу строків сівби на продуктивність озимої пшениці показав, що за період дослідження (крім 2011 р.) більшість ліній формували вищу врожайність за сівби 25 вересня і 5 жовтня незалежно від попередників і генотипу.

Упродовж трьох років досліджень середня врожайність по досліді (адаптивна норма) за двома попередниками найвищою була у 2010 р. (5,94 т/га) за двох строків сівби: оптимального і пізнього з варіюванням

від 4,78 т/га (min) до 7,04 т/га (max). У 2011 р. урожайність була найнижчою за період досліджень – 3,53 т/га (min – 1,85 т/га, max – 4,43 т/га). За три роки адаптивну норму з урожайності (5,03 т/га) перевищили 4 лінії і стандарт: Лютесценс 35354 (5,30 т/га), Лютесценс 54630 (5,22 т/га), Лютесценс 36774 (5,20 т/га) та Лютесценс 54533 (5,17 т/га).

За дворічними даними, рівень середньої врожайності максимальним був у 2012 р. (5,87 т/га) з варіюванням від 5,42 т/га (min) до 6,50 т/га (max). Лінії формували найвищу врожайність після попередника сидеральний пар (гірчиця) і за сівби 25 вересня та 5 жовтня. За два роки адаптивну норму за урожайністю (4,73 т/га) перевищили стандарт і 8 ліній: нові лінії Лютесценс 54739, Лютесценс 36915, Лютесценс 528/03 та Лютесценс 54696, а також лінії Лютесценс 54533, Лютесценс 54630, Лютесценс 35354 і Лютесценс 36774, що виокремились за цим показником у 2010–2012 рр. Показник середньої врожайності за роками хоча і дає достатньо об'єктивну оцінку загальної адаптивності, але не повністю відображає суть явища адаптації, адже успадковується не величина певної ознаки, а норма реакції генотипу [22–24]. Реакція сортів у роки, сприятливі для вегетації озимої пшениці, свідчить про їхні продуктивні можливості, а в роки несприятливі – про їхню адаптивність [25].

Для більш поглибленої оцінки реакції генотипів на зміну умов середовища проведено розрахунки параметрів пластичності і стабільності (табл. 3, 4). За кожним з параметрів адаптивності для окремого генотипу визначено ранги (Z) і розраховано середній ранг, найменшою значенню якого відповідає найвища адаптивність генотипу.

Крайні межі (ліміти) реалізованого потенціалу продуктивності були сформовані за третього строку сівби після кукурудзи на зелений корм: мінімум (min) – у 2011 р., максимум (max) – у 2012 р. Розмах варіювання (R, т/га) рівня середньої врожайності в усіх ліній виявився високим – від 4,31 т/га (Лютесценс 35107) до 5,74 т/га (Лютесценс 54739). Показник R характеризує здатність генотипу формувати високу врожайність з незначною різницею в лімітах у стресових умовах середовища. Найменш відчутно знижували врожайність лінії Лютесценс 320/02, Лютесценс 54533, Лютесценс 35107, Лютесценс 36772 (табл. 3, 4). Значна модифікаційна мінливість середньої врожайності ліній пшениці озимої, що підтверджується високим коефіцієнтом варіації (32,7 і 36,3% в середньому за три і два роки відповідно), зумовлена контрастними погодними умовами у роки досліджень.

Показник $(X_{\max} + X_{\min})/2$ відображає врожайність ліній у сприятливих і несприятливих умовах та характеризує генетичну гнучкість

Урожайність ліній пшениці м'якої озимої головної конкурсного сорто випробування (ГКС) за строками сівби (МПП, 2010-2012 рр.)

Рік та строк сівби Лінія		Урожайність* за роками і строками сівби, т/га												Середнє за 3 роки
		2010			2011			2012			Х	Х		
		25.09	05.10	Х	15.09	25.09	05.10	Х	15.09	25.09			05.10	
Поділька, st	6,07	5,85	5,96	4,18	4,43	3,60	4,07	3,72	4,92	5,07	6,21	6,36	5,88	5,22
Лютесценс 35354	6,52	6,43	6,48	3,97	3,83	3,37	3,72	4,92	7,00	6,40	6,11	5,30	5,22	
Лютесценс 54630	5,65	6,19	5,92	3,74	3,71	3,34	3,60	5,21	7,05	6,85	6,37	5,20	5,22	
Лютесценс 36774	7,04	6,09	6,57	3,87	4,03	3,14	3,68	4,22	7,05	6,19	5,82	5,20	5,20	
Лютесценс 54533	5,17	6,28	5,72	3,85	3,95	3,48	3,76	5,19	6,73	6,71	6,21	5,17	5,17	
Лютесценс 320/02	4,78	5,73	5,25	4,48	3,99	2,32	3,59	4,57	6,45	6,43	5,81	4,84	4,84	
Лютесценс 582/03	5,74	6,36	6,05	4,14	3,57	1,85	3,19	4,25	6,10	6,36	5,57	4,79	4,79	
Лютесценс 35232	6,18	5,70	5,94	3,64	3,44	2,89	3,32	3,87	6,13	6,37	5,46	4,78	4,78	
Еритроспермум 35543	6,65	5,63	6,14	3,35	3,40	2,26	3,01	4,51	5,88	6,60	5,66	4,78	4,78	
НР_{UG}	0,34				0,31				0,36				0,42	
Середнє	5,91	5,98	5,94	3,90	3,81	2,86	3,53	4,61	6,45	6,48	5,85	5,03	5,03	
Min	4,78	5,63	5,25	3,35	3,40	1,85	3,01	3,87	5,88	6,19	5,46	4,78	4,78	
Max	7,04	6,36	6,57	4,48	4,43	3,60	4,07	5,21	7,05	6,85	6,37	5,30	5,30	
R	2,26	0,73	1,31	1,13	1,03	1,75	1,06	1,34	1,18	0,66	0,91	0,52	0,52	

Примітка: * – середня урожайність після двох попередників

Рівень урожайності ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МПП, 2011–2012 рр.)

Лінія	Середня урожайність (т/га) за:									
	роками		попередниками			строкami				
	2011	2012	гірчиця	кукурудза з/к	15,09	25,09	05,10	2011-2012 рр.		
Подольська, st	4,07	5,88	5,83	4,12	4,62	5,32	4,98		4,97	
Лютещене 54739	3,60	6,50	6,01	4,09	4,69	5,30	5,16		5,05	
Лютещене 36915	3,78	6,28	5,93	4,14	4,67	5,32	5,10		5,03	
Лютещене 54533	3,76	6,21	5,62	4,35	4,52	5,34	5,10		4,98	
Лютещене 54630	3,60	6,37	5,54	4,42	4,47	5,38	5,09		4,98	
Лютещене 35354	3,72	6,11	5,70	4,12	4,44	5,41	4,88		4,91	
Лютещене 528/03	3,66	5,91	5,32	4,25	4,80	5,33	4,22		4,78	
Лютещене 54696	3,66	5,86	5,64	3,88	4,47	5,09	4,72		4,76	
Лютещене 36774	3,68	5,82	5,59	3,90	4,04	5,54	4,66		4,75	
Лютещене 320/02	3,59	5,81	5,29	4,12	4,52	5,22	4,37		4,70	
Лютещене 36773	3,60	5,66	5,29	3,97	4,58	4,69	4,63		4,63	
Лютещене 36772	3,68	5,44	5,29	3,82	4,52	4,66	4,49		4,56	
Лютещене 35107	3,59	5,42	5,28	3,72	4,13	4,90	4,48		4,50	
Лютещене 35232	3,32	5,46	5,24	3,54	3,76	4,79	4,63		4,39	
Лютещене 582/03	3,19	5,57	4,95	3,80	4,19	4,83	4,10		4,38	
Еригроспермум 35543	3,01	5,66	4,97	3,70	3,93	4,64	4,43		4,33	
НІР₀₅	0,31	0,36							0,39	
Середнє	3,59	5,87	5,47	4,00	4,40	5,11	4,69		4,73	
Min	3,01	5,42	4,95	3,54	3,76	4,64	4,10		4,33	
Max	4,07	6,50	6,01	4,42	4,80	5,54	5,16		5,05	
R	1,06	1,09	1,06	0,88	1,04	0,90	1,05		0,72	

Параметри адаптивності ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МПП, 2010–2012 рр.)

Лінія	X, ц/га Z	LIM, ц/га Z		R, ц/га Z	Cv, % Z	Sc Z	Hom Z	b _d Z	S ² _d Z	Сума Z	Х/ср. ранг, т/га	Рейтинг
		min	max									
Подольнка, st	5,22-2	2,12-2	6,5-6	4,38-1	28,8-1	1,70-1	18,8-1	0,89-5	0,188-3	27-1	1,93	1
Лют. 54630	5,22-2	2,08-3	7,17-1	5,09-6	31,9-4	1,51-3	16,9-3	0,98-1	0,259-4	28-2	1,86	2
Лют. 54533	5,17-4	2,13-1	6,80-4	4,67-3	30,8-3	1,62-2	17,2-2	0,93-3	0,333-8	33-3	1,56	3
Лют. 35354	5,30-1	1,95-5	7,17-1	5,22-9	33,5-5	1,44-5	16,7-4	1,06-2	0,123-1	35-4	1,51	4
Лют. 36774	5,20-3	1,95-5	7,15-2	5,20-8	34,7-8	1,42-6	15,5-5	1,07-3	0,274-5	48-6	1,08	5
Лют. 320/02	4,84-5	2,03-4	6,58-5	4,55-2	30,7-2	1,49-4	15,2-6	0,92-4	0,342-9	46-5	1,05	6
Лют. 35232	4,78-7	1,53-8	6,40-7	4,87-4	34,4-6	1,14-9	13,9-7	1,02-1	0,182-2	58-7	0,82	7
Лют. 582 / 03	4,79-6	1,70-7	6,83-3	5,13-7	34,5-7	1,19-8	13,2-8	1,06-2	0,306-7	61-8	0,78	8
Еритр. 35543	4,78-7	1,73-6	6,80-4	5,07-5	34,7-8	1,22-7	13,1-9	1,07-3	0,296-6	61-8	0,78	8
Середнє	5,03	1,91	6,82	4,91	32,7	1,42	15,6	1,00	0,256	47	1,26	

Таблиця 4
Параметри адаптивності ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МЩ, 2011–2012 рр.)

Лінія	X, т/га Z	LIM, т/га Z		(max+min) ² т/га Z	R, т/га Z	Cv, % Z	Sc Z	Hom Z	b _i Z	S ² _{di} Z	Сума Z	Х/ср. ранг, т/га	Рейтинг
		min	max										
Подольська, st	4,97-4	2,12-2	6,50-11	4,31-7	4,38-3	33,6-4	1,62-1	15,5-1	0,93-7	0,158-7	47-2	1,06	2
Лют. 54533	4,98-3	2,13-1	6,80-5	4,46-6	4,67-5	34,4-5	1,56-2	15,2-2	0,90-5	0,136-4	38-1	1,31	1
Лют. 54630	4,98-3	2,08-3	7,17-2	4,62-1	5,09-12	36,8-8	1,44-4	14,3-3	1,00-1	0,308-14	51-3	0,98	3
Лют. 36915	5,03-2	1,93-6	7,11-4	4,52-5	5,18-14	39,2-13	1,37-6	13,6-6	1,11-9	0,072-1	66-5	0,76	4
Лют. 35354	4,91-5	1,95-5	7,17-2	4,56-2	5,22-15	37,5-10	1,34-8	13,6-6	1,05-6	0,144-6	65-4	0,76	4
Лют. 320/02	4,70-9	2,03-4	6,58-8	4,30-8	4,55-4	36,0-6	1,45-3	13,0-8	0,98-3	0,290-13	66-5	0,71	5
Лют. 54696	4,76-7	1,78-9	6,68-6	4,23-9	4,90-10	36,4-7	1,27-11	13,1-7	1,02-3	0,096-2	71-6	0,67	6
Лют. 35107	4,50-12	1,95-5	6,26-13	4,11-12	4,31-1	33,5-3	1,41-5	12,8-10	0,93-7	0,137-5	73-7	0,62	7
Лют. 54739	5,05-1	1,68-13	7,42-1	4,55-3	5,74-16	41,8-14	1,13-13	12,9-9	1,17-11	0,135-3	84-10	0,60	8
Лют. 36774	4,75-8	1,95-5	7,12-3	4,54-4	5,17-13	37,5-10	1,30-9	12,7-11	1,04-5	0,233-11	79-9	0,60	8
Лют. 36772	4,56-11	1,90-7	6,22-14	4,06-13	4,32-2	31,5-1	1,39-7	13,9-4	0,86-10	0,199-9	78-8	0,58	9
Лют. 528/03	4,78-6	1,80-8	6,65-7	4,22-10	4,85-8	37,7-12	1,29-10	12,8-10	1,00-1	0,504-16	88-9	0,54	10
Лют. 36773	4,63-10	1,75-10	6,52-9	4,14-11	4,77-6	33,1-2	1,24-12	13,7-5	0,90-8	0,248-12	85-11	0,54	10
Лют. 35232	4,39-13	1,53-14	6,40-12	3,96-13	4,87-9	36,4-7	1,05-16	11,2-12	1,00-1	0,197-8	105-11	0,42	11
Еригр. 35543	4,33-15	1,73-11	6,80-5	4,26-10	5,07-11	37,4-9	1,10-15	10,6-14	1,03-4	0,221-10	104-10	0,42	11
Лют. 582/03	4,38-14	1,70-12	6,51-10	4,11-12	4,81-7	37,6-11	1,14-14	10,7-13	1,01-2	0,409-15	110-12	0,40	12
Середнє	4,73	1,88	6,70	4,29	4,82	36,3	1,33	13,1	1,0	0,218	76,8	0,69	-

генотипу, або його компенсаторну здатність. Чим вищим є ступінь відповідності між генотипом лінії і факторами довкілля, тим вищий цей показник [26]. У наших дослідженнях за три роки досліджень найкраща компенсаторна здатність була у ліній Лютесценс 54630 (4,63 т/га), Лютесценс 35354 (4,56 т/га), Лютесценс 36774 (4,55 т/га), Лютесценс 54533 (4,47 т/га) і Лютесценс 54739 (4,55 т/га; за два роки).

Розповсюдженими в селекційній практиці є методики регресійного аналізу. Регресійна модель дає можливість розділити генотипи за типами реакції на середовище.

За результатами наших досліджень, переважна більшість ліній належить до середньопластичного типу. Найкращу реакцію на покращення умов вирощування ($b_i > 1$) мала лінія Лютесценс 54739 з урожайністю на рівні стандарту, але вище адаптивної норми (рис. 1). Ця лінія, як і лінії Лютесценс 36915, Лютесценс 36774, Лютесценс 35354, належить до специфічно адаптованих генотипів, що здатні реалізовувати високий продуктивний потенціал за сприятливих умов вирощування, але різко знижують урожайність при погіршенні агрофону (рис. 1).

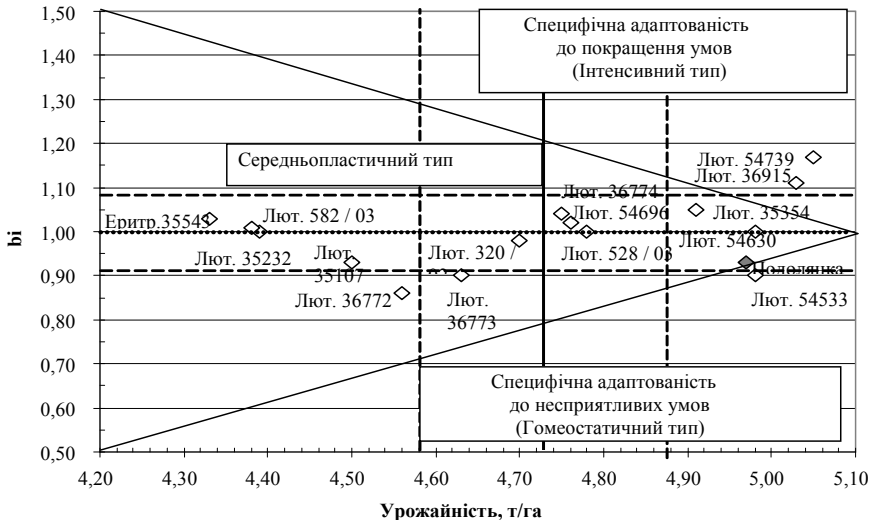


Рис. 1. Зв'язок між середніми значеннями коефіцієнта екологічної пластичності та урожайністю ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МП, 2011–2012 рр.)

Тільки лінія Лютесценс 54533 має специфічну адаптованість до несприятливих умов, порівняно низькопластична, але з урожайністю, вищесередньою по досліді як за два, так і за три роки досліджень.

Для аналізу та інтерпретації зв'язку пластичності і стабільності можна побудувати діаграму у координатах «стандартне відхилення від лінії регресії – коефіцієнти регресії» [27]. Більшість високопродуктивних ліній розташувалась вище і на рівні середнього значення b_i (I та II зони), що свідчить про їхню чутливість до покращення умов вирощування. Лінії, що розміщуються в I зоні, є більш стабільними (рис. 2). Цінність мають також високостабільні лінії, що перевищили за врожайністю адаптивну норму і потрапили до III зони: Лютесценс 54533 (за два роки) і Лютесценс 54630 (за три).

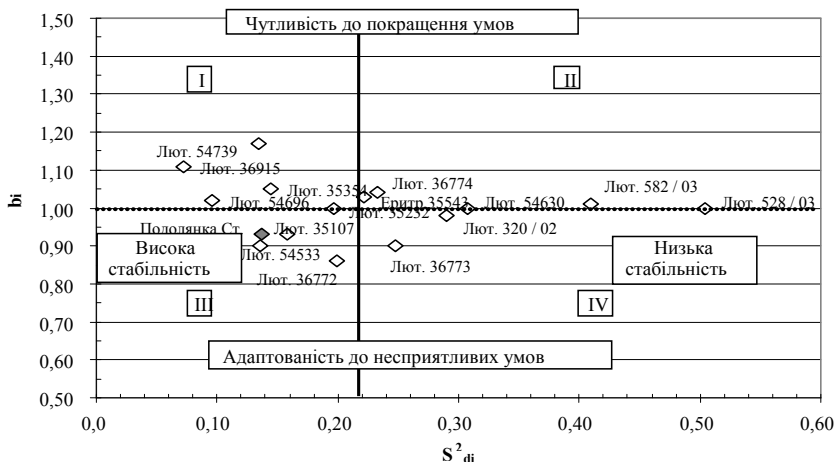


Рис. 2. Зв'язок між середніми значеннями коефіцієнта екологічної пластичності і відхилення від регресії ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МПП, 2011–2012 рр.)

До ліній із стабільно високим значенням Ном і врожайністю, вищою за адаптивну норму, належать Лютесценс 54533, Лютесценс 54630, Лютесценс 35354. За два роки досліджень за цими показниками виділилась лінія Лютесценс 36915. Кращими за Sc є ті ж самі гомеостатичні, високопродуктивні лінії, що розташувались у квадранті II (рис. 3).

За три роки на перше місце в рейтингу адаптивності та за середньою врожайністю вийшла лінія Лютесценс 54630, що посіла перші місця в рангових рядах за трьома з десяти показників (максимальна врожайність,

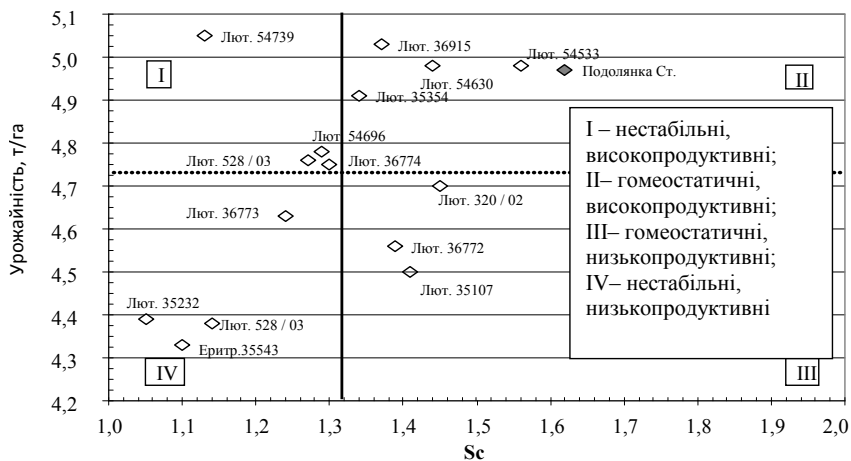


Рис. 3. Зв'язок між показником селекційної цінності та середньою врожайністю ліній пшениці м'якої озимої ГКС (МПІ, 2011–2012 рр.)

компенсаційна здатність, b_1), тоді як за іншими параметрами – також 2–6-е місця в рядах ранжирів (табл. 3). У 2012 р. цю лінію пшениці м'якої озимої передано на державне сортовипробування як сорт Березиня миронівська, а у 2015 р. його внесено до Держреєстру України. На третій позиції – лінія Лютесценс 54533, що за мінімальною врожайністю посіла 1-е місце і в рангових рядах була між 2-м і 4-м місцями, але було деяке відхилення за S^2_{di} (8-е місце). Враховуючи високу селекційну цінність та групову стійкість проти п'яти основних хвороб, ця лінія заслуговує широкого залучення як вихідний матеріал. До класу з середньою сукупною оцінкою адаптивності ввійшли лінії, що займають у ранжирі місця з 4-го по 6-е (включно): Лютесценс 35354, Лютесценс 36774, Лютесценс 320/02. Серед них найбільшу практичну цінність має низькоросла лінія Лютесценс 36774 з високими показниками якості зерна і груповою стійкістю проти трьох хвороб.

За два роки досліджень до класу з високою сукупною оцінкою адаптивності (1–5-е місця) ввійшли лінії Лютесценс 54630, Лютесценс 54533, Лютесценс 35354, а також Лютесценс 36915 і Лютесценс 320/02 (табл. 4), що мають високу адаптивну здатність, високий потенціал урожайності у поєднанні з найбільш оптимальним співвідношенням різних параметрів адаптивності. До наступної групи ліній, що займали у ранжирі місця з 6-го по 10-е і належали до класу із середньою сукупною адаптивною здатністю, увійшли Лютесценс 54696, Лютесценс 36774, Лютесценс 35107, Лютесценс 54739, Лютесценс 528/03, які

потребують подальшого поглибленого вивчення. Кращою серед них є Лютесценс 54739, що займає перше місце за показником середньої врожайності, вирізняється високими значеннями специфічної адаптованості до покращення умов вирощування і пластичності та середніми – гомеостатичності. У 2013 р. ця лінія передана на ДСВ як новий сорт пшениці м'якої озимої Господиня миронівська.

Висновки: 1. Сортовипробування перспективних ліній пшениці м'якої озимої за ряд контрастних за гідротермічними умовами років, за різних строків сівби та після двох попередників сприяло об'єктивній оцінці їхнього адаптивного потенціалу.

2. За результатами досліджень переважна більшість ліній належать до середньопластичного типу з високою врожайністю, екологічною стійкістю, селекційною цінністю і гомеостатичністю.

3. У рейтингу адаптивності та за середньою врожайністю виділилась лінія Лютесценс 54630, яку у 2012 р. передано на ДСВ як сорт пшениці м'якої озимої Берегиня миронівська. У 2015 р. він занесений до Державного реєстру сортів рослин України.

4. Високопродуктивна лінія Лютесценс 54739 з підвищеним адаптивним потенціалом у 2013 р. передана на ДСВ як сорт пшениці м'якої озимої Господиня миронівська.

5. Гомеостатична, з груповою стійкістю проти п'яти основних хвороб лінія Лютесценс 54533 заслуговує широкого залучення в селекційну роботу як вихідний матеріал. Практичну цінність для селекції пшениці м'якої озимої має також інтенсивна низькоросла лінія Лютесценс 36774 з високими показниками якості зерна і груповою стійкістю проти трьох хвороб.

Список використаних джерел

1. Стародубцев В.Н. Сортовая вариабельность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы / В.Н. Стародубцев, Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова // Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 22–23.

2. Іващенко О.О. Напрями збільшення виробництва продовольства в Україні / О.О. Іващенко, О.І. Рудник-Іващенко // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 9. – С. 6–8.

3. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – К.: Издательский дом «Зерно», 2012. – 704 с.

4. Попов С. За останні десять років нам так і не вдалося досягти стабільних намолотів хлібів / С. Попов // Зерно і хліб. – 2012. – № 3. – С. 37–39.

5. Для універсального використання / Р.А. Вожегова, А.П. Орлюк, Г.Г. Базалій, Л.О. Усик // Насінництво. – 2012. – № 9. – С. 11–14.

6. Моргун В.В. Зв'язок між зимо-, морозостійкістю та продуктивністю селекційних зразків озимої пшениці / В.В. Моргун, П.С. Майор // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 4. – С. 2–12.

7. Васильківський С.П. Проблема реалізації потенціалу сучасних сортів озимої пшениці / С.П. Васильківський, В.М. Паустовський, О.Л. Худолій // Аграрні вісті. – 2002. – № 2. – С. 6–8.

8. Сандухадзе Б.И. Стабильность и адаптивность сортов озимой пшеницы НИИСХ ЦРНЗ / Б.И. Сандухадзе, Е.В. Журавлёва // Вестник РАСХН. – 2008. – № 1. – С. 41–43.

9. Лавриненко Ю.А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы / Ю.А. Лавриненко, Ю.В. Гудзь. – Херсон, 1997. – 168 с.

10. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Адаптивна система селекції сортів пшениці м'якої озимої / Л.А. Бурденюк-Тарасевич, О.А. Дубова, В.М. Лисікова // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 3. – С. 38–41.

11. Хангильдин В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Науч.-техн. бюлл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – Вып. 1(39). – С. 8–14.

12. Хангильдин В.В. Гомеостаз компонентів урожаю зерна і предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы / В.В. Хангильдин, И.Ф. Шаяхметов, А.Г. Мардамшин // Генетический анализ количественных признаков растений. – Уфа, 1979. – С. 5–39.

13. Зыкин А.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: Методические рекомендации / А.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, Сиб. НИИСХ, 1984. – 24 с.

14. Удачин Р.А. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р.А. Удачин, А.П. Головченко // Селекция и семеноводство. – 1990. – №5. – С. 2–6.

15. Методика интегральной оценки экологической адаптивности селекционного материала на ранних этапах его создания / А.М. Бурдун, Л.М. Лопатина, Х.М. Аамер, Х. Ахмед. – Краснодар: Краснодар. НИИСХ, 1989. – 33 с.

16. Трансфер нових сортів у виробництво / М.О. Цандур, В.Г. Друз'як, Н.О. Гончарук [та ін.] // Вісник аграрної науки Південного регіону. – Одеса, 2006. – Вип. 7. – С. 109–116.

17. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: Загальна частина // Охорона прав

на сорти рослин: Офіційний бюлетень; Гол. ред. В.В. Волкодав. – К.: Алефа, 2003. – Вип. 1, ч. 3. – 106 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

19. Власенко В.А. Особливості оцінки адаптивності сортів пшениці м'якої ярої / В.А. Власенко, В.Й. Солоня, Г.В. Федченко // Фактори експериментальної еволюції організмів; за ред. акад. М.В. Роїка. – К.: Аграрна наука, 2004. – Т. 2. – С. 192–197.

20. Гончаренко А.А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Безостая 1 – 50 лет триумфа: Сб. мат. междунар. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1 / Краснодар. НИИСХ. – Краснодар, 2005. – С. 44–59.

21. Снедекор Дж.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии: Пер. с англ. В.Н. Перегудова / Дж.У. Снедекор. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.

22. Селекційна еволюція миронівських пшениць / В.А. Власенко, В.С. Кочмарський, В.Т. Колючий [та ін.]. – Миронівка, 2012. – 330 с.

23. Литун П.П. Взаимодействие генотип–среда в генетических исследованиях и способы его изучения / П.П. Литун // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наук. думка, 1980. – С. 63–93.

24. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1980. – 588 с.

25. Животков Л.А. Теоретические и практические аспекты селекции озимой пшеницы в Лесостепи Украины: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Л.А. Животков. – Немчиновка, 1997. – 51 с.

26. Базалій В.В. Оптимізація сортового складу озимої пшениці за параметрами екологічної стійкості в умовах Південного Степу України / В.В. Базалій, О.В. Ларченко, Г.Г. Базалій // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 361–369.

27. Becker H.C. Stability analysis in plant breeding / H.C. Becker, J. Leon // Plant Breeding. – 1988. – Vol. 101. – P. 1–23.

28. Finlay K.W. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme / K.W. Finlay, G.N. Wilkinson // Aust. J. Agric. Res. – 1963. – Vol. 14. – P. 742–754.

References

1. Starodubtsev VN, Stepanova LP, Korenkova EA. Varietal variability, productive adaptive potential and harvest quality of winter wheat varieties. *Zemledelie – Agriculture*. 2011; 6: 22-23.

2. Ivashchenko OO, Rudnyk-Ivashchenko OI. Directions to increase production of food in Ukraine. *Visnyk Agrarnoi Nauky – News of Agrarian Sciences*. 2012; 9: 6-8.

3. Spaar D. Cereals: cultivation, harvesting, storage and use. Kyiv: Publishing House «Zerno»; 2012. 704 p.

4. Popov S. In the last ten years we have not managed to achieve stable grain output. *Zerno i Khlib – Grain and Bread*. 2012; 3: 37-39.

5. Vozhehova RA, Orliuk AP, Bazalii GG, Usyk LO. For universal use. *Nasinnystvo – Seed Production*. 2012; 9: 11-14.

6. Morgun VV, Maior PS. Relations between winter hardiness, frost resistance and productivity of breeding samples of winter wheat. *Fiziologiya i Biokhimiya Kultiviruemykh Rastreniy – Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*. 2012; 44 (4): 2-12.

7. Vasylykivskiy SP, Paustovskiy VM, Khudolii OL. The problem of realization of potential of modern winter wheat varieties. *Agrarni Visti – Agrarian News*. 2002; 2: 6-8.

8. Sandukhadze BI, Zhuravleva EV. Stability and adaptability of winter wheat varieties bred at NIISKh TsRNZ. *Vestnik RASKhN – Bulletin of RAAS*. 2008; 1: 41-43.

9. Lavrinenko YuA, Gudz YuV. Theory and Practice of Corn Adaptive Breeding. Kherson;. 1997. 168 p.

10. Burdeniuk-Tarasevych LA, Dubova OA, Lysikova VM. Adaptive system of bread winter wheat breeding. *Visnyk Agrarnoi Nauky – News of Agrarian Sciences*. 2012; 3: 38-41.

11. Khangildin VV, Litvinenko NA. Homeostasis and adaptability of winter wheat varieties. *Nauchno-tekhnicheskii Bulletin. All-Union Plant Breeding and Genetics*. Odessa. 1981; 1 (39): 8-14.

12. Khangildin VV, Shayakhmetov IF, Mardamshin AG. Homeostasis of components of grain yield and premises for creation of the model of spring wheat variety. *Genetic Analysis of Quantitative Traits of Plants*. Ufa; 1979. P. 5-39.

13. Zykin AA, Meshkov VV, Sapega VA. Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis: Methodical recommendations. Novosibirsk: SO VASKhNIL, Siberian NIISKh; 1984. 24 p.

14. Udachin RA, Golovchenko AP. Methods of assessing the ecological plasticity of wheat varieties. *Selektsiya i Semenovodstvo – Plant Breeding and Seed Production*. 1990; 5: 2-6.

15. Burdun AM, Lopatina LM, Aamer KhM, Akhmed Kh. Methods of integrated evaluation of ecological adaptation of breeding material in the early stages of its creation. Krasnodar: Krasnodar NIISKh; 1989. 33 p.

16. Tsandur MO, Druziak VG, Honcharuk NO, Honcharuk VV, Yaniuk NA. Transfer of new varieties in production. *Visnyk Agrarnoi Nauky Pivdennoho Regionu – Bulletin of Agricultural Science of Southern Region*. Odessa. 2006; 7: 109-116.

17. Methods of State strain testing plant varieties for suitability for dissemination in Ukraine: general part. *Plant Variety Rights Protection: Official Bulletin*. Chief Ed. Volkodav VV. Kyiv: Alefa. 2003; 1 (3): 106 p.

18. Dospelkhov BA. *Methods of field experiments*. Moscow: Kolos; 1979. 415 p.

19. Vlasenko VA, Solona VY, Fedchenko HV. Features of evaluation of adaptability of bread spring wheat varieties. Factors of experimental evolution of organisms; Ed. by. Roik MV. Kyiv: Agrarna nauka. 2004; 2: 192-197.

20. Goncharenko AA. The problem of environmental sustainability of cereal crop varieties. *Bezostaya 1 – 50 years of triumph: Proceedings of the International Conference dedicated to 50 years of creation of bread winter wheat Bezostaya 1*. Krasnodar NIISKh. Krasnodar; 2005. P. 44-59.

21. Snedecor GW. *Statistical methods applied to research in agriculture and biology*: Trans. from English by VN Peregudov. Moscow: Selkhozizdat; 1961. 503 p.

22. Vlasenko VA, Kochmarskyi VS, Koliuchy VT, Kolomiets LA, Khomenko SO, Solona VY. *Breeding Evolution of Myronivka Wheats*. Myronivka; 2012. 330 p.

23. Litun PP. Interaction genotype-environment in genetic research and methods of its study. *Problems of Selection and Evaluation of Breeding Material*. Kiev: Naukova dumka; 1980. P. 63-93.

24. Zhuchenko AA. *Ecological genetics of cultivated plants (adaptation, recombination, agrobiocenosis)*. Kishinev: Shtiintsa; 1980. 588 p.

25. Zhivotkov LA. *Theoretical and practical aspects of winter wheat breeding in Forest-Steppe of Ukraine: Thesis Abstract for Doctor's Science (Agriculture)*, 06.01.05. Nemchinovka. 1997. 51 p.

26. Bazalii VV, Larchenko OV, Bazalii GG. Optimization of varietal composition of winter wheat by parameters of environmental sustainability in conditions of the South Steppe of Ukraine. *Selektsiia i Nasinnnytstvo – Plant Breeding and Seed Production*. 2008; 96: 361-369.

27. Becker HC, Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*. 1988; 101: 1-23.

28. Finlay KW, Wilkinson GN. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 1963; 14: 742-754

УРОВЕНЬ АДАПТИВНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Кочмарский В.С., доктор сельскохозяйственных наук

Замлила Н.П., Вологодина Г.Б., Гуменюк А.В.

Волощук С.И., кандидат сельскохозяйственных наук

Мирановский институт пшеницы имени В.Н. Ремесло НААН, Украина

Проблема создания высокоурожайных и экологически пластичных сортов с высокими адаптивным потенциалом и устойчивостью к стрессовым факторам, а также поиск путей их оценки являются актуальными.

Цель. Комплексная оценка адаптивности перспективных генотипов пшеницы мягкой озимой в почвенно-климатических условиях Лесостепи Украины.

Материалом для исследований служили 15 линий главного конкурсного сортоиспытания МИП, которые высевались под урожай 2010–2012 гг. по двум предшественникам в три срока. Для ранжирования линий и определения адаптивности использовали методику непараметрической статистики и совокупный показатель «рейтинг адаптивности».

По **результатам** проведённых исследований выделены лучшие линии: Лютесценс 54630 (занесена в Государственный реестр сортов растений Украины в 2015 г. под названием Берегиня мирановская), Лютесценс 54739 (передана на ГСИ в 2013 г. под названием Господня мирановская) и Лютесценс 54533.

Ключевые слова: *пшеница мягкая озимая, линия, урожайность, адаптивность, срок посева*

ADAPTABILITY LEVEL OF PERSPECTIVE LINES OF BREAD WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Kochmarskyi V.S., Doctor of Agricultural Sciences

Zamlila N.P., Vologdina G.B., Gumeniuk O.V.

Voloshchuk S.I., Candidate of Agricultural Sciences

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS, Ukraine

The problem of creating high-yielding and ecologically plastic varieties with high adaptive potential and resistance to stress factors, as well as finding ways of their evaluation are relevant.

Aim. Comprehensive assessment of adaptability of perspective genotypes of bread winter wheat in the soil and climatic conditions of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods. 15 lines of main competitive strain test of MIW were studied in 2010-2012. They were sown after two predecessors in three terms. To rank the lines and to determine adaptability methods of nonparametric statistics and joint indicator «rating of adaptability» were used.

According to the results of the studies the best lines were identified, namely Lutescens 54630 (included in the State Register of Plant Varieties of Ukraine in 2015 as variety Berehynia myronivska) Lutescens 54739 (transferred to the State strain test in 2013 as variety Hospodynina myronivska) and Lutescens 54533.

Key words: *bread winter wheat, line, yield capacity, adaptability, sowing date*