

**ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ АДАПТИВНОСТІ
(УРОЖАЙНОСТІ, МАСИ 1000 ЗЕРЕН ТА НАТУРИ ЗЕРНА)
ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ
У ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Л. А. Коломієць, В. В. Кириленко, С. М. Маринка
Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

Вивчено вісім ліній конкурсного сортовипробування пшениці озимої за ознаками урожайності, маса 1000 зерен та натура зерна.

Встановлено, що формування даних ознак у лінії залежало від умов вирощування на 77,9 %, 39,3 % та 43,9 % відповідно. У результаті дослідження виділено лінію Лютесценс 36973 за поєднанням параметрів адаптивності, яка може бути претендентом для передачі на державне сортовипробування. Визначено коефіцієнти кореляції між урожайністю і масою 1000 зерен ($r = 0,36$) та натурою зерна ($r = 0,33$), які свідчать про незалежне їх формування.

Пшениця озима, урожайність, лінія, маса 1000 зерен, натура зерна, адаптивність, гідротермічні умови, кореляція

Постановка проблеми. Пшениця озима на різних етапах онтогенезу піддається значному впливу умов вирощування, які призводять до нестабільності отримання зернової продукції, основної продовольчої культури України. Підвищені вимоги виробничників щодо стійкості нових сортів до факторів навколишнього середовища визначають адаптивну спрямованість селекції пшениці озимої в цілому і Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними вітчизняних дослідників [1, 2] у країні селекційними методами досягнуто досить високого рівня продуктивності пшениці озимої – більше 10 т/га. Проте не повна її реалізація у виробничих умовах свідчить про необхідність поліпшення її адаптивних властивостей. На фоні всебічних процесів глобальних змін клімату [3, 4] виникає питання ідентифікації сортів пшениці озимої за параметрами адаптивного потенціалу [5]. Величина адаптивної здатності використовується в якості головного критерію при оцінці сортів і визначається за різними селекційними ознаками, серед яких найбільш важливою є урожайність [1, 6]. До числа адаптивних морфологічних ознак відносяться і лінійні розміри зерна, які визначають у цілому його виповненість, крупність, масу 1000 зерен та натуру зерна. У посушливі роки за параметрами даних показ-

ників селекціонери оцінюють матеріал на посухостійкість [2]. Тобто, за виокремлення у посушливі роки високопродуктивних генотипів із крупним виповненим зерном автоматично відбираються більш посухостійкі форми [7]. Крім того, маса 1000 зерен збільшує відсотковий вихід кондиційного насіння, а відповідно впливає на продуктивність насінневих посівів [8]. У західних ланках селекції спостерігається значна втрата генотипів пшениці озимої з причини відсутності детальної інформації стосовно їх адаптивних властивостей. У статті автори пропонують у деякій мірі вирішення даних проблем.

Мета досліджень: визначити у ліній конкурсного сортовипробування параметри мінливості ознак адаптивності: урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна, їх кореляцію та виділити серед них перспективні за показниками адаптивності.

Матеріал, методика та умови проведення досліджень. Об'єктом досліджень були вісім ліній конкурсного сортовипробування Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла (МІП) та сорт-стандарт Подолянка, які висівалися у 2007-2011 рр. на ділянках з обліковою площею 10м², повторність 4-х разова. Статистична обробка даних проведена за Доспеховим [9], фізичні показники якості зерна визначали в лабораторії якості МІП за відповідною методикою [10], показники гомеостатичності (Hom), $(\text{Max}+\text{Min})/2$ та селекційної цінності (Sc) визначали за модифікованими формулами [11, 12].

Погодні умови в роки досліджень були контрастними, з різним рівнем забезпеченості опадами і теплом. Так, за вологозабезпеченістю весняно-літній період 2011 рік був досить зволеним (149 % опадів від норми); 2008 та 2009 роки – близькі до норми (103,8% – 106,9 %); посушливими виявилися 2007 і 2010 роки (61,7 % – 80,7 %). Температурний режим за весняно-літню вегетацію відмічено близьким до норми за винятком III декади березня 2011 р. та I декади квітня 2010 р.: заморозки до -5°C, -6°C після відновлення вегетації негативно вплинули на формування продуктивності ранньостиглих генотипів.

Результати і їх обговорення. Згідно даних двофакторного дисперсійного аналізу із визначення впливу умов вирощування та генотипу сорту на ознаки урожайність, маса 1000 зерен та натура зерна встановлено, що на формування даних ознак більший вплив мали погодні умови (рис. 1).

Аналіз отриманих результатів виявив, що найбільш мінливою із ознак, що досліджувалися, виявилася урожайність (табл. 1). Про значну варіабельність даної ознаки підтверджують статистичні параметри коефіцієнтів варіації (V, %) від середньої (18,8) до високої (20,4 – 26,4) та досить високої (55,2). Параметри стандартного відхилення, які служать основною мірою варіації, на рівні $S = 14,46 - 17,05$ також свідчать про значну мінливість даної ознаки, особливо у лінії Лютесценс 35455 ($S = 30,7$). Ступінь мінливості визначає також і показник розмах мінливості (R), який показує норму реакції генотипів у відповідності з його пристосованістю. У більшості сортів даних показник відмічено в межах 35,1 – 43,0 ц/га при 30,0 ц/га у Подолянки. Показник норми реакції 74,2 ц/га у лінії Лютесценс 35455 підт-

верджує значну його залежність від умов вирощування.

Найвищий урожай сорти сформували в умовах 2009 року – 92,3 ц/га при 66,1ц/га у середньому по масиву досліджень. В умовах 2011 р. сорти проявили найбільш низьку продуктивність – 48,9 ц/га, що на 17,2 ц/га менше середньобагаторічного по досліді. Максимальні ліміти даної ознаки (Max = 92,5 – 94,5 ц/га) у більшості ліній (у 7 із 8) свідчать про їх високий генетичний потенціал. Мінімальне значення даної ознаки у сортів відмічено майже на одному рівні (Min = 50 – 54 ц/га), за винятком лінії Лютесценс 35455 (18,0 ц/га). Низька продуктивність лінії в умовах 2011 р. пояснюється результатом негативної її реакції на ранньовесняні заморозки.

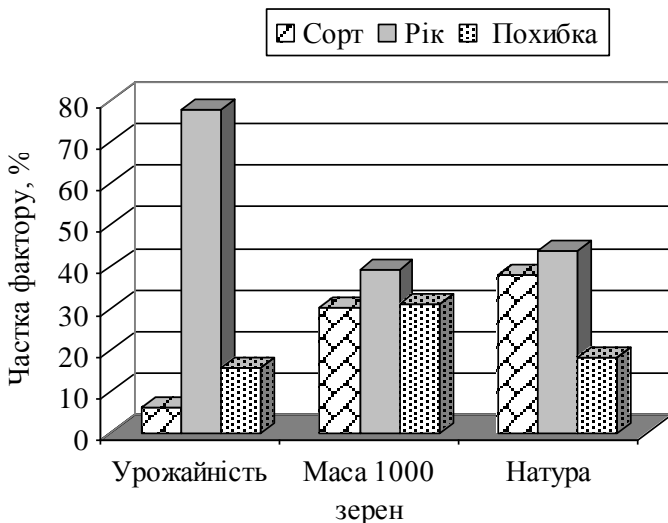


Рис. 1. Вплив чинників на формування ознак (%), 2007-2011 рр.

Одним із статистичних показників адаптивності є гомеостатичність генотипів, який засвідчує здатність організму знижувати вплив лімітуючих факторів. Серед ліній найвищі показники гомеостатичності за урожайністю проявили генотипи Лютесценс 28630 та Лютесценс 36973 (8,28 – 8,84). Досить низький даний показник у лінії Лютесценс 35455 (1,36). Решта сортів за показником гомеостатичності знаходилися практично на одному рівні (5,67 – 6,67). Аналогічні показники адаптивності по сортах показують і статистичні параметри селекційної цінності. Одним із параметрів екологічної стійкості є показник $(Max+Min) / 2$, який характеризує генетичну гнучкість сорту та його компенсаційну здатність, тобто відображає середню врожайність сорту в контрастних умовах. При цьому, чим вище ступінь відповідності між генотипом сорту і факторами середовища, тим вище цей показник. Високий показник у лінії Лютесценс 36973 (74,0) підсилює адаптивну значимість даної лінії за врожайністю.

Показник маса 1000 зерен розглядається як один із фізичних показників зерна, від величини якого залежить вихід борошна [9]. Одночасно даний показник, як один із елементів продуктивності, вважається критерієм доборів генотипів на посухостійкість [2, 7]. Параметри даної ознаки варіювали як за роками вивчення, засвідчуючи вплив екологічного фактору "генотип-середовище", так і в межах кожного року між генотипами, обумовлюючи генотипову залежність. Найвищий показник маси 1000 зерен лінії сформувавали в умовах 2009 р. та 2010 р. (44,3 г та 44,1 г відповідно, при 41,8 г середньо багаторічному по досліді). Дані роки в I та II декаді червня (період формування зернівки) були досить сприятливими за кількістю опадів та температурним режимом, що і обумовило формуванню найбільш крупного зерна. У посушливому 2007 р. лінії сформували низьку масу 1000 зерен (37,7 г, що на 4,1 г менше від середнього по досліді). Проте слід відмітити, що в умовах даного року лінія Еритроспермум 35348 виявилася найбільш крупнозерною (42,1 г маса 1000 зерен), що свідчить про її посухостійкість. Відносно маси 1000 зерен у розрізі сортів, то дана величина виявилася різною з коливаннями від 37,5 г до 45,3 г за всі роки дослідження. Лінія Лютеценс 36973 сформувала найбільш крупне зерно (45,3 г), в той час як Лютеценс 34969 – найменше за масою 1000 зерен (37,5 г). Однак, не дивлячись на значну розбіжність між даними лініями за масою 1000 зерен (7,8 г), вони сформували найвищу урожайність (табл. 1). Цей факт свідчить про генотипові особливості ліній за даною ознакою.

Підрахунки статистичних характеристик мінливості засвідчують, що маса 1000 зерен в середній мірі реагує на зміну гідротермічних умов. Це підтверджують коефіцієнти варіації від низьких ($V = 6,0 - 9,1$) до середніх ($V = 10,4 - 13,2$) та параметри стандартного відхилення ($S = 2,52 - 5,64$). За нормою реакції лінії дещо різнилися між собою. Найвищий розмах варіювання відмічено у лінії Лютеценс 34968 (14,5г), у решти – дана статистична величина коливалася у межах 5,8 г – 10,4 г. Аналіз статистичних параметрів гомеостатичності дає підстави стверджувати, що за даним показником адаптивності виділяється лінія Лютеценс 36972 ($Hom = 119,6$). Дещо поступаються за величиною даного показника ($Hom = 94,2 - 81,9$) лінії Лютеценс 35543, Еритроспермум 35348 та Лютеценс 28630. За величиною показника селекційної цінності ($Sc = 33,3 - 36,7$) шість ліній мали найвищі значення, що підтверджує вагомість їх за масою 1000 зерен. Найвища компенсаційна здатність за показником ($Max + Min$) / 2 відмічена у лінії Лютеценс 28630, Еритроспермум 35348, Лютеценс 35455 та Лютеценс 36973 (42,7 г, 44,6 г, 44,8 г при 40,6 у стандарті).

Натура зерна – один із важливих фізичних показників зерна, який інтерпретується із посухостійкістю.

Величина даної ознаки у ліній була найбільшою в умовах 2008 року (805 г/л при 786 г/л в середньому по досліді). Високою натурною масою характеризувалися лінії і в посушливому 2007 р. (794 г/л) при тому, коли маса 1000 зерен виявилася найнижчою (37,7 г). У розрізі ліній натура зерна коливалася в середньому від 755 г/л до 802 г/л при 793 г/л у стандарті.

Таблиця 1

Параметри мінливості ознак генотипів пшениці озимої (2007 – 2011 рр.)

Сорт, лінія	Серед- не	Ліміти ознак		R, ц/г	V, %	S	Hom	Sc	(Min+ Max)/2
		Max	Min						
Урожайність, ц/га									
Подільянка	66,2	87,8	57,8	30	18,8	12,4	11,73	43,6	72,8
Лют. 28630	64,8	87,1	52	35,1	22,3	14,5	8,28	38,7	69,6
Ер. 35348	67,9	94,5	50	44,5	25,1	17,1	6,07	35,9	72,3
Лют. 35455	55,6	92,2	18	74,2	55,2	30,7	1,36	10,9	55,1
Лют.36973	72	94	54	40	20,4	14,7	8,84	41,4	77,0
Лют. 36972	68,8	94	51	43	24	16,5	6,67	37,3	72,5
Лют. 35543	64,4	94	51	43	26,4	17	5,67	35	72,5
Лют. 34969	68,4	94,6	52	42,6	24,1	16,5	6,65	37,6	73,3
Лют. 34968	67,1	92,5	50	42,5	24,5	16,4	6,45	36,2	71,3
Середне	66,1								
Маса 1000 зерен, г									
Подільянка	40,9	44,6	36,6	8	9,1	3,7	55,93	33,5	40,6
Лют. 28630	42,5	46,3	39	7,3	6,8	2,9	85,95	35,8	42,7
Ер. 35348	43,9	48,5	40,6	7,9	6,8	3	81,93	36,7	44,6
Лют. 35455	42,1	49,8	39,4	10,4	10,4	4,4	38,84	33,3	44,6
Лют. 36973	45,3	49,5	40	9,5	9,6	4,4	49,64	36,6	44,8
Лют. 36972	41,8	44,7	38,9	5,8	6	2,5	119,6	36,4	41,8
Лют. 35543	39,5	42,4	36,4	6	7	2,8	94,22	33,9	39,4
Лют. 34969	37,5	41	32,2	8,8	9	3,4	47,32	29,4	36,6
Лют. 34968	42,7	48,2	33,7	14,5	13,2	5,6	22,33	29,9	41
Середне	41,8								
Натура зерна, г/л									
Подільянка	793	815	780	35	1,8	14,1	1280	759	798
Лют. 28630	785	802	759	43	2,2	16,9	846	743	781
Ер. 35348	777	795	753	42	2,1	16,1	895	736	774
Лют. 35455	755	786	698	88	4,5	34	190	670	742
Лют. 36973	799	819	782	37	1,7	14	1235	763	801
Лют. 36972	791	804	755	49	2,6	20,5	624	743	780
Лют. 35543	789	797	780	17	0,8	6,1	6041	772	789
Лют. 34969	783	806	758	48	2,4	18,7	683	737	782
Лют. 34968	802	831	788	43	2,1	17,2	869	760	810
Середне	786								

Високий показник даної ознаки проявили лінії Лютесценс 34968 (802 г/л) та Лютесценс 36973 (799 г/л). Ліміти Max і Min значень натурної маси ліній виявилися різними, про що підтверджує їх показники норми реакції на зміну умов вирощування ($R = 17 - 49$ г/л). Низька норма реакції натури зерна відмічена у лінії Лютесценс 35543. Стосовно параметрів мінливості, то дана ознака у незначній мірі варіювала за роки вивчення, про що підтверджують коефіцієнти варіації від $V = 0,8$ % до $V = 2,6$ %. Порівняно високою мінливістю в порівнянні із іншими сортами виділилася лінія Лютесценс 35455 ($V = 4,5$ %, $Sc = 34,0$). Оцінка ліній за адаптивністю (згідно параметрів гомеостатичності) засвідчують, що лінії Лютесценс 35543 та Лютесценс

36973 виявилися найбільш гомеостатичними (Ном = 6041 та 1236, відповідно). Тобто дані лінії в найбільшій мірі зменшували післядію лімітуючих чинників. Слід відмітити, що параметри селекційної цінності даних ліній ($S_c = 772$ та 763) виявилися також високими, що підтверджує їх у подальшому дослідженні. Згідно величини параметра (Max +Min) /2 лінії Лютесценс 34968 та Лютесценс 36973 проявили в контрастних умовах найбільшу компенсаційну здатність.

Реакцію генотипів нових ліній на екологічні фактори можна визначати через коефіцієнти кореляції прояву ознак у різні за погодними умовами роки. Так, у цілому у досліді щільність зв'язку між урожайністю і масою 1000 зерен та натурою зерна виявилася середньою ($r = 0,36$ та $r = 0,33$, відповідно). Це свідчить про те, що формування ознак продуктивності, маси 1000 зерен і натуре зерна проходять незалежно одна від іншої. Проте в розрізі років спостерігалися деякі відмінності за величиною та направленістю кореляції між ознаками та сортами. Так величина коефіцієнта кореляції між урожайністю та масою 1000 зерен коливалася від низької ($r = 0,19$) у посушливому 2007 р. до середньої ($r = 0,43$) у зволоженому 2011 р. Висока кореляція ($r = 0,76$) спостерігалася між даними ознаками у лінії Еритроспермум 35348 в посушливому 2007 р., що свідчить про вклад маси 1000 зерен у формування високої її продуктивності (73,2 ц/га). Кореляція між урожайністю та натурною масою коливалися від низької ($r = 0,04 - 0,07$) до середньої ($r = 0,57$) та високої ($r = 0,86$). Між натурою зерна та масою 1000 зерен кореляція відмічена середньою за величиною, проте негативна за значенням ($r = -0,50$). Також спостерігали значну варіацію кореляції між даними ознаками ($r = -0,20 - -0,29$; $r = 0,45 - 0,62$).

Висновки. Результатами досліджень встановлено: на формування ознак адаптивності у ліній пшениці озимої вплив мали погодні умови: урожайність залежала на 77,9 % від умов вегетації, маса 1000 зерен – 39,3%, натура зерна – 43,9%;

- за статистичними параметрами (коефіцієнта варіації, стандартного відхилення та нормою реакції) максимальною мінливістю характеризуються лінії за ознакою урожайність ($V = 20,4 - 55,2$ %; $S = 14,5 - 30,7$; $R = 5 - 74$ ц /га). У незначній мірі залежать від умов вирощування маса 1000 зерен ($V = 6,0 - 13,2$ %; $S = 2,52 - 5,64$; $R = 6,0 - 14,5$ г) та натурна маса зерна ($V = 0,8 - 4,5$ %; $S = 6,06 - 34,0$; $R = 17 - 35$ г/л);

- виявлено генотипові особливості ліній Лютесценс 36973 (формує високий рівень продуктивності у всі роки вивчення), Еритроспермум 35348 та Лютесценс 36973 (здатні формувати крупне зерно незалежно від умов вегетації, особливо в посушливий рік), Лютесценс 34968 та Лютесценс 36973 (висока натурна маса зерна при різних умовах вирощування);

- за показниками адаптивності виділилися лінії Лютесценс 28630, Лютесценс 36973 (за продуктивністю), Лютесценс 36973, Лютесценс 35543 та Еритроспермум 35348 (за масою 1000 зерен), Лютесценс 34968 та Лютесценс 36973 (за натурою зерна);

- коефіцієнти кореляції між урожайністю і масою 1000 зерен ($r = 0,36$) та натурою зерна ($r = 0,33$), а також між масою 1000 зерен і натурою зерна ($r = -0,50$) підтверджують про незалежне їх формування.

Перспектива подальших розвідок у даному напрямі буде спрямована на поглиблене вивчення генотипів у вихідних ланках селекції на рівень їх адаптивності за поєднанням біотичних та абіотичних чинників з метою виокремлення серед них кращих для передачі на державне сортовипробування.

Список використаних джерел

1. Литвиненко М. А. За доброго господарювання пшениця у нас виросте не гірша, ніж у Канаді / М.А. Литвиненко // *Зерно і хліб*. – 2005. – С. 39-41.
2. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Главные направления селекции озимой мягкой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи Украины / Л. А. Бурденюк-Тарасевич // *Вісник БЦАУ. Збірник наукових праць*. – Біла Церква, 2008. – Вип. 52. – С. 12-17.
3. Солодушко М. М. Вплив тривалості осінньої вегетації на урожайність пшениці озимої / М. М. Солодушко // *Агроном*. – 2011. – № 4. – С. 54-55.
4. Ахмедов А. Д. Изменение климата и сельскохозяйственное производство / А. Д. Ахмедов, Д. А. Якунин // *Вестник РАСХН*. – 2011. – № 5. – С. 18-19.
5. Адаптивний потенціал сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування / В. В. Базалій, О. В. Ларченко, Ю. О. Лавриненко [та ін.] // *Фактори експериментальної еволюції організмів*. – Київ: Логос, 2009. – Т. 6. – С. 272-275.
6. Власенко В. А. Селекція пшениці озимої на підвищення загальної адаптивності / В. А. Власенко, Л. А. Коломієць // *Бюлетень ІЗГ (Науково-методичний центр з проблем зернового господарства)*. – Дніпропетровськ, 2008. – №. 35. – С.83-86.
7. Грабовец А. И. Селекционно-генетические особенности создания высокоадаптивных сортов пшеницы и тритикале в условиях меняющегося климата / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко, А. В. Крохмаев // *Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – СПб: ВИР, 2009. – Т. 166. – С. 512-518.
8. Маласай В. М. Якість зерна – основа врожаю / В. М. Маласай // *Насінництво*. – 2005. – №. 10. – С. 21-23.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
10. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н. С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – С.11-14.
11. Зыкин А. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / А. А. Зыкин, В. В. Мешков, В. А. Сапега. – Новосибирск: СО ВАСНИЛ, СибНИИСХ, 1984. – 24 с.

12. 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 Безостой 1 / Краснодар. НИИСХ. – Краснодар, 2005. – С.44-59.

Изучены восемь линий конкурсного сортоиспытания пшеницы озимой по признакам урожайности, массы 1000 зерен и натуре зерна.

Установлено, что формирование данных признаков у линий зависит от условий выращивания на 77,9 %, 39,3 % и 43,9 % соответственно. В результате исследования выделена линия Лютесценс 36973 по сочетанию параметров адаптивности, которая может быть претендентом для передачи на государственное сортоиспытание. Определены коэффициенты корреляции между урожайностью и массой 1000 зерен ($r = 0,36$) и натурой зерна ($r = 0,33$), свидетельствующие о независимом их формировании.

Eight winter wheat lines in competitive testing for traits: yielding capacity, 1000-grain weight, and seed volume weight were estimated.

It was ascertained that formation of these traits in the lines depended on growing conditions to 77,9 %, 39,3 % and 43,9 %, respectively. Resulted from the study the line Lutescence 36973 has been identified by combining parameters of adaptivity. The line may be submitted to the State strain testing. Correlation coefficients between yielding capacity and 1000-grain weight ($r = 0,36$) and seed volume weight ($r = 0,33$) being determined testify to their independent formation.