УДК 633.11:575.116

І. І. Моцний [1] к.б.н., провідний науковий співробітник,
Г. О. Чеботар [1] к.б.н., молодший науковий співробітник,
С. В. Чеботар [1,3] д.б.н., провідний науковий співробітник,
М. П. Кульбіда [2] старший науковий співробітник.
[1]Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,
Овідіопольська дор., 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: motsnyyii@gmail.com,
[2]ДУ "Інститут очних хвороб і тканинної терапії імені В. П. Філатова АМН України",
Французький бульвар, 49/51, Одеса, 65061, Україна
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна.

ДИСКРИМІНАЦІЯ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ КОРОТКОСТЕБЛОВИХ АНАЛОГІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЯ ВІДНОВЛЕННЯ ГЕНОФОНУ РЕКУРЕНТНОГО СОРТУ

За комплексом кількісних агрономічних ознак оцінено відмінності між донорами *Rht*-генів, рекурентними та бекросними формами різного ступеня насичування (BC_{6-8}) короткостеблових аналогів трьох сортів м'якої пшениці (Кооператорка, Одеська 51, Степняк). Обговорюється можливість розрізнення аналогів із високим ступенем відновлення генофону рекурентного сорту за допомогою дискримінантного аналізу. Найбільш інформативними для дискримінації ліній виявилися характеристики головного колосу (довжина, кількість колосків та зерен, маса зерна, озерненість колоска). Множина ознак, що формує дискримінантну функцію, а також співвідношення їх інформативності та внесків до дискримінації ліній залежали від умов року і генотипу рекурентної форми.
Ключові слова: пшениця м'яка озима, генотип, кількісні ознаки, короткостебловість, дискримінантний аналіз.

За 90-річний період наукової селекції середня виробнича продуктивність озимої пшениці на Півдні України зросла майже вдвічі – від 24,6 ц/га на початку минулого сторіччя до сучасного рівня 47,5 ц/га [5]. Істотне збільшення врожаїв є результатом не тільки прогресу агрокультури пшениці, але й селекції на підвищення стійкості до вилягання за рахунок зміни архітектоніки рослини внаслідок залучення до селекційних програм генів короткостебловості (*Rht*) [6]. Окрім позитивного «технічного» результату ці гени вплинули на структуру співвідношень між елементами продуктивності та іншими важливими кількісними ознаками, які зазвичай є складними полігенними системами і пов'язані між собою іноді небажаними кореляціями [1]. Як правило, такі ознаки мають високу екологічну дисперсію, а зв'язки між ними проявляють себе по різному в залежності від умов року [4]. Тому, для подальшого успішного використання в селекції тих чи інших *Rht*-генів необхідне детальне вивчення їхніх плейотропних ефектів – впливу певних алелів або їх поєднань («пірамід генів короткостебловості») на усталені комплекси агрономічних господарсько-значущих ознак в різних умовах навколишнього середовища.

З цією метою у відділі генетики СГІ – НЦНС (м. Одеса) були створені короткостеблові аналоги сортів (далі КАС) шляхом схрещування з донорами генів

© І. І. Моцний, Г. О. Чеботар, С. В. Чеботар, М. П. Кульбіда, 2013

короткостебловості та неодноразового насичування рекурентними формами [9]. Проте, окрім висоти рослин КАС відрізняються від високорослих сортів наявністю воскового нальоту та деякими ознаками габітусу колосу і рослини [3]. За допомогою молекулярних маркерів (мікросателітного аналізу) виявлено різний рівень подібності (54,5–88,9 %) між аналогами та їх батьками [7]. З метою подальшого відновлення генофону рекурентних сортів і створення ізогенних ліній в 2007–2010 рр. було виконано 1–2 схрещування КАС (BC_6) з відповідними рекурентами, проведена гомозиготизація (стабілізація) генотипів і, таким чином, отримані аналоги чергового ступеня насичення (BC_{7-8}).

Мета роботи – оцінити за комплексом кількісних ознак ступінь відновлення генофону рекурентних форм у низькорослих аналогів високорослих сортів, що мають різні алелі генів короткостебловості *Rht8*, *Rht-B1*, *Rht-D1* та гену чутливості до фотоперіоду *Ppd-D1* залежно від комбінації схрещування і числа насичувань. Визначити інформативність окремих ознак зазначеного комплексу для дискримінації ліній та доцільність подальшого бекросування.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом слугували КАС: Кооператорка К-90 (далі КК90), Степняк 2К (Ст.2К) і Одеська 51 К-73 (Од.51К73); рекурентні батьки: Кооператорка (К), Степняк 2 (Ст.2) і Одеська 51 (Од.51); донори *Rht*-генів: Одеська напівкарликова (ОНК) і Альбатрос одеський (А). КАС (BC_6) створені у 90-х роках минулого століття В. В. Хангільдіним шляхом схрещування з донорами генів короткостебловості та 6-кратного бекросування рекурентними формами [9]. Всі зразки представлені чистими лініями, дібраними оригінатором матеріалу. Алелі генів короткостебловості та чутливості до фотоперіоду цих ліній були ідентифіковані методом ПЛР-аналізу [4, 7].

Польові спостереження проводили у 2009–2011 рр. Дослід закладався єдиним блоком. Агротехніка типова для півдня України. Весь матеріал сіяли по чорному пару стандартним широкорядним методом ручною саджалкою у трьох повторах по 2 рядки завдовжки 1 м з відстанню між рослинами 10 см. Навесні по таломерзлому ґрунту вносили добрива з розрахунку 150 кг/га аміачної селітри (52,5 кг/га азоту).

Під час вегетації, збирання та обмолоту рослин визначали такі агрономічні ознаки: «висота рослин» (ВР), см; «довжина стебла» (***h***), см; «дата колосіння» (ДК), дні з початку травня; «дата цвітіння» (ДЦ), дні з початку травня; «маса 1000 зерен» (МТЗ), г; «продуктивне кущіння» (ПК: число продуктивних колосів на рослину та по ярусах – першому ($ПК_1$), другому ($ПК_2$) і третьому ($ПК_3$), відповідно); «кількість зерен з підгонів» (ЗП), шт.; «маса зерен з підгонів» (МЗП), г; «кількість зерен з рослини» (ЗР), шт.; «маса зерен з рослини» (МЗР), г; «довжина колоса» (***l***), см; «відношення довжини колоса до довжини стебла» (***l/h***); «кількість колосків у колосі» (ККК), шт.; «кількість фертильних колосків у колосі» (КФК), шт.; «кількість стерильних колосків у колосі» (КСК), шт.; «кількість зерен в колосі» (ЗК), шт.; «кількість зерен у колоску» (ЗКк), шт.; «маса зерна з колосу» (МЗК), г.

В дослідженні наводяться результати вивчення КАС різного ступеня насичення, одержані в трьох комбінаціях: КК90 – комбінація Кооператорка × Одеська напівкарликова × Кооператорка$^{6-7}$ (в подальшому **(К×ОНК)×К^{n}**); Ст.2К – Степняк 2 × Альбатрос × Степняк 2$^{6-7}$ (**(Ст.2×А)×Ст.2^{n}**) та Од.51К73 – Одеська 51 × Одеська

напівкарликова × Одеська 51^{6-8} (**(Од.51×ОНК)×Од.51^{n}**). Для аналізу ефекту подальшого насичення КАС генетичним матеріалом рекурентної форми застосовано покрокову процедуру лінійного дискримінантного аналізу із включенням (Forward stepwise) [8]. Розраховано статистики: часткова λ Уілкса – оцінка внеску ознаки у дискримінацію ліній (чим λ менша – тим внесок ознаки більший); F-критерій Фішера – оцінка інформативності ознаки для розрізнення ліній; R^2 – коефіцієнт детермінації ознаки (частка дисперсії ознаки, що пояснена сукупною варіацією інших ознак, тобто дискримінантною моделлю); P – рівень статистичної значущості. Критичні рівні якої в таблицях позначено: P=0,05 – однією (*), P=0,01 – двома (**) і P=0,001 – трьома зірочками (***).

Результати й обговорення

Для повного відновлення генофону рекурентних сортів і створення ізогенних ліній продовжено насичування КАС (BC_6) відповідними рекурентними формами. В результаті отримані константні лінії аналогів КК90 (BC_7), Од.51К73 (BC_{7-8}) і Ст.2К (BC_7). Загалом, незалежно від кількості беккросів, аналоги сортів, суттєво відрізнялись не тільки за висотою рослин, але й за іншими ознаками, зокрема, періодом вегетації і МТЗ як від рекурентних форм, так і від сортів-донорів *Rht*-генів. Розходження умов вегетації неоднозначно позначились на середніх значеннях вивчених ознак і на їхній інформативності (табл. 1). Оскільки ВР *a priori* зумовлює різницю між КАС і рекурентними формами і, при цьому, з одного боку, ускладнює оцінку інформативності інших ознак, а з другого, заважає дискримінації бекросних форм, бо аналоги різного ступеня насичування за ВР не різняться, ця ознака була вилучена з аналізу. Також до аналізу не ввійшли похідні ознаки, що обчислюються із інших як математичні лінійні форми.

В результаті визначено ознаки найбільш інформативні для розрізнення (дискримінації) означених ліній. Це характеристики головного колосу (*l*, ККК, ЗК, МЗК, ЗКк); та менш інформативні – ПК і її складові ($ПК_1$, $ПК_2$), ЗП і МЗП (табл. 1). Для ефективного розрізнення груп ліній (КАС, рекурентні форми, донори *Rht*-генів) у всі роки дослідження достатньо трьох дискримінантних функцій. Проте, множина ознак, що формує дискримінантну функцію, а також співвідношення інформативності та внесків ознак у дискримінацію ліній були різними в різні роки і залежали від комбінації, в якій були отримані КАС.

Як правило, в усіх варіантах досліду першу дискримінантну функцію, що акумулює найбільшу частку поясненої сукупної варіації, формують передусім характеристики головного колосу. Значущий внесок мають також ознаки, що характеризують рослину пшениці в цілому (ПК, $ПК_1$, $ПК_2$, ЗП, МЗП). Виключення складає лише комбінація (Ст.2×А)×Ст.2^{n} у 2010 р. (табл. 1) – для вірогідного розрізнення ліній (Ст.2, А, Ст.2К(BC_6), Ст.2К(BC_7)) достатньо було лише ознак головного колосу. Також помічено тенденцію зворотної кореляції між кількістю та масою зерен з одного й того ж органу рослини (головного колосу чи підгонів). Іноді ознаки, що характеризують головний колос, переважно входять до однієї з дискримінантних функцій, а характеристики підгонів (ЗП, МЗП) – до іншої. За виключенням комбінації (Ст.2×А)×Ст.2^{n} ознаки ***l*** і ККК або входять до складу різних дискримінантних функцій, або негативно корелюють між собою.

Таблиця 1

Інформативні ознаки для дискримінації ліній, 2009–2011 рр.

Ознака	F			Часткова λ Уілкса			R^2		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
(К×ОНК)×К^n									
l	51,2***	67,6***	30,5*	0,40	0,35	0,57	0,75	0,83	0,56
ЗК	3,4*	24,5***	12,7***	0,91	0,60	0,76	0,98	0,96	0,97
ЗКк	-	20,1***	9,9***	-	0,64	0,81	-	0,88	0,96
ПК$_1$	3,0*	-	3,1*	0,92	-	0,93	0,33	-	0,28
ПК	-	-	9,6***	-	-	0,81	-	-	0,82
ККК	-	-	4,8**	-	-	0,90	-	-	0,73
МЗК	-	3,8*	-	-	0,90	-	-	0,82	-
ЗП	3,8*	4,5**	-	0,90	0,89	-	0,98	0,97	-
МЗП	5,2**	7,7***	-	0,87	0,83	-	0,97	0,96	-
(Ст.2×А)×Ст.2^n									
ПК$_1$	4,6**	-	-	0,81	-	-	0,34	-	-
ПК	4,0*	-	-	0,83	-	-	0,81	-	-
l	8,8***	42,5***	41,5***	0,69	0,43	0,56	0,81	0,81	0,57
ККК	4,0*	-	8,1***	0,83	-	0,87	0,71	-	0,78
ЗК	8,6***	11,8***	24,7***	0,69	0,73	0,68	0,90	0,99	0,98
МЗК	13,8***	31,1***	3,0*	0,58	0,51	0,95	0,87	0,79	0,72
ЗКк	-	9,3***	21,4***	-	0,77	0,71	-	0,98	0,98
ЗП	17,1***	-	7,4***	0,53	-	0,88	0,98	-	0,91
МЗП	19,0***	-	5,5**	0,50	-	0,91	0,97	-	0,91
(Од.51×ОНК)×Од.51^n									
ПК$_2$	-	4,6**	-	-	0,81		-	0,76	-
ПК	3,2*	5,1***	3,0*	0,82	0,80	0,90	0,75	0,91	0,84
l	-	6,5***	10,0***	-	0,75	0,73	-	0,88	0,65
ККК	2,6*	2,8*	7,8***	0,85	0,88	0,77	0,78	0,91	0,86
МЗК	-	3,4*	2,9*	-	0,85	0,90	-	0,72	0,77
ЗП	6,8***	4,4**	4,2**	0,68	0,82	0,86	0,97	0,97	0,96
МЗП	5,0**	3,7**	-	0,75	0,84	-	0,95	0,95	-

В 2009 р. бекросні форми (ВС$_6$) було охарактеризовано за комплексом кількісних ознак (без урахування висоти головного пагона) по відношенню до обох вихідних форм (табл. 2). Незважаючи на шість бекросів, дані форми вірогідно відрізнялися від відповідних рекурентних сортів. Це підтверджено результатами молекулярно-генетичного тесту ліній на ізогенність [7], хоча ці відмінності сильно різняться залежно від комбінації. У лінії Од.51К73, яка була одержана від схрещування генетично відносно близьких форм: Од.51 і ОНК, за даними мікросателітного аналіза досягнуто 81,8 % відновлення геному рекурентної форми. Відомо, що ОНК одержана з Од.51 внаслідок простого схрещування з сортом Краснодарський карлик 1 [6].

Таблиця 2

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) між короткостебловими аналогами ($ВС_6$), донорами *Rht*-генів і рекурентними формами у просторі кількісних ознак, 2009 р.

Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$	Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$	Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$
(К×ОНК)×К^n		**(Ст.2×А)×Ст.2^n**		**(Од. 51×ОНК)×Од. 51^n**	
ОНК – КК90	2,2***	А – Ст.2К	11,2**	ОНК – Од.51К73	2,8
КК90 – К	14,8***	Ст.2К – Ст.2	54,7***	Од.51К73 – Од.51	5,7*
ОНК – К	19,2***	А – Ст.2	74,0***	ОНК – Од.51	3,6**

Протягом 2009–2011 рр. КАС ($ВС_6$) порівнювались з аналогами більш високих ступенів насичування ($ВС_7$, а на генофоні Од.51 – $ВС_7$ і $ВС_8$), а також обома вихідними формами. Виявилось, що в комбінації (К×ОНК)×К^n, де вихідні форми виразно розрізняються між собою за комплексом ознак, аналоги мають 54,5 % відновлення геному рекурентної форми за даними мікросателітного аналіза [7], $ВС_6$ займає проміжне положення, однак – ближче до донора *Rht*-генів (ОНК), а $ВС_7$ – до рекурентної форми. При чому різниця між $ВС_6$ і $ВС_7$ – високо вірогідна (рис. 1 а, табл. 3), головним чином за ознаками, що складають другу дискримінантну функцію. Це підтверджує доцільність подальших насичувань для одержання генетично чистого матеріалу придатного для високоточних досліджень.

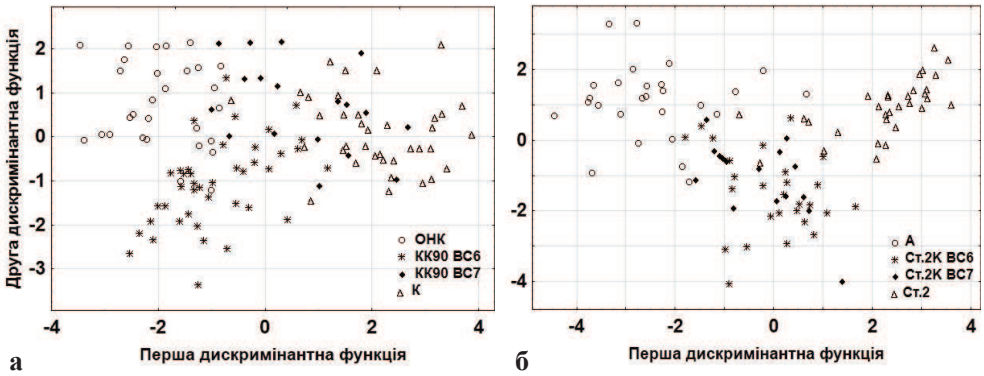

Рис. 1. Діаграма розсіювання рослин загальної сукупності у просторі перших двох дискримінантних функцій, сформованих інформативними ознаками, 2010 р.: а) комбінація – (К×ОНК)×К^n; б) комбінація – (Ст.2×А)×Ст.2^n

В комбінації (Ст.2×А)×Ст.2^n подібність між короткостебловим аналогом (*Rht8c* і *Rht-D1b*) і рекурентною лінією складає 56,3 % за даними мікросателітного аналіза [7]. Покоління $ВС_6$ і $ВС_7$ також займають проміжне положення між батьківськими формами, однак різниця між $ВС_6$ і $ВС_7$ порівняно невелика, хоча вірогідна (табл. 3). Після чергового бекроса не спостерігається наближення ознак в напрямку до рекурента (Ст. 2) як і однозначного віддалення від донора алелів *Rht8c* і *Rht-D1b* – сорту Альбатрос (рис. 1 б, табл. 3). В комбінації (Од.51×ОНК)×Од.51^n від схрещування ближчих в селекційному відношенні форм, хоча і спостерігається, в цілому, аналогічна картина, відмінності між

лініями не чітко виражені (рис. 2). Різниця між BC_7 і BC_8 вже взагалі невірогідна (табл. 4).

Таблиця 3

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) за комплексом кількісних ознак між короткостебловими аналогами різного ступеню насичування (BC_6 і BC_7), донорами *Rht*-генів і рекурентними формами, 2009-2011 рр.

Пара ліній	$D^2_м$			Пара ліній	$D^2_м$		
(К×ОНК)×К^п	2009	2010	2011	Ст.2×А×Ст.2^п	2009	2010	2011
ОНК – BC_6	1,8***	5,0***	3,5***	А – BC_6	9,8***	12,8***	11,3***
ОНК – BC_7	18,2***	9,6***	11,6***	А – BC_7	35,1***	9,8***	15,2***
ОНК – К	20,1***	16,0***	17,4***	А – Ст.2	50,6***	22,3***	14,0***
BC_6 – BC_7	16,0**	6,8***	7,0***	BC_6 – BC_7	34,7***	1,2*	1,0**
BC_6 – К	15,1***	11,1***	11,4***	BC_6 – Ст.2	34,0***	11,2***	5,6***
BC_7 – К	8,1	3,7***	3,8***	BC_7 – Ст.2	68,1***	11,0***	8,1***

Сказане підтверджується і візуальною оцінкою прояву якісних ознак, що не увійшли до кількісного аналізу. Так, на відміну від минулих років, у 2011 р. Кооператорка проявила яскраво виражену експресію антоціанового стебла і відсутність воскового нальоту на листах, чого не спостерігалось у КК90 (BC_6). Відмінності між лініями Ст.2 і Ст.2К та між Од.51 і її короткостебловим аналогом були не настільки очевидні.

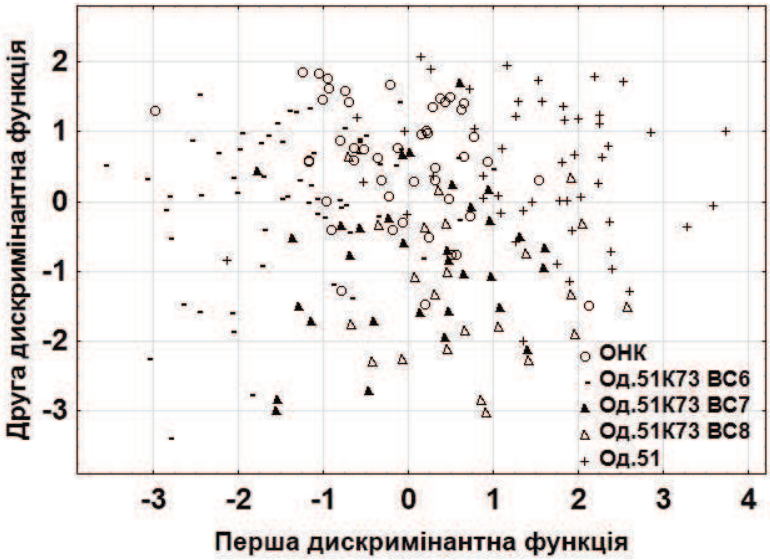

Рис. 2. Діаграма розсіювання рослин загальної сукупності у просторі перших двох дискримінантних функцій: комбінація – Од.51×ОНК×Од.51^п (2010–2011 рр.)

Таким чином, в першій комбінації ((К×ОНК)×К^{n}) достатньо одного бекроса, щоб отримати відчутний зсув комплексу ознак до рекурентного сорту. В другій комбінації ((Ст.2×А)×Ст.2^{n}) цей зсув далеко не такий виразний, тому необхідно продовжити бекросування для отримання генетичного матеріалу, який можна охарактеризувати як ізогенну лінію. В комбінації за участю Од.51 подальше насичування, очевидно, є недоцільним. Високо вірогідні відмінності BC_7-BC_8 від рекурентного сорту обумовлені, головним чином, плейотропним ефектом гена *Rht-B1e*.

Таблиця 4

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) між короткостебловими аналогами різного ступеню насичування (BC_6, BC_7 і BC_8), донором *Rht*-генів і рекурентною формою (комбінація (Од.51×ОНК)×Од.51^{n}), 2009-2011 рр.

Пара ліній	$D^2_м$			Пара ліній	$D^2_м$		
	2009	2010	2011		2009	2010	2011
ОНК – BC_6	1,8	1,5**	4,5***	BC_6 – BC_8	2,9	3,3*	7,8***
ОНК – BC_7	9,2***	2,8**	2,4**	BC_7 – BC_8	3,9	2,6	1,9*
ОНК – BC_8	0,7	3,5*	3,5***	BC_6 – Од.51	9,7**	5,6***	10,4***
ОНК – Од.51	2,1*	3,2***	3,7***	BC_7 – Од.51	7,9***	5,8***	3,4***
BC_6 – BC_7	7,5**	2,6*	4,0***	BC_8 – Од.51	1,8	6,1***	2,7**

За нашими попередніми даними [2], основним результатом дії *Rht*-генів є зменшення довжини, а в деякі роки й продуктивності головного пагона до рівня вторинних, що пов'язано з підвищенням синхронності кущення і проявляється як вирівненість стеблостою. При цьому, морфоструктурні характеристики (довжина, щільність головного колосу та ін.) і продуктивність колосів бокових пагонів наближаються до рівня показників головного колоса, а іноді й перевищують їх. Отож гени *Rht* підвищують урожайність короткостеблових аналогів, головним чином, впливаючи на структуру ценозу – шляхом збільшення кількості та маси зерен з бокових пагонів. При цьому, у короткостеблових аналогів сорту Кооператорка кількість зерен в головному колосі збільшилася за рахунок зростання кількості зерен у колоску в більшій мірі, ніж за рахунок кількості колосків у колосі [4]. В цілому, низькорослі та високорослі форми мало відрізнялися між собою за кількістю колосків у головному колосі, хоча довжина колоса у високорослих рослин була більшою. Це означає, що з привнесенням *Rht*-генів відбувається компактизація колоса [2] – як прояв системного ефекту цих генів на морфологію осьових органів пагону пшениці. Високорослі рослини характеризувались більшою кількістю продуктивних стебел, яка в умовах розрідженого посіву, природно, перевищувала аналогічні показники короткостеблових аналогів [2].

Висновки

Окрім висоти рослини найбільш інформативними ознаками для розрізнення короткостеблових аналогів різного ступеня насичування, донорів Rht-генів і рекурентних форм є характеристики головного колосу (довжина, кількість колосків та зерен, маса зерен, озерненість колоска). Менш інформативні – продуктивна

кущистість і її складові, а також кількість і маса зерен з підгонів. Найкращі результати по відновленню генофону рекурентної форми виявлені у лінії Одеська 51 К-73, яка одержана від схрещування генетично відносно близьких форм.

В комбінації – (Кооператорка×Одеська напівкарликова)×Кооператорка^n, де вихідні форми сильно розрізняються між собою за комплексом ознак, короткостеблова лінія-аналог Кооператорка К-90 (BC_6) займає проміжне положення, однак є ближчою до донора *Rht*-генів (Одеська напівкарликова), а BC_7 – до рекурентної форми (Кооператорка). В цій комбінації достатньо одного бекроса, щоб отримати відчутний зсув комплексу ознак до рекурентного сорту. В комбінації (Степняк 2×Альбатрос одеський)×Степняк 2^n цей зсув не такий виразний, тобто, в цьому випаду для отримання ізогенних ліній слід провести подальше багаторазове бекросування. В комбінації – (Одеська 51 х Одеська напівкарликова) х Одеська 51^n подальше насичування, очевидно, не має сенсу. Вірогідні відмінності короткостеблових аналогів BC_7-BC_8 від рекурентного сорту зумовлені передусім плейотропним ефектом гена *Rht-B1e*.

Рекомендуємо застосовувати дискримінантний аналіз як допоміжний засіб для визначення рівня відновлення генофону рекурентної форми та плейотропних ефектів генів при створенні близько-ізогенних ліній за будь-якими ознаками як досить легкий, швидкий та дешевий.

Список використаної літератури

1. *Абакуменко А. В.* Коррелятивные связи элементов структуры урожая у низкорослых озимых пшениц / А. В. Абакуменко // Научн.-техн. бюл. ВСГИ. – О., 1987. – Вып. 1 (63). – С. 64–71.
2. *Вивчення* впливу генотипів з різними алелями генів короткостебловості на агрономічні ознаки пшениці двохфакторним дисперсійним аналізом / Г. О. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2012. – Вип. 19 (59). – С. 44–55.
3. *Визначення* повноти відновлення генофону рекурентних форм у короткостеблових аналогів старих сортів озимої пшениці / Г. А. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Синтетическая теория эволюции: состояние, проблемы, перспективы : междунар. конф., 15-19 июня 2009 г.: материалы. – Луганск: Елтон-2, 2009. – С. 85–87.
4. *Вплив* алелів генів короткостебловості та гена *Ppd-D1* на агрономічні ознаки м'якої пшениці / Г. О. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2010. – Вип. 16 (56). – С. 148–160.
5. *Литвиненко М. А.* Дослідження з селекційного удосконалення зернових культур в наукових установах УААН за останні 75 років / М. А. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2007. – Вип. 10 (50). – С. 9–15.
6. *Лыфенко С. Ф.* Полукарликовые сорта озимой пшеницы / Савелий Филиппович Лыфенко. – К.: Урожай, 1987. – 192 с.
7. *Молекулярно*-генетический анализ линий-аналогов мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / Г. А. Чеботарь, С. В. Чеботарь, И. И. Моцный [и др.] // Вестник ОНУ. – 2009. – Т. 14, Вып. 8. – С. 61–71.
8. *Фукунага К.* Введение в статистическую теорию распознавания образов / Кейносуке Фукунага. – М.: Наука, 1979. – 368 с.
9. *Хангильдин В. В.* Создание аналогов старых селекционных сортов как метод консервации генов адаптивности для использования в селекции / В. В. Хангильдин // Изогенные линии и генетические коллекции: II совещание, 23–25 марта 1993 г.: материалы. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. – С. 194.

И. И. Моцный[1], Г. А. Чеботарь[1], С. В. Чеботарь[1,3], М. П. Кульбида[2]
[1]Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина, 65036, Одесса, Овидиопольская дор., 3
[2]ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии имени В. П. Филатова АМН Украины", Украина, 65061, Одесса, Французский бульвар, 49/51
[3]Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ДИСКРИМИНАЦИЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ АНАЛОГОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕНОФОНА РЕКУРРЕНТНОГО СОРТА

Резюме
По комплексу количественных агрономических признаков оценены различия между донорами *Rht*-генов, рекуррентными и беккроссными формами различной степени насыщения (BC_{6-8}) короткостебельных аналогов трех сортов мягкой пшеницы (Кооператорка, Одесская 51, Степняк). Обсуждается возможность различения аналогов с высокой степенью восстановления генофона рекуррентного сорта. Наиболее информативными для дискриминации линий оказались характеристики главного колоса (длина, количество колосков и зерен, масса зерна, озерненность колоска). Множество признаков, формирующих дискриминантную функцию, а также соотношения их информативности и вклада в дискриминацию линий зависели от условий года и генотипа рекуррентной формы.
Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, генотип, количественные признаки, короткостебельность, дискриминантный анализ.

I. I. Motsnyy[1], G. O. Chebotar[1], S. V. Chebotar[1,3], M. P. Kulbida[2]
[1]Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, 3, Ovidiopolska dor., Odesa, 65036, Ukraine
[2]GE «V.P. Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of Medical Sciences of Ukraine», 49/51, French boulevard, Odesa, 65061, Ukraine
[3]Odesa National Mechnykov University, 2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine

DISCRIMINATION ON QUANTITATIVE TRAITS OF DWARFING ANALOGOUS OF BREAD WHEAT DEPENDING ON THE DEGREE OF RECOVERY OF THE RECURRENT CULTIVAR GENETIC BACKGROUND

Summary
The differences between *Rht*-gene donors, recurrent forms and varying degree of saturation backcrosses (BC_{6-8}) of three bread wheat varieties (Kooperatorka, Odesskaya 51, Stepnyak) dwarfing analogous and the ability to distinguish the analogous with the high-grade recovery of the recurrent cultivar background have been evaluated on a set of quantitative agronomic traits. The characteristics of the main ear (length, number of spikelets and grains, grain weight, number of grains per a spikelet) were the most informative for the lines discrimination. The trait array forming a discriminant function and the ratio of their informativeness and contributions to the line discrimination depended on the year conditions and the recurrent form genotype.
Key words: winter bread wheat, genotype, quantitative characters, dwarfism, discriminant analysis.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2013