

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Четверик О. О., Козаченко М. Р.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

Проведено дослідження зі встановлення селекційно-генетичних особливостей сортів пшениці м'якої озимої. Успадкування ознаки продуктивність рослини за ступенем домінантності в F_1 більшості гібридів при зміні за роками від 37 % до 82 % від усіх гібридів було за позитивним наддомінуванням при прояві неадитивних ефектів генів, а у 5-37 % за роками – проміжне при прояві адитивних ефектів генів.

У системі діалельних схрещувань показано переважання в цілому в досліді неадитивних ефектів генів за співвідношенням компонентів генетичної дисперсії та успадковуваністю ознак, а по окремих ознаках сортів – значний вплив адитивних ефектів генів, коли ефективним буде добір за фенотипом у ранніх поколіннях гібридів.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, діалельні схрещування, параметри генетичної дисперсії, успадковуваність

У селекції пшениці м'якої озимої методом гібридизації важливим є добір вихідного матеріалу для схрещування. Незважаючи на значний обсяг досліджень з вивчення та поліпшення цінних ознак сортів цієї культури, ця задача потребує постійного вирішення.

Рівень кількісних ознак рослин визначається багатьма генами з різною взаємодією між ними і впливом умов вирощування [1, 2].

Важливо встановити тип дії генів – адитивний чи домінантний [3], а також у залежності від цього визначити напрям і метод селекції.

Адитивні ефекти генів детермінуються спільною дією алелів одного й того ж локусу і є цінними в селекції [4]. Домінантні ефекти генів є результатом взаємодії алелів локусу. В результаті ж неалельної взаємодії генів проявляється епістаз з впливом генів різних локусів.

Сучасні сорти за проявом їх генетичних особливостей за продуктивністю рослин, її структурними елементами та іншими кількісними ознаками в F_1 гібридів пшениці м'якої озимої вивчені недостатньо.

Метою дослідження було встановити параметри генетичної варіації, ступінь домінантності та успадковуваність кількісних ознак сортів і на основі цього визначити прогноз ефективності їх використання в селекції пшениці м'якої озимої.

Матеріали і методи. Дослідження проведено у 2012-2014 рр. у системі повних (реципрокних) діалельних схрещувань 10 сортів пшениці м'якої озимої різного географічного походження з дев'яти установ п'яти країн: Землячка (СГІ-НЦНС НААН, Україна), Мелодія (Білорусь), Bohemia (Чехія), Бунчук (СГІ-НЦНС, Україна), Аналог (Інститут землеробства НААН, Україна), Ювіляр Миронівський (МПП ім. В. М. Ремесла НААН, Україна), Юнона (Краснодарський НДІСГ ім. П. П. Лук'яненка), Vogatka (Польща), Torrild (Німеччина), Зарница (ДНУ Всеросійський НДІ зернових культур ім. І. І. Калиненка, РФ).

Гібридизацію проводили твел-методом за системою повних діалельних схрещувань з одержанням гібридного насіння першого покоління по 45 комбінаціях гібридів – $10 \times ((10-1)/2) = 45$.

Насіння гібридне і сортів висівали вручну саджалками з однометровими рядками з міжряддям 0,2 м у трьох повтореннях. Рослини збирали вручну з корінням. Робили струк-

турний аналіз по 50 рослин кожного сорту і F₁ кожної із 45 гібридної комбінації за кількісними ознаками продуктивність (маса зерна) рослин, її структурні елементи (продуктивна куцистість, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен), а також кількість колосків у колосі, довжина колосу, висота рослини.

Дисперсійний аналіз провели згідно методики Б. А. Доспехова [5], генетичний з визначенням параметрів генетичної дисперсії та успадкованості у широкому і вузькому розумінні та ступеня домінантності – за методикою М. Д. Федина та ін. [3].

Результати та обговорення. Установлено селекційно-генетичні особливості 10 сортів пшениці м'якої озимої різного походження, використаних у повних (реципрокних) діалельних схрещуваннях, за успадкуванням згідно ступеня домінантності, компонентами генетичної дисперсії та успадкованістю кількісних ознак у F₁ гібридів.

Показано, що успадкування ознаки продуктивність (маса зерна) рослин у F₁ 45 гібридів за ступенем домінантності (h_p) було неоднаковим:

– у 2012 р. позитивне наддомінування (при $+1 < h_p < +\infty$) при гетерозисі було в 37 %, позитивне домінування (при $+0,5 < h_p \leq +1$) – 8 %, проміжне успадкування (при $-0,5 \leq h_p < +0,5$) – 37 %, негативне домінування (при $-1 \leq h_p < -0,5$) – 5 %, негативне наддомінування (при $-\infty < h_p < -1$) – 13 % гібридних комбінацій;

– у 2013р. – 82 %, 0 %, 8 %, 0 % і 10 % відповідно;

– у 2014р. – 50 %, 7,5 %, 5 %, 5 % і 32,5 % відповідно.

Таким чином, в усі роки в F₁ більшості гібридів було позитивне наддомінування, (37 %, 82 %, 50 % – за роками), тобто був гетерозис за ознакою продуктивність рослини, коли проявляються неадитивні ефекти генів. Проміжне успадкування ознаки в F₁ було в 37 % у 2012 р; 8 % – у 2013 р. і 5 % у 2014 р. при прояві адитивних ефектів генів. Тобто, ступінь домінантності змінюється в різні роки, що можливе, як відомо, в результаті зміни генетичного контролю домінантності і рецесивності під впливом генів інших локусів.

Згідно середнього квадрату за результатами дисперсійного аналізу визначено достовірність відмінностей між гібридами за показниками ознак рослин, що робить доцільним аналіз генетичних особливостей сортів, використаних у діалельній схемі схрещування.

Установлено особливості 10 досліджених сортів пшениці м'якої озимої за кількісними ознаками в F₁ гібридів згідно компонентів генетичної дисперсії (табл. 1).

Таблиця 1. Компоненти генетичної дисперсії досліджених сортів пшениці м'якої озимої за кількісними ознаками в F₁ гібридів у системі діалельних схрещувань

Компонент дисперсії	Висота	Продуктивна куцистість	Основний колос				Маса 1000 зерен	Маса зерна з рослини
			довжина	кількість		маса зерна з колосу		
				колосків	зерен			
D	36,29	0,08	0,02	0,27	1,88	0,01	2,10	0,37
F	55,82	0,19	0,01	0,34	5,15	0,03	6,76	0,43
H ₁	71,52	0,47	0,46	0,42	53,77	0,20	39,10	1,75
H ₂	44,60	0,24	0,41	0,22	49,20	0,17	21,21	1,41
H ₁ /D	1,97	5,89	20,48	1,57	28,57	22,32	18,54	4,74
$\sqrt{H_1/D}$	1,40	2,43	4,52	1,25	5,34	4,72	4,31	2,18
N ₂ /H ₂	3,42	2,82	1,13	3,11	1,68	2,27	2,18	1,72
H ²	0,99	0,89	0,87	0,72	0,96	0,99	0,97	0,99
h ²	0,25	0,45	0,16	0,38	0,05	0,15	0,54	0,28

За ознаками продуктивність рослини, її структурними елементами (продуктивна куцистість, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен), довжина і маса зерна колосу, висота рослин компоненти дисперсії домінантних ефектів генів H₁ (0,20-71,52) і H₂ (0,17-49,20) переважають компонент дисперсії рецесивних ефектів генів D (0,01–36,29). Таким чином, кількісні ознаки в цілому в досліді детермінуються, в основному, неадитивними ефектами

генів. До того ж, середній ступінь домінантності ($H/D = 1,57-28,57$) і його міра ($\sqrt{H_1/D} = 1,25-5,34$) більші одиниці, що вказує на перевагу успадкування ознак у F_1 за наддомінуванням, а компонент F відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів у цілому в досліді має позитивне значення (0,01–55,82).

У системі діалельних схрещувань можливо визначити відносну частоту розподілу домінантних і рецесивних алелів за компонентом F у окремих досліджених сортів.

Як видно з таблиці 2, параметри компоненту F генетичної дисперсії за окремими кількісними ознаками рослин сортів мають негативне значення, що вказує на переважання адитивних ефектів генів, коли добір може бути ефективним за фенотипом уже в ранніх поколіннях гібридних популяцій при рецесивному успадкуванні ознаки.

Таблиця 2. Параметри компоненту F відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів ознак батьківських форм у F_1

Сорт	Висота	Продуктивна кущистість	Основний колос				Маса 1000 зерен	Маса зерна з рослини
			довжина	кількість		маса зерна з колосу		
				колосків	зерен			
Землячка	77,45	0,04	0,12	0,29	16,98	0,07	4,20	1,12
Мелодія	72,97	0,26	0,11	0,51	7,21	0,05	7,01	1,24
Bohemia	-37,69	0,18	-0,16	0,32	-5,23	0,02	16,50	0,64
Бунчук	68,12	0,26	0,01	0,57	24,80	0,11	10,51	0,96
Аналог	42,77	0,01	0,20	0,7	7,12	0,003	4,82	-0,86
Ювіляр Мирон.	56,53	0,21	-0,11	0,33	-4,33	-0,05	-3,19	-0,70
Юнона	20,65	0,18	-0,01	0,34	-9,94	0,02	10,69	0,94
Vogatka	93,91	0,25	0,03	0,43	-0,54	0,04	3,48	0,71
Torrild	87,98	0,26	0,02	0,20	12,62	0,02	5,25	0,39
Зарница	75,52	0,20	-0,09	0,35	2,76	0,06	8,30	-0,16

Це ознаки продуктивність рослин сортів Аналог (-0,86), Ювіляр Миронівський (-0,70) і Зарница (-0,16), кількість зерен у колосі сортів Bohemia (-5,23), Ювіляр Миронівський (-4,33), Юнона (-9,94) і Vogatka (-0,54), маса 1000 зерен сорту Ювіляр Миронівський (-0,70), довжина колосу сортів Bohemia (-0,16), Ювіляр Миронівський (-0,11), Юнона (-0,01) і Зарница (-0,09), маса зерна з колосу сортів Ювіляр Миронівський (-0,05), висота рослин сорту Bohemia (-37,69). За більшістю інших ознак сортів параметри компоненту F позитивні, що вказує на переважання неадитивних (домінантних) ефектів генів, а значить добір за ними може бути ефективним за генотипом і в більш пізніх поколіннях гібридних популяцій при накопиченні достатньої кількості константних за домінантним успадкуванням ознак рослин.

Важливо також, що і рівень успадкованості ознак рослин був неоднаковим (табл. 3).

У цілому в досліді (по всіх сортах) успадкованість у широкому розумінні (H^2), яка визначає долю генетичної мінливості в загальній фенотиповій, дуже високою була за ознаками продуктивність рослин (0,99), кількість зерен у колосі (0,95), маса 1000 зерен (0,97), маса зерна з колосу (0,99) і висота рослин (0,98), високою за ознакою продуктивна кущистість (0,88) і довжина колосу (0,85), середньою за кількістю колосків у колосі (0,64).

Успадкованість у вузькому розумінні (h^2), яка відображає долю адитивної мінливості в загальній фенотиповій, у цілому в досліді була в багато разів меншою за ознаками продуктивність рослини (0,08), кількість зерен у колосі (-0,02), висота рослин (0,13) і маса зерна з рослини (0,11), в два рази меншою за продуктивною кущистістю (0,40), масою 1000 зерен (0,51), довжиною колосу (0,40) і кількістю колосків у колосі (0,30).

Таблиця 3. Коефіцієнти успадкованості H^2 та h^2 кількісних ознак сортів у F_1 гібридів у системі діалельних схрещувань

Сорт	Висота		Продуктивна кущистість		Основний колос				Маса зерен 1000 зерен		Маса зерна з рослини					
	H^2	h^2	H^2	h^2	довжина	кількість		маса зерна з колосу		H^2	h^2	H^2	h^2			
						колосків	зерен	H^2	h^2					H^2	h^2	
	H^2	h^2	H^2	h^2	H^2	h^2	H^2	h^2	H^2	h^2	H^2	h^2				
Землячка	0,96	-0,75	0,92	0,63	0,80	-0,28	0,76	0,47	0,93	-0,69	0,99	-0,37	0,97	0,58	0,98	-0,42
Мелодія	0,97	-0,75	0,85	0,26	0,80	-0,27	0,40	-0,31	0,96	-0,03	0,99	0,01	0,98	0,53	0,96	-0,05
Bohemia	0,99	0,81	0,89	0,46	0,92	0,47	0,73	0,42	0,97	0,31	0,99	0,23	0,95	0,23	0,99	0,09
Бунчук	0,98	-0,28	0,85	0,25	0,87	0,16	0,06	-0,07	0,85	-0,49	0,98	-0,10	0,96	0,45	0,98	-0,56
Аналог	0,99	0,47	0,93	0,66	0,64	-0,26	0,85	0,66	0,96	-0,03	0,99	0,35	0,97	0,57	0,99	0,69
Ювіляр Миронівський	0,99	0,22	0,88	0,38	0,91	0,40	0,73	0,41	0,97	0,30	0,99	0,55	0,98	0,67	0,99	0,66
Юнона	0,99	0,65	0,89	0,46	0,88	0,24	0,72	0,39	0,97	0,39	0,99	0,27	0,96	0,45	0,99	-0,48
Vogotka	0,99	0,83	0,85	0,28	0,86	0,11	0,61	0,14	0,97	0,21	0,99	0,08	0,97	0,59	0,99	-0,02
Tottild	0,99	0,81	0,85	0,24	0,87	0,14	0,80	0,57	0,94	-0,31	0,99	0,25	0,97	0,56	0,99	0,30
Зарниця	0,97	-0,68	0,88	0,41	0,90	0,38	0,71	0,36	0,96	0,13	0,99	-0,13	0,97	0,51	0,99	0,55
Середнє	0,98	0,13	0,88	0,40	0,85	0,40	0,64	0,30	0,95	-0,02	0,99	0,11	0,97	0,51	0,99	0,08

Але за окремими ознаками сортів рівень успадкованості у вузькому розумінні складав 55-83 % від успадкованості в широкому розумінні: зокрема, за продуктивністю рослин у сортів Аналог (0,99 і 0,69 відповідно H^2 і h^2), Ювіляр Миронівський (0,99 і 0,66) та Зарниця (0,99 і 0,55), за продуктивною кущистістю у сортів Землячка (0,92 і 0,63) та Аналог (0,93 і 0,66), за масою 1000 зерен у сортів Ювіляр Миронівський (0,98 і 0,67), Bogatka (0,97 і 0,59) та Torrild (0,97 і 0,56), за кількістю колосків у колосі у сортів Аналог (0,85 і 0,66) та Torrild (0,99 і 0,81).

Як правило, це відповідає негативним або значно нижчим значенням параметрів F відносної частоти розподілу доміантних і рецесивних алелів генів за цими ознаками вказаних сортів. Тобто, при такому співвідношенні H^2 і h^2 підтверджується детермінація ознак у значній мірі адитивними ефектами генів, від чого залежить ефективність доборів.

Установлені селекційно-генетичні закономірності досліджених сортів за кількісними ознаками забезпечують ефективне їх використання в селекції пшениці м'якої озимої, внаслідок чого в гібридних комбінаціях дібрано цінні форми з рекомбінацією ознак.

Висновки. Установлено селекційно-генетичні особливості сортів пшениці м'якої озимої. Успадкування ознаки продуктивність рослини за ступенем доміантності в F_1 більшості гібридів при зміні за роками від 37 % до 82 % від усіх гібридів було за позитивним наддомінуванням при прояві неадитивних ефектів генів, а у 5-37 % за роками – проміжне при прояві адитивних ефектів генів.

У системі діалельних схрещувань згідно співвідношення компонентів генетичної дисперсії в цілому в досліді в F_1 переважають неадитивні ефекти генів за наддомінуванням в успадкуванні кількісних ознак рослин, а у окремих сортів за певними ознаками можуть переважати адитивні ефекти генів. Успадкованість у широкому розумінні (H^2) в цілому у досліді була в два або багато разів більшою успадкованості у вузькому розумінні (h^2) при підтвердженні переваги неадитивних ефектів генів, коли добір буде ефективним за генотипом у більш пізніх поколіннях гібридів. Але за окремими ознаками сортів рівень h^2 склав 55-83 % від H^2 при значному впливі і адитивних ефектів генів, коли ефективним буде добір за фенотипом у ранніх поколіннях гібридів. Установлені селекційно-генетичні закономірності досліджених сортів за кількісними ознаками забезпечують ефективне їх використання в селекції пшениці м'якої озимої, внаслідок чого в гібридних комбінаціях дібрано цінні форми з рекомбінацією ознак.

Список використаних джерел

1. Мюнтцинг А. Генетика общая и прикладная / А. Мюнтцинг: [Пер. с англ.; под ред. В. Н. Столетова]. – М.: Мир, 1967. – 610 с.
2. Уильямс У. Генетические основы селекции растений / У. Уильямс. – М.: Колос, 1968. – 448 с.
3. Федин М. А. Статистические методы генетического анализа / М. А. Федин, Д. Я. Силис, А. В. Смирязев. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
4. Усикова А. А. Изучение генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний / А. А. Усикова // Цитология и генетика. – 1975. – Т. 9. – № 2. – С. 110–115.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Myuntcing A. Genetik general and applied. [Trudged. with angl.; under red. V. N. Stoletova]. М.: World, 1967. 610.
2. Williams U. Genetic bases of plants selection. М.: 1968. 448.
3. Fedin MA, Silis DI, Smiryaev AV. Statistic methods of genetic analysis. М.: 1980. 207.
4. Usikova A. A. Genetic properties study of spring barley sorts with the use of the diallel crossings. Cytology and genetics. 1975. 9 (2): 110-115.

5. Dospheov BA. Method of the field experience (with statistical treatment bases of researches results). M.: Agropromizdat, 1985. 351.

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

Четверик О. А., Козаченко М. Р.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, диаллельные скрещивания, параметры генетической дисперсии, наследуемость

В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины в 2012-2014 гг. были установлены селекционно-генетические особенности сортов пшеницы мягкой озимой.

Цель. Установление степени доминантности, параметров генетической вариации, наследуемости количественных признаков растений сортов пшеницы мягкой озимой и на основе этого определение прогноза эффективности их использования в селекции.

Методы. Полные диаллельные скрещивания. Структурный анализ растений. Дисперсионный анализ. Генетический анализ F_1 с определением степени доминантности, параметров генетической дисперсии и наследуемости.

Результаты. Наследование в F_1 признака продуктивность растения по степени доминантности в 37-82 % гибридов было положительным наддоминированием, в 5-37 % – промежуточное. В системе диаллельных скрещиваний в целом в опыте в F_1 согласно соотношению компонентов генетической дисперсии по отдельным признакам растений преобладали неаддитивные эффекты генов, а у отдельных сортов – и аддитивные. Наследуемость в широком смысле H^2 в целом в опыте значительно преобладала над наследуемостью в узком смысле h^2 . По отдельным признакам уровень h^2 составил 55-83 % от H^2 при значительном влиянии также и аддитивных эффектов генов, когда эффективным будет отбор по фенотипу в ранних поколениях гибридов.

Выводы. В F_1 установлены селекционно-генетические закономерности степени доминантности, генетической вариации и наследуемости количественных признаков растений сортов и эффективность использования их в селекции пшеницы мягкой озимой.

SELECTIVE-GENETICAL PECULIARITIES OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES

Chetverik O O, Kozachenko M R

Plant Produktion Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS

Key words: winter soft wheat, variety, diallel crosses, genetical dispersion parameters, inheritability

In Plant production institute nd. a. V. Ya. Yuryeva of NAAS of Ukraine in 2012-2014 selective-genetical peculiarities of winter soft wheat varieties have been established.

Aim. Establishing of the dominance degree, the genetic variation parameters, quantitative traits heritability of winter soft wheat and on this the basis prognosis definition of effectiveness of their use in breeding.

Methods. Full diallel crossing. Structural analysis of plants. Analysis of dispersion. Genetic analysis of F_1 determination of the dominance degree, the genetic variance parameters and heritability.

Results. Inheritance in F_1 plants productivity trait of the degree of dominance in 37 % - 82 % of hybrids were positive by overdominance in 5-37 % - intermediate. In the diallel crosses system in the whole experiment in F_1 according to the ratio of components of genetic variance for individual characteristics prevailed inadditively effects of genes, and in some varieties - and additively. Heritability in broad meaning H^2 as a whole in the experiment were substantially more narrow meaning heritability of h^2 . For individual characteristics h^2 level was 55-83 % of H^2 with a significant influence also additive effects of genes when will be effective the phenotype selection in early generations of hybrids.

Conclusions. In F_1 set select and genetic regularities of the dominance degree, genetic variance and heritability of quantitative traits of plant varieties and their efficiency using in winter soft wheat breeding.