

УДК 633.111.1»324»:636.082.266

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

А. В. ДРОБЫШ, Г. И. ТАРАНУХО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 06.02.2017)

Основным методом селекции озимой мягкой пшеницы является внутривидовая гибридизация, которая обеспечивает объединение в генотипе нового сорта доминантных и аддитивных генов, обеспечивающих сочетание биологически полезных признаков и хозяйственно ценных свойств, определяющих постепенное повышение потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды. При этом необходимо учитывать комбинационную способность исходных родительских форм [1, 4, 8]. В статье изложены экспериментальные данные, полученные в результате тщательного изучения качества межсортовых гибридов первого поколения озимой мягкой пшеницы по наследованию количественных признаков и проявлению гетерозиса в первом поколении. Анализ качества исходных сортов и полученных комбинаций гибридов по элементам структуры урожайности позволяет выявить лучшие источники по этим признакам и отобрать наиболее ценные сорта и лучшие образцы в поколениях их гибридов. Показан характер расщепления и результаты отбора выщепившихся форм во втором поколении для индивидуальной оценки по качеству их потомства. В селекционных питомниках выделены наиболее ценные по семенной продуктивности и элементам структуры урожайности константные линии и номера для дальнейшего их использования в комплексных исследованиях по полной схеме селекционного процесса. Приведена характеристика сортов Ядвися, Сюита, Навина, Былина, Богатка, Легенда и Капылянка, которые обладают более высокой комбинационной способностью, проявляют гетерозис в F_1 и позволяют получать наиболее ценные номера исходного материала для создания новых сортов с потенциальной урожайностью 88,0–111,6 ц/га.

Ключевые слова: внутривидовая гибридизация, гетерозис, озимая пшеница, урожайность, комбинационная способность.

The main method of selection of soft winter wheat is intraspecific hybridization, which provides a combination in genotype of a new class of dominant and additive genes that provide a combination of biologically useful traits and economically valuable properties that determine gradual increase in the potential for productivity and sustainability to adverse environmental factors. In this case, it is necessary to take into account the combinational ability of the original parental forms. The article presents experimental data obtained as a result of a thorough study of the quality of inter-variety hybrids of the first generation of soft winter wheat according to inheritance of quantitative traits and manifestation of heterosis in the first generation. The analysis of quality of initial varieties and obtained combinations of hybrids according to the elements of yield structure allows us to identify the best sources by these characteristics and to select the most valuable varieties and best samples in generations of their hybrids. We have shown the character of splitting and results of selection of segregated forms in the second generation for individual evaluation of the quality of their offspring. In breeding nurseries, we have selected the most valuable, according to seed productivity and elements of yield structure, constant lines and numbers for their further use in complex studies according to the full scheme of the selection process. We have presented characteristics of varieties Iadvisia, Siuita, Navina, Bylina, Bogatka, Legend and Kapylanka, which have a higher combinational ability, exhibit heterosis in F_1 and allow obtaining the most valuable numbers of the initial material for the creation of new varieties with potential yields of 8.80-11.16 t / ha.

Key words: intraspecific hybridization, heterosis, winter wheat, yield, combinational capacity.

Введение

Селекция высокопродуктивных генотипов требует тщательного подбора исходных форм по комплексу признаков с учетом критериев отбора селекционного материала. При благоприятном сочетании компонентов скрещивания наблюдается максимальное увеличение показателей признаков в F_1 по сравнению с родительскими формами. Оценка комбинационной способности стала необходимым элементом селекции на гетерозис на начальных этапах селекционного процесса.

Признаки и свойства гибридов первого поколения определяются доминантными генами родительских форм. В гетерозисных комбинациях наблюдается увеличение продуктивности, мощности и жизнеспособности гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами за счет рекомбинации и нового сочетания генов подобранных пар для скрещивания, комплексного взаимодействия их генетических и физиологических факторов [2, 5].

В настоящее время достигнуты выдающиеся успехи в разработке эффективных приемов селекции на повышение продуктивности создаваемых сортов за счет проявления комбинационной изменчивости в поколениях межсортовых гибридов [7, 6, 3].

Целью наших исследований являлось изучение элементов продуктивности у гибридов F₁ и F₂ озимой пшеницы по отношению к исходным родительским формам.

Основная часть

В наших опытах изучались гибриды, полученные путем скрещивания 7 сортов озимой пшеницы отечественной и зарубежной селекции в реципрокных скрещиваниях. Полевые исследования производились на опытном поле кафедры селекции и генетики БГСХА. Почва опытных участков дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемой мореной. Глубина пахотного слоя 20–22 см. Содержание гумуса в почве 1,52–1,81%. Подвижных форм фосфора 180–190 мг/кг почвы, калия 152–176 мг/кг почвы. Степень насыщенности основаниями – 73,9–85,2. Реакция почвенной среды слабокислая (рН_{кcl} – 5,6–6,1). Предшественником являлись люпин желтый и узколистный. Питомник F₁ высевался на делянках с длиной рядка 1 м, ширина междурядий 20 см. Число рядков колебалось от 2–3 до 7 в зависимости от наличия семян.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков как между собой, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке изучаемого селекционного материала. Оценку гибридов первого поколения по элементам структуры урожайности проводили одновременно с анализом изучаемых показателей у родительских форм [4]. Используемые в гибридизации сорта анализировались по консистенции зерновок и подразделялись на мучнистые (М) и стекловидные (С).

Урожайность зерна озимой пшеницы складывается из таких компонентов, как число растений на единице площади, продуктивная кустистость, число зерен в колосе и масса 1000 зерен. Количество растений на единице площади зависит от нормы посева, полевой всхожести, устойчивости к болезням и вредителям, конкуренции между растениями и условиями перезимовки. Оценка данного показателя, характеризующего агробиоценоз, должна проводиться в условиях сплошного посева, когда используется прямая оценка урожайности [5, 8]. Остальные элементы структуры урожайности являются характеристиками отдельных растений, поэтому их учет возможен на ранних этапах селекции (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика гибридов F₁ озимой пшеницы по продуктивной кустистости, числу семян в колосе и массе 1000 семян (2010 г.)

№ п.п.	Комбинация скрещиваний	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.				Масса 1000 семян, г.			
		F ₁	♀	♂	F ₁	Г _{лет.}	♀	♂	F ₁	Г _{лет.}
1	Богатка М×Капылянка С	1,6	35,9	38,4	40,2	4,7	41,4	38,6	44,2	6,8
2	Богатка М×Сюіта М	1,7	35,9	39,4	40,7	3,3	41,4	42,5	42,0	1,5
3	Богатка С×Былина С	1,6	36,2	41,7	43,9	5,3	41,6	40,4	43,8	5,2
4	Богатка С×Сюіта М	1,7	36,2	39,4	42,0	6,6	41,6	42,5	47,0	10,6
5	Богатка С×Ядвися С	1,7	36,2	44,0	45,2	2,7	41,6	44,8	43,2	-3,6
6	Былина М×Легенда М	1,5	41,0	39,7	41,9	2,2	39,2	38,4	38,0	-3,1
7	Былина М×Легенда С	1,6	41,0	40,2	42,6	3,9	39,2	39,0	39,0	-0,5
8	Былина М×Ядвися С	1,7	41,0	44,0	43,2	-1,8	39,2	44,8	45,6	1,8
9	Былина С×Богатка С	1,5	41,7	36,2	44,4	7,7	40,4	41,6	41,2	-1,0
10	Былина С×Легенда М	1,5	47,7	39,7	48,5	1,7	40,4	38,4	42,1	4,2
11	Былина С×Легенда С	1,5	47,7	40,2	47,5	-0,4	40,4	39,0	41,5	2,7
12	Капылянка М×Ядвися М	1,7	38,2	43,6	45,0	3,2	38,0	44,1	45,4	2,9
13	Капылянка М×Ядвися С	1,6	38,2	44,0	43,8	0,5	38,0	44,8	46,2	3,1
14	Капылянка С×Сюіта С	1,6	38,4	40,6	45,5	0,5	38,6	43,0	39,8	-7,4
15	Капылянка С×Ядвися С	1,7	38,4	44,0	44,0	0,0	38,6	44,8	40,2	-10,2
16	Легенда М×Былина М	1,6	39,7	41,0	41,6	1,4	38,4	39,2	44,8	16,6
17	Легенда М×Сюіта С	1,6	39,7	40,6	40,2	0,9	38,4	43,0	44,7	3,8
18	Легенда С×Былина М	1,4	40,2	41,0	42,9	6,7	39,0	39,2	42,1	7,4
19	Легенда С×Былина С	1,6	40,2	41,7	43,2	3,6	39,0	40,4	41,3	2,7
20	Легенда С×Навіна С	1,6	40,2	42,0	42,4	5,2	39,0	37,6	39,5	1,3
21	Легенда С×Сюіта С	1,6	40,2	40,6	43,1	6,2	39,0	43,0	41,2	-4,2
22	Навіна М×Сюіта М	1,8	41,4	39,4	39,4	-4,9	37,2	42,5	40,4	-4,9
23	Навіна С×Сюіта М	1,7	42,0	39,4	40,6	-3,3	37,6	42,5	42,7	0,5
24	Навіна С×Сюіта С	1,6	42,0	40,6	45,4	8,1	37,6	43,0	44,2	2,7
25	Сюіта М×Богатка М	1,7	39,4	35,9	40,9	3,8	42,5	41,4	41,3	-2,8
26	Сюіта М×Богатка С	1,6	39,4	36,2	38,6	-2,0	42,5	41,6	41,0	-3,5
27	Сюіта М×Легенда С	1,7	39,4	40,2	42,8	6,5	42,5	39,0	40,8	-4,0

28	Сюїта М×Навіна С	1,6	39,4	42,0	41,2	-1,9	42,5	37,6	38,2	-10,1
29	Сюїта С×Капылянка С	1,8	40,6	38,4	40,2	-1,0	43,0	38,6	42,3	-1,6
30	Сюїта С×Легенда С	1,6	40,6	40,2	41,4	1,9	43,0	39,0	44,6	3,6
31	Сюїта С×Навіна С	1,5	40,6	42,0	42,3	0,7	43,0	37,6	39,2	-8,8
32	Сюїта С×Ядвися М	1,6	40,6	43,6	45,0	3,2	43,0	44,1	49,5	10,9
33	Сюїта С×Ядвися С	1,5	40,6	44,0	45,8	4,1	43,0	44,8	45,7	2,0
34	Ядвися М×Капылянка М	1,9	43,6	38,2	40,3	-8,2	44,2	38,0	40,5	-8,3
35	Ядвися М×Сюїта С	1,4	43,6	40,6	43,5	-0,2	44,2	43,0	43,6	-1,3
36	Ядвися С×Богатка С	1,6	44,0	36,2	45,2	1,2	44,8	41,6	47,6	6,3
37	Ядвися С×Былина М	1,6	44,0	41,0	42,1	-4,3	44,8	39,2	41,8	-6,7
38	Ядвися С×Капылянка М	1,7	44,0	38,2	40,9	-7,0	44,8	38,0	42,6	-4,9
39	Ядвися С×Капылянка С	1,6	44,0	38,4	44,6	1,4	44,8	38,6	38,8	-6,7
40	Ядвися С×Навіна С	1,7	44,0	42,0	44,2	0,5	44,8	37,6	41,3	-7,8

Продуктивная кустистость определяется числом побегов с озерненным колосом в раскустившемся растении. Это сильно модифицирующий признак, связано это с низким коэффициентом наследуемости. Доминантные и неаллельные взаимодействия, а также высокая модифицирующая способность признака сильно затрудняют его оценку на первичных этапах селекционного процесса.

Формирование колоса, его озерненность у сортов и гибридов определяется как их наследственностью, так и условиями окружающей среды. Продуктивность колоса складывается из числа зерен в колосе и средней массы зерновки, или массы 1000 зерен. Характер наследования и проявления этих признаков в сильной степени подвержен влиянию внешних факторов. Признак озерненности колоса характеризуется полимерным наследованием с проявлением доминирования и сверх доминирования.

Наши исследования показали, что истинный гетерозис гибридов по количеству зерен в колосе находился в пределах от -8,2 до 8,1 %. Из 40 комбинаций 29 проявили положительный эффект гетерозиса. Лучшие показатели по данному признаку были выявлены в комбинациях скрещиваний где использовались в качестве родительских компонентов сорта Ядвися, Сюїта, Навіна, Капылянка, Былина, Богатка, в колосьях которых формировалось до 43,2–48,5 семян с высокой, до 49,5 грамм, массой 1000 зерен. По проявлению гетерозиса этих двух элементов структуры урожайности можно судить о ценности гибридных комбинаций. По данному признаку в наших опытах около 75 % изучаемых комбинаций скрещиваний проявили способность формировать более крупное и полновесное зерно. Однако в ряде случаев в изучаемых комбинациях явление истинного гетерозиса проявилось в незначительной степени или имело отрицательные показатели, что указывает на малоперспективность получаемых линий в дальнейшей селекционной работе. Биологическая и фактическая (хозяйственно-ценная) урожайность сортов и гибридов зависит не только от числа продуктивных побегов, но и от структуры колоса и его озерненности, а также от массы 1000 зерен. Последний показатель имеет наиболее высокий коэффициент наследуемости. Установлено, что в формировании данного признака участвуют все хромосомы растения пшеницы.

В наших опытах при изучении полученных межсортовых гибридов по массе 1000 семян оказалось, что 18 из них проявили гетерозис с превышением над лучшим родителем с показателем 0,5–16,6 единиц. Лучшие показатели по данному признаку получены в комбинациях Богатка С×Сюїта М, Легенда М×Былина М, Сюїта С×Ядвися М, у которых истинный гетерозис достигал величины в 10,6–16,6 единиц, масса 1000 семян у них находилась на уровне 47–49 грамм, что в селекции озимой пшеницы имеет весьма важное значение. Средняя величина массы 1000 семян по 19 гетерозисным комбинациям равнялась 44,3 г, а у родительских сортов она составила около 39–41 соответственно по материнской и отцовской линиям. В результате изучения гибридов второго поколения установлены значительные различия между комбинациями по основным элементам структуры урожайности (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика гибридов F₂ озимой пшеницы по биологической урожайности и элементам ее структуры (2011 г.)

Комбинация скрещиваний, сорт	Продуктивная кустистость	Семян с 1 колоса		Масса 1000 семян, г.	Семян с растения		На 1 м ²		
		шт.	г.		шт.	г.	растений, шт.	семян, г.	%
Богатка×Капылянка	1,65	40,0	1,72	43,0	66,0	2,84	310	880	102,0
Богатка×Былина	1,62	43,2	1,83	42,4	70,0	2,97	315	935	108,6
Богатка×Сюїта	1,55	42,4	1,82	43,0	65,7	2,83	322	910	105,7
Былина×Ядвися	1,74	43,5	1,97	45,4	75,7	3,44	305	1048	121,7
Былина×Легенда	1,63	46,3	1,93	41,7	75,5	3,15	325	1023	118,8
Капылянка×Ядвися	1,65	44,2	2,02	45,6	72,9	3,33	308	1047	121,6

Легенда×Сюїта	1,60	40,0	1,77	44,3	64,0	2,84	310	879	102,1
Легенда×Былину	1,54	42,5	1,79	42,0	65,5	2,73	321	882	102,4
Навіна×Сюїта	1,67	41,5	1,82	43,8	69,3	3,04	314	953	110,6
Сюїта×Легенда	1,72	41,2	1,82	44,2	70,9	3,13	320	1018	118,2
Сюїта×Ядвися	1,65	45,1	2,07	46,0	74,4	3,42	310	1061	123,2
Ядвися×Богатка	1,60	43,4	1,96	45,2	69,4	3,14	315	988	112,4
Средний контроль	1,60	40,5	1,70	42,2	64,8	2,75	315	861	100,0

Из табл. 2 видно, что в F₂ из 12 изучаемых комбинаций превзошли своих лучших родителей и средний контроль по продуктивной кустистости 8 комбинаций, по количеству семян с колоса – 10, по массе 1000 семян, количеству и массе семян с растения 11 комбинаций. Средняя урожайность по сортообразцам всех комбинаций составила 861 г/м². По лучшим гибридным комбинациям она значительно превысила этот показатель и достигла 910–1061 г/м², что превзошло средний контроль на 105,7–123,2 %. Для стабилизации создаваемых образцов и проверки качества потомства из гибридной популяции, возникшей во втором поколении в результате проявления комбинационной изменчивости, нами проведен отбор лучших, однотипных по морфологическим признакам растений, которые отличались между собой и от исходных сортов по ряду хозяйственно полезных признаков (табл. 3). Анализ полученных данных по отобраным из F₂ растениям показал (табл. 3), что семенная продуктивность нового исходного материала для селекции озимой пшеницы значительно превосходит исходные сорта и позволяет рассчитывать на создание новых более ценных сортов этой культуры с более высокой потенциальной семенной продуктивностью, способных формировать урожайность на уровне 100 и более центнеров с гектара. Оценка потомств отобранных растений в селекционном питомнике первого года (СП-1) показала, что изучаемые семьи различных комбинаций скрещиваний незначительно отличаются между собой и по сравнению с исходными сортами по продуктивной кустистости на 0,10–0,20 единиц. Наибольшие показатели по этому признаку получены по комбинациям Богатка×Сюїта, Навіна×Сюїта и Сюїта×Ядвися.

Таблица 3. Характеристика семей озимой пшеницы по семенной продуктивности в селекционном питомнике (F₃), 2012 г.

Комбинация скрещивания	Кэф. кущения	Семян, шт.		Масса 1000 семян, г.	Масса семян		
		в колосе	на растении		с колоса, г.	с растения	
						грамм	%
Средний контроль	1,60	40,5	64,8	42,2	1,70	2,73	100,0
Богатка×Капылянка	1,62	42,0	68,0	40,0	1,68	2,72	99,6
Богатка×Былина	1,65	40,0	66,0	42,4	1,70	2,80	102,5
Богатка×Сюїта	1,52	39,4	60,0	42,6	1,68	2,55	93,4
Былина×Ядвися	1,68	43,0	72,2	45,0	1,94	3,25	119,0
Былина×Легенда	1,72	47,0	80,8	42,6	2,00	3,44	126,0
Капылянка×Ядвися	1,62	43,2	70,0	45,0	1,94	3,15	115,3
Легенда×Сюїта	1,65	41,6	68,6	43,4	1,81	2,98	109,1
Легенда×Былину	1,52	40,5	61,6	42,3	1,71	2,60	95,2
Навіна×Сюїта	1,72	42,3	72,8	42,7	1,81	3,11	114,0
Сюїта×Легенда	1,65	40,8	67,3	43,6	1,78	2,94	107,6
Сюїта×Ядвися	1,70	42,6	72,4	45,8	1,95	3,32	121,6
Ядвися×Богатка	1,60	40,4	64,6	44,1	1,78	2,85	104,3
НСР ₀₅		4,3	5,2				

Среди изученных исходных сортов лучшими оказались Ядвися, Сюїта и Навіна, превысившие принятый за стандарт сорт Капылянка на 5–8 % по семенной продуктивности, а остальные уступили ему на 5–12 % по этому показателю. Весьма важно отметить, что сорта Ядвися, Сюїта, Навіна, Былина, Богатка и Капылянка оказались самыми ценными источниками по показателям урожайности зерна. Благодаря этому с их участием при гибридизации были созданы лучшие номера с наибольшей урожайностью, превышающей стандарт на 19,8–39,5 %. Биологическая урожайность семян у лучших номеров из комбинации Сюїта×Ядвися составила 1116,4 г/м², Былина×Легенда 993,2 г/м², Капылянка×Ядвися 972,8 г/м², Былина×Ядвися 965,2 г/м² и Ядвися×Богатка 962,6 г/м².

Заключение

Проведенный анализ качества исходных сортов и полученных комбинаций гибридов по элементам структуры урожайности позволил выявить лучшие источники по этим признакам и отобрать наиболее ценные сорта и лучшие образцы в поколениях их гибридов. Наиболее эффективной комбинационной способностью обладают сорта Капылянка, Навіна, Сюїта, Ядвися, Легенда, Богатка и Былина. Из 40 комбинаций скрещиваний отобрано 12 наиболее перспективных образцов, обладающих потенциальной способностью формировать урожайность на уровне 96–111 и более ц/га. Полученные

образцы будут использованы в дальнейшей исследовательской работе по полной схеме селекционного процесса со всесторонней оценкой наиболее перспективных образцов, их предварительным размножением и подготовкой к передаче в Государственную сеть по испытанию и районированию новых сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические основы селекции растений. В 4т. Т. 2. Частная генетика растений / Науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Беларус навука, 2010. – 579 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 399 с.
3. Дробыш, А. В. Результаты использования межсортовой гибридизации в селекции яровой пшеницы / А. В. Дробыш, Г. И. Тарануха // Вестник БГСХА. – 2016. – №3. – С. 82–85.
4. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск, 1997. – 372 с.
5. Коледа, К. В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания: монография / К. В. Коледа. – Гродно, 2004. – 242 с.
6. Лелли, Я. Селекция пшеницы. Теория и практика / Я. Лелли. – М.: Колос. – 1980, – с.384.
7. Тарануха, Г. И. Частная селекция и сортоведение зерновых культур / Г. И. Тарануха. – Горки, 1987. -60 с.
8. Тарануха, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник для студентов агрономических специальностей / Г. И. Тарануха. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.