Проявление гетерозиса у межлинейных гибридов подсолнечника по ценным селекционным признакам

В.В. Волгин,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Б.Н. Бочкарёв,

младший научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 259-44-23

E-mail: vniimk@vniimk.ru

Для цитирования: Волгин В.В., Бочкарёв Б.Н. Проявление гетерозиса у межлинейных гибридов подсолнечника по ценным селекционным признакам // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 4 (180). – С. 10–17.

Ключевые слова: подсолнечник, линия, гибрид, признак, гетерозис, доминирование, промежуточное наследование.

Цель данной работы – изучить проявление эффекта гетерозиса в потомстве F₁ новых гибридов подсолнечника. Исследования осуществляли в 2011–2013 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар. Гибриды были получены от скрещивания четырех ЦМС-линий с четырьмя линиями-восстановителями фертильности пыльца, опыление проводили под изоляторами типа «рукав». Полученные 13 гибридов и их родительские линии изучали по 12-и хозяйственно ценным селекционным признакам в 2011–2013 гг. Выявлено, что положительный гетерозис наблюдался у всех гибридов по таким признакам, как высота растений, наклон и диаметр корзинки, урожайность семян и сбор масла. По другим изученным признакам отмечалось проявление гетерозиса от отрицательного (по толщине семян) до положительного (по толщине корзинки, длине, ширине и толщине семени, количеству семян в корзинке, массе 1000 семян и масличности семян). Выявлено, что у всех изученных нами гиб-

ридов подсолнечника наблюдался достоверно высокий истинный гетерозис по сравнению с контролем по урожайности и сбору масла, по масличности семян – в 76,9 % случаев. По данным конкурсного гетерозиса, превышение гибрида над контролем наблюдалось только у 61,5 % гибридов по признаку урожайности семян, у 46,2 % гибридов по масличности семян, у 30,8 % гибридов по сбору масла.

UDC 631.523:633.854.78

Displaying of heterosis in interline sunflower hybrids by breeding valuable traits.

V.V. Volgin, doctor of agriculture

B.N. Bochkaryov, junior researcher

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 259-44-23

E-mail: vniimk@vniimk.ru

Key words: sunflower, line, hybrid, trait, heterosis, dominance, intermediate inheritance.

The purpose of the work is to study displaying of heterosis effect in sunflower F₁ progeny. The researches were conducted in fields of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, in 2011–2013. We crossed four CMS-lines and four pollen fertility restorer lines, pollination was conducted under the special isolator (so called sleeve). The obtained 13 hybrids and their parental lines were studied by 12 economically valuable traits. We revealed the positive heterosis in all hybrids by such traits as: plant height, inclination and diameter of a head, seed and oil yield. By other traits, there were observed both negative (achene thickness) and positive heterosis (head thickness, achene length, width and thickness, seed amount per a head, 1000 seeds weight and oil content in seeds). We detected a reliably high true heterosis in all studied sunflower hybrids by seed and oil yield, oil content in seeds – 76.9% of all samples comparing to control. Due to results of the competitive heterosis, hybrid exceedance was noted only in 61.5% of hybrids by a trait of seed yield, in 46.2% of hybrids – by oil content in seeds, in 30.8% of hybrids – by oil yield.

Введение. Проявление гетерозиса у подсолнечника по урожайности и высоте

растений было отмечено ещё в начале селекции этой культуры Е.М. Плачек [1; 2], В.К. Морозовым [3] и В.С. Пустовойтом [4].

Изучением признаков растения подсолнечника, которые определяют увеличение его продуктивности, впервые занялась Л.П. Думачева [5]. Она установила, что гетерозис по продуктивности гибридов обеспечивается, главным образом, за счёт увеличения числа семян в корзинке, существенное превышение их по лужистости и массе 1000 семян наблюдается значительно реже. Однако лучшие комбинации проявляли гетерозис по всем элементам структуры урожая. У межлинейных гибридов наибольший гетерозис проявлялся по урожайности семян, сбору масла и высоте растений.

В исследованиях, проведённых J. Kesteloot, M. Colabelli et al. [6], выявлено, что высокоурожайные гибриды, в отличие от низкоурожайных, имели длинные и широкие семядоли, длинный первый лист, крупные листья, большую высоту растений, более крупные корзинки, большую сухую массу листьев, стеблей, корзинок, большее число семян в корзинке и более высокую массу семян, были устойчивы к ржавчине.

В.Т. Захарским и др. [7] установлено, что чаще всего репродуктивное сверхдоминирование проявляется за счёт массы 1000 семян (47,1 %), реже – по количеству семян в корзинке (30,6 %) и комплексу признаков (20,3 %).

А.Д. Бочковым и В.Д. Савченко [8] отмечалось, что масличность семян наследуется, как правило, по высокомасличному родителю, однако имеются случаи промежуточного наследования и сверхдоминирования. Стерильные простые гибриды существенно (более чем в 2 раза) превосходили исходные родительские формы по устойчивости к фомопсису.

В исследованиях N. Hladni et al. [9] наблюдалось высокое проявление эффекта гетерозиса у гибридов подсолнечника по массе семян с одной корзинки, их чис-

лу в корзинке и массе 1000 семян по сравнению со средними значениями родителей и с лучшим родителем.

Н.Н. Леоновой, В.В. Кириченко и А.А. Сивенко [10] установлено, что при получении крупноплодных гибридов проявлялось доминирование лучшей родительской формы. Большое значение имеет установленный факт проявления у подсолнечника гетерозисного эффекта в образовании масла в семенах [11;12].

Ф.И. Горбаченко [13] на низкорослых гибридах показано проявление гетерозиса по урожаю семян за счёт уменьшения количества пустых семян в центральной части корзинки и увеличения их крупности. Наследование признака длительности периода от всходов до цветения в большинстве случаев идёт по раннеспелому родителю или носит промежуточный характер с доминированием раннеспелого родителя. Для получения высокомасличных гибридов необходимо привлекать в скрещивания низкорослые формы подсолнечника с высоким содержанием масла в семенах или же подбирать отцовскую форму, обладающую высокой комбинационной способностью по этому признаку. Для получения тонколузжистых низкорослых гибридов необходимо привлекать в скрещивания лучшие по этому показателю исходные родительские компоненты. В то же время отмечено незначительное проявление гетерозиса по массе 1000 семян, высоте растений и диаметру корзинки.

В опытах R. Marinkovic [14] высота растений подсолнечника наследовалась по типу сверхдоминирования. Важную роль в определении высоты растений в F₁ играли аддитивные и неаддитивные эффекты с преобладанием последних, т.к. соотношение ОКС/КС было равно 0,013. По числу листьев на растении у девяти гибридов F₁ было частичное доминирование, промежуточное наследование – у трёх комбинаций, доминирование – у двух и сверхдоминирование – у одной комбинации.

Рядом авторов [15; 16; 17] выявлено, что урожайность гибридов достоверно зависит от генетической отдалённости родительских линий.

В исследованиях В.В. Волгина и А.Д. Обыдало [18], истинный гетерозис проявлялся практически во всех случаях по урожайности и по сбору масла, по признаку масличности семян истинный гетерозис наблюдался у 45–50 % гибридов. В то же время конкурсный гетерозис по урожайности отмечался только в 15–30 % случаях, по масличности – в 0–45 % и по сбору масла – у 20–30 % гибридов.

Цель исследования – изучить проявление эффекта гетерозиса у экспериментальных гибридов F1 по 12 селекционно ценным признакам подсолнечника.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2011–2013 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. Для скрещивания использовали четыре материнские ЦМС-линии (ВК 678 А, ВК 639 А, ВА 330 А, ВА 77 А), три ветвистые отцовские линии-восстановители фертильности пыльцы (ВК 591 Rf, ВК 560 Rf, XF 4919 Rf) и одну однокорзиночную (ВК 541 Rf). В 2010 г. под изоляторами типа «рукав» было получено 13 гибридных комбинаций F1: ВК 639 А × ВК 591 Rf; ВК 639 А × ВК 541 Rf; ВК 639 А × ВК 560 Rf; ВА 330 А × ВК 591 Rf; ВА 330 А × ВК 541 Rf; ВА 330 А × ВК 560 Rf; ВА 330 А × XF 4919 Rf; ВК 678 А × ВК 591 Rf; ВК 678 А × ВК 541 Rf; ВК 678 А × ВК 560 Rf; ВК 678 А × XF 4919 Rf; ВА 77 А × ВК 591 Rf; ВА 77 А × XF 4919 Rf.

Родительские линии высевали на 2-рядковых, гибриды – на 4-рядковых делянках селекционной сеялкой «Hege-95 DT» в 3-кратной повторности. Общая площадь делянки 24,5 м², учётная – 12,2 м², густота стояния растений 55–60 тыс. шт./га. Контролем служил трёхлинейный скороспелый гибрид Юпитер.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения (продолжительность периода всходы – цветение),

биометрические измерения (высота растений, наклон корзинки, толщина корзинки) по методике в изложении В.М. Лукомца и др. [19]. После уборки учитывали количество семян в корзинке, массу 1000 семян, урожайность и масличность семян, сбор масла. Достоверность различий (НСР₀₅) вычисляли по методике в изложении Б.А. Доспехова [20].

Оценку доминантности признаков в первом поколении гибридов проводили по формуле G.M. Beil, B.E. Atkins [21]:

$$hp = \frac{F1 - mp}{P - mp},$$

где hp – оценка доминантности;

F_1 – среднее арифметическое значение признака в первом поколении гибрида;

P – среднее арифметическое значение признака более мощного родителя;

mp – среднее арифметическое значение признака родителей.

Далее полученные значения hp классифицировали следующим образом:

при $hp > 1$ положительный гетерозис;

при $hp = 0,5–1,0$ – положительное доминирование;

при hp в диапазоне от +0,5 до -0,5 – промежуточное наследование;

при $hp < -0,5$ до -1,0 – отрицательное доминирование;

при $hp < -1,0$ – отрицательный гетерозис.

Величину истинного и конкурсного гетерозиса вычисляли по Д.С. Омарову [22]:

Гист. % = $(F_1 - P \text{ лучший}) / P \text{ лучший}$ – гетерозис истинный,

Гконк., % = $(F_1 - St) / St$ – гетерозис конкурсный,

где F_1 – среднее арифметическое значение признака в первом поколении гибрида;

$P_{лучш.}$ – среднее арифметическое значение более мощного родителя;

St – среднее арифметическое значение стандарта.

Результаты и обсуждение. Полученные межлинейные гибриды значительно превысили родительские формы по урожаю семян и сбору масла с гектара (табл. 1). Шесть гибридов показали высокий гетерозис по урожайности и превысили по этому показателям контроль – гибрид Юпитер.

Таблица 1

Продуктивность родительских линий и гибридов подсолнечника

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Гибрид (фактор А)	Урожайность (фактор Б)			Масличность (фактор Б)			Сбор масла (фактор Б)		
	♀	♂	F ₁	♀	♂	F ₁	♀	♂	F ₁
БК 639 А × БК 591 Rf	1,78	0,45	2,97	42,5	41,6	47,3	0,68	0,17	1,26
БК 639 А × БК 541 Rf	1,78	2,26	3,19	42,5	41,3	46,6	0,68	0,84	1,34*
БК 639 А × БК 560 Rf	1,78	0,91	3,24*	42,5	41,8	46,7	0,68	0,34	1,36*
ВА 330 А × БК 591 Rf	2,25	0,45	3,31*	39,7	41,6	47,7	0,80	0,17	1,42*
ВА 330 А × БК 541 Rf	2,25	2,26	3,43*	39,7	41,3	43,1	0,80	0,84	1,33*
ВА 330 А × БК 560 Rf	2,25	0,91	3,13	39,7	41,8	44,4	0,80	0,34	1,25
ВА 330 А × XF 4919 Rf	2,25	1,19	3,56*	39,7	39,6	42,9	0,80	0,42	1,37*
БК 678 А × БК 591 Rf	1,64	0,45	2,91	38,6	41,6	45,8	0,57	0,17	1,20
БК 678 А × БК 541 Rf	1,64	2,26	3,14	38,6	41,3	41,4	0,57	0,84	1,17
БК 678 А × БК 560 Rf	1,64	0,91	2,88	38,6	41,8	44,7	0,57	0,34	1,16
БК 678 А × XF 4919 Rf	1,64	1,19	3,19	38,6	39,6	43,3	0,57	0,42	1,24
ВА 77 А × БК 591 Rf	1,75	0,45	3,36*	39,4	41,6	45,6	0,62	0,17	1,38*
ВА 77 А × XF 4919 Rf	1,75	1,19	3,27*	39,4	39,6	45,6	0,62	0,42	1,34*
Юпитер (контроль)	2,93			44,3			1,17		
НСР ₀₅ Вариантов	0,31						0,15		
Фактор А	0,16						0,07		
Фактор Б	0,12						0,05		

* – достоверно высокие показатели на 5%-ном уровне значимости по сравнению с контролем

При этом следует отметить, что среди материнских линий наиболее урожайными были ВА 330 А (2,25 т/га), БК 639 А (1,78 т/га) и ВА 77 А (1,75 т/га), по масличности выделилась линия БК 639 А (42,5 %) и по сбору масла – линия ВА 330 А (0,80 т/га). Очень важно в процессе селекции материнских линий выделить высокопродуктивные, чтобы в после-

дующем обеспечить более высокую рентабельность семеноводства гибридов.

По признаку урожайности семян самые высокие показатели были у отцовской однокорзинной линии БК 541 Rf (2,26 т/га) по масличности семян варьирование показателей было незначительным – от 39,6 % у линии XF 4919 до 41,6 % у линий БК 591 Rf.

Лучшими по урожайности оказались гибриды ВА 330 А × XF 4919 Rf (3,56 т/га), ВА 330 А × БК 541 Rf (3,43 т/га) и ВА 77 А × БК 591 Rf (3,36 т/га), по масличности выделились в положительном направлении гибриды БК 639 А × БК 591 Rf (47,3 %), БК 639 А × БК 560 Rf (46,7 %) и ВА 330 А × БК 591 Rf (47,7 %), наиболее продуктивными по сбору масла были гибриды ВА 330 А × БК 591 Rf (1,42 т/га), БК 639 А × БК 541 Rf (1,34 т/га), БК 639 А × БК 560 Rf (1,36 т/га), ВА 330 А × XF 4919 Rf (1,37 т/га), ВА 77 А × БК 591 Rf (1,38 т/га) и ВА 77 А × XF 4919 Rf (1,34 т/га).

По наследованию 12 признаков родительских линий в гибридах F₁ определяли их фенотипическое проявление и предполагаемый тип наследования.

По средним данным за 2011–2013 гг. установлено, что по признакам высота растений, наклон и диаметр корзинки, урожайность семян и сбор масла наблюдался положительный гетерозис у всех гибридов (табл. 2). По остальным признакам отмечались все возможные проявления – от положительного до отрицательного гетерозиса. По толщине корзинки в 15,4 % случаев был положительный гетерозис, в 38,4 % – положительное доминирование, а также в равных долях промежуточное наследование. Утолщение корзинки у гибридов – это нежелательное проявление гетерозиса. С точки зрения получения гибридов с более тонкой корзинкой, которая быстрее высыхает в период созревания, представляют интерес комбинации с отрицательным доминированием и отрицательным гетерозисом. Отрицательное доминирование и отрицательный гетерозис наблюдался у 15,4 %. Следует отметить, что положительный гетерозис по длине семянки на-

блюдался у 69,3 % гибридов, по ширине семянки – у 76,9 %, толщине семянки – у 30,8 %, количеству семян в корзинке – у 92,3 %, массе 1000 семян – у 61,5 % и масличности семян – у 92,3 % гибридов.

Таблица 2

Проявление хозяйственно биологических признаков у простых гибридов подсолнечника (n = 13)

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Признак	Фенотипические проявления, %				
	положительный гетерозис	положительное доминирование	промежуточное наследование	отрицательное доминирование	отрицательный гетерозис
Высота растений	100,0	-	-	-	-
Наклон корзинки	100,0	-	-	-	-
Диаметр корзинки	100,0	-	-	-	-
Толщина корзинки	15,4	38,4	15,4	15,4	15,4
Длина семян	69,3	7,7	23,0	-	-
Ширина семян	76,9	15,4	7,7	-	-
Толщина семян	30,8	15,4	53,8	-	-
Количество семян в корзинке	92,3	7,7	-	-	-
Масса 1000 семян	61,5	38,5	-	-	-
Урожайность семян	100,0	-	-	-	-
Масличность семян	92,3	7,7	-	-	-
Сбор масла	100,0	-	-	-	-

Таким образом, наиболее редко положительный гетерозис наблюдался по толщине корзинки и толщине семянки, часто – по высоте растений, наклону и диаметру корзинки, количеству семян в корзинке, урожайности и масличности семян, сбору масла.

Наиболее значимыми признаками, характеризующими продуктивность подсолнечника, являются урожайность и масличность семян, а также сбор масла. Именно по этим показателям нами изучались истинный и конкурсный гетерозис, а поскольку урожайность напрямую зависит от количества семян в корзинке и массы 1000 семян, то и по этим признакам велись вычисления.

Таблица 3

Проявление гетерозиса по урожайности семян гибридов подсолнечника, %

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Комбинация скрещивания	Гетерозис	
	истинный	конкурсный *
ВК 639 А × ВК 591 Rf	+66,9**	-0,7
ВК 639 А × ВК 541 Rf	+41,2**	+6,7**
ВК 639 А × ВК 560 Rf	+82,0**	+8,4**
ВА 330 А × ВК 591 Rf	+47,1**	+10,7**
ВА 330 А × ВК 541 Rf	+52,4**	+14,7**
ВА 330 А × ВК 560 Rf	+39,1**	+4,7
ВА 330 А × XF 4919 Rf	+58,2**	+19,1**
ВК 678 А × ВК 591 Rf	+107,3**	-2,7
ВК 678 А × ВК 541 Rf	+56,6**	+5,0
ВК 678 А × ВК 560 Rf	+106,1**	-3,7
ВК 678 А × XF 4919 Rf	+110,4**	+6,7**
ВА 77 А × ВК 591 Rf	+129,1**	+12,4**
ВА 77 А × XF 4919 Rf	+114,3**	+16,1**

*средняя урожайность контрольного гибрида Юпитер составила 2,99 т/га

**отклонение существенно на 5%-ном уровне значимости

Как следует из данных таблицы 3, по урожайности семян наблюдался достоверно высокий истинный гетерозис у всех 13 изучаемых гибридов, а конкурсный – только у 8 из 13, или у 61,5 %. В остальных вариантах отклонения были несущественны на 5%-ном уровне значимости.

Таблица 4

Проявление гетерозиса по количеству семян в корзинке у гибридов подсолнечника, %

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Комбинация скрещивания	Гетерозис	
	истинный	конкурсный *
ВК 639 А × ВК 591 Rf	+171,9**	+10,3**
ВК 639 А × ВК 541 Rf	+27,1**	+4,0
ВК 639 А × ВК 560 Rf	+146,4**	+2,5
ВА 330 А × ВК 591 Rf	+30,9**	+12,5**
ВА 330 А × ВК 541 Rf	+40,8**	+21,0**
ВА 330 А × ВК 560 Rf	+6,3	+9,4**
ВА 330 А × XF 4919 Rf	+19,9**	+13,1**
ВК 678 А × ВК 591 Rf	+224,8**	+4,3
ВК 678 А × ВК 541 Rf	+71,5**	+6,0
ВК 678 А × ВК 560 Rf	+187,9**	-3,5
ВК 678 А × XF 4919 Rf	+117,3**	+2,1
ВА 77 А × ВК 591 Rf	+182,3**	+10,4**
ВА 77 А × XF 4919 Rf	+170,7**	+17,8**

*среднее количество семян в корзинке у контроля – гибрида Юпитер составила 1173,4 шт.

**отклонение существенно на 5%-ном уровне значимости

Проявление гетерозиса по количеству семян в корзинке у межлинейных гибридов подсолнечника отражено в таблице

4. Судя по полученным данным, все гибриды, за исключением ВА 330 А × ВК 560 Rf, проявили достоверно высокий положительный истинный гетерозис. Что касается конкурсного гетерозиса, то только 7 из 13 гибридов обладали достоверно высокими положительными показателями, или в 53,8 % случаев.

Таблица 5

Проявление гетерозиса по массе 1000 семян у гибридов подсолнечника, %

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Комбинация скрещивания	Гетерозис	
	истинный	конкурсный *
ВК 639 А × ВК 591 Rf	-14,9**	-8,7**
ВК 639 А × ВК 541 Rf	+6,6	+4,0
ВК 639 А × ВК 560 Rf	-6,2	+6,7
ВА 330 А × ВК 591 Rf	+14,8**	+5,8
ВА 330 А × ВК 541 Rf	+18,8**	+7,7
ВА 330 А × ВК 560 Rf	+35,0**	+4,8
ВА 330 А × XF 4919 Rf	+36,7**	+6,2
ВК 678 А × ВК 591 Rf	-0,2	+5,2
ВК 678 А × ВК 541 Rf	+31,1**	+5,8
ВК 678 А × ВК 560 Rf	+12,8**	+6,3
ВК 678 А × XF 4919 Rf	+17,5**	+18,5**
ВА 77 А × ВК 591 Rf	+13,4**	+6,3
ВА 77 А × XF 4919 Rf	+10,5**	+9,8**

*средняя масса 1000 семян у контроля – гибрида Юпитер составила 52 г

**отклонение существенно на 5%-ном уровне значимости

Аналогичным образом нами были проведены вычисления истинного и конкурсного гетерозиса по признаку масса 1000 семян (табл. 5). Полученные данные свидетельствуют о том, что достоверно высокий истинный гетерозис наблюдался у 9 гибридов из 13 изученных, или в 69,2 % случаев. Достоверный положительный конкурсный гетерозис по массе 1000 семян наблюдается только у двух гибридов – ВК 678 А × XF 4919 Rf и ВА 77 А × XF 4919 Rf, или в 15,4 % случаев, отрицательный – у одного гибрида, или в 7,7 % случаев.

Сравнивая данные таблиц 3, 4 и 5, можно сделать вывод о том, что, как по урожайности, так и по составляющим её величину количеству семян в корзинке и массе 1000 семян, истинный гетерозис проявляется значительно чаще, чем конкурсный, что объясняется сравнительно высокими показателями этих признаков у

контрольного гибрида подсолнечника Юпитер. Если обратить внимание на цифровые показатели этих таблиц, то можно отметить существенное совпадение величин количества семян в корзинке и массы 1000 семян с урожайностью гибридов подсолнечника.

Таблица 6

Проявление гетерозиса по масличности семян гибридов подсолнечника, %

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Комбинация скрещивания	Гетерозис	
	истинный	конкурсный *
ВК 639 А × ВК 591 Rf	+11,3**	+1,1
ВК 639 А × ВК 541 Rf	+9,6**	-0,4
ВК 639 А × ВК 560 Rf	+9,9**	-0,2
ВА 330 А × ВК 591 Rf	+14,7**	+1,9
ВА 330 А × ВК 541 Rf	+4,4	-7,9**
ВА 330 А × ВК 560 Rf	+6,2	-5,1
ВА 330 А × XF 4919 Rf	+8,1**	-8,3**
ВК 678 А × ВК 591 Rf	+10,1**	-8,1
ВК 678 А × ВК 541 Rf	+0,2	-11,5**
ВК 678 А × ВК 560 Rf	+6,9**	-10,7**
ВК 678 А × XF 4919 Rf	+9,3**	-7,5**
ВА 77 А × ВК 591 Rf	+12,7**	-2,1
ВА 77 А × XF 4919 Rf	+9,3**	-7,7**

*средняя урожайность контрольного гибрида Юпитер составила 46,8 %

**отклонение существенно на 5%-ном уровне значимости

Таблица 7

Проявление гетерозиса по сбору масла у гибридов подсолнечника

г. Краснодар, ВНИИМК, 2011–2013 гг.

Комбинация скрещивания	Гетерозис	
	истинный	конкурсный *
ВК 639 А × ВК 591 Rf	+85,3**	0
ВК 639 А × ВК 541 Rf	+58,3**	+5,6
ВК 639 А × ВК 560 Rf	+100,0**	+7,9**
ВА 330 А × ВК 591 Rf	+81,3**	+15,1**
ВА 330 А × ВК 541 Rf	+58,3**	5,6
ВА 330 А × ВК 560 Rf	+56,3**	-0,8
ВА 330 А × XF 4919 Rf	+69,1**	+8,7**
ВК 678 А × ВК 591 Rf	+110,5**	-4,8
ВК 678 А × ВК 541 Rf	+39,3**	-7,1
ВК 678 А × ВК 560 Rf	+103,5**	-7,9**
ВК 678 А × XF 4919 Rf	+117,5**	-1,6
ВА 77 А × ВК 591 Rf	+145,5**	+14,9**
ВА 77 А × XF 4919 Rf	+127,8**	+6,4

*средний сбор масла контрольного гибрида Юпитер составила 1,26 т/га

**отклонение существенно на 5%-ном уровне значимости

По признаку масличности семян достоверно высокие показатели истинного гетерозиса проявились у 10 гибридов

из 13 изученных, или в 76,9 % случаев (табл. 6), у трех гибридов отклонения были недостоверны, или в 23,1 % случаев. Что касается конкурсного гетерозиса, то существенно высокого положительного гетерозиса не отмечалось, в то же время отрицательный достоверный на 5%-ном уровне значимости гетерозис наблюдался у шести гибридов, или в 46,2 % случаев.

По признаку сбор масла (табл. 7) отмечался существенно высокий истинный положительный гетерозис у всех 13 изученных гибридов, по конкурсному гетерозису, достоверное превышение контроля наблюдалось только у четырех гибридов, или в 30,8 % случаев, и у одного гибрида – существенный на 5%-ном уровне значимости отрицательный гетерозис.

Следует отметить, что все изученные нами гибридные комбинации и их родительские линии также были оценены нами по признаку осыпаемости семян [23]. Полученные результаты позволили отобрать лучшие родительские формы по этому признаку и использовать их в качестве исходного селекционного материала, повысив тем самым урожайность вновь создаваемых линий подсолнечника.

Наряду с этим были выделены лучшие гибриды и их родительские линии по признакам урожайности и сбору масла, достоверно превышавшие уровень контрольного гибрида Юпитер (ВК 639 А × ВК 560 Rf, ВА 330 А × ВК 591 Rf, ВА 330 А × XF 4919 Rf, ВА 77 А × ВК 591 Rf).

Заключение. По урожайности семян у 6 из 13 гибридов подсолнечника, или в 46,2 % случаев наблюдалось достоверное превышение над уровнем контроля – гибрида Юпитер, по сбору масла – у 7 гибридов, или в 53,8 % случаев. Изученные экспериментальные гибриды показали высокий истинный гетерозис по признакам урожайности семян и сбору масла с гектара. Однако конкурсный гетерозис, когда признаки гибрида сравниваются с контролем, был отмечен по урожаю семян у 61,3 % экспериментальных гибридов, по сбору масла – у 30,8 %. Гетерозис по урожайности семян у гибридов проявляется за счёт таких компонентов про-

дуктивности, как количество семян в корзинке и масса 1000 семян.

Список литературы

1. Плачек Е.М. Формообразовательные процессы у подсолнечника под влиянием гибридизации и индукта // Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. – Л., 1930. – Т. 2. – С. 395–396.
2. Плачек Е.М. Селекция подсолнечника // Селекция и семеноводство. – 1936. – Т. 7. – № 8. – С. 12–22.
3. Морозов В.К. Оценка индукт-семей подсолнечника при помощи диаллельных скрещиваний // Селекция и семеноводство. – 1936. – № 2. – С. 55–59.
4. Пустовойт В.С. Избранные труды. – М.: Колос, 1966. – 368 с.
5. Думачева Л.П. Проявление гетерозиса у гибридов первого поколения подсолнечника: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1972. – 25 с.
6. Kesteloot J., Colabelli M. [et al.]. Determinacion de las diferencias entre hibridos de lasdiferencias entre hibridos de alto y bajo rendimiento en girasol (*Helianthus annuus* L.) // Proc. of the 2nd Intern. Sunfl. Conf., Buenos Aires, Argentina, 1985. – Vol. 2 – P. 781–786.
7. Зажарский В.Т., Михайлова А.П., Егорова Т.Т. Наследование хозяйственно ценных признаков у подсолнечника при внутривидовой гибридизации // Гибридизация и мутагенез в селекции растений. – Воронеж, 1988. – С. 103–121.
8. Бочковой А.Д., Савченко В.Д. Наследование некоторых признаков у межлинейных гибридов подсолнечника // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1997. – Вып. 118. – С. 3–5.
9. Hladni N., Scoric D., Kralic-Balalic M., Ivanovic M., Sacac Z. and Miklic V. Heterosis for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Helia. – 2007. – 30. – No 7. – P. 191–198.
10. Леонова Н.Н., Кириченко В.В., Сивенко А.А. Проявление эффекта гетерозиса и комбинационная способность линий подсолнечника кондитерского типа // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1 (161). – С. 16–21.
11. Гундаев А.И. Использование гетерозиса у подсолнечника и получение гибридных семян на основе мужской стерильности // Гетерозис в растениеводстве. – Л., 1968. – С. 358–367.
12. Вольф В.Г. Гетерозис у подсолнечника и использование цитоплазматической мужской стерильности // Гетерозис в растениеводстве. – Л.: Колос, 1968. – С. 348–357.
13. Горбаченко Ф.И. Селекция и гетерозис низкорослых форм подсолнечника: дис. ... канд. с.-х. наук / Федор Иванович Горбаченко. – Ростов-на-Дону, 1981. – 189 с.
14. Marincovic R. Inheritance of plant height and leaf number in diallel crossings of sunflower inbreds // Proc. of 10th Intern. Sunfl. Conf. Surfers Paradise, Australia, March 14–18, 1982. – P. 232–233.
15. Cheres M.T., Miller J.F., Crane J.M., Knapp S.L. Genetic distance as a predictor of heterosis and hybrid performance within and between heterotic groups in sunflower. Theor. and Appl. Genet. – 2000. – V. 100. – No 6. – P. 889–894.
16. Усов В.В. Некоторые особенности изучения и оценки самоопыленных линий подсолнечника для получения гетерозисных гибридов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Виктор Владимирович Усов. – Рамонь, 2003. – 27 с.

17. Усатов А.В., Горбаченко Ф.И., Азарин К.В., Горбаченко О.Ф., Тихобаева В.К., Маркин Н.В. Связь между эффектом гетерозиса у гибридов и генетическими дистанциями между родительскими линиями подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2003. – Вып. 2 (155–156). – С. 8–13.

18. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Гетерозис по комплексу хозяйственно-биологических признаков у стерильных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 3–13.

19. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Пивень В.Т., Уго Торро Корреа, Шуляк И.И. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. – Краснодар, 2010. – 327 с.

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

21. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // G. of Science State. – 1965. – Vol. 39. – P. 345–358.

22. Омаров Д.С. К методике учёта и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. – М.: Колос, 1975. – С. 123–127.

23. Волгин В.В., Боцкарёв Б.Н. Наследование признака осыпаемости семян у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 11–16.

References

1. Plachek E.M. Formoobrazovatel'nye protsessy u podsolnechnika pod vliyaniem gibrizatsii i intsukhta // Trudy vsesoyuznogo s"ezda po genetike, selektsii, semenovodstvu i plemennomu zhivotnovodstvu. – L., 1930. – T. 2. – S. 395–396.

2. Plachek E.M. Seleksiya podsolnechnika // Seleksiya i semenovodstvo. – 1936. – T. 7. – № 8. – S. 12–22.

3. Morozov V.K. Otsenka intsukht-semey podsolnechnika pri pomoshchi diallel'nykh skreshchivaniy // Seleksiya i semenovodstvo. – 1936. – № 2. – S. 55–59.

4. Pustovoyt V.S. Izbrannye trudy. – M.: Kolos, 1966. – 368 s.

5. Dumacheva L.P. Proyavlenie geterozisa u gibrinov pervogo pokoleniya podsolnechnika: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Khar'kov, 1972. – 25 s.

6. Kesteloot J., Colabelli M. [et al.]. Determinacion de las diferencias entre hibridos de lasdiferencias entre hibridos de alto y bajo rendimiento en girasol (*Helianthus annuus* L.) // Proc. of the 2nd Intern. Sunfl. Conf., Buenos Aires, Argentina, 1985. – Vol. 2. – P. 781–786.

7. Zazharskiy V.T., Mikhaylova A.P., Egorova T.T. Nasledovanie khozyaystvenno tsennykh priznakov u podsolnechnika pri vnutrividovoy gibrizatsii // Gibrizatsiya i mutagenez v selektsii rasteniy. – Voronezh, 1988. – S. 103–121.

8. Bochkovoy A.D., Savchenko V.D. Nasledovanie nekotorykh priznakov u mezhlineynykh gibrinov podsolnechnika // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 1997. – Vyp. 118. – S. 3–5.

9. Hladni N., Scoric D., Kralevic-Balalic M., Ivanovic M., Sacac Z. and Miklic V. Heterosis for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Helia. – 2007. – 30. – No 7. – P. 191–198.

10. Leonova N.N., Kirichenko V.V., Sivenko A.A. Proyavlenie effekta geterozisa i kombinatsionnaya sposobnost' liniy podsolnechnika konditerskogo tipa // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 1 (161). – S. 16–21.

11. Gundaev A.I. Ispol'zovanie geterozisa u podsolnechnika i poluchenie gibrinnykh semyan na osnove muzhskoy steril'nosti // Geterozis v rastenievodstve. – L., 1968. – S. 358–367.

12. Vol'f V.G. Geterozis u podsolnechnika i ispol'zovanie tsitoplazmaticheskoy muzhskoy steril'nosti // Geterozis v rastenievodstve. – L.: Kolos, 1968. – S. 348–357.

13. Gorbachenko F.I. Seleksiya i geterozis nizkoroslykh form podsolnechnika: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Rostov-na-Donu, 1981. – 189 s.

14. Marincovic R. Inheritance of plant height and leaf number in diallel crossings of sunflower inbreds // Proc. of 10th Intern. Sunfl. Conf., Surfers Paradise, Australia, March 14–18, 1982. – P. 232–233.

15. Cheres M.T., Miller J.F., Crane J.M., Knapp S.L. Genetic distance as a predictor of heterosis and hybrid performance within and between heterotic groups in sunflower // Theor. And Appl. Genet. – 2000. – V. 100. – No 6. – P. 889–894.

16. Usov V.V. Nekotorye osobennosti izucheniya i otsenki samoopylenykh liniy podsolnechnika dlya polucheniya geterozisnykh gibrinov: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Ramon', 2003. – 27 s.

17. Usatov A.V., Gorbachenko F.I., Azarin K.V., Gorbachenko O.F., Tikhobaeva V.K., Markin N.V. Svyaz' mezhdu effektom geterozisa u gibrinov i geneticheskimi distantsiyami mezhdu roditel'skimi liniyami podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2003. – Vyp. 2 (155–156). – S. 8–13.

18. Volgin V.V., Obydalo A.D. Geterozis po kompleksu khozyaystvenno-biologicheskikh priznakov u steril'nykh gibrinov podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 4 (164). – S. 3–13.

19. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. [i dr.]. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami. – Krasnodar, 2010. – 327 s.

20. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

21. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // G. of science State. – 1965. – Vol. 39. – P. 345–358.

22. Omarov D.S. K metodike ucheta i otsenki geterozisa u rasteniy // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – M.: Kolos, 1975. – S. 123–127.

23. Volgin V.V., Bochkarev B.N. Nasledovanie priznaka osypaemosti semyan u mezhlineynykh gibrinov podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 2 (174). – S. 11–16.

Получено: 26.09.2019 Принято: 11.11.2019
Received: 26.09.2019 Accepted: 11.11.2019