

УДК 635.649—152

## КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СЛАДКОГО ПЕРЦА ПО РАННЕЙ И ОБЩЕЙ УРОЖАЙНОСТИ

А.В. КРЮЧКОВ, И.И. СМИРНОВ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

В статье приведены результаты оценки комбинационной способности по ранней и общей урожайности 8 сортов и линий сладкого перца. Высокие значения анализируемых показателей у гибридов обусловлены сочетанием эффектов общей и специфической комбинационной способности. Между показателем общей урожайности материнского компонента скрещивания и его эффектом общей комбинационной способности установлена довольно высокая корреляция ( $r = 0,72 \pm 0,17$ ).

Показана возможность выведения  $F_1$  гибридов, превосходящих районированные сорта по ранней и общей урожайности при выращивании в пленочных необогреваемых теплицах.

Вследствие перепроизводства огурца и очень высоких цен на энергоносители в тепличных хозяйствах средней полосы России все большее внимание уделяется выращиванию менее требовательных к теплу культур — томата и перца сладкого. Большой интерес к выращиванию перца в пленочных необогреваемых теплицах проявляют и многочисленные овощеводы-любители. Однако в государственном реестре районированных сортов и гибридов  $F_1$ ,

рекомендуемых для выращивания в необогреваемых пленочных теплицах данной зоны, пока не имеется. Важным этапом селекции гибридов  $F_1$  для данных условий является оценка комбинационной способности распространенных сортов по скороспелости и урожайности. Отдельные исследования комбинационной способности сладкого перца в основном выполнены в южных районах и в условиях отапливаемых теплиц.

## Методика

Исследования проведены в 1991—1993 гг. на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева Тимирязевской академии. В 1991 г. выполнено скрещивание 8 сортов и линий сладкого перца по полной дигибридной схеме, а в 1992—1993 гг. проведено испытание 56 гибридов  $F_1$  и родительских форм. Стандартом служил лучший из родительских сортов. Семена высевали в первых числах марта в зимней теплице, сеянцы пикировали в пластмассовые горшки диаметром 12 см. Рассаду высаживали в конце апреля в пленочную теплицу с аварийным обогревом по схеме (70+40) x 35 см. Размещение делянок рандомизированное в 3 повторениях, на делянке 10 учетных растений. Агротехника общепринятая для пленочных теплиц.

Сбор урожая проводили еженедельно по мере наступления биологической спелости плодов. В качестве оценки скороспелости использовали раннюю урожайность за 1-й месяц плодоношения.

Комбинационную способность оценивали на ПЭВМ по программе, совмещающей методы Гриффинга (1956) и Хеймана (1954). Учитывая возможность получения гибридов перца только в одном направлении скрещивания, общую комбинационную способность родительских форм оценивали раздельно при использовании их в качестве материнского и отцовского компонентов скрещивания.

## Результаты

В 1992 г. в период вегетации растений температура воздуха была значительно выше средней многолетней, что в основном определило хороший рост и развитие растений, раннее созревание плодов и высокую урожайность. В довольно прохладном и дождливом 1993 г. созревание плодов началось значительно позже, а общий урожай был в среднем в 3 раза ниже.

Изучаемые генотипы значительно различались по ранней урожайности: у родительских форм она варьировала от 0,157 до 0,580 кг/м<sup>2</sup>, а у гибридов  $F_1$  — от 0,130 до 0,710 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1). Однако только 3 гибрида  $F_1$  превысили по этому показателю наиболее скороспелый сорт Ласточка. Ранний урожай у гибридов Златен медал x Ласточка, Златен медал x Новочеркасский 35 и Нежность x Мулат был соответственно на 22,4; 2,9 и 2,9% выше, чем у него. Близкие значения этого показателя были у гибридов Меришор x Ласточка (0,570 кг/м<sup>2</sup>) и Мулат x Златен медал (0,537 кг/м<sup>2</sup>).

Анализ вариантов комбинационной способности показал существенное различие родительских форм по общей комбинационной способности. В качестве материнского компонента скрещивания наибольшими коэффициентами общей комбинационной способности характеризовались сорта Златен медал и Ласточка (0,1 и 0,032 кг/м), невысокими положительными были они у Мулата и Новочеркасского (0,007 и 0,002 кг/м<sup>2</sup>). В качестве отцовского компо-

Таблица 1

Ранняя урожайность (кг/м<sup>2</sup>) гибридов F<sub>1</sub>, эффекты общей комбинационной способности и средние цитоплазматические эффекты сортов и линий перца (1992 г.)

Сорт, линия	Златен медал	Мулат	Ласточка	Нежность	Мерншор	Виктория	Новочеркасский	T78
Златен медал	0,500	0,537	0,540	0,253	0,360	0,383	0,507	0,313
Мулат	0,503	0,257	0,310	0,597	0,313	0,490	0,467	0,250
Ласточка	0,710	0,520	0,580	0,293	0,570	0,470	0,420	0,420
Нежность	0,430	0,380	0,500	0,157	0,213	0,330	0,400	0,357
Мерншор	0,440	0,287	0,500	0,359	0,420	0,183	0,327	0,427
Виктория	0,327	0,300	0,367	0,410	0,277	0,520	0,290	0,383
Новочеркасский 35	0,597	0,440	0,430	0,390	0,357	0,320	0,460	0,380
T78	0,390	0,430	0,130	0,300	0,310	0,207	0,240	0,260
$g_r$	0,100	0,007	0,032	-0,043	-0,035	-0,024	0,002	-0,038
$g_s$	0,037	0,011	0,111	-0,041	-0,020	-0,028	0,035	-0,104
$\overline{m\bar{e}}$	0,032	-0,002	-0,034	-0,001	-0,007	0,002	-0,017	0,033
$\overline{F_1} - \bar{p}$	-0,051	0,159	-0,139	0,215	-0,069	-0,182	-0,063	0,064
Варианса СКС	0,052	0,052	0,065	0,053	0,060	0,042	0,031	0,040

$HSP_{05}(x_n - x'_n) = 0,024$ ;  $HSP_{05}(OKC - OKC') = 0,090$ ;  $HSP_{05}(\overline{m\bar{e}} - \overline{m\bar{e}}') = 0,060$

Примечание:  $m\bar{e}$  — материнский эффект;  $g_r$  и  $g_s$  — эффекты общей комбинационной способности сортов и линий при использовании в качестве материнского и отцовского компонентов скрещивания.

нента скрещивания высокой общей комбинационной способностью обладали сорта Ласточка, Златен медал, Новочеркасский 35 и Мулат (соответственно 0,111; 0,037; 0,035 и 0,011 кг/м<sup>2</sup>).

Наиболее высокий эффект специфической комбинационной способности выявлен в комбинации скрещивания Нежность x Мулат (0,242 кг/м<sup>2</sup>). Высокие положительные эффекты СКС отмечены также у комбинаций Мулат x T78, Златен медал x Ласточка, Мерншор x Ласточка, Мулат x Златен медал (0,140; 0,112; 0,107; 0,106 кг/м<sup>2</sup>).

Значительный гетерозисный эффект по ранней урожайности у лучших гибридов F<sub>1</sub> в основном обеспечивался удачным сочетанием высокой специфической комбинационной способности с высокими эффектами общей комбинационной способности родительских сортов: Златен медал x Ласточка ( $g_r = 0,100$ ,  $g_s = 0,111$ ,  $S_n = 0,112$  кг/м<sup>2</sup>), Нежность x Мулат (соответственно —0,043; 0,011; 0,242), Златен медал x Новочеркасский 35 (0,100, 0,035, 0,075).

Корреляция между фенотипическим проявлением признака у

родительских форм и их общей комбинационной способностью находилась на среднем уровне при использовании как в качестве материнского компонента скрещивания ( $r = 0,51 \pm 0,26$ ), так и отцовского ( $r = 0,66 \pm 0,20$ ), что указывает на возможность предварительного подбора родительских форм по фенотипу при составлении схем диаллельных скрещиваний.

В неблагоприятном для выращивания перца 1993 г. у родительских сортов и линий ранняя урожайность была весьма низкой: от 0,014 кг/м<sup>2</sup> у Мулата до 0,406 кг/м<sup>2</sup> у Новочеркасского 35. Гибриды F<sub>1</sub> на неблагоприятные условия погоды реагировали слабее, у 16 из них ранняя урожайность была выше, чем у лучшего родительского сорта Новочеркасский 35 (табл. 2).

Т а б л и ц а 2  
Ранняя урожайность (кг/м<sup>2</sup>) гибридов F<sub>1</sub>, эффекты общей комбинационной способности и средние цитоплазматические эффекты сортов и линий перца (1993 г.)

Сорт, линия	Златен медал	Мулат	Ласточка	Нежность	Мерншор	Виктория	Новочеркасский 35	T78
Златен медал	0,357	0,078	0,472	0,338	0,412	0,247	0,661	0,678
Мулат	0,243	0,014	0,082	0,556	0,301	0,136	0,423	0,330
Ласточка	0,090	0,213	0,239	0,239	0,306	0,205	0,476	0,326
Нежность	0,283	0,230	0,248	0,348	0,220	0,278	0,300	0,345
Мерншор	0,299	0,107	0,506	0,455	0,212	0,293	0,576	0,355
Виктория	0,189	0,116	0,471	0,301	0,538	0,152	0,163	0,328
Новочеркасский 35	0,215	0,081	0,736	0,354	0,332	0,305	0,406	0,357
T78	0,328	0,431	0,045	0,375	0,560	0,428	0,391	0,346
$g_i$	-0,069	-0,161	0,030	0,056	0,041	-0,064	0,105	0,063
$g_j$	0,086	-0,059	-0,058	-0,034	0,031	-0,037	0,028	0,043
$\bar{m}_3$	-0,073	-0,051	0,044	0,045	0,005	-0,014	0,038	0,010
$F_1 - \bar{p}$	-0,033	0,224	0,076	-0,061	0,164	0,134	-0,022	0,031
Варианса СКС	0,042	0,087	0,174	0,071	0,038	0,063	0,129	0,115

$HSP_{05}(x_{ii} - x_{jj}') = 0,24$ ;  $HSP_{05}(OKC - OKC') = 0,13$ ;  $HSP_{05}(\bar{m}_3 - \bar{m}_3') = 0,08$

Три гибрида достоверно превосходили сорт Новочеркасский 35 по ранней урожайности — это комбинации Ласточка х Новочеркасский 35, T78 х Златен медал и Новочеркасский 35 х Златен ме-

дал (0,736; 0,678 и 0,661 кг/м<sup>2</sup>). Как и в 1992 г., все они имели в качестве одного из родителей сорта Златен медал и Ласточка. Также высокой ранней урожайностью обладали гибриды, полученные с

участием сорта Новочеркасский 36.

У последнего был наивысший показатель общей комбинационной способности ( $0,105 \text{ кг/м}^2$ ) при использовании в качестве материнского компонента скрещивания. Положительные значения этого показателя отмечены и у линии Т78, сортов Нежность, Меришор, Ласточка. Устойчивой положительной общей комбинационной способностью в течение двух лет обладали только сорта Ласточка и Новочеркасский 35.

Самое высокое значение показателя общей комбинационной способности в качестве отцовского компонента скрещивания было у сорта Златен медал ( $0,086 \text{ кг/м}^2$ ), положительные его значения отмечены также у линии Т78, сортов Меришор и Новочеркасский 35. Устойчивую положительную общую комбинационную способность в течение 2 лет исследованных имели только сорта Златен медал и Новочеркасский 35.

Из 8 гибридов с наиболее высокой ранней урожайностью у 2 она полностью определялась положительным эффектом специфической комбинационной способности при близком к нулю суммарном эффекте общей комбинационной способности родительских форм: Нежность  $\times$  Мулат ( $g_r = 0,059, g_s = -0,059, S_{rr} = 0,239 \text{ кг/м}^2$ ) и Меришор  $\times$  Виктория ( $0,041, -0,037, 0,214 \text{ кг/м}^2$ ). У 4 гибридов положительный эффект специфической комбинационной способности превосходил эффекты общей: Ласточка  $\times$  Новочеркасский 35 ( $g_r = 0,030, g_s = 0,028, S_{rr} = 0,358 \text{ кг/м}^2$ ), Т78  $\times$  Златен медал ( $0,063, 0,086, 0,209$ ), Меришор

$\times$  Т78 ( $0,041, 0,043, 0,156$ ) и Ласточка  $\times$  Меришор ( $0,030, 0,031, 0,125$ ) и у 2 она была в большей мере обусловлена эффектами общей комбинационной способности: Новочеркасский 35  $\times$  Златен медал ( $g_r = 0,105, g_s = 0,086, S_{rr} = 0,150 \text{ кг/м}^2$ ) и Новочеркасский 35  $\times$  Меришор ( $0,105, 0,031, 0,120$ ).

Вследствие того, что гибриды  $F_1$  были более устойчивыми к неблагоприятным условиям по сравнению с родительскими формами гетерозис по ранней урожайности в 1993 г. был сильнее выражен, чем в 1992 г., что подтверждает ранее установленную закономерность [1].

Корреляция между фенотипическим проявлением признака у родительских форм, используемых в качестве материнского компонента скрещивания, и эффектами их общей комбинационной способности была довольно высокой ( $r = 0,77 \pm 0,14$ ) и несколько ниже при использовании в качестве отцовского ( $r = 0,59 \pm 0,23$ ).

Полученные за 2 года исследований данные в основном совпадают с выводом С. Джоши [4] о том, что на проявление признака «ранняя урожайность» у гибридов  $F_1$  перца влияет как общая комбинационная способность родительских форм, так и эффект специфического взаимодействия их генотипов. Однако у большинства лучших гибридов специфическая комбинационная способность имеет большее значение, что указывает на перспективность селекции  $F_1$  гибридов. В целом достоверный гетерозис встречается довольно редко, у большинства комбинаций наблюдается

ся промежуточное наследование скороспелости.

В благоприятном 1992 г. в среднем общая урожайность гибридов  $F_1$  была на 24% выше, чем родительских сортов и линий, у 14 из них она оказалась выше, чем у наиболее урожайного сорта Виктория (2,63 кг/м<sup>2</sup>). Высокоурожайные гибриды  $F_1$  в основном были получены при использовании в скрещивании сортов Виктория и Ме-

ришор в качестве материнских компонентов. Только указанные 2 сорта при этом имели положительные эффекты общей комбинационной способности — соответственно 0,56 и 0,19 кг/м<sup>2</sup>. При использовании в качестве отцовского компонента скрещивания положительные эффекты общей комбинационной способности отмечены у сортов Виктория, Новочеркасский 35 и Мулат (табл. 3).

Таблица 3

Общая урожайность (кг/м<sup>2</sup>) гибридов  $F_1$ , эффекты общей комбинационной способности и средние цитоплазматические эффекты сортов и линий перца (1992 г.)

Сорт, линия	Златен медал	Мулат	Лас-точка	Неж-ность	Мери-шор	Викто-рия	Ново-черкас-ский 35	T78
Златен медал	1,87	2,43	2,65	2,15	1,57	2,96	2,36	2,30
Мулат	2,31	1,26	2,77	2,56	2,46	3,05	2,70	2,28
Ласточка	2,23	1,58	2,12	2,20	1,64	3,57	1,73	2,16
Нежность	2,18	1,41	2,26	1,49	3,61	2,55	2,65	2,09
Меришор	2,27	3,09	1,43	2,19	1,96	2,82	2,06	2,60
Виктория	2,60	2,63	2,76	1,82	3,42	2,63	2,45	2,35
Новочеркас-ский 35	2,04	2,90	2,38	2,32	3,04	3,24	1,73	2,37
T78	2,20	3,12	0,96	2,12	2,36	2,25	1,83	1,64
$g_r$	-0,11	-0,02	-0,16	-0,22	0,19	0,56	-0,13	-0,10
$g_s$	-0,04	0,10	-0,16	-0,05	-0,02	0,26	0,18	-0,26
$\overline{m_2}$	-0,04	-0,06	0,00	-0,09	0,11	0,15	-0,16	0,08
$\overline{F_1} - \overline{p}$	0,43	1,26	0,05	0,81	0,51	0,11	0,71	0,57
Варianza СКС	0,06	0,10	0,20	0,12	0,22	0,12	0,05	0,10

Корреляция между урожайностью родительских форм и их эффектами общей комбинационной способности при использовании в качестве материнских компонентов скрещивания была довольно высокой ( $r = 0,72 \pm 0,17$ ), а при использовании в качестве отцовских — низкой ( $r = 0,33 \pm 0,32$ ).

Из 8 гибридов с урожайностью выше 3 кг/м<sup>2</sup> у 2 она полностью зависела от высокого эффекта специфической комбинационной способности при отрицательных эффектах общей: Мулат x T78 ( $g_r = -0,020$ ,  $g_s = -0,26$ ,  $S_{\overline{m_2}} = 1,077$  кг/м<sup>2</sup>) и Мулат x Меришор ( $-0,020$ ,  $-0,020$ ,  $0,817$  кг/м<sup>2</sup>);

у 3 гибридов  $F_1$  влияние специфической комбинационной способности преобладало: Меришор х - Нежность (соответственно 0,190, —0,050, 1,047 кг/м<sup>2</sup>), Викториа х Ласточка (0,560, —0,160, 0,847) и Меришор х Викториа (0,190, 0,860, 0,647). У комбинаций Викториа х Новочеркасский 35 ( $g_1 = 0,560$ ,  $g_2 = 0,180$ ,  $S_{12} = 0,177$  кг/м<sup>2</sup>), Меришор х Новочеркасский 35 (0,190, 0,180, 0,347) и Викториа х Мулат (0,560, 0,100, 0,067) высокая урожайность была в основном обусловлена положительными эффектами общей комбинационной способности родительских форм.

Гетерозис по общей урожайности в 1992 г. наблюдался у большинства гибридов  $F_1$  (86% комбинаций). Как правило, достоверно высоким он наблюдался в тех комбинациях скрещивания, в которых были высокие положительные эффекты специфической комбинационной способности.

В 1993 г. из-за неблагоприятных погодных условий урожайность перца снизилась в три раза (в среднем 0,76 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с 2,32 кг/м<sup>2</sup> в 1993 г.), поэтому данные за 2 года малосопоставимы.

Относительно более высокая общая урожайность в 1993 г. отмечена у гибридов Т78 х Златен медал (1,29 кг/м<sup>2</sup>), Меришор х - Мулат (1,21), Ласточка х Златен медал (1,15), Мулат х Т78 (1,18) и еще 6 комбинаций, превысивших лучший в этом году родительский сорт Меришор (0,94), но различия были достоверны только у комбинации Т78 х Златен медал.

В этом году среди наиболее урожайных гибридов не было полу-

ченных с участием позднеспелого сильнорослого сорта Викториа; для формирования урожая этих гибридов не хватило тепла и времени.

Наиболее высокая общая комбинационная способность наблюдалась у сорта Меришор при использовании его в качестве материнского компонента скрещивания, в качестве отцовского — Златен медал.

Из 8 гибридов  $F_1$  с относительно высокой урожайностью (от 1 кг/м<sup>2</sup> и выше) у одного она была обусловлена высоким эффектом специфической комбинационной способности при отрицательных эффектах общей комбинационной способности родительских форм (Мулат х Т78), у 4 положительные эффекты специфической были больше эффектов общей комбинационной способности (Т78 х Златен медал, Нежность х - Меришор, Ласточка х Златен медал, Новочеркасский 35 х Мулат). Только у 3 гибридов относительно высокая урожайность в основном определялась эффектами общей комбинационной способности. Таким образом, данные 1993 г. также указывают, что высокая урожайность гибридов  $F_1$  в большей степени зависит от эффектов специфической комбинационной способности, чем общей.

Большинство гетерозисных комбинаций получено при скрещивании разных по морфологическим признакам форм. Это подтверждает распространенное мнение, что более сильное проявление гетерозиса наблюдается при скрещивании морфологически, физиологически и географически далеких форм. Однако иногда гетеро-

зис наблюдался и при скрещивании довольно близких по морфологическим признакам сортов (Виктория х Ласточка, Ласточка х Златен медал).

### Выводы

1. Гибридизацией распространяемых в стране сортов и селекционных линий сладкого перца возможно создание для условий необогреваемых пленочных теплиц гетерозисных гибридов  $F_1$ , превосходящих по скороспелости и урожайности районированные сорта.

2. Из анализируемых 8 генотипов высокой общей комбинационной способностью по скороспелости обладают сорта Златен медал и Ласточка при использовании в качестве материнского компонента скрещивания, в качестве отцовского — Ласточка, Златен медал и Новочеркасский 35.

3. Высокой общей комбинационной способностью по урожайности обладают сорта Виктория и Меришор при использовании в качестве материнского компонента скрещивания, Виктория, Новочеркасский 35 и Мулат — в качестве отцовского.

4. Значительный гетерозисный

эффект по ранней и общей урожайности у лучших гибридов  $F_1$  в основном обеспечивается удачным сочетанием эффектов специфической и общей комбинационной способности родительских форм.

5. Между фенотипическим проявлением признака скороспелость у родительских форм и их эффектами общей комбинационной способности существует определенная корреляция как при использовании в качестве материнского компонента скрещивания ( $r = 0,51 \pm 0,26$ ), так и отцовского ( $r = 0,66 \pm 0,20$ ); по урожайности наблюдается довольно высокая корреляция только при использовании в качестве материнского компонента ( $r = 0,72 \pm 0,17$ ) и слабая — в качестве отцовского ( $r = 0,33 \pm 0,32$ ).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Даскалов Х., Попова Д. Селскостопанска наука, 1963, № 5—6, с. 575—580. — 2. Griffing B. — Austr. J. of Biol. Sci., 1956, vol. 9, № 4, p. 463. — 3. Hayman B... — Biometrics, 1954, vol. 10, p. 235—244. — 4. Joshi S. — Capsicum newsletter, 1988, № 7, p. 35—36.

Статья поступила 24 июня  
1996 г.

### SUMMARY

The paper presents results of estimating the combining ability on early and total yield of 8 varieties and strains of sweet pepper. High values of the analysed hybrid characteristics are due to combined effects of general and specific combining abilities.

High correlation ( $r = 0,72 \pm 0,17$ ) is found between total yield of maternal crossing component and its effect of general combining ability.

It is shown that  $F_1$  hybrids which will be superior to regional varieties in early and total yield if grown in plastic non-heated greenhouses can be developed.