

УДК 631.523.4:635.64

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СТЕРИЛЬНЫХ И ФЕРТИЛЬНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО СКОРОСПЕЛОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ

А. В. КРЮЧКОВ, Г. Ф. МОИАХОС, С. Х. ПЕМАТИ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных
и плодовых культур)

В статье приведены результаты оценки комбинационной способности по скороспелости и продуктивности 8 стерильных и 10 фертильных линии томата. Высокие значения анализируемых признаков у гибридов обусловлены сочетанием эффектов высокой общей и специфической комбинационной способности, роль которых в разных комбинациях скрещивания различна. Корреляция между фенотипическим проявлением скороспелости и продуктивности у линий и их общей комбинационной способностью была довольно высокой у обеих групп родительских линий: по скороспелости у стерильных линий $r = 0,81 \pm 0,24$, у фертильных $r = 0,92 \pm 0,14$; по продуктивности $r = 0,84 \pm 0,22$ и $r = 0,79 \pm 0,22$.

В России и Иране, как и в большинстве стран мира, томат является одной из важнейших овощных культур, его выращивают как в открытом, так и защищенном грунте. Производство томата в защищенном грунте в основном базируется на использовании семян F_1 гибридов, получаемых в результате скрещивания линий вручную. Этот метод требует значительных затрат труда и времени на кастрацию цветков женских линий, поэтому использование в селекции F_1 гибридов томата линий с функциональной мужской стерильностью представляет большой практический интерес.

Целью нашей работы было изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий томата по двум основным признакам — скороспелости и продуктивности растений.

Методика

Исследования проведены в 1996—1998 гг. на Селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева МСХА. Материалом исследования служили F_1 гибрида томата, полученные от скрещивания 8 выведенных на станции линий с функциональной мужской стерильностью 4—5-го поколений с 10 фертильными 2—3-го поколений линиями, выведенными из

разнообразных сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции (1 — Новичок (Н), 2 — Дебрейк (Дб), 3 — Беата (Б), 4 — Марфа (Мф), 5 — Дембел (Дм), 6 — Ступике (Ст), 7 — Глория (Гл), 8 — Ямал (Ям), 9 — Перемога (П), 10 — Мехико (Ме)) по схеме В. К. Савченко [1] модель 1 (получение $P_1 \times P_2$ прямых гибридов). Отцовские линии подобраны с целью обеспечения наибольшего разнообразия по морфологическим и хозяйственным признакам (тип куста, строение листьев, камерность плодов, сроки созревания и т. д.). В 1997—1998 гг. проведено испытание 80 гибридов F₁ и родительских форм. Стандартом служили несколько лучших из зарубежных и отечественных F₁ гибридов.

Посев проводили 20 мая в остекленной теплице. Сеянцы пикировали в торфяные горшки диаметром 8 см. Рассаду высаживали в теплице в первой декаде июля по схеме (90+40)×50 см. Размещение делянок рендомизированное в 2 повторениях, на делянке 5 учетных растений. Агротехника общепринятая для остекленных теплиц. Дату начала созревания учитывали в момент появления красных плодов у 75% растений на делянке. Сбор урожая прово-

дили каждые 10 дней. Математическая обработка данных по методу В. К. Савченко [1].

Результаты

Скороспелость. Дисперсионный анализ эффектов общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности показал существенные различия линий по этим показателям (табл. 1).

В среднем за 2 года число дней от всходов до начала созревания первого плода значительно варьировало у всех изучаемых генотипов: у стерильных линий — от 96,25 до 105 дней, у фертильных — от 83,50 до 112 дней и у F₁ гибридов — от 80,50 до 112,25 дней (табл. 2).

Наиболее высокой ОКС по скороспелости среди стерильных линий обладали СП (-4,02 дня) и Мс3 (-0,92 дня); у линии С20 эффект ОКС способствовал более позднему началу созревания (на 2,18 дня). Остальные линии занимали промежуточное положение. Среди фертильных линий очень высокими эффектами ОКС выделялись линии Б (-7,57 дня) и Ям (-7,38 дня). Полученные с их участием F₁ гибриды начинали созревать на неделю раньше, чем в среднем у всего комплекса гибридов.

Т а б л и ц а 1

Дисперсионный анализ комбинационной способности линий томата
но скороспелости

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F ₀₅	
				факт.	табл.
ОКС стерильных линий	9	266,3	29,60	12,50	1,96
ОКС фертильных линий	7	1662,65	237,5	100,4	2,02
СКС	63	415	6,60	2,79	1,40
Случайные факторы	240	567,99	2,37		

Таблица 2

Число дней до созревания первого плода гибридов F₁, эффекты общей комбинационной способности и варианты специфической комбинационной способности (среднее за 1997—1998 гг.)

№ и символ линий	♀		1	2	3	4	5	6	7	8	g _i	σ ² _{g_i}	F - P̄
	♂	♀											
	C04	C11	102,25	96,25	99,50	C16	C17	C20	Дне	Мс3			
			102,25	96,25	99,50	102,50	100,75	105,00	100,25	99,75			

1	H	108,50	97,50	98,50	99,75	102,25	101,00	103,25	103,00	99,75	1,28	2,66	-0,56
2	Д6	111,75	105,25	106,50	103,00	107,25	112,25	105,75	104,50	105,50	6,90	8,78	5,07
3	Б	83,50	93,00	88,75	92,25	94,25	92,25	92,50	89,50	91,75	-7,57	2,44	-9,40
4	Мф	112,00	102,00	102,50	105,50	102,25	104,50	107,00	104,00	103,00	4,49	2,74	2,66
5	Дм	107,25	100,00	95,00	106,25	106,50	105,50	105,00	106,00	100,00	3,68	6,81	1,85
6	Ст	102,50	98,75	93,50	98,75	96,25	98,50	98,50	90,00	97,50	-2,88	8,98	-4,71
7	Гл	93,50	99,00	90,25	102,25	96,75	99,25	99,75	101,00	98,25	-1,04	6,47	-2,87
8	Ям	88,50	94,00	80,50	90,75	91,25	94,00	97,75	95,75	91,75	-7,38	13,63	-9,21
9	П	102,75	100,25	101,00	101,00	104,00	102,00	102,50	99,25	99,00	1,78	3,69	-0,06
10	Ме	104,75	97,00	96,75	98,75	103,50	101,50	103,25	102,25	97,75	0,74	3,15	-1,09
	g _i		-0,67	-4,02	0,48	1,08	1,73	2,18	0,18	-0,92			
	σ ² _{g_i}		4,49	14,96	5,16	3,96	2,78	2,85	10,44	1,53			
	F - P̄		-2,51	-5,86	-1,36	-0,76	-0,11	0,34	-1,66	-2,76			
													X̄ _{ij} = 99,35

НСР₀₅ для х = 1,9; g_i = 1,50; g_j = 1,35. Число дней до созревания 1-го плода у стандартных гибридов составило: Жар — 104, Марфа — 112, Резнеет — 110, Гондола — 114, Благоевст — 90, P07 — 91.

Между фенотипическим проявлением признака у стерильных и фертильных линий и их ОКС наблюдалась довольно высокая корреляция: соответственно $r = 0,81 \pm 0,24$ и $r = 0,92 \pm 0,14$. Гетерозисный эффект по скороспелости у F_1 гибридов, у которых созревание плодов началось раньше, чем за 90 дней от появления всходов, был обусловлен эффектами как ОКС, так и СКС: С11×Ям ($x_{ij} = 80,50$ дня, $g_i = -7,38$ дня, $g_j = -4,02$ дня, $s_{ij} = -7,44$ дня), С11×Б ($x_{ij} = 88,75$ дня, $g_i = -7,57$ дня, $g_j = -4,02$ дня, $s_{ij} = 0,99$ дня), Днс×Б ($x_{ij} = 89,50$ дня, $g_i = -7,57$ дня, $g_j = 0,18$ дня, $s_{ij} = -2,46$ дня).

Анализ коварианс и вариаис изменчивости признака скороспелости у линий и их гибридов показал наличие высокой отрицательной зависимости между фенотипическим проявлением признака и наличием доминантных аллелей полигенов, контролирующих позднеспелость: у стерильных линий $r = -0,67 \pm 0,30$, фертильных $r = -0,90 \pm 0,15$.

Аналогичная, но менее выраженная связь наблюдается между эффектами ОКС линий и наличием у них доминантных аллелей

позднеспелости: у стерильных линий $r = -0,52 \pm 0,34$, фертильных $r = -0,57 \pm 0,29$, что в целом указывает на контроль скороспелости у анализируемых линий томата преимущественно доминантными аллелями полигенов. Как видно из рис. 1, наибольшая доля рецессивных аллелей позднеспелости у стерильных линий С11, С17 и Днс и у фертильных Ям и Б.

Продуктивность. Анализ вариаис комбинационной способности показал, что линии существенно различаются по эффектам общей и специфической комбинационной способности (табл. 3). Изучаемые генотипы значительно различались по продуктивности: у стерильных линий она варьировала от 2,11 до 2,47 кг и у фертильных — от 1,56 до 2,40 кг, а у гибридов F_1 — от 2,02 до 3,22 кг (табл. 4). Продуктивность большинства гибридов F_1 была выше, чем родительских линий: у С11×Ст, С20×Дб, Днс×Н, Мс3×Н, С09×Н — соответственно на 30, 21, 20, 19 и 18% выше, чем у лучших родительских линий и на 10, 2, 2, 2 и 1% выше, чем у лучшего стандартного гибрида F_1 Благовест.

Таблица 3

Дисперсионный анализ комбинационной способности линии томата по продуктивности

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F ₀₅	
				факт.	табл.
ОКС стерильных линий	9	0,421	0,047	2,53	1,96
ОКС фертильных линий	7	1,59	0,228	12,30	2,02
СКС	63	3,21	0,051	2,75	1,40
Случайные факторы	240	4,44	0,018		

Продуктивность гибридов F₁ (кг), эффекты общей комбинационной способности и варiances специфической комбинационной способности (среднее 1997—1998 гг.)

№ и символ линий	♀										σ _{g_i} ²	F-P
	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8		
	С04	С11	С09	С16	С17	С20	Днс	Мс3				
	2,25	2,41	2,47	2,43	2,11	2,28	2,39	2,33				
1 Н	2,34	2,17	2,93	2,52	2,56	2,65	2,97	2,96	0,15	0,06	0,39	
2 Дб	2,40	2,47	2,49	2,57	2,33	2,98	2,34	2,67	0,07	0,05	0,31	
3 Б	1,56	2,14	2,54	2,37	2,24	2,52	2,02	2,11	-0,22	0,04	0,02	
4 Мф	2,30	2,55	2,63	2,52	2,50	2,89	2,60	2,35	0,07	0,02	0,31	
5 Дм	2,13	2,02	2,38	2,29	2,10	2,22	2,08	2,17	-0,30	0,01	-0,07	
6 Ст	2,33	3,22	2,69	2,47	2,43	2,40	2,70	2,39	0,13	0,08	0,42	
7 Гл	2,22	2,42	2,64	2,25	2,52	2,49	3,04	2,62	0,07	0,04	0,31	
8 Ям	2,08	2,74	2,89	2,64	2,50	2,07	2,34	2,41	-0,03	0,06	0,26	
9 П	2,38	2,36	2,66	2,72	2,09	2,08	2,85	2,48	-0,02	0,05	0,21	
10 Ме	2,14	2,51	2,26	2,51	2,37	2,52	2,90	2,68	0,03	0,04	0,27	
g _j	-0,03	-0,04	0,12	0,00	-0,13	-0,01	0,09	-0,01				
σ _{g_i} ²	0,02	0,07	0,03	0,03	0,01	0,08	0,08	0,03				
F-P	0,21	0,24	0,36	0,24	0,11	0,23	0,33	0,23				X _г = 2,495

НСР₀₅ для х = 0,17; g_i = 0,13; g_j = 0,12. Продуктивность стандартных гибридов F₁ составила: Жар --- 2,65 кг, Марфа --- 2,56, Резисет --- 2,40, Гондола --- 2,21, Благовест --- 2,88, Р07 --- 2,43 кг.

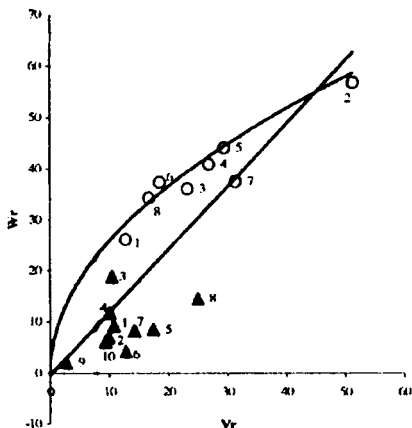


Рис. 1. Регрессия W_r/V_r для признака число дней до созревания 1-го плода линий томата (среднее за 1997—1998 гг.). ($b = 1,2$ и $a = -0,37$). \circ — Материнские линии: 1 — С04, 2 — С11, 3 — С09, 4 — С16, 5 — С17, 6 — С20, 7 — Днс, 8 — Мс3 и \blacktriangle — Отцовские линии: 1 — Н, 2 — Дб, 3 — Б, 4 — М, 5 — Дм, 6 — Ст, 7 — Гл, 8 — Ям, 9 — П, 10 — Ме.

Высокими эффектами ОКС по продуктивности обладают следующие стерильные линии: С09 (0,12 кг) и Днс (0,09 кг), низкой — С17 (-0,13 кг) и С11 (-0,04 кг). Среди фертильных линий высокую ОКС имели Н (0,15 кг), Ст (0,13 кг), низкую — линии Дм (-0,30 кг) и Б (-0,22 кг). Наиболее высокий эффект специфической комбинационной способности (СКС) по продуктивности выявлен в комбинации скрещивания С11 \times Ст (0,64 кг), С20 \times Дб (0,43 кг), низкой — в С20 \times Ям (-0,44 кг) и С11 \times Н (-0,43 кг).

Значительный гетерозисный эффект по продуктивности у лучших гибридов F_1 в основном обеспечивался высокой специфической комбинационной способ-

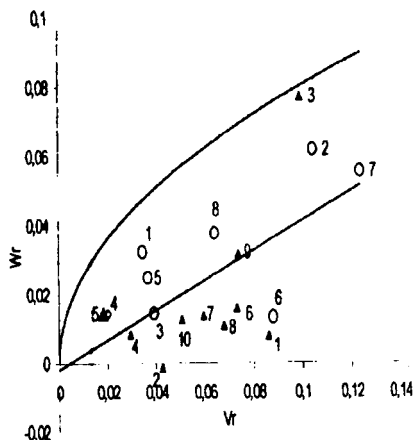


Рис. 2. Регрессия W_r/V_r для признака продуктивности линий томата (среднее за 1997—1998 гг.). ($b = 0,43$ и $a = -0,0018$). \circ — Материнские линии: 1 — С04, 2 — С11, 3 — С09, 4 — С16, 5 — С17, 6 — С20, 7 — Днс, 8 — Мс3 и \blacktriangle — Отцовские линии: 1 — Н, 2 — Дб, 3 — Б, 4 — М, 5 — Дм, 6 — Ст, 7 — Гл, 8 — Ям, 9 — П, 10 — Ме.

ностью в сочетании с низкими эффектами общей комбинационной способности родительских линий: С11 \times Ст ($x_{ij} = 3,22$ кг, $g_i = -0,04$ кг, $g_j = 0,13$ кг, $s_{ij} = 0,64$ кг), Днс \times Гл ($x_{ij} = 3,04$ кг, $g_i = 0,09$ кг, $g_j = 0,07$ кг, $s_{ij} = 0,39$ кг), С20 \times Дб ($x_{ij} = 2,98$ кг, $g_i = -0,01$ кг, $g_j = 0,07$ кг, $s_{ij} = 0,43$ кг), Днс \times Н ($x_{ij} = 2,97$ кг, $g_i = 0,09$ кг, $g_j = 0,15$ кг, $s_{ij} = 0,23$ кг).

Существует высокая корреляционная зависимость между продуктивностью линий и их общей комбинационной способностью у стерильных ($r = 0,84 \pm 0,22$) и фертильных линий ($r = 0,79 \pm 0,22$). У последних выявлена большая отрицательная корреляционная зависимость между фенотипичес-

ким проявлением признака и величинами $Wg + Vg$ ($r = -0,84 \pm 0,19$), что указывает на существование связи между продуктивностью и наличием у линий доминантных аллелей. У стерильных линий такой связи не выявлено ($r = 0,31 \pm \pm 0,39$).

Графический анализ (рис. 2) позволил выявить наличие эффектов неаллельного взаимодействия полигенов, контролирующих продуктивность гибридов F_1 в виде комплементарного эпистаза (коэффициент репрессии $b = 0,43$ значительно отличается от единицы). Линия регрессии пересекает ось Wg вблизи нуля ($a = -0,002$), что свидетельствует о преобладании доминантных аллелей в контроле продуктивности. Стерильная линия С16 (4), фертильные Дм (5) и Мф (4) обладают наибольшим числом доминантных аллелей, стерильные линии С11 (2), Дне (7) и фертильная Б (3) обладают наименьшим числом доминантных эффектов генов.

Выводы

1. На базе выведенных на селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева стерильных и фертильных линий можно получить F_1 гибриды томата, обладающие скороспелостью и высокой продуктивностью.

2. У стерильных и фертильных линий существует довольно высокая корреляция между фенотипическим проявлением признака и эффектами общей комбинационной способности как по скороспелости, так и продуктивности.

3. Высокий гетерозисный эффект по скороспелости у лучших гибридов F_1 , обусловлен как высокой общей комбинационной способностью родительских линий, так и высокими эффектами специфической комбинационной способности.

4. Гетерозисный эффект по продуктивности у перспективных гибридов в основном определяется высокими эффектами специфической комбинационной способности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко В. К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм. — Кн.: Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. Минск: Наука и техника, 1973, с. 48—78. — 2. Савченко В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. Минск: Наука и техника, 1984. — 3. Нютан В. J. *Biometrics*, 1954, vol. 10, p. 235—244.

Статья поступила 9 августа 1999 г.

SUMMARY

The paper presents results of estimating the combining ability on early and productivity 8 sterile and 10 fertile tomatoes lines. High values of analysed hybrid characteristics are due to combined effects of high general and specific combining ability, role in which different combinations of crossbreeding are different. Correlations between phenotype manifestation of early and productivity in lines and their general combining ability was rather high in both groups of parental lines, on early in sterile lines: $r = 0,81 \pm 0,24$, in fertile: $r = 0,92 \pm 0,14$; on productivity in sterile lines: $r = 0,84 \pm 0,22$, in fertile: $r = 0,79 \pm 0,22$.