

УДК 635.64:631.527

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СТЕРИЛЬНЫХ И ФЕРТИЛЬНЫХ ЛИНИЙ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА С ГЕНАМИ УСТОЙЧИВОСТИ (I_2 , V_E , M_1) ПО ТОВАРНОЙ РАННЕЙ И ОБЩЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

С.Т. ДИНЬ, Г.Ф. МОНАХОС

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Представлены результаты оценки общей и специфической комбинационной способности материнских стерильных (функциональная мужская стерильность типа Врбычанский низкий) линий (8 в 2010 г. и 10 в 2011 г.) детерминантного томата с групповой устойчивостью к трем наиболее вредоносным заболеваниям (фузариоз, вертициллез и южная нематода) и фертильных отцовских линий (10 в 2010 г. и 17 в 2011 г.). Оценка была проведена в системе скрещивания двух разных групп генотипов. В 2010 г. изучено 80 F_1 гибридов, в 2011 г. — 170 F_1 гибридов и 6 стандартов. Показано высокое проявление гетерозисного эффекта по ранней и общей продуктивности в сравнении с родительскими формами и лучшими стандартами. Гибридизация стерильных и фертильных линий детерминантного томата позволяет получить F_1 гибриды, значительно превосходящие по общей продуктивности товарных плодов наиболее урожайные стандартные гибриды F_1 Семко 18, F_1 Катя. Это комбинации Си 1-31 х Биф кр, Си 1-36 х Прима 1-4, Си 1-36 х Санрайз 1-32, Си 1-31 х Са 1-3643 rin, Си 1-31 х Прима 1-4, Сф04(19) х Биф кр, Си 1-33 х Гектор 1-6, Сф04(20) х 01-15, Си 1-36 х Ольга 1-1. При селекции на раннюю продуктивность предложено использовать стерильные линии Си 1-33, Си 1-36, Сф04(19) и Сф04(20) и фертильные линии 01-15, РСКТ 1-381, обладающие высокой ОК по этому признаку. Выявлена высокая корреляция между ранней продуктивностью отцовских линий и их ОКС ($0,92 \pm 0,14$ в 2010 г., $0,88 \pm 0,12$ в 2011 г.). В оба года наблюдалась средняя положительная корреляция между ранней и общей продуктивностью ($0,64 \pm 0,09$ в 2010 г., $0,65 \pm 0,06$ в 2011 г.). Выделены и рекомендованы для использования в селекции высокоурожайных F_1 гибридов стерильные линии Си 1-31, Си 1-33, Си 1-36, Сф04(19) и Сф04(20), и фертильные линии Прима 1-4 и Биф кр, обладающие высокой ОКС по общей продуктивности товарных плодов. Высокий гетерозисный эффект по ранней продуктивности обусловлен сочетанием высокой ОКС родительских линий, а высокий гетерозисный эффект по общей продуктивности товарных плодов — высокой ОКС родительских линий или высокой ОКС одного из родителей в сочетании с высокой СКС.

Ключевые слова: линии, гибрид, ОКС, СКС, томат, продуктивность.

Одним из важнейших направлений современной селекции томата является повышение степени адаптивного потенциала культивируемых растений путем создания новых сортов, гибридов, сочетающих в себе высокую продуктивность, устойчивость к патогенам, неблагоприятным факторам среды [4]. Эффективность работы в данном направлении зависит прежде всего от наличия исходного материала с хозяйственно ценными признаками (раннеспелость, устойчивость к болезням, вредителям и др.). Ценность линий и сортов устанавливается по их способности давать в скрещива-

нии с другими линиями потомство с большей или меньшей степенью гетерозиса. У томатов гетерозисные гибриды по общему и раннему урожаю превышают районированные сорта на 20-50% и более [1, 3]. Оценка комбинационной способности родительских форм позволяет исследователю предвидеть результаты будущих скрещиваний и сконцентрировать внимание на перспективном материале, избегая при этом ненужных затрат времени и средств на повторное получение и испытание гибридов от родителей, не имеющих практической ценности.

Целью настоящей работы является изучение и подбор исходного материала для создания высокоурожайных гетерозисных гибридов F_1 томата. Для достижения поставленной цели в задачи исследования входило изучение F_1 гибридов и оценка общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности родительских линий, используемых в селекции F_1 гибридов томата по хозяйственно ценным признакам (ранняя и общая продуктивность).

Материал и методика исследования

Исследования были проведены в 2010-2011 гг. на кафедре селекции и семеноводства садовых культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и на Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева. Для получения F_1 гибридов в пленочной теплице было проведено скрещивание стерильных (ФМС тип Врбычанский низкий) материнских с фертильными отцовскими линиями томата. Среди родительских линий Си 1-3, Си 1-31, Си 1-33, Си 1-36, Си 1-25, 01-15 были гомозиготами по трем генам устойчивости I_2 , V_e , M_p ; линии Св 2-41, Св 2-43, Св 1-23, Св 1-25, Ольга 1-1, Са 1-3643 *rin*, Ханья 1-2, Биф кр, Санрайз 1-1, Санрайз 1-32, Реноме 2-2, 1677-1, Джокер 1-14, Джокер 1-0 *rin*, Гектор 1-6 кр, Гектор 1-9 *rin* — по двум генам устойчивости I_1 , V_e ; линия Прима 1-4 — по двум генам устойчивости V_e , M_i . Наличие генов устойчивости (L , V_e , M_i) и их гомо- или гетерозиготное состояние у родительских линий определяли в центре молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на основе SCAR-праймеров, разработанных Г.И. Карловым с сотрудниками.

В 2010 и 2011 гг. было проведено испытание 80 и 170 полученных гибридов и родительских линий в полевых условиях без полива. Опыт разместили методом рандомизированных повторений по 5 растений в трехкратной повторности. В качестве стандарта использовали районированные гибриды: F_1 Катя, F_1 Сервер, F_1 Слот, F_1 Семко 18, F_1 Юниор и сорт Белый налив 241. В 2010 г. посев семян проводили 22 апреля, пикировку сеянцев — 4 мая, высадку рассады — 20 мая по схеме 70x35 см. В 2010 г. был продолжительный период аномально жаркой погоды, максимальная температура воздуха днем составляла 37-39 °С, без осадков. Сбор плодов проводили один раз в неделю в период с 26 июля по 4 октября до наступления заморозков. В 2011 г. посев семян проводили 16 апреля, пикировку сеянцев — 7 мая, высадку рассады — 26 мая по схеме 70x20 см. Сбор плодов проводили через 10 дней в период с 1 августа по 15 октября до наступления заморозков. Средняя температура воздуха в Москве в июле 2011 г. превысила климатическую норму на 5-9 °С. Практически две недели была жара, температурный рекорд этого лета составил плюс 33 °С. При уборке учитывали массу и количество всех плодов на растении, а также товарных плодов (плодов без поражения вершинной гнилью и без растрескивания).

Математическую обработку данных и анализ комбинационной способности родительских линий проводили с помощью дисперсионного анализа (при гибридизации двух групп генотипов) по методу В.К. Савченко [5, 6], модель 1. Коэффициент корреляции между различными признаками и эффектами ОКС определяли по Б.А. Доспехову [2].

Результаты исследования

Комбинационная способность родительских линий томата по товарной ранней продуктивности

В оба года исследования все изучаемые генотипы значительно различались по товарной ранней продуктивности (продуктивность за первые два сбора, до 1 августа). В 2010 г. у фертильных линий она варьировала от 0 до 338 г (Ольга 1-2 и 01-15, соответственно), а у гибридов — в более широких пределах — от 0 до 604 г (Св 2-1 x x Ольга 1-2 и Сф04(20) x 01-15, соответственно). Большинство гибридов превосходили родительские линии по этому признаку. Товарная ранняя продуктивность у гибридов Сф04(20) x 01-15, Сф04(19) x 01-15, Си 1-2 x РСКТ 1-381, Си 1-3 x Прима 1-4 была соответственно на 79, 78, 55 и 48% выше, чем у лучших родительских линий, и на 23, 22, 7 и 2% выше, чем у лучшего стандартного гибрида F_1 Юниор.

Дисперсионный анализ комбинационной способности показал существенные различия линий по этому показателю. Наибольшими эффектами ОКС обладали стерильные линии Си 1-3 ($g_j = 82$) и Сф04(20) ($g_j = 41$), низкими — линии Св 2-1 ($g_j = -85$), Си 1-1 ($g_j = -27$). Среди фертильных линий высокую ОКС имели 01-15 ($g_i = 212$) и РСКТ 1-381 ($g_i = 102$), низкую — линии Ольга 1-2 ($g_i = -103$), Ханья 1-2 ($g_i = -96$). Наибольшая вариация СКС установлена у стерильной линии Си 1-3 ($\sigma^2_{sj} = 10528$) и фертильной линии 01-15 ($\sigma^2_{si} = 9071$) (табл. 1).

Наиболее высокий эффект СКС по товарной ранней продуктивности выявлен в комбинации скрещивания Си 1-3 x Монгал 1-11 *rin* ($s_{ij} = 201$), низкий — в комбинации Сф04(20) x РСКТ 1-381 ($s_{ij} = -159$).

Гетерозисный эффект по товарной ранней продуктивности у лучших гибридов F_1 в основном обеспечивался высокой ОКС одного из родителей в сочетании с высоким эффектом СКС родительских линий: Сф04(20) x 01-15 ($x_{ij} = 604$, $g_i = 212$, $g_j = 41$, $s_{ij} = 122$), Сф04 (19) x 01-15 ($x_{ij} = 600$, $g_i = 212$, $g_j = 25$, $s_{ij} = 135$), Си 1-2 x РСКТ 1-381 ($x_{ij} = 523$, $g_i = 102$, $g_j = -3$, $s_{ij} = 196$). Прослеживается явная связь между ранней продуктивностью отцовских линий и их ОКС $r = 0,92 \pm 0,14$. Такая высокая корреляция позволяет прогнозировать ранний урожай F_1 гибридов по показателям родителей и свидетельствует в пользу доминирования ранней урожайности.

В 2011 г. ранняя товарная продуктивность снизилась у большинства изучаемых генотипов. У фертильных линий она варьировала от 0 (Прима 1-4, Биф кр, Санрайз 1-32, 1677-1, Джокер 1-0 *rin*, Гектор 1-6 кр, Джокер 1-17, Монгал 1-11 *rin*) до 156 г (01-15), а у гибридных комбинаций — от 0 (Св 1-23 x Санрайз1-32, Св2-41 x Санрайз 1-32, Св 1-23 x Джокер 1-17, Св 2-43 x Ханья 1-2) до 604 г (Сф04(20) x 01-15). Ряд гибридов превосходили родительские линии по товарной ранней продуктивности. В 2011 г. товарная ранняя продуктивность у гибридов Сф04(20) x 01-15, Сф04(19) x x Биф кр, Си 1-33 x Джокер 1-17, Сф04(19) x 01-15 была соответственно на 287, 148, 143 и 135% выше, чем у лучших родительских линий, и на 178, 78, 75 и 69% выше, чем у лучшего стандартного гибрида F_1 Юниор. Наиболее высокой ОКС обладали стерильные линии Сф04(19) ($g_j = 69$), Си 1-36 ($g_j = 63$), Си 1-33 ($g_j = 56$), Сф04(20) ($g_j = 45$), низкой — Св 1-23 ($g_j = -95$), Св 2-41 ($g_j = -74$). Среди фертильных линий очень высокой ОКС обладали линии 01-15 ($g_i = 176$) и РСКТ 1-381 ($g_i = 88$), низкой — Санрайз 1-32 ($g_i = -58$) и Санрайз 1-1 ($g_i = -40$). Максимальная вариация СКС установлена у стерильной линии Си 1-33 ($\sigma^2_{sj} = 8226$) и фертильной линии 01-15 ($\sigma^2_{si} = 10581$) (табл. 2).

Ранняя продуктивность гибридов F_1 (г), эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности, 2010 г.

Линия		♀									
♂	Си 1-1	Си 1-2	Си 1-3	Св 1	Св 2-1	Св 2-4	Сф04(19)	Сф04(20)	g_j	$\sigma^2_{s_j}$	$F_1 - P_1$
Биф кр	163	288	152	256	97	208	416	210	-4	8193	61
РСКТ 1-381	262	523	432	319	228	281	382	212	102	8663	68
Монгал 1-11 <i>pin</i>	190	141	464	181	55	196	68	153	-47	8914	-9
Джокер 1-0 <i>pin</i>	126	73	349	204	178	214	237	314	-16	3481	86
Ольга 1-2	0	144	181	75	0	26	185	288	-103	3096	-19
01-15	333	404	395	341	441	403	600	604	212	9071	107
Санрайз 1-5	26	221	79	168	142	178	63	212	-68	4084	-62
Хания 1-2	37	147	122	155	10	165	43	170	-96	1970	-15
Гектор 1-1	133	165	112	114	147	184	233	217	-60	1467	3
Прима 1-4	196	261	409	269	131	279	302	313	80	3855	47
g_j	-27	-3	82	-20	-85	-14	25	41	$u = 228$		
$\sigma^2_{s_j}$	1901	8284	10528	568	2694	565	9783	6505			

Примечание. НСР₀₅ $x = 59$, НСР₀₅ $g_j = 37$, НСР₀₅ $g_j = 33$. Стандарты: F_1 Семко 18 = 356 г/раст., F_1 Сервер = 100 г/раст., F_1 Юниор = 490 г/раст., F_1 Катя = 402 г/раст., Белый налив 241 = 271 г/раст.

Ранняя продуктивность гибридов F_1 (г), эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности, 2011 г.

Линия		♀												$\bar{F}_1 - P_1$
	♂	Си 1-25	Си 1-31	Си 1-33	Си 1-36	Св 1-23	Св 1-25	Св 2-41	Св 2-43	Сф04(19)	Сф04(20)	g_j	$\sigma_{s_j}^2$	
Ольга 1-1	30	216	144	101	218	0	9	29	222	253	122	-13	3728	101
01-15	156	295	212	240	323	260	301	248	348	367	604	176	10581	164
Са 1-3643 <i>rin</i>	15	105	258	48	193	36	59	14	29	175	191	-33	2922	96
Прима 1-4	0	142	126	82	118	25	69	29	52	219	213	-37	572	108
Биф кр	0	160	121	90	257	18	114	25	157	387	188	8	4768	152
Санрайз 1-32	0	110	109	58	263	0	40	0	15	138	131	-58	1218	86
Реноме 2-2	45	151	206	205	253	75	136	104	41	219	146	10	257	109
1677-1	0	166	116	108	159	5	88	47	78	212	195	-27	-232	117
Санрайз 1-1	4	160	80	181	151	9	51	36	70	146	159	-40	-675	100
Джокер 1-14	7	173	140	239	130	38	47	103	170	174	207	-2	915	135
Гектор 1-9 <i>rin</i>	9	199	162	312	208	44	96	74	87	241	171	15	238	150
Джокер 1-0 <i>rin</i>	0	152	69	291	127	42	89	36	50	146	106	-33	1791	111
Гектор 1-6 кр	0	151	262	280	248	22	76	50	78	158	127	1	1954	145
Джокер 1-17	0	124	209	380	164	0	21	31	18	151	166	-18	4980	126
РСКТ 1-381	140	272	270	332	282	179	231	179	133	217	220	88	1142	92
Ханя 1-2	46	178	21	214	213	75	40	89	0	199	105	-31	2148	67
Монгал 1-11 <i>rin</i>	0	140	175	236	205	13	90	104	59	224	158	-4	-337	140
g_j		26	14	56	63	-95	-52	-74	-49	69	45			
$\sigma_{s_j}^2$		-271	3176	8226	1103	-248	-64	-414	2147	1977	4106			$u = 144$

Примечание. НСР₀₅ х = 58, НСР₀₅ g_j = 32, НСР₀₅ g_j = 25. Стандарты: F₁ Семко 18 = 159 г/раст., F₁ Сервер = 98 г/раст., F₁ Слот = 54 г/раст., F₁ Юниор = 217 г/раст., F₁ Катя = 181 г/раст., Белый налив 241 = 186 г/раст.

В 2011 г. между фенотипическим проявлением признака у фертильных линий и их ОКС также наблюдалась высокая корреляция $r = 0,88 \pm 0,12$. Это свидетельствует о стабильности генетической детерминации признака ранней урожайности у родительских линий. Таким образом, максимальной ранней продуктивностью в оба года обладали фертильные линии 01-15 и РСКТ 1-381. Эти линии выделились максимальной ОКС по этому признаку, т.е. большинство F_1 гибридов с участием этих линий обладали высокой скороспелостью.

*Комбинационная способность родительских линий
по товарной общей продуктивности*

В 2010 г. изучаемые генотипы значительно различались по товарной общей продуктивности: у фертильных линий она варьировала от 350 (Санрайз 1-5) до 1102 г (Биф кр), а у гибридов — от 312 (Си 1-2 х Монгал 1-11 *rin*) до 1925 г (Си 1-3 х х Прима 1-4). Очень высокой товарной общей продуктивностью выделилась линия Биф кр. Лишь 10 гибридных комбинаций существенно превосходили по продуктивности эту линию, а среди стандартов только F_1 Семко 18 и F_1 Катя имели более высокие показатели. Товарная общая продуктивность большинства гибридов была выше, чем у родительских линий, использованных в этих комбинациях. Эта закономерность видна у всех отцовских линий, кроме Биф кр. Товарная общая продуктивность у гибридов Си 1-3 х Прима 1-4, Си 1-2 х Прима 1-4, Сф04(20) х 01-15, Си 1-3 х Гектор 1-1, Сф04(20) х Джокер 1-0 *rin*, Сф04(19) х Биф кр и Си 1-3 х Джокер 1-0 *rin* была соответственно на 75, 19, 17, 11, 10, 7 и 7% выше, чем у лучших фертильных отцовских линий. У 22 гибридов общая продуктивность товарных плодов выше 1 кг/раст. и у гибрида Си 1-3 х Прима 1-4 на 29% выше, чем у лучшего стандартного гибрида F_1 Семко 18.

Дисперсионный анализ комбинационной способности показал, что линии существенно различаются по эффектам общей и специфической комбинационной способности. Высокими эффектами ОКС по общей продуктивности товарных плодов обладали стерильные линии: Си 1-3 ($g_j = 201$) и Сф04(20) ($g_i = 106$), низкими — линии Св 2-1 ($g_i = -232$), Си 1-2 ($g_j = -175$). Среди фертильных линий очень высокими эффектами ОКС обладали линии Прима 1-4 ($g_i = 248$), Джокер 1-0 *rin* ($g_i = 163$) и 01-15 ($g_i = 142$), низкими — линии Ханя 1-2 ($g_i = -249$), Монгал 1-11 *rin* ($g_i = -208$), Ольга 1-2 ($g_i = -122$). Максимальная дисперсия СКС установлена у стерильной линии Си 1-3 ($\sigma_{sj}^2 = 75253$) и фертильной линии Прима 1-4 ($\sigma_{si}^2 = 116902$) (табл. 3). Связь между общей продуктивностью товарных плодов отцовских линий и их ОКС отсутствует. Коэффициент корреляции составил $r = 0,25 \pm 0,34$.

В 2010 г. эффект СКС по общей продуктивности товарных плодов в данной системе скрещиваний варьировал от -506 (Св 2-1 х Прима 1-4) до 617 (Си 1-3 х х Прима 1-4).

В 2010 г. высокий гетерозисный эффект по общей продуктивности товарных плодов у лучших F_1 гибридов в основном обеспечивался высокой СКС в сочетании с высокими эффектами ОКС родительских линий Си 1-3 х Прима 1-4 ($x_{ij} = 1925$, $g_i = 248$, $g_j = 201$, $s_{ij} = 617$), Сф04(20) х 01-15 ($x_{ij} = 1288$, $g_i = 142$, $g_j = 106$, $s_{ij} = 181$), Сф(04)20 х Джокер 1-0 *rin* ($x_{ij} = 1218$, $g_i = 163$, $g_j = 106$, $s_{ij} = 90$), Си 1-1 х Джокер 1-0 *rin* ($x_{ij} = 1213$, $g_i = 163$, $g_j = 100$, $s_{ij} = 91$), или высокой ОКС отцовской линии с высокой СКС Си 1-2 х Прима 1-4 ($x_{ij} = 1307$, $g_i = 248$, $g_i = -175$, $s_{ij} = 375$), или высокой ОКС материнской линии с высокой СКС Си 1-3 х Гектор 1-1 ($x_{ij} = 1222$, $g_i = -37$, $g_i = 201$, $s_{ij} = 199$), а в комбинации Сф(04)19 х Биф кр ($x_{ij} = 1182$, $g_i = 72$, $g_j = 9$, $s_{ij} = 242$) высокой СКС при средних эффектах ОКС.

Общая продуктивность гибридов F_1 (г), эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности, 2010 г.

Линия		♀										$\bar{F}_1 - P_1$	
♂		Си 1-1	Си 1-2	Си 1-3	Св 1	Св 2-1	Св 2-4	Сф04(19)	Сф04(20)	g_i	$\sigma_{s_j}^2$		
	Биф кр	1102	859	730	885	994	769	864	1182	1164	72	24025	-171
	РСКТ 1-381	457	929	938	959	646	488	842	1074	1007	1	25786	403
	Монгал 1-11 <i>rin</i>	516	791	312	1021	741	651	728	546	419	-208	35142	135
	Джюкер 1-0 <i>rin</i>	608	1213	797	1181	981	845	967	973	1218	163	3275	414
	Ольга 1-2	674	858	573	586	961	479	482	777	1179	-122	47573	63
	01-15	648	1006	583	1035	933	885	1149	1126	1288	142	25935	353
	Санрайз 1-5	350	1158	597	940	861	725	847	752	915	-10	11229	499
	Хания 1-2	750	774	579	850	701	436	688	353	496	-249	22443	-140
	Гектор 1-1	596	901	424	1222	835	624	814	877	882	-37	12484	226
	Прима 1-4	840	1103	1307	1925	1030	369	1016	1022	1084	248	116902	267
	g_j	100	-175	201	9	-232	11249	9	106			$u = 859$	
	$\sigma_{s_j}^2$	10973	40012	75253	13093	39726	23794	38267					

Примечание. НСР₀₅ $x = 61$, НСР₀₅ $g_j = 37$, НСР₀₅ $g_i = 33$. Стандарты: F_1 Семко 18 = 1498 г/раст., F_1 Сервер = 944 г/раст., F_1 Слот = 1115 г/раст., F_1 Юниор = 1029 г/раст., F_1 Катя = 1197 г/раст., Белый налив 241 = 489 г/раст.

Общая продуктивность гибридов F_1 (г), эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности, 2011 г.

Линия		♀														
♂	Си 1-25	Си 1-31	Си 1-33	Си 1-36	Св 1-23	Св 1-25	Св 2-41	Св 2-43	Сф04(19)	Сф04(20)	g_i	$\sigma^2_{s_j}$	$\bar{F}_1 - P_1$			
Ольга 1-1	938	1210	1112	1542	447	514	691	1122	1160	834	-11	39413	18			
01-15	543	1403	1052	984	839	1340	1043	1309	885	1562	169	113122	593			
Са 1-3643 <i>п/п</i>	295	1671	1011	1264	622	652	724	718	1221	1360	38	40433	710			
Прима 1-4	747	1657	1374	1749	543	868	776	645	1562	1631	235	51180	455			
Биф кр	1210	1870	1087	1497	619	758	806	764	1631	1133	141	69616	-102			
Санрайз 1-32	882	1159	1446	1125	1682	549	642	699	996	1180	31	36044	116			
Реноме 2-2	861	885	895	1610	864	621	866	661	1261	1297	53	33328	159			
1677-1	510	1185	743	1267	562	843	714	749	942	1570	32	53569	489			
Санрайз 1-1	504	813	1007	1436	543	700	593	692	997	1290	-37	9347	426			
Джокер 1-14	489	1002	1160	1133	626	857	842	992	1051	1175	34	12858	512			
Гектор 1-9 <i>п/п</i>	616	940	1066	1359	592	734	531	884	1002	974	-57	13229	294			
Джокер 1-0 <i>п/п</i>	297	817	1082	1284	546	571	919	793	871	846	-12	53744	658			
Гектор 1-6 кр	908	794	1266	1583	452	384	672	618	851	1013	-71	28342	-12			
Джокер 1-17	190	526	993	1263	388	518	453	559	836	783	-231	7347	546			
РСКТ 1-381	554	1210	990	1336	853	772	608	639	1103	918	-13	29044	400			
Хания 1-2	612	855	647	1408	730	590	508	450	1314	834	-112	49764	243			
Монгал 1-11 <i>п/п</i>	569	703	966	1097	455	681	590	461	1089	768	-183	9560	215			
g_j	-43	214	322	326	-368	-264	-262	-217	137	161	$u = 967$					
$\sigma^2_{s_j}$	17115	73918	66996	38737	18096	26520	8472	35214	38310	40991						

Примечание: НСР₀₅ X = 92, НСР₀₅ $g_i = 50$, НСР₀₅ $g_j = 39$. Стандарты: F_1 Семко 18 = 863 г/раст., F_1 Сервер = 764 г/раст., F_1 Слот = 757 г/раст., F_1 Юмор = 951 г/раст., F_1 Катя = 1147 г/раст., Белый налив 241 = 437 г/раст.

В 2011 г. товарная общая продуктивность у изучаемых генотипов выше, чем в 2010 г. Она варьировала у фертильных линий от 190 (Джокер 1-17) до 1210 г (Биф кр), ау гибридов — от 388 (Св 1-25 х Гектор 1-6 кр) до 1870 г (Си 1-31 х Биф кр). Товарная общая продуктивность 28 гибридных комбинаций выше, чем у лучших фертильных линий и лучшего стандартного гибрида Катя. Например, товарная общая продуктивность у гибридов Си 1-31 х Биф кр, Си 1-33 х Джокер 1-0 *rin*, Си 1-36 х Прима 1-4, Сф04(19) х Биф кр и Сф04(20) х 01-15 была соответственно на 63, 59, 52, 42 и 36% выше, чем у лучшего стандартного гибрида F_1 Катя.

В 2011 г. наиболее высокими эффектами ОКС обладали стерильные линии Си 1-36 ($g_j = 326$), Си 1-33 ($g_j = 322$), Си 1-31 ($g_j = 214$) и Сф04(20) ($g_j = 161$), низкими — линии Св 1-23 ($g_j = -368$), Св 1-25 ($g_j = -264$), Св 2-41 ($g_j = -262$), Св 2-43 ($g_j = -217$). Среди фертильных линий очень высокими эффектами ОКС обладали линии Прима 1-4 ($g_i = 235$), 01-15 ($g_i = 169$) и Биф кр ($g_i = 141$), низкими — линии Джокер 1-17 ($g_i = -231$), Монгал 1-11 *rin* ($g_i = -183$), Хания 1-2 ($g_j = -112$). Максимальная варiances СКС установлена у стерильной линии Си 1-31 ($\sigma^2_{sj} = 73918$) и фертильной линии 01-15 ($\sigma^2_{si} = 113122$) (табл. 4).

В 2011 г. эффект СКС по товарной общей продуктивности варьировал от -478 (Си 1-36 х 01-15) до 548 (Си 1-31 х Биф кр и Си 1-33 х Джокер 1-0 *rin*). Связь между товарной общей продуктивностью отцовских линий и их ОКС отсутствует ($r = 0,39 \pm 0,24$).

Значительный гетерозисный эффект по общей продуктивности товарных плодов у лучших F_1 гибридов в основном обеспечивался высокой СКС в сочетании с высокими эффектами ОКС родительских линий Си 1-31 х Биф кр ($x_{ij} = 1870$, $g_i = 141$, $g_j = 214$, $s_{ij} = 548$), Си 1-36 х Прима 1-4 ($x_{ij} = 1749$, $g_i = 235$, $g_j = 326$, $s_{ij} = 221$), Сф(04)19 х Биф кр ($x_{ij} = 1631$, $g_i = 141$, $g_j = 137$, $s_{ij} = 386$), или высокой ОКС материнской линии с высокой СКС Си 1-33 х Джокер 1-0 *rin* ($x_{ij} = 1825$, $g_i = -12$, $g_j = 322$, $s_{ij} = 548$), Си 1-36 х Санрайз 1-32 ($x_{ij} = 1682$, $g_i = 31$, $g_j = 326$, $s_{ij} = 358$), Си 1-31 х Са 1-3643 *rin* ($x_{ij} = 1671$, $g_j = 38$, $g_i = 214$, $s_{ij} = 452$).

Выводы

1. При селекции гибридных томатов на раннюю продуктивность следует использовать фертильные линии 01-15, РСКТ 1-381 и стерильные — Си 1-33, Си1-36, Сф04(19), Сф04(20), обладающие высокой ОКС.

2. Между ранней продуктивностью отцовских линий и их ОКС выявлена очень высокая корреляционная зависимость (в 2010 г. $r = 0,92 \pm 0,14$; в 2011 г. $r = 0,88 \pm 0,12$), что позволяет прогнозировать ценность отцовских линий по ее ранней урожайности.

3. Максимальный гетерозисный эффект по ранней продуктивности выявлен в комбинации Сф04(20) х 01-15, которая превосходит лучший гибридный стандарт F_1 Юниор на 23% в 2010 г. и 178% в 2011 г.

4. При селекции гибридных томатов на повышение продуктивности следует использовать фертильные линии Прима 1-4, 01-15, Биф кр и стерильные — Си 1-31, Си 1-33, Си 1-36, Сф04(19), Сф04(20), обладающие высокой ОКС.

5. Корреляционная зависимость между общей продуктивностью товарных плодов отцовских линий и их ОКС отсутствует (в 2010 г. $r = 0,25 \pm 0,34$; в 2011 г. $r = 0,39 \pm 0,24$).

6. Гибридизация стерильных и фертильных линий детерминантного томата позволяет получить F_1 гибриды, значительно превосходящие по общей продуктивности товарных плодов наиболее урожайные стандартные гибриды F_1 , Семко 18, F_1 , Катя. Это комбинации Си 1-31 х Биф кр, Си 1-36 х Прима 1-4, Си 1-36 х Санрайз 1-32, Си 1-31 х Са 1-3643 г;?, Си 1-31 х Прима 1-4, Сф04(19) х Биф кр, Си 1-33 х Гектор 1-6, Сф04(20) х 01-15, Си 1-36 х х Ольга 1-1.

7. В оба года наблюдалась средняя положительная связь между ранней и общей продуктивностью ($r = 0,64 \pm 0,09$ и $r = 0,65 \pm 0,06$ соответственно).

Библиографический список

1. *Авдеев Ю.И.* Селекция томатов. Кишинев: Штиинца, 1982. 280 с.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
3. Оптимизация технологий овощеводства в открытом и защищенном грунтах / А.В. Крючков [и др.]; под ред. проф. Д.В. Падурия. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 308 с.
4. *Пивоваров В.Ф.* Современные тенденции в селекции овощных культур. Материалы докладов, сообщение ВНИИСОК. М., 2008. Т. 1. 448 с.
5. *Савченко В. К.* Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. Минск: Наука и техника, 1973. С. 48-78.
6. *Савченко В.К.* Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. Минск: Наука и техника, 1984. 225 с.

Рецензент — д. б. н. В.В. Пыльнев

EVALUATION OF COMBINING ABILITY OF STERILE AND FERTILE LINES OF DETERMINATE TOMATO WITH RESISTANCE GENES (*h V*., *M*.) ON EARLY AND TOTAL PRODUCTIVITY

DINH XU AN TU, MONAKHOS G.F.

(RSAU-MTAA named after K.A. Timiryazev)

The results of the evaluation of general (GCA) and specific (SCA) combining ability of functional male sterile (ps-2) of determinate tomato with resistance to Fusarium wilt, Verticillium wilt, Meloidogyne incognita and fertile lines are provided. The evaluation was made in the system of crossing two different groups of genotypes. 80 Fj hybrids (2010), 170 Fj hybrids (2011) and six standard forms are studied. High heterotic effect on early and total productivity compared to both parental forms and the best standards is shown. Hybridization of sterile and fertile lines of determinate tomato makes Fj hybrids, the total productivity of which considerably exceeds the best standards Fj Semko 18, Fj Katya. For example, hybrid combination (Si 1-31 x Bifkr), (Si 1-36 x Prima 1-4), (Si 1-36 x Sanraiz 1-32), (Si 1-31 x Sa 1-3643 rin), (Si 1-31 x Prima 1-4), (Sf04(19) x Bifkr), (Si 1-33 x Gektor 1-6), (Sf04(20) x 01-15) and (Si 1-36 x Olga 1-1). When breeding for early productivity, sterile (Si 1-33, Si 1-36, Sf04(19), Sf04(20)) and fertile (01-15, RSKT1-381) lines are proposed to be used, which have high GCA effects. High correlation between early productivity of fertile lines and their GCA effects is ascertained ($0,92 \pm 0,14$ in 2010; $0,88 \pm 0,14$ in 2011). In both years average positive correlation between early and total productivity was observed ($0,64 \pm 0,09$ in 2010; $0,65 \pm 0,06$ in 2011). In breeding high-yielding F₂ hybrids sterile (Si 1-31, Si 1-33, Si 1-36, Sf04(19), Sf04(20)) and fertile (Prima 1-4, Bifkr) lines having high GCA on total productivity are separated and recommended to use. High heterotic effect in early productivity can be determined on high GCS of parental lines, and high effect of heterosis in total productivity — high GCA parental lines or high GCA of one of the parents with high SCA.

Keywords: lines, hybrid, GCA, SCA, tomato, productivity.

Монахос Григорий Федорович — к. с.-х. н., директор Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева (127550, г. Москва, ул. Пасечная, 5. Тел.: 8-903-615-18-91; e-mail: breedst@mail.ru).

Динь Суан Ту — аспирант кафедры селекции и семеноводства садовых культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: 8 (967) 182-07-89; e-mail: dinlixt@gmail.com.