УДК 635.64:631.52:631.527.5 doi: 10.15389/agrobiology.2017.5.1049rus

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИБРИДИЗАЦИИ ПО СТЕПЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПРИЗНАКОВ В ПОКОЛЕНИЯХ F_2, F_3 ПРИ СЕЛЕКЦИИ ФОРМ ТОМАТА ДЛЯ МНОГОЯРУСНОЙ УЗКОСТЕЛЛАЖНОЙ ГИДРОПОНИКИ

В.Ф. ПИВОВАРОВ, И.Т. БАЛАШОВА, С.М. СИРОТА, Е.Г. КОЗАРЬ, Е.В. ПИНЧУК

Классические генетические методы сохраняют актуальность при решении вопросов наследуемости и наследования признаков в селекционной практике. Томат (*Solanum lycopersicum* L.) хорошо изучен генетически, но для решения конкретной селекционной задачи необходимы специальные подходы. Анализ наследуемости основных селекционно ценных признаков в поколении F_1, проведенный в 2009-2011 годах на базе коллекции маркерных мутантов томата, позволил установить ряд закономерностей. Так, нами впервые было показано, что основные характеристики продуктивности, средняя масса одного плода (h^2 = 0,99) и среднее число плодов на растении (h^2 = 0,96) у томата наследуются по материнской линии, а низкорослость (h^2 = 0,83) и скороспелость (h^2 = 0,73) — по отцовской. В настоящей работе оценивается эффективность метода целевой гибридизации, разработанного нами ранее на основе результатов пребридинга. В качестве исходного материала для целевой гибридизации использовали крупноплодные высокопродуктивные материнские формы и карликовые скороспелые отцовские формы. Получили гибриды F_1 и поколение F_2 от самоопыления растений F_1. Анализ наследования признака «карликовость» у трех гибридных комбинаций F_2 с помощью критерия χ^2 подтвердил рецессивность гена *d*: наблюдалось менделевское расщепление растений по высоте (три части высокорослых и одна часть низкорослых). Из низкорослых форм с помощью дисперсионного анализа отобрали наиболее продуктивные и крупноплодные растения, от которых получили семена. У поколения F_3 проанализировали сохранение признаков карликовости и крупноплодности. Исследование осуществили у шести родительских форм и трех гибридов F_3 с помощью дисперсионного анализа. Скрещивание крупноплодной и высокорослой материнской формы с низкорослой отцовской у всех гибридов привело к снижению высоты растений до показателей низкорослого отца. Признак сохранился в поколении F_3, что подтверждает сделанные ранее выводы о наследуемости низкорослости по отцовской линии. Наследуемость массы плода по материнской линии, установленная в пребридинговых исследованиях, также была подтверждена в поколении F_3. Повышение средней массы плода (почти в 2 раза по сравнению с мелкоплодной отцовской формой) наблюдалось только у тех гибридов F_3, которые происходили от крупноплодных материнских форм Вспышка и Крайний Север. Признак сохранялся в потомстве, несмотря на очевидное негативное влияние *d* генов на некоторые количественные показатели. Использование высокопродуктивной, но мелкоплодной материнской формы Mo 411 приводило к снижению массы плода у гибрида. Таким образом, признак «низкорослость» у *Solanum lycopersicum* L., который необходим для форм томата, выращиваемых по технологии многоярусной узкостеллажной гидропоники, наследуется по отцовской линии. Признак масса плода наследуется по материнской линии. Для получения низкорослых форм с плодами массой 30-50 г крупноплодные формы томата необходимо вовлекать в скрещивания в качестве материнских форм.

Ключевые слова: томат, селекция, наследуемость, низкорослость, средняя масса плода.

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) — это сельскохозяйственная культура, наиболее изученная в генетическом плане (1-5). К концу прошлого века S.D. Tanksley и M.A. Mutshler составили классическую карту 12 хромосом томата, на которую нанесли некоторые участки сцепления (6). Широкомасштабные молекулярно-генетические исследования значительно продвинули маркирование генома томата (5, 7-10) и обеспечили успех в решении ряда селекционных задач, например в маркировании доминантных генов при простом наследовании признака (11, 12). В остальных случаях вопросы наследуемости основных хозяйственно ценных признаков решаются методами традиционной генетики (13-17).

Карликовость у *Solanum lycopersicum* L. контролируется семейством *d* генов, которые локализованы в длинном плече 2-й хромосомы, связаны с биосинтезом брассиностероидов и представлены 11 аллелями (2, 6, 18). Получение карликовых гибридов, сочетающих низкорослость, скороспе-

лость и высокую продуктивность, затруднено из-за некоторых характеристик *d* генов — негативного влияния на массу плода и рецессивности (признак, согласно второму закону Менделя, проявляется в потомстве F_2 только у четвертой части особей, то есть имеет место расщепление 3:1) (2). В селекционной практике можно использовать такие положительные характеристики *d* генов, как локализация во 2-й хромосоме поблизости от генов, контролирующих скороспелость (при наличии сцепления могут наследоваться вместе) (2), и проявление на ранней стадии развития растения, что позволяет вести отбор по спорофиту, в три раза ускоряя селекционный процесс (19).

Анализ наследуемости основных селекционно ценных признаков в поколении F_1, проведенный в 2009-2011 годах на базе коллекции маркерных мутантов томата (материнские формы), позволил установить ряд закономерностей. Было показано, что основные характеристики продуктивности — средняя масса одного плода ($h^2 = 0,99$) и среднее число плодов на растении ($h^2 = 0,96$) наследуются по материнской линии (20), а низкорослость ($h^2 = 0,83$) и скороспелость ($h^2 = 0,73$) — по отцовской (21).

В представленной работе мы впервые показали эффективность метода целевой гибридизации, разработанного ранее на основе результатов пребридинга (15-19).

Нашей целью было определение характера проявления признаков «низкорослость» и «средняя масса плода» в поколениях F_2 и F_3 у новых форм томата *Solanum lycopersicum* L., предназначенных для многоярусной узкостеллажной гидропоники.

Методика. На основании данных пребридинга (19-21) провели целевой отбор материнских и отцовских форм. Материнские формы отбирали в основном по крупноплодности и продуктивности, отцовские — по низкорослости и скороспелости. Часть из этих исходных форм использовали для целевых скрещиваний, в результате которых получили гибриды F_1 (2011 год). От самоопыления гибридов было получено поколение F_2 (2012 год).

Экспериментальным материалом в 2013 году служили 3 гибридные комбинации F_2 сортов и образцов — Мо 411 × Комнатная груша, Вспышка × Tiny Team, Крайний Север × Комнатный, 6 родительских форм и 3 гибридных формы поколения F_3. Проводили морфологическое описание растений, биометрию основных параметров, оценку продуктивности и средней массы плода весовым методом. После расщепления по высоте в гибридном потомстве F_2 отобрали наиболее продуктивные и крупноплодные из низкорослых растений. В 2014 году определили проявление низкорослости и среднюю массу плода у потомков F_3 трех гибридных форм, родителями которых были 2 материнские формы с крупными плодами, 1 высокопродуктивная, но мелкоплодная материнская форма и 3 низкорослых и скороспелых отцовских формы.

Исследования осуществляли в теплице с поликарбонатным типом покрытия («Richel», Франция) в рассадном отделении (2013 год) и на оригинальной установке пятиярусной узкостеллажной гидропоники (с растворным узлом фирмы «ФИТО», Россия) (2014 год). Повторность опытов — 5- (2013 год) и 10-кратная (2014 год).

Статистическую обработку данных проводили с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (22).

Результаты. Ключевые характеристики исходных родительских форм, используемых ранее в процессе целевой гибридизации, представлены в таблице 1. После их скрещиваний было получено поколение F_1, от

которого в процессе самоопыления мы получили поколение F_2. Наиболее крупноплодные и продуктивные образцы отбирали из низкорослого потомства, расщепившегося по высоте растения в соотношении 3 (высокорослые растения):1 (низкорослые растения). В результате в поколении F_2 из низкорослых особей были отобраны 7 образцов (табл. 2), от которых получили семена.

1. Характеристика исходных родительских форм томата (*Solanum lycopersicum* L.), отобранных в результате пребридинга для технологии многоярусной узкостеллажной гидропоники (теплица «Richel» с поликарбонатным типом покрытия; Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур, Московская обл., 2009-2011 годы)

Образец	Продуктивность растения, г		Масса плода, г		Число плодов на растении, шт.		Высота растения, см		Период всходы—созревание, сут	
	$\bar{X}$	Δ	$\bar{X}$	Δ	$\bar{X}$	Δ	$\bar{X}$	Δ	$\bar{X}$	Δ
St (Фунтик)	221		53		4		46		110	
Материнские формы										
Mo 411	614	+393	16	–37	34	+30	91	+45	106	–4
Вспышка (1С)	846	+625	79	+26	11	+7	75	+29	96	–14
Крайний Север	842	+621	95	+42	9	+5	88	+42	108	–2
	$НСР_{05}$	129	$НСР_{05}$	16	$НСР_{05}$	3	$НСР_{05}$	16	$НСР_{05}$	7
Отцовские формы										
Комнатная груша (3С)	248,6	+27,6	11	–42	21	+17	42	–4	103	–7
Tiny Team (11С)	303,8	+82,8	12	–41	21	+17	36	–10	105	–5
Комнатный	292,2	+71,2	19	–34	20	+16	33	–13	108	–2
	$НСР_{05}$	76,0	$НСР_{01}$	12	$НСР_{01}$	10	$НСР_{01}$	16	$НСР_{05}$	7

Примечание. $\bar{X}$ — среднее значение признака, Δ — отклонение от стандарта (сорт Фунтик).

2. Продуктивность низкорослых гибридов томата (*Solanum lycopersicum* L.) в поколении F_2 и отбор перспективных образцов (теплица «Richel» с поликарбонатным типом покрытия, рассадное отделение; Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур, Московская обл., 2013 год)

№ растения	Продуктивность одного растения по повторностям, г					Σ_v	$\bar{X}$	Отклонение от St	Группа
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я				
St	170	155	165	265	180	935	187		
Низкорослые гибриды F_2 Mo 411 × Комнатная груша									
1[a]	234[a]	150[a]	275[a]	220[a]	285[a]	1164[a]	233[a]	+46[a]	I
2	80	105	75	98	85	43	87	–100	IV
6	15	15	35	15	22	102	20	–167	IV
14	72	86	88	90	60	396	79	–108	IV
21	133	175	185	115	205	813	163	–24	III
30	70	35	25	70	90	290	58	–129	IV
39	152	150	110	150	130	692	138	–49	IV
44	85	100	125	110	90	510	102	–85	IV
46[a]	225[a]	249[a]	200[a]	205[a]	265[a]	1144[a]	229[a]	+42[a]	I
47	50	60	65	110	70	355	71	–116	IV
48	170	128	135	207	125	765	153	–34	III
50	175	139	110	210	164	798	160	–27	III
$НСР_{05}$								38	
Низкорослые гибриды F_2 Вспышка × Tiny Team									
3	109	186	139	150	118	702	140	–47	III
5	140	134	232	135	190	831	166	–21	III
8[a]	108[a]	295[a]	253[a]	195[a]	190[a]	1041[a]	208[a]	+21[a]	II
10	64	60	65	78	80	341	69	–138	IV
22	150	135	194	140	120	739	148	–39	III
26	35	66	80	60	70	311	62	–125	IV
33[a]	255[a]	190[a]	145[a]	205[a]	152[a]	947[a]	189[a]	+2[a]	II
49	32	48	42	45	50	217	43	–144	IV
$НСР_{05}$								50	
Низкорослые гибриды F_2 Крайний Север × Комнатный									
1[a]	227[a]	220[a]	195[a]	250[a]	253[a]	1145[a]	229[a]	+42[a]	I
2	95	54	50	52	60	311	62	–125	IV
4	132	170	145	108	130	685	137	–50	IV
10[a]	175[a]	140[a]	248[a]	195[a]	180[a]	938[a]	188[a]	+1[a]	II
11	145	260	140	158	150	853	171	–16	III
28	125	120	145	130	100	620	124	–63	IV

Продолжение таблицы 2

38	140	130	141	90	120	621	124	–63	IV
46	55	40	35	90	75	295	59	–128	IV
47[a]	210[a]	230[a]	224[a]	190[a]	205[a]	1059[a]	212[a]	+25[a]	II
48	95	85	80	110	90	460	92	–95	IV
49	168	165	110	145	130	718	144	–43	IV
51	95	85	60	74	80	394	79	–108	IV
$НСР_{05}$								35	

Примечания. St — стандарт (сорт Фунтик), Σ_v — сумма по вариантам, $\bar{X}$ — среднее значение признака; [a] — перспективные образцы, отобранные для получения семян. Группы обозначают отклонения среднего квадрата (дисперсии) выборочной средней от среднего квадрата (дисперсии) средней генеральной совокупности.

3. Высота растения и масса плода у родительских и гибридных форм томата (*Solanum lycopersicum* L.) в поколении F_3 (теплица «Richel» с поликарбонатным типом покрытия, установка пятиярусной узкостеллажной гидропоники Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур, Московская обл., 2014 год)

Генотип	Повторность										$\bar{X}$
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я	10-я	
Средняя высота растения, см											
Mo 411	95	90	93	90	88	92	90	90	93	95	91,6
Комнатная груша	38	33	35	35	35	33	35	38	35	37	35,4
F_3 Mo 411 × Комнатная груша	33	37	33	38	35	32	30	37	35	30	34,0
$НСР_{05}$											2,5
Вспышка	53	57	57	55	55	60	50	55	53	53	54,8
Tiny Team	37	35	37	32	38	40	33	37	45	37	37,1
F_3 Вспышка × Tiny Team	43	40	38	37	42	38	40	38	37	32	38,5
$НСР_{05}$											4,3
Крайний Север	58	50	55	55	58	57	53	57	55	57	55,5
Комнатный	32	28	30	27	28	27	28	28	28	28	28,4
F_3 Крайний Север × Комнатный	18	17	22	15	20	18	22	18	22	17	18,9
$НСР_{05}$											1,7
Средняя масса одного плода, г											
Mo 411	14	18	12	15	12	15	16	17	13	17	14,9
Комнатная груша	10	12	8	10	12	9	11	11	8	10	10,1
F_3 Mo 411 × Комнатная груша	9	10	9	9	9	8	9	7	9	8	8,7
$НСР_{05}$											1,0
Вспышка	74	84	77	84	74	71	84	79	88	84	79,9
Tiny Team	9	10	8	10	11	11	8	12	10	9	9,8
F_3 Вспышка × Tiny Team	18	14	19	16	22	21	18	14	16	18	17,6
$НСР_{05}$											3,7
Крайний Север	27	48	37	46	50	46	38	26	56	50	42,3
Комнатный	7	8	7	9	10	7	8	6	10	9	8,1
F_3 Крайний Север × Комнатный	17	16	14	16	14	18	12	16	14	12	14,9
$НСР_{05}$											1,5

Примечание. $\bar{X}$ — среднее значение признака.

Потомство растений № 1 из комбинации F_2 Mo 411 × Комнатная груша, № 8 из F_2 Вспышка × Tiny Team, № 1 из F_2 Крайний Север × Комнатный использовали для анализа эффективности гибридизации в поколении F_3, изучая степень проявления ключевых признаков (низкорослость и средняя масса плода). Скрещивание крупноплодной и высокорослой материнской формы с низкорослой отцовской у всех гибридов привело к снижению высоты растений до показателей, наблюдавшихся у низкорослого отца. Признак сохранился в поколении F_3 (табл. 3), что подтверждает сделанные в пребридинге выводы о наследуемости низкорослости по отцовской линии (21). Наследуемость массы плода по материнской линии, установленная в пребридинговых исследованиях (20), также была подтверждена в поколении F_3. Повышение средней массы плода (почти в 2 раза по сравнению с таковой у мелкоплодной отцовской формы) наблюдалось только у тех гибридов F_3, которые происходили от крупноплодных материнских форм Вспышка и Крайний Север (табл. 3). Признак сохранялся в потомстве, несмотря на очевидное негативное влияние *d* генов на некоторые количественные признаки. Использование высокопродуктив-

ной, но мелкоплодной материнской формы Мо 411 приводило к снижению массы плода у гибрида (см. табл. 3).

В настоящее время большинство работ по генетике посвящено маркированию генов, анализу их взаимодействия, маркированию локусов количественных признаков (QTL), в то время как в практической селекции ощущается нехватка сведений о наследуемости и наследовании селекционно ценных признаков. Несмотря на существенные успехи биотехнологического подхода к реализации генетической информации в потомстве (9-12), гибридизация остается ключевым способом искусственного получения новых форм и вписывается в современную концепцию органического земледелия (13-15). Сведения о наследуемости и наследовании признаков до сих пор востребованы, хотя на сегодняшний день их немного и они получены в основном при анализе результатов диаллельных скрещиваний. Так, исследователи из Сербии, изучая результаты диаллельных скрещиваний шести генотипов томата, выяснили, что генотипы с высокими значениями признаков «число плодов на растении» и «масса плода» могут эффективно вовлекаться в скрещивания при селекции на высокую урожайность (23). Это согласуется с нашими данными.

Таким образом, классические генетические подходы в селекционной практике сохраняют актуальность и не противоречат задачам маркирования геномов основных сельскохозяйственных культур. У *Solanum lycopersicum* L. низкорослость (признак, который необходим для форм томата, выращиваемых по технологии многоярусной узкостеллажной гидропоники) наследуется по отцовской линии, масса плода — по материнской. Для получения низкорослых форм с плодами массой 30-50 г крупноплодные формы томата необходимо вовлекать в скрещивания в качестве материнских форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев, 1973.
2. Жученко А.А., Балашова Н.Н., Король А.Б., Самовол А.П., Грати В.Г., Кравченко А.Н., Добрянский В.А., Смирнов В.А., Бочарникова Н.И. Эколого-генетические основы селекции томатов. Кишинев, 1988.
3. Балашова Н.Н. Фитофтороустойчивость рода *Lycopersicon* Tourn. и методы использования ее в селекции томата. Кишинев, 1979.
4. Балашова Н.Н., Король М.М., Тимина О.О., Рущук В.С. Генетические основы селекции овощных культур на устойчивость к ВТМ. Кишинев, 1983.
5. Tanksley S.D., Ganal M.W., Prince J.P. High-density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. Genetics, 1992, 132: 1141-1160.
6. Tanksley S.D., Mutschler M.A. Linkage map of the tomato (*Lycopersicon esculentum*) (2N = 24). In: Genetic maps. Locus maps of complex genomes. Book 6. Plants /S.J. O'Brien (ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY, 1990: 6.3-6.15.
7. De Vienn D., Causse M. Mapping and characterization quantitative traits loci. In: Molecular marker in plant genetics and biotechnology /D. de Vienne (ed.). New Hampshire, Science Publishers Inc., 2003: 89-124.
8. Ohmori T., Murata M., Motoyoshi F. Identification of RAPD-markers linked to the Tm-2 locus in tomato. Theor. Appl. Genet., 1995, 90: 307-311 (doi: 10.1007/BF00221969).
9. Alpert K.B., Tanksley S.D. High-resolution mapping and isolation of a yeast artificial chromosome contig containing *fw.2.2*: a major fruit weight quantitative trait locus in tomato. PNAS USA, 1996, 93: 15503-15507 (doi: 10.1073/pnas.93.26.15503).
10. Frary A., Nesbitt T., Grandillo S. *Fw.2.2*: a quantitative trait locus key to the evolution of tomato fruit size. Science, 2000, 289(5476): 85-88 (doi: 10.1126/science.289.5476.85).
11. Crosbie T.M., Eathington S.R., Johnson G.R., Edwards M.D., Reiter R.S., Stark S., Mohanty R.G., Oyervides M., Buehler R.E., Walker A.K., Dobert R., Delannay X., Pershing J.C., Hall M.A., Lamkey K.R. Plant breeding. Past, present and future. In: Plant breeding: The Arnel R. Hallauer International Symposium /K.R. Lamkey, M. Lee (eds.). Wiley-Blackwell, IA, Ames, 2006: 3-50 (doi: 10.1002/9780470752708).
12. Hoisington D.A., Melchinger A.E. From theory to practice: marker-assisted selection in maize. In: Biotechnology in agriculture and forestry. V. 55. Molecular marker systems in plant breeding and crop improvement /H. Lörz, G. Wenzel (eds.). Springer, Berlin, Heidelberg,

2004: 335-352 (doi: 10.1007/3-540-26538-4_20).
13. Eathington S.R., Crosbie T.M., Edwards M.D., Reiter R.S., Bull J.K. Molecular markers in a commercial breeding program. Crop Sci., 47(S3), 2007: 154-163 (doi: 10.2135/cropsci2007.04.0015IPBS).
14. Visscher P.M., Hill W.G., Wray N.R. Heritability in the genomic era — concepts and misconceptions. Nat. Rev. Genet., 2008, 9: 255-266 (doi: 10.1038/nrg2322).
15. Jevtić G., Andelković B., Lugić Z., Radović Ja., Dinić B. Heritabilnost proizvodnih osobina regionalnih populacija medonosne pćele iz Serbije. Genetika (Beograd), 2012, 44(1): 47-54.
16. Marti E., Gisbert C., Bishop G.J., Dixon M.S., Garsia-Martinez J.L. Genetic and physiological characterization of tomato cv. Micro-Tom. J. Exp. Bot., 2006, 57, 9: 2037-2047 (doi: 10.1093/jxb/erj154).
17. Нестерович А.Н. Влияние гена *rin* на проявление хозяйственно ценных признаков у гибридов F_1 томата в условиях защищенного грунта. Канд. дис. М., 2007.
18. Tomato locus dwarf. Режим доступа: http://solgenomics.net/locus/428/view. Дата обращения: 30.05.2014.
19. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Mitrofanova O.A., Pivovarov V.F. New hydroponic technology for vegetables: obtaining special tomato forms. Materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale «Genetica, fiziologia şi ameliorerea plantelor». Chişinău, 2014: 15-21 (ISBN 978-9975-56-194-5).
20. Пивоваров В.Ф., Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Усовершенствование селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники. Сельскохозяйственная биология, 2013, 1: 95-101 (doi: 10.15389/agrobiology.2013.1.95rus).
21. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Митрофанова О.А. Создание карликовых форм томата для новой гидропонной технологии. Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства». Тирасполь, 2015: 22-27 (ISBN 978-9975-53-552-6).
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985.
23. Đorđević R., Zečević B., Zdravković J., Živanović T., Todorović G. Inheritance of yield components in tomato. Genetika, 2010, 42(3): 575-583 (doi: 10.2298/GENSR1003575D).

ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства,
143080 Россия, Московская обл., Одинцовский р-н,
пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14,
e-mail: vniissok@mail.ru, balashova56@mail.ru, sirota@mail.ru,
kozar_eg@mail.ru, techh20@mail.ru

Поступила в редакцию
17 марта 2017 года

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [*Agricultural Biology*], 2017, V. 52, № 5, pp. 1049-1055

ANALYSIS OF HYBRIDIZATION EFFECT BY THE APPEARANCE OF TARGET TOMATO TRAITS IN F_2, F_3 PROGENIES IN BREEDING FOR MULTI CIRCLE HYDROPONICS

V.F. Pivovarov, I.T. Balashova, S.M. Sirota, E.G. Kozar', E.V. Pinchuk

Federal Research Center for Vegetable Growing, Federal Agency of Scientific Organizations, 14, ul. Selektsionnaya, pos. VNIISSOK, Odintsovo Region, Moscow Province, 143080 Russia, e-mail vniissok@mail.ru, balashova56@mail.ru (corresponding author), sirota@mail.ru, kozar_eg@mail.ru, techh20@mail.ru
ORCID: Pivovarov V.F. orcid.org/0000-0003-1350-5852
The authors declare no conflict of interests
Received March 17, 2017 doi: 10.15389/agrobiology.2017.5.1049eng

Abstract

Classic genetic methods remain actual in practice and study of inheritance and heritability of the main commercial crop traits. *Solanum lycopersicum* L. genetics is well developed, but the special approach is necessary to solve special breeding tasks. Heritability analysis of the main traits in F_1 tomato progeny, which we have been carried out in 2009-2011, revealed some regularity to be further used in breeding practice. We first found that the main fruit yield parameters of *Solanum lycopersicum* L., the average fruit weight ($h^2 = 0.99$) and the average fruit number per plant ($h^2 = 0.96$), are inherited on the maternal side, and dwarfism ($h^2 = 0.83$) and early ripening ($h^2 = 0.73$) are inherited on the paternal side. Effectiveness of the target hybridization method developed earlier has been tested in this paper. Productive maternal plants with larger-sized fruits and early ripening dwarf paternal plants were involved in target crossings. F_1 hybrids and their F_2 progeny resulted from self-pollination of F_1 plants were produced. Analysis of dwarfism inheritance in three F_2 hybrid combinations using χ^2 criterion confirmed recessiveness of *d* gene. The tall plants and the dwarf plants of F_2

population segregated strictly by Mendel's low (3:1). By dispersion analysis of six parental forms and three hybrids, we selected the more productive plants with large fruit size among the dwarf plants, then obtained seed progeny of these plants and studied the heritability of two traits, the dwarfism and large fruit size, in the F_3 hybrids. It was found out that crossing between tall maternal plants with large fruit size and dwarf early ripening paternal plants resulted in lowering the plant height to that of dwarf father. This trait was maintained in F_3 that confirmed the correctness of conclusions have earlier been made by us. Heritability of average fruit weight on the maternal side also has been confirmed in F_3 progeny. In F_3 hybrids derived from crossing maternal plants Vspishka and Krainiy Sever with large fruit size the average fruit weight increased 2 times compared to the parental forms. This trait is maintained in progeny despite negative effects of *d* genes on some quantitative characteristics. Use of high productive maternal forms with small fruits size resulted in lowering average fruit weight in the hybrid progenies. So, dwarfism of *Solanum lycopersicum* L., desirable in multi circle hydroponic technology, is inherited on the parental side, and the fruit weigh is inherited on the maternal side. Thus, to obtain new tomato forms for multi circle hydroponics, the maternal plants with large fruit size and dwarf paternal forms should be crossed.

Keywords: tomato, breeding, heritability, dwarfism, fruit weight.

Конференции

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИООРГАНИЧЕСКОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ, СНГ И ЕС», посвященная памяти академика А.А. Жученко

Первая международная научно-практическая конференция, организатором которой выступил Всероссийский НИИ фитопатологии, состоялась 9-12 августа 2016 года в Инновационном центре Сколково (г. Москва). В работе конференции участвовали 200 ученых из России и зарубежья — Венгрии, Германии, Нидерландов, Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Киргизстана, Молдавии, Приднестровской Молдавской Республики, Украины, Узбекистана, Таджикистана. Было заслушано более 60 докладов и представлено 24 постерных сообщения по наиболее важным направлениям этой области исследований: эколого-генетические основы продовольственной безопасности России; адаптивно-дифференцированное использование природных ресурсов (приспособление систем земледелия к местным условиям и размещение сельскохозяйственных культур в наиболее благоприятных почвенно-климатических зонах); биологическая защита сельскохозяйственных культур, фитосанитарная роль севооборотов, роль почвы в адаптивном земледелии; агробиоценотическая регуляция соотношения полезных и вредных видов; устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам сорта как основа защиты растений от опасных возбудителей болезней, вредителей и сорняков; иммуногенетические основы создания источников и доноров устойчивых сортов к вредоносным болезням и вредителям; научные принципы и практические приемы регуляции численности и снижения вредоносности особо опасных вредных организмов агроценоза путем использования препаратов природного происхождения или их аналогов и др.

Александр Александрович Жученко положил начало развитию органического сельского хозяйства в СССР и России. В своих научных трудах по биоорганическому сельскому хозяйству и продовольственной безопасности России А.А. Жученко приводил факты, что высокие дозы азотных удобрений, видовая однотипность, генетическая однородность и загущение посевов, орошение и т.д. снизили устойчивость агроэкосистем к действию абиотических и биотических стрессоров. А.А. Жученко был знаком с доктором Я.Д. Ван Мансвельтом, вице-президентом Международной федерации по органическому сельскому хозяйству ИФОАМ (IFOAM), что также сыграло роль в продвижении этого направления сельского хозяйства в нашей стране. По оценкам международных экспертов, органическое сельское хозяйство — одно из перспективных направлений земледелия. В настоящее время под органическим производством задействовано около 1 % мировой площади сельскохозяйственных земель.

А.А. Жученко придавал большое значение интродукции и осеверению культур. На конференции был сделан доклад о перспективной масличной культуре сафлор красильный, родиной которого является Египет и Индия. Российскими учеными (ФГБНУ ВСТИСП, ФГБНУ ВНИИФ) создан сорт сафлора красильного Краса Ступинская. Сорт адаптирован к условиям Центрального района Нечерноземной зоны РФ. Учеными из Украины (Р.Л. Богуславский, О.В. Голик, Е.В. Твердохлеб и др.) установлено, что наиболее перспективны для органического земледелия древние пленчатые виды пшеницы — спельта, полба и однозернянка. В Республике Таджикистан (С.М. Гулов.) расширены площади возделывания культуры лимона в органическом земледелии. В докладе К.К. Джунусова (Кыргызстан) рассматривались рекомендации по противонематодноиу севообороту в органическом земледелии.

Некоторые презентации затрагивали как национальные, так и интернациональные аспекты сельского хозяйства. Участники конференции подчеркивали, что будущее за биоорганическим сельским хозяйством и за продовольственной безопасностью.

С.К. Темирбекова, Ю.В. Афанасьева, И.И. Сардарова