

УДК 635.64:631.527

UDC 635.64:631.527

**ПОДБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ
ТОМАТА С МАРКЕРНЫМИ ПРИЗНАКАМИ
С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ
В СЕЛЕКЦИИ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ
ДЛЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА**

**SELECTION OF THE PERSPECTIVE LINES OF
TOMATOES WITH THE MARKER SIGNS FOR
THEIR USE IN SELECTION OF HETEROTIC
HYBRIDS IN AN OPEN GROUND**

Гикало Григорий Степанович
д.с.-х.н., профессор

Gikalo Grigoriy Stepanovich
Dr.Sci.Agr., professor

Бурдун Алексей Михайлович
д.б.н., профессор

Burdun Aleksey Mikhailovich
Dr.Sci.Biol., professor

Санина Ольга Гарьевна
соискатель
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Sanina Olga Garyevna
Postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приведены результаты комплексной оценки исходного материала томата с маркерными признаками с целью использования его в селекции гетерозисных гибридов томата для открытого грунта в Краснодарском крае

There were cited the results of the comprehensive assessment of the initial material of tomatoes with the marker signs for the aim of their use in the selection of heterotic hybrids of tomatoes on an open ground in Krasnodar region

Ключевые слова: СЕЛЕКЦИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ТОМАТА, МАРКЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ, ГИБРИДЫ ТОМАТА ДЛЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Keywords: SELECTION, INITIAL MATERIAL OF TOMATO, MARKER SIGNS, HYBRIDS OF TOMATO FOR OPEN GROUND

В настоящее время при выращивании овощных культур все большее распространение получают гетерозисные гибриды, так как они, по сравнению с сортами, обладают многими хозяйственно-полезными признаками, особенно такими, как урожайность, скороспелость, устойчивость к заболеваниям, выравненность, качество плодов и др.

Несмотря на очевидные преимущества гетерозисных гибридов томата перед сортами, объем занятых ими посевных площадей, особенно в открытом грунте, еще недостаточен и, главным образом, из-за трудоемкости и дороговизны производства гибридных семян.

Тем не менее, в последние годы за рубежом все чаще внедряются в производство гибриды томата и для открытого грунта.

В настоящее время и в нашей стране также ведутся исследования по созданию и внедрению в производство гетерозисных гибридов томата не только для защищенного, но и для открытого грунта.

В то же время основным препятствием для широкого внедрения в производство гетерозисных гибридов томата для открытого грунта остаются большая трудоемкость и высокая себестоимость гибридных семян, о чем уже было сказано выше.

Поэтому основными тенденциями в исследованиях, проводимых по гетерозису томата, являются повышение продуктивности, качества плодов и других хозяйственно-полезных признаков; изучение комбинационных способностей растений, максимальное удешевление и упрощение производства гибридных семян и др. с использованием в селекционном процессе соответствующего генофонда.

Кроме того, в настоящее время основной целью гетерозисной селекции томата является создание новых, более совершенных гибридов F₁, характеризующихся высокими показателями урожайности, скороспелостью, качеством, выравненностью и рыночной привлекательностью плодов, комплексной устойчивостью к болезням и др., а также отвечающих современным требованиям возрастающих вкусов потребителя.

В связи с вышеизложенным и важностью данного вопроса для овощеводства открытого грунта, нами проводились исследования по изучению и оценке исходного материала томата с маркерными признаками для гетерозисной селекции.

Исследования проводили на кафедре овощеводства Кубанского государственного аграрного университета совместно со Всероссийским НИИ овощеводства в 2005–2008 гг. Опыты закладывали на полях Краснодарского НИИ овощного и картофельного хозяйства (гор. Краснодар, пос. Белозерный).

В качестве исходного материала были использованы селекционные линии ВНИИ овощеводства (более 100 образцов) различного типа роста растений, сочетающие хозяйственно-полезные признаки с маркерными

признаками, «коричневые семена» (**brown seed** – гены **bs**, **bs-2**) и «несочлененная плодоножка» (**jointless** – ген **j-2**).

Данные селекционные линии уникальны и являются приоритетным достижением ВНИИ овощеводства, так как представляют большой интерес для гетерозисной селекции томата [1].

В отличие от общих требований, предъявляемых к гетерозисным гибридам и исходным родительским компонентам, касающихся продуктивности, качества плодов, устойчивости к болезням и так далее, гетерозисные гибриды для открытого грунта, пригодные для индустриальных технологий выращивания и уборки урожая, должны обладать рядом специфических признаков, как и сорта данного направления. Растения должны быть компактными, с дружным созреванием (формированием) урожая и высокой продуктивностью, плоды должны быть устойчивыми к механическим воздействиям, растрескиванию в полевых условиях, с длительным сохранением товарных качеств их на растениях, легко отделяться от растений без плодоножек (плодоножка должна быть без сочленения), но не осыпаться как до начала, так и в процессе машинной уборки. Кроме того, у таких гибридов плоды должны иметь повышенное содержание сухого вещества, с оптимальным соотношением сахарокислотного коэффициента, обладать хорошими вкусовыми качествами и быть пригодными для свежего потребления, переработки, консервирования и т.д.

С учетом того, что создание гетерозисных гибридов, отвечающих указанным требованиям, – непростая задача, подбору исходных родительских форм для скрещиваний придается особое значение. Они должны дополнять или усиливать друг друга по комплексу хозяйственно-полезных и специфических признаков так, чтобы создаваемые на их базе гибриды в полной мере отвечали требованиям производства.

Однако подобранные для скрещиваний комбинации родительских форм не всегда дают ожидаемый гетерозисный эффект по наиболее

важным хозяйственно-полезным признакам. Поэтому для выявления наиболее удачных комбинаций необходимо провести оценку способности родительских компонентов, дающих при скрещивании максимальный гетерозисный эффект. Предварительно отобранные и наиболее перспективные (в зависимости от направления гетерозисной селекции) сорта и линии томата обычно оцениваются по общей и специфической комбинационной способности.

Общая комбинационная способность (ОКС) используемых для скрещиваний сортов и линий выявляется с помощью диаллельных скрещиваний или методом топкросса гибридов F₁, полученных скрещиванием их с несколькими (не менее трех) сортами-тестерами.

В качестве тестеров или анализаторов подбираются сравнительно урожайные для данной зоны сорта или линии со значительным количеством положительных признаков и с богатой генетической основой.

Сорта и линии, дающие при скрещивании с тестерами максимальный гетерозисный эффект по комплексу хозяйственно-полезных признаков, то есть лучшие из них по ОКС проверяют на специфическую комбинационную способность (СКС) методом парных скрещиваний (прямых, обратных, диаллельных). В результате взаимных (реципрокных) скрещиваний выявляются сорта и линии, хорошо комбинирующиеся между собой и проявляющие в F₁ высокий гетерозисный эффект по комплексу положительных признаков.

В большинстве научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвященных вопросу гетерозисной селекции томата, показано, что результативность и быстрота достижения намеченной цели во многом зависят от предварительных исследований по оценке ОКС и СКС исходных родительских компонентов

Однако некоторые исследователи считают, что оценка ОКС и СКС исходных форм не является обязательным элементом селекции гетерозисных гибридов. Они предлагают ограничиваться проведением парных

скрещиваний предварительно подобранных сортов и линий и выявлением родительских компонентов, дающих высокий гетерозисный эффект по комплексу положительных хозяйственно-полезных признаков [2, 3, 4, 5, 6, 7].

При этом исследователи исходили из того, что имеется положительная корреляция между урожайностью сортов или линий и их ОКС, а лучшие образцы, проявляющие высокую ОКС с тестерами, также хорошо комбинируются между собой, то есть проявляют высокую СКС.

В целях экономии времени и сокращения объема работ при изучении, оценке исходного материала мы придерживались этой концепции.

Наши предварительные исследования по изучению и оценке перспективных сортообразцов с различным типом куста показали, что по продуктивности растений детерминантные формы превосходят штамбовые, хотя по качеству плодов они практически не отличались между собой.

Кроме того, штамбовые формы уступают детерминантным типам по характеру расположения плодов на растении и длительности сохранения их товарных качеств, побегообразующей способности растений и др.

В связи с этим наши последующие исследования проводились по изучению и оценке перспективных линий только с детерминантным типом роста растений (гены **ssp**, **sp**).

Основным требованиям механизированной уборки урожая отвечают высокоурожайные сортообразцы томата с дружным созреванием, с хорошим качеством плодов, устойчивых к механическим воздействиям и растрескиванию на растениях и др. Это образцы томата с удлиненной, обратнойцевидной, овальной, округлоовальной формой плода. Кроме того, плоды с удлиненной, овальной формой плода устойчивы к перезреванию, длительное время сохраняют товарные качества на растении и сравнительно легко отделяются от них, имеют также и другие преимущества перед образцами с округлой формой плодов.

Поэтому исходный материал томата (линии более 70 образцов), сочетающие маркерные признаки семян и плодоножки, выделяли в

отдельные группы с учетом формы плодов, примерно по следующему принципу: образцы со сливовидной и овальной формой плодов с индексом 1,30–1,55 (для одноразовой и механизированной уборки урожая); образцы с округлоовальной формой – с индексом 1,10–1,29 (для полумеханизированной уборки урожая); и образцы округлой, чуть овальной формой – с индексом 0,95–1,09 (для ручной уборки урожая) для последующего изучения и оценки их по основным хозяйственно-полезным признакам.

Изучение и оценка отобранных линий (со сливовидной и овальной формой плодов) показали, что наиболее перспективные из них были на уровне или превосходили стандарт как по продуктивности растений, качеству и дружности созревания плодов, сохранению их товарных качеств на растении, так и по другим признакам, свойственным машинным сортам томата (табл. 1–2).

Таблица 1 – Показатели основных хозяйственно-полезных признаков мутантных линий томата, наиболее перспективных для селекции гетерозисных гибридов, пригодных для механизированной уборки урожая, 2005–2008 гг.

Сорт, мутантная линия*	Генотип		Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Содержание в плодах сухого вещества, %
	растений	семян				
Станичник (st)	sp sp	++	2,800	48	1,52	5,90
Мо Л-181 к-2	sp sp	bs bs	2,850	41	1,50	5,95
Мо Л-181 к-4	sp sp	bs bs	3,120	45	1,45	5,90
Мо Л-305	sp sp	bs bs	2,810	42	1,40	6,10
Мо Л-330	ssp ssp	bs bs	2,950	53	1,37	6,05
Мо Л-мех 21	sp sp	bs bs	3,120	42	1,53	5,95
Мо Л-212	sp sp	bs-2 bs-2	2,750	55	1,37	6,03
Мо Л-248	sp sp	bs-2 bs-2	2,510	41	1,45	6,10
Мо Л-325	ssp ssp	bs-2 bs-2	3,220	43	1,50	5,85
Мо Л-336 к-2	sp sp	bs-2 bs-2	2,750	42	1,47	5,95
Мо Л-339	ssp ssp	bs-2 bs-2	2,830	45	1,45	6,05
НСР ₀₅	-		0,110	-		

* Примечание: у сорта и всех линий генотип плодов R/R (красная окраска плода) и плодоножка без сочленения (генотип j-2 /j-2).

Таблица 2 – Динамика созревания и сохранение товарных качеств плодов на растении лучших мутантных линий томата, перспективных для селекции гетерозисных гибридов, пригодных для механизированной уборки урожая, 2005-2008 гг.

Сорт, линия *	Генотип семян	Количество плодов на растении, шт.	Дружность созревания плодов на 35-е сутки, %	Сохранение товарных качеств зрелых плодов на растении (на 35-е сутки), %	Растрескиваемость плодов на растении, %
Станичник (st)	++	59,5	100	99,0	1,0
Мо Л-181 к-2	bs bs	65,2	100	100	0
Мо Л-181 к-4	bs bs	63,3	100	100	0
Мо Л-305	bs bs	67,5	100	98,5	1,5
Мо Л-330	bs bs	59,2	100	98,0	2,0
Мо Л-мех 21	bs bs	62,3	100	98,1	0
Мо Л-212	bs-2 bs-2	58,5	100	98,0	2,0
Мо Л-248	bs-2 bs-2	60,2	100	100	0
Мо Л-325	bs-2 bs-2	63,7	100	100	0
Мо Л-336 к-2	bs-2 bs-2	58,0	100	100	0
Мо Л-339	bs-2 bs-2	60,3	100	99,0	1,0

*Примечание: у сорта и всех линий детерминантный тип растения ген (sp), плодоножка без сочленения (ген j-2).

Как видно из данных таблиц 1 и 2, среди перспективных линий по комплексу хозяйственно-ценных признаков существуют генотипы **sp/sp bs/bs j-2/j-2**; **sp/sp bs-2/bs-2 j-2/j-2**; неаллельные между собой по маркерному признаку семян, что является весьма важным фактором, облегчающим подбор пар для скрещиваний в селекции на гетерозис.

Требования к образцам линий томата с маркерными признаками семян и плодоножки, пригодных для полумеханизированной уборки урожая с большими интервалами между сборами, идентичные образцам, пригодным для одноразовой механизированной уборки, но сравнительно менее жесткие. Они касаются, главным образом, формы, размера и массы плодов, сохранению товарных качеств плодов на растении, устойчивости их к растрескиванию и др.

Тем не менее, основные требования, предъявляемые к образцам томата, пригодным для полумеханизированной уборки урожая, касаются продуктивности растений, дружности созревания плодов, их качества,

устойчивости к механическим воздействиям и др., в принципе являются почти такими же, как к образцам, предъявляемым для одноразовой уборки.

Поэтому при изучении и оценке исходного материала с маркерными признаками отбор перспективных линий для полумеханизированной уборки урожая проводили с учетом указанных выше требований.

Изучение лучших линий томата с маркерными признаками, отобранных как наиболее перспективных в селекции на гетерозис для полумеханизированной уборки урожая, показало, что они по комплексу хозяйственно-полезных признаков не только не уступали стандарту, но значительно превосходили его по продуктивности растений, качеству плодов, дружности созревания, сохранению товарных качеств плодов на растении и по другим признакам (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Показатели основных хозяйственно-полезных признаков лучших мутантных линий томата, перспективных для селекции гетерозисных гибридов, пригодных для полумеханизированной уборки урожая, 2005–2008 гг.

Сорт, мутантная линия*	Генотип		Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Содержание в плодах сухого вещества, %
	растений	семян				
Факел (st)	sp sp	++	2,280	66	0,97	5,85
Мо Л-79 К-2	sp sp	bs bs	2,720	62	1,22	5,97
Мо Л-310 к-2	sp sp	bs bs	2,950	76	1,18	5,90
Мо Л-312	sp sp	bs bs	2,720	73	1,17	6,03
Мо Л-315 к-2	sp sp	bs bs	3,310	79	1,22	6,00
Мо Л-4	sp sp	bs-2 bs-2	2,510	55	1,28	5,97
Мо Л-188	sp sp	bs-2 bs-2	2,710	63	1,25	5,90
Мо Л-319	sp sp	bs-2 bs-2	2,830	78	1,20	5,88
Мо Л-340	sp sp	bs-2 bs-2	2,450	62	1,27	6,05
Мо Л-346	sp sp	bs-2 bs-2	2,820	60	1,23	5,85
НСР ₀₅	-		0,115	-		

* Примечание: у сорта и всех линий генотип плодов R/R (красная окраска плода) и плодоножка без сочленения (генотип j-2 /j-2).

Таблица 4 – Динамика созревания плодов и сохранение их товарных качеств на растении линий томата с маркерными признаками семян и плодоножки,

наиболее перспективных для селекции гетерозисных гибридов, пригодных для полумеханизированной уборки урожая, 2005–2008 гг.

Сорт, линия*	Генотип семян	Количество плодов на растении, шт.	Дружность созревания плодов на 35-е сутки, %	Сохранение товарных качеств зрелых плодов на растении (на 35-е сутки), %	Растрескиваемость плодов на растении, %
Факел (st)	++	36,5	92,5	75,5	22,5
Мо Л-79 К-2	bs bs	45,2	94,0	89,3	7,9
Мо Л-310 к-2	bs bs	39,1	93,2	82,2	14,5
Мо Л-312	bs bs	39,3	95,5	85,0	12,3
Мо Л-315 к-2	bs bs	41,0	96,3	85,6	14,0
Мо Л-4	bs-2 bs-2	45,4	95,8	90,5	7,8
Мо Л-188	bs-2 bs-2	43,0	93,7	88,0	9,2
Мо Л-319	bs-2 bs-2	36,2	94,8	83,3	15,3
Мо Л-340	bs-2 bs-2	40,5	97,2	90,8	8,0
Мо Л-346	bs-2 bs-2	46,7	97,0	87,2	8,7

* Примечание: у всех линий и сорта-стандарта детерминантный тип растения ген (**sp**), плодоножка без сочленения (ген **j-2**).

Данное утверждение относится как к линиям с маркерным признаком семян **bs**, так и к линиям с признаком семян **bs-2**. Кроме того, лучшие линии с округлоовальной формой плода превосходят стандарт по устойчивости плодов к растрескиванию на растениях. Плоды сравнительно легко отделяются от растений и более устойчивы к перезреванию, чем стандарт, имеющий округлую форму плода.

В Северо-Кавказском регионе России большинство площадей томата заняты сортообразцами салатного типа, поэтому они, с целью изучения и оценки мутантных линий этого типа по хозяйственно-полезным признакам, были выделены в отдельную группу. В качестве стандарта был взят известный сорт томата – Финиш, который отличается высокими показателями урожайности и качеством плодов (табл. 5).

Таблица 5 – Показатели основных хозяйственно-полезных признаков мутантных линий томата с маркерными признаками растений, плодов, плодоножек и семян, наиболее перспективных для селекции гетерозисных гибридов салатного типа, 2005–2008 гг.

Сорт, мутантная линия *	Генотип		Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Содержание в плодах сухого вещества, %
	плодов	семян				
Финиш (st)	RR	++	2,630	106	1,03	6,05
Мо Л-9 к-2	RR	bs bs	3,220	105	1,00	5,95
Мо Л-38 к-1	BB	bs bs	2,820	87	1,00	6,28
Мо Л-38 к-2	BB	bs bs	2,950	92	0,99	6,30
Мо Л-38 к-3	BB	bs bs	2,830	93	0,98	6,39
Мо Л-58	RR	bs bs	3,100	95	0,97	5,97
Мо Л-263	RR	bs bs	3,320	85	1,00	5,93
Мо Л-315 к-1	RR	bs bs	3,120	87	1,08	6,05
Мо Л-40	BB	bs-2 bs-2	3,210	120	0,99	6,25
Мо Л-56 к-4	RR	bs-2 bs-2	3,350	105	1,02	5,92
Мо Л-306	RR	bs-2 bs-2	3,250	85	1,10	5,95
Мо Л-322	RR	bs-2 bs-2	3,210	110	1,05	5,97
Мо Л-328	RR	bs-2 bs-2	3,350	103	1,00	5,92
Мо Л-329 к-1	RR	bs-2 bs-2	3,620	82	1,08	5,91
Мо Л-329 к-2	RR	bs-2 bs-2	3,250	85	1,10	5,97
НСР ₀₅	-	-	0,110	-	-	-

* Примечание: у всех линий и сорта-стандарта детерминантный тип растения ген (**sp**), плодоножка без сочленения (ген **j-2**).

При анализе данных таблицы 5 видно, что большинство отобранных мутантных линий по продуктивности растений превосходят стандарт, а по качеству плодов, точнее, содержанию в них сухих веществ, линии с красными плодами (генотип **RR**) немного уступают стандарту. В то же время отдельные линии с малиновой (розовой) окраской плодов (генотип **BB**), наряду с хорошей продуктивностью растений, превосходят стандарт по содержанию в плодах сухого вещества.

Отобранные мутантные линии, сочетающие высокую продуктивность растений и хорошее качество плодов с маркерными признаками плодоножек (ген **j-2 j-2**) и семян (гены **bs, bs-2**), являются ценным исходным материалом для гетерозисной селекции томата салатного типа.

Проведенные исследования позволили выявить наиболее перспективные линии томата с маркерными признаками и использовать их в селекции гетерозисных гибридов для открытого грунта.

Список литературы

1. Беков Р.Х., Тарасенков И.И. Использование сигнальных признаков (семян, плода, плодоножки) для повышения эффективности селекционного процесса // Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. Москва, 1998. С. 85–86.
2. Брежнев Д.Д. Использование гетерозиса – ведущее направление селекции // Доклады Всесоюзной ордена Ленина Академии с.-х. наук им. Ленина. – 1972. – № 12. – С. 11–12.
3. Грати В.Г., Грати М.И. Комбинационная способность некоторых перспективных форм томата // Международный симпозиум: Гетерозис сельскохозяйственных растений. – М., 1997. – С. 303.
4. Жученко А.А. Генетика томатов. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 644 с.
5. Хотылева Л.В., Мишин Л.А., Тарутина Л.А. Анализ различных схем скрещиваний для оценки общей комбинационной способности исходного материала по раннеспелости и общему урожаю // Овощеводство. – 1996. – Вып. 9. – С. 38–43.
6. Currence M., Jenkins J.M. Natural crossing in tomatoes as related to distance and direction // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1943 – V.41 – P.273–276.
7. Hanna G.C. Breeding tomatoes for mechanical harvesting in California // Genet, agt. – 1971. – Vol. 25. – fosc. A. – P. 379–390.