

Маркерные признаки исходного материала томата в гетерозисной селекции для защищенного грунта

Marker features of the tomato basic material in heterosis breeding for greenhouse industry

Беков Р.Х.

Аннотация

Рассмотрены важные аспекты использования геноносителей различных маркерных признаков при создании и селекции гетерозисных гибридов томата для защищенного грунта. Наряду с общими требованиями к родительским компонентам, касающимися продуктивности растений, скороспелости, устойчивости к болезням и т.д., сегодня при селекции на гетерозис для защищенного грунта к исходному материалу предъявляют более высокие требования по наличию хозяйственно полезных признаков. Эти требования касаются типа роста растений, формы, окраски и качества плодов, типа кисти, формы плодоножки и т.д. Представлены характеристики исходного материала для создания гетерозисных гибридов томата, а также даны характеристики полученных гибридов. Исследования, проведенные в отделе селекции ВНИИО (ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО), показали большую перспективность использования при гетерозисной селекции томата для защищенного грунта геноносителей различных маркерных признаков, особенно признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены *bs* и *bs-2*) и несочлененную плодоножку (ген *j-2*). Созданные с использованием этих маркерных признаков гибриды и селекционные линии по-своему уникальны и являются приоритетным достижением этого научного учреждения, так как они представляют большой интерес для гетерозисной селекции томата в качестве исходного материала. Целый ряд гибридов F_1 включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Удача, Голубчик, Клад овощевода, Заур и др.). В связи с развитием фермерского и любительского овощеводства в последние годы определенное внимание было уделено созданию новых мутантных линий с розовыми, малиновыми и темно-коричневыми плодами с высокими вкусовыми качествами (учитывая, что образцы такого типа пользуются повышенным спросом у населения и стоят дороже). При создании новых гетерозисных гибридов были учтены эти признаки родительских форм.

Ключевые слова: гетерозисный гибрид, маркерный признак, коричневая окраска семян, плодоножка без сочленения.

Для цитирования: Беков Р.Х. Маркерные признаки исходного материала томата в гетерозисной селекции для защищенного грунта // Картофель и овощи. 2021. № 8. С. 34–37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.87.48.006>

В защищенном грунте томат выращивают посевом семян гетерозисных гибридов, поскольку гибриды превосходят обычные сорта по общему и раннему урожаю (на 20–30%), по выравненности и качеству плодов, по устойчивости к болезням и по другим хозяйственно ценным признакам [1].

Производство гибридных семян для защищенного грунта – довольно дорогая и трудоемкая работа, поэтому сегодня усилия ученых направлены на поиск путей по упрощению и

удешевлению процесса производства гибридных семян. Для этого, в частности, ведутся интенсивные исследования по использованию сортов и линий томата, являющихся геноносителями маркерных признаков растений, плодов и семян, а также образцов с различными типами стерильности цветков [2].

При селекции томата на гетерозис для защищенного грунта, наряду с общими требованиями к исходным родительским компонентам, к исходному материалу се-

Bekov R.Kh.

Abstract

Important aspects of the use of gene carriers of various marker traits in the creation and selection of heterotic tomato hybrids for greenhouse industry are considered. Along with the general requirements for the parent components concerning plant productivity, precocity, resistance to diseases, etc., today, when breeding for heterosis for greenhouse industry, higher requirements are imposed on the source material for the presence of economically useful features. These requirements relate to the type of plant growth, shape, colour and quality of fruits, brush type, stem shape, etc. The characteristics of the initial material for creating heterotic tomato hybrids are presented, as well as the characteristics of the resulting hybrids are given. Studies conducted in the breeding department of the ARRIVG (ARRIVG – a branch of the FSBI FSCV) showed great prospects for the use of gene carriers of various marker traits, especially those that determine the brown colour of the seed endosperm (*bs* and *bs-2* genes) and an undifferentiated peduncle (*j-2* gene) in the heterosis breeding of tomatoes for greenhouses. Hybrids and breeding lines created using these marker traits are unique in their own way and are a priority achievement of this scientific institution, since they are of great interest for the heterosis breeding of tomato as a basic material. A number of F_1 hybrids are included in the State Register of Breeding Achievements allowed for use (Udacha, Golubchik, Klad ovoschevoda, Zaur, etc.). Due to the development of farming and amateur vegetable growing in recent years, some attention has been paid to the creation of new mutant lines with pink, crimson and dark brown fruits with high taste qualities (given that samples of this type are in high demand among the population and are more expensive). When creating new heterotic hybrids, these features of the parent forms were taken into account.

Key words: heterotic hybrid, marker trait, brown colour of seeds, peduncle without articulation.

For citing: Bekov R.Kh. Marker features of the tomato basic material in heterosis breeding for greenhouse industry. Potato and vegetables. 2021. No8. Pp. 34–37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.87.48.006> (In Russ.).

годня предъявляют и повышенные требования. Например, кусты должны быть различного типа роста, то есть индетерминантные и полудетерминантные, с высокой урожайностью, хорошо облиственные, устойчивые к болезням защищенного грунта. Исходя из этого, в защищенном грунте необходимо использовать геноносители растений индетерминантного типа (ген *sp+* – self-pruning), являющегося аллелем, определяющим индетерминантный габитус растения, с высо-



Рис. 1. Плодоножка без сочленения (ген j-2)

кой урожайностью, хорошей облиственностью, устойчивостью к болезням защищенного грунта и минимальной побегообразующей способностью.

Геноносители маркерных признаков плодов необходимо использовать в основном округлой или округлоовальной формы (ген O – round form или ген ol(2s) – ovate), поскольку такая форма плодов относительно устойчива к растрескиванию по сравнению с плоскоокруглой формой (ген obl – oblate fruit).

Кроме того, плоды должны быть хорошего вкуса и качества (ген Bc –

beta-carotene crimson), что в свою очередь зависит от биологической ценности и качества внутреннего содержимого плодов, то есть от содержания сухого вещества, каротиноидов и пр. Качество и вкус плода также зависят от сахаро-кислотного соотношения, оптимальным считается (8-10):1. Показателем качества плода также считается аромат, определяемый наличием летучих соединений (метилсалицилата, эвгенола и др.).

В целом высокое содержание (более 5-6%) сухого вещества и оптимальное соотношение его компонентов считаются основным показателем хорошего качества «тепличных» плодов. Поэтому использование исходного материала по признаку высокого качества плодов должно быть одним из определяющих условий при подборе родительских компонентов для скрещиваний и селекционной работы.

В качестве исходного материала необходимо также использовать геноносители незрелых плодов равномерно светло-зеленой или сероватой окраски (гены u – uniform ripening или ug – uniform grey-green), плодов без зеленого пятна у плодоножки (ген ut+), плодов, устойчивых к радиальным растрескиваниям (ген cr – radial crack resistance).

В селекционной работе необходимо использовать формы, у которых при созревании плодов внутренние ткани мякоти – красной окраски (ген Gr – green ripe). Такие геноносители имеют большое преимущество перед формами, у которых внутрен-

ние ткани плода дозревают не полностью (ген gf – green flesh).

Зрелые плоды должны быть интенсивно красной (ген R – red fruit), розовой или малиновой окраски (ген B – beta carotene, ген Bc – beta carotene crimson или ген t – tangerine). Плоды такой окраски отличаются высоким качеством, стоят дороже обычных и пользуются повышенным спросом у населения. Такие плоды достаточно плотные, хорошо выполненные (без пустот, т.е. без воздушного пространства между паренхиматозной тканью плаценты и внутренней стенкой перикарпия (камеры) плода), четырех- или пятикамерные, без заметного углубления у плодоножки и с незначительным размером цветочного рубца (в цветочном конце плода) [3].

При создании новых гетерозисных гибридов для защищенного грунта необходимо использовать геноносители плодовой (цветочной) кисти простого (ген S – self-incompatibility) или промежуточного (ген bi – bifurcate inflorescence) типа [4].

Крайне важный фактор – использование геноносителей признака «плодоножка без разделительного слоя» (ген j-2 – jointless-2), так как такой тип плодоножки гарантирует устойчивость завязей и плодов к осыпанию при уходе и подвязывании растений к шпалере, а при уборке плоды (некрупные) сравнительно легко отделяются от растений без плодоножки (рис. 1).

Что касается геноносителей плодоножки с наличием разделительного слоя (ген j+ – pedicel with joint), то



Рис. 2. Плодоножка с сочленением (ген j+)



Рис. 3. Носитель гена bs (справа)

Основные хозяйственно полезные признаки лучших гетерозисных гибридов томата F₁ в пленочной теплице, ВНИИО, 2017-2019 годы

Гибрид F ₁ (исходная комбинация)	Генотип				Продуктивность растений, кг*	Средняя масса плода, г	Форма плода (индекс)	Окраска плода	Наличие трещин плода, + или -
	растения	плодовой кисти	плодоножки	семян					
Киржач (St)	sp+	S	j-2	+	1,850	120	1,05	красная	+
Б-4 (98k-5x50k-1)	sp+	S	j-2	+	1,900	110	1,00		-
Б-11 (102k-1x60)	sp+	bi	j-2	+	2,050	115	0,98		-
Б-20 (260(2)x50k-1)	sp+	bi	j-2	+	1,930	107	0,97	розовая	-
Г-10 (98k-3x358)	sp+	S, bi	j-2	+	2,010	102	1,02		-
Г-24 (271(1)x300)	sp+	S, bi	j-2	+	2,015	120	1,00		+
Г-34 (300x358)	sp+	S, bi	j-2	+	2,100	115	1,05	темно-коричневая	-
Д-37 (В-2x260k-2)	sp+	S	j-2	+	1,930	110	0,99		-
Д-39 (В-2x311k-3)	sp+	S	j-2	+	2,000	103	0,97		-
Е-28 (105k-1x193)	sp+	S	j-2	bs	1,890	105	0,95	малиновая	-
Е-38 (167(1)x193)	sp+	S, bi	j-2	bs	1,900	115	0,97		+
Е-46 (271(1)x67(1))	sp+	S, bi	j-2	bs-2	2,100	110	1,00	розовая	-
Е-57 (266(1)x167(1))	sp+	bi	j-2	bs-2	2,150	110	0,97		-

*Примечание: продуктивность растений учитывали в конце сентября

сегодня их широко используют в работе многие селекционеры, несмотря на их недостатки (осыпаемость незрелых плодов и завязей при уходе и подвязывании растений к шпалере, осыпаемость зрелых плодов до уборки, повреждаемость зрелых плодов неотделенными плодоножками, низкая производительность труда сборщиков урожая и др.) (рис. 2).

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2017-2019 годах во ВНИИО-филиале ФНЦО. Использовали стандартные современные методики селекционной работы и оценки [5].

Результаты исследований

По нашим данным, предпочтение следует отдавать промежуточному (двувилячатому) типу кисти, так как урожайность образцов с таким типом кисти выше, чем образцов с простой кистью. Что касается сложной кисти (ген s – compound inflorescence), то она слишком рыхлая и часто обладает низкой завязываемостью плодов, поэтому использование в работе таких форм нежелательно.

Сегодня во многих научных учреждениях России ищут пути снижения затрат труда и времени с целью удешевления производства гибридных семян томата. В связи с этим мы использовали в селекционной работе маркерные признаки «коричневости» семян (ген bs – brown seed и ген bs-2 – brown seed-2). Коричневая окраска семян регулируется генотипом эндосперма (рис. 3). Преимущество и перспективность использования селекционной работы данных гене-

тических маркеров семян заключается в том, что при скрещивании между собой родительских форм с разными неаллельными генами, например, bs и bs-2, в F₁ семена получаются светлыми, т.е. не похожими на исходные родительские формы. Для перекрестного опыления исходных родительских форм (геноносителей bs и bs-2) с целью снижения затрат на производство гибридных семян необходимо использовать шмелей.

При скрещивании разных (неаллельных) рецессивных геноносителей (в данном случае геноносителей коричневой окраски семян) соединение их в гетерозиготе (F₁) приводит к возникновению «дикого типа» (с нормальными светлыми семенами), который не проявляет никаких рецессивных признаков родительских форм [6].

Исследования, проведенные в отделе селекции ВНИИО (ВНИИ овощеводства - филиал ФГБНУ ФНЦО) в 2001-2020 годах, показали большую перспективность использования при гетерозисной селекции томата для защищенного грунта геноносителей различных маркерных признаков, особенно признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены bs и bs-2) и несочлененную плодоножку (ген j-2). Созданные с использованием этих маркерных признаков гибриды и селекционные линии по-своему уникальны и являются приоритетным достижением этого научного учреждения, так как представляют большой интерес для гетерозисной селекции томата в качестве исходного матери-

ала. Целый ряд гибридов F₁ включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Удача, Голубчик, Клад овощевода, Заур и др.).

В связи с развитием фермерского и любительского овощеводства в последние годы определенное внимание было уделено созданию новых мутантных линий с розовыми, малиновыми и темно-коричневыми плодами с высокими вкусовыми качествами (учитывая, что образцы такого типа пользуются повышенным спросом у населения и стоят дороже). При создании новых гетерозисных гибридов были учтены эти признаки родительских форм (табл.).

Выводы

В гетерозисной селекции томата предпочтение следует отдавать промежуточному (двувилячатому) типу кисти, так как урожайность образцов с таким типом кисти выше, чем образцов с простой кистью, а завязываемость – выше, чем у образцов со сложной кистью.

При гетерозисной селекции томата для защищенного грунта перспективно использование геноносителей маркерных признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены bs и bs-2) и несочлененную плодоножку (ген j-2).

В результате селекционной работы в Госреестр были внесены гибриды томата F₁ Удача, F₁ Голубчик, F₁ Клад овощевода, F₁ Заур.

Библиографический список

References

1. Нурматов Н.Ж., Жумаев Э.А. Использование гетерозиса в селекции томата на скороспелость // Овощи России. 2018. №4. С. 36–38. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-36-38>
2. Беков Р.Х., Тарасенков И.И. Использование сигнальных признаков томата (семян, плода и плодоножки) для повышения эффективности селекционного процесса // Тезисы докладов научно-теоретической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. М., 1998. С. 85–86.
3. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 644 с.
4. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Tomato (UPOV). Geneva. 2001. 49 p. [Электронный ресурс]. URL: https://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg044/tg_44_10.pdf. Дата обращения: 2.08.2021.
5. Mangat A., Niyas P. Factors Affecting Cutting of Peduncle of Tomato (*Solanum lycopersicum*) // International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 2017. No10(3). Pp. 345–348. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00042.0>
6. Müntzing A. Accessory chromosomes // Annual Review of Genetics. 1974. Vol. 8. Pp. 243–266.

1. Nurmatov N.Zh., Jumayev E.A. Use of heterosis in the selection of tomato on speed. Vegetable crops of Russia. 2018. No4. Pp. 36–38 (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-36-38>
2. Bekov R. Kh., Tarasenkova I. I. The use of signal signs of tomato (seeds, fruit and peduncle) to increase the efficiency of the breeding process. Abstracts of reports of the scientific and theoretical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of B.V. Kvasnikov. Moscow. 1998. Pp. 85–86 (In Russ.).
3. Zhuchenko A.A. Genetics of tomatoes. Chisinau. Stiintza. 1973. 644 p. (In Russ.).
4. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Tomato (UPOV). Geneva. 2001. 49 p. [Web resource]. URL: https://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg044/tg_44_10.pdf. Access date: 2.08.2021.
5. Mangat A., Niyas P. Factors Affecting Cutting of Peduncle of Tomato (*Solanum lycopersicum*). International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 2017. No10(3). Pp. 345–348. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00042.0>
6. Müntzing A. Accessory chromosomes. Annual Review of Genetics. 1974. Vol. 8. Pp. 243–266.

Об авторах

Author details

Беков Рустам Хизриевич, доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела селекции и семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: bekov1935@rambler.ru

Bekov, R.Kh., D.Sci. (Agr.), chief research fellow, department of breeding and seed growing, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – the branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetables". E-mail: bekov1935@rambler.ru

В центре внимания – лук

Селекционеры трех стран обменялись опытом на конференции в ФНЦО.

С 12 по 15 июля 2021 года в рамках года Науки и технологий в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» состоялась VIII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции в селекции и семеноводстве луковых культур. Традиции и перспективы», посвященная 100-летию со дня основания лаборатории селекции и семеноводства луковых культур.

Эта конференция – одно из немногих научных мероприятий, объединяющих ведущих специалистов в области селекции, семеноводства и агротехнологии культур из рода *Allium* L. В ее рамках с участием ведущих селекционеров, семеноводов, представителей высших профессиональных учебных заведений и бизнеса, производителей товарной продукции состоялись пленарное заседание, постерная сессия и день поля. 13 июля пленарное заседание приветственным словом открыл научный руководитель ФГБНУ ФНЦО, академик РАН В.Ф. Пивоваров, а директор ФГБНУ ФНЦО, доктор с.-х. наук, член-корреспондент РАН А.В. Солдатенко передал пожелания продуктивной работы участникам конференции от директора Департамента координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Министерства науки и высшего образования РФ, доктора с.-х. наук, член-корреспондента РАН В.А. Багирова и академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН, академика РАН Ю.Ф. Лачуги.

Всего в обсуждении приняли участие в офлайн- и онлайн-режиме около 30 докладчиков из разных регионов России: городов Москвы, Челябинска, Перми, Кирова, Московской и Нижегородской области, а также из

Республики Беларусь. Свои доклады представили ведущие представители научной сферы.

14 июля участники конференции посетили День поля луковых культур на базе ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Раменский г.о., Московской области). Доктор биол. наук А.В. Поляков ознакомил их с биотехнологическими приемами, обеспечивающими ускоренное размножение и оздоровление посадочного материала стрелкующихся и нестрелкующихся форм чеснока (*Allium sativum* L.), а также продемонстрировал опыты по влиянию повышенной кислотности питательной среды на морфогенез чеснока для создания форм с повышенной устойчивостью к кислотности почв. На опытных полях участники ознакомились с селекционными достижениями ФГБНУ ФНЦО, обсудили проблемы капельного полива, системы питания и защиты растений, применения микробиологических и бактериальных удобрений на луке репчатом и чесноке.

Участники конференции с интересом послушали лекцию и ознакомились с шоу-сад ландшафтного бюро GARDIE компании «Поиск», где представлены разнообразные композиции из растений, где можно было не только почерпнуть идеи, но и получить консультации специалистов по их воплощению, а потом сразу подобрать в питомнике растения для своих композиций.

В рамках конференции участники также ознакомились с опытно-производственной базой ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», посетили поля, теплицы, цех доработки семян, ознакомились с новыми селекционными достижениями, технологиями селекционного процесса.

В ходе обмена мнениями участники отметили высокое качество мероприятия, уникальность используемого формата и достижения селекционеров и технологов по луковым культурам в Российской Федерации.

Источник: www.vniioh.ru