УДК 635.64:631.527 (478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.61>

РАЗНОРОДНОСТЬ МУТАНТНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ТОМАТА ПО ТИПУ РОСТА И ГАБИТУСУ РАСТЕНИЙ

Маковей М.Д., Ганя А.И.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: milania.makovei@igfpp.md

Abstract

The article presents the results of studying a mutant collection of tomato by the nature of the manifestation of such economically valuable traits as the type of growth and habit of plants. Shown high differentiation between mutants samples, 6 varieties were identified by the type of plant growth: 1. indeterminate (32.2%), 2. semi-determinant (10.4%), 3. determinant (33.6%), 4. super-determinant (15.6%), 5. dwarfs (21.7%), and 6. columnar (0.008%).

Indeterminate and determinant types are subdivided into subtypes: a) indeterminate ordinary and indeterminate standard; b) determinant ordinary and determinant standard. Of greatest practical interest are the genotypes belonging to the 1, 3 and 5 groups.

Key words: tomato, collection, mutant forms, type of growth, plant habit.

Введение

Изменение климата и вирусные эпифитотии, которые имеют место в Молдове за последние годы, приводят к интенсивной генетической эрозии культуры томата, соответственно его производство требует новых подходов к селекционному процессу, результатом которого является создание более совершенных и адаптивных сортов и гетерозисных гибридов. Эффективность создания таких форм возможна при активном вовлечении в селекционный процесс новых источников зародышевой плазмы. Одним из возможных путей решения данной проблемы является использование в селекционных программах мутантных форм томата. Некоторым авторам [2;3;7;8] удалось экспериментально показать, что мутантные гены обладают громадным потенциалом хозяйственно-ценной качественной изменчивости, способной значительно расширить генетически детерминированные рамки количественных признаков.

Именно томат является той классической культурой, в формировании которого огромную роль сыграл мутационный процесс. Спонтанные мутации сопровождали эволюционное развитие этой культуры на протяжении его существования. Однако, закрепление в популяции растений мутаций, даже биологически полезных, без сохраняющего воздействия со стороны человека представляется малореальным, чаще такие формы нивелируются естественным отбором. Поэтому, для сохранения и активного вовлечения их в процесс решения проблем, стоящих перед генетиками и селекционерами необходимо более глубокое изучение мутантных коллекций и других культур. А значит, процедура описания и оценки имеющихся генетических ресурсов и поступающего материала, его поддержка и репродукция являются одним из важнейших направлений современных исследований.

Исходя из этого, нами была поставлена задача изучить генетический потенциал мутантных форм томата через фенотипическую выраженность по целому ряду морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков. В данной статье представлены результаты оценки коллекции мутантов томата из лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений по типу роста растений и их габитусу. Полученные результаты позволят целенаправленно использовать их в качестве исходного материала при решении задач практической селекции.

Материалы и методы

В исследования были вовлечены 150 мутантных форм томата разного генетического и географического происхождения, полученные под воздействием облучения и использования химических мутагенов, учеными из разных стран мира. Эти формы представляют собой

физиологически слабые жизненные образцы, некоторые трудно воспроизводимы, имеются генотипы со сложносочетаемыми признаками, а также целый ряд форм с комплексным сочетанием признаков, представляющих исключительный интерес для использования в селекционно-генетических программах для решения задач, стоящих перед фундаментальной и прикладной наукой. Растения мутантных линий томата выращивали на экспериментальном поле института в открытом грунте (в разные годы -2011-2019) по общепринятой методике для культуры томата. Для изучения и дифференциации их по типу роста и габитусу растений проводили пассивный скрининг с использованием Международного дескриптора для рода *Lycopersicon* Tourn [10].

Результаты и их обсуждение

Значимость исследований, направленных на определение жизненного статуса растения каждого конкретного генотипа, от которого зависят все физиологические, биохимические процессы и в конечном итоге характер проявления признаков, определяющих продуктивность, является отправным пунктом для дальнейшего использования их непосредственно при создании новых сортов и гибридов. О важности этого этапа работ в селекции Н.И. Вавилов писал – «Селекционера как инженера интересует строительный исходный материал». Успех селекции, как показывает весь мировой опыт, в значительной мере определяется правильным выбором этих исходных форм. Поэтому, особое внимание нами было уделено изучению характера и степени проявления таких признаков как - тип роста и габитус растений. Морфологические различия, возникшие в процессе эволюции томата в определенных условиях, коренным образом переопределили сформировавшуюся модель томатного растения. Разнородность коллекции по типу роста растений и их габитусу детерминирована следующей группой мутантных генов - sp^+ , sp^+ , sp , ssp , br , com , sd , d , dd , bls , wn и др. Первоначально для культуры томата характерным был индетерминантный тип роста. Появление других форм – детерминантных, супердетерминантных, штамбовых, карликов - является результатом начала хозяйственной деятельности человека. Некоторые авторы [4] полагают, что история окультуривания растений и их улучшение на протяжении столетий - это в основном, использование генных мутаций. Исходя из этого, мутантные коллекции не только томата, но и других сельскохозяйственных культур, представляют большой интерес для селекционно-генетических исследований, в том числе для практической селекции.

Проведенная нами оценка и всесторонний анализ мутантной коллекции выявил высокое разнообразие генотипов, как по типу роста растений, так и по их габитусу в сочетании с разным набором сложносочетаемых признаков внутри одной конкретной мутантной формы. Индетерминантный тип роста, который контролируется геном sp^+ , и характеризуется неограниченным ростом, имели 37 мутантных форм: - Мо 24, Мо 56, Мо 74, Мо 120, Мо 122, Мо 137, Мо 162, Мо 163, Мо 166, Мо 311, Мо 316, Мо 324, Мо 328, Мо 334, Мо 377, Мо 460, Мо 463, Мо 489, Мо 509, Мо 547, Мо 585, Мо 588, Мо 600, Мо 722, Мо 724, Мо 738, Мо 759, Мо 762, Мо 787, Мо 952, La 2644, La 3013, La 3535, La 3539, La 3616, La 3770. У растений данного типа высота закладки первого соцветия над 10 - 13-ым листом, соцветия чередуются строго через каждые три листа. Выделено 39 форм, характеризующихся детерминантным (sp) типом роста - Мо 61, Мо 158, Мо 316, Мо 341, Мо 343, Мо 350, Мо 385, Мо 395, Мо 396, Мо 409, Мо 421, Мо 442, Мо 443, Мо 451, Мо 466, Мо 533, Мо 534, Мо 558, Мо 564, Мо 576, Мо 584, Мо 589, Мо 593, Мо 598, Мо 600, Мо 634, Мо 637, Мо 640, Мо 649, Мо 762, Мо 791, Мо 794, Мо 835, Мо 851, La 1563, La 2802, La 2999, La 3608, La 3738. Детерминантность контролируется одним рецессивным геном (sp). Основным отличительный признак детерминантных томатов, это то, что рост основного побега у этих форм прекращается после образования 4-5 соцветий, которые закладываются через 1-2 листа. Открытие детерминантности, способствовало созданию сортов нового поколения, которые в настоящее время являются самой многочисленной группой в мировом и отечественном сортименте. Это является примером того, насколько эффективным с практической точки зрения могут быть морфологические изменения структур растения, связанные с мутациями.

Наряду с индетерминантным (sp^+) и детерминантным (sp) типами роста в литературе [6] имеется описание растений томата с полудетерминантным (sp^+) и супер-детерминантным типами роста (ssp). Полудетерминантный тип роста в коллекции имели 12 мутантных форм - Мо 136, Мо

147, Мо 341, Мо 432, Мо 446, Мо 544, Мо 620, Мо 723, La 1159, La 2529, la 2921, La 3179. Это среднерослые раннеспелые растения, которые формируют в один стебель. Кисти у них закладываются в 1,5 раза чаще, чем у индетерминантных форм. Рост главного стебля продолжается длительное время и заканчивается соцветием. На основном стебле формируется 6-8 и даже 10 соцветий. Соцветия закладываются через 2-3 листа. Первое соцветие закладывается над 9-11 листом. Полудетерминантные формы, хоть и относятся к группе с детерминантным типом роста, практически растут как растения индетерминантного типа. Соотношение вегетативной массы и плодов более благоприятное, благодаря чему в последние годы они получили предпочтение у фермеров и любителей и широко используются в Молдове при выращивании под пленочными укрытиями интенсивного типа. Их преимущество заключается в формировании большего числа плодовых кистей на «полезной части стебля», что позволяет оптимально использовать площадь теплиц.

Супердетерминантным типом роста характеризуются 18 мутантных линий - Мо 36, Мо 63, Мо 113, Мо 248, Мо 406, Мо 518, Мо 519, Мо 561, Мо 562, Мо 565, Мо 638, Мо 670, Мо 776, Мо 779, Мо 900, Мо 917, Мо 918, Мо 922. Это растения с сильно укороченными междоузлиями, один за другим чередующимися соцветиями. Формируют на основном стебле всего 2 - 3 соцветия, пасынки образуются, как правило, из пазух нижних листьев. Все побеги, в том числе пазушные, быстро образуют соцветия и формируется сильно разветвленный, но небольшой компактный куст. Формы данной группы самые скороспелые, а отдача урожая проходит очень интенсивно. Разнообразие по форме куста в основном связано с размером растения, числом боковых побегов, контролируемых геном *ls*, и степенью их разветвления (*cg*, *bu*, *atn*). Особую группу в коллекции представляют формы с мутантными генами *ssp*, *br*, *com*, *sd*, *d*, *dd*, *bls*, повышающими компактность растения. Эти формы представляют собой своеобразный тип растения: листья их отличаются повышенной плотностью, имеют более темную окраску и сильно сморщенную, гофрированную поверхность. Это новая жизненная форма томата, сформировавшаяся в результате морфо-биологических преобразований, обусловленных генетическими (мутационными) изменениями в геноме. В результате всестороннего изучения и анализа коллекции мутантов томата выявлены 25 форм, которые объединены серией мутантных генов, имеющих сходное фенотипическое проявление. К ним относятся: Мо 305 (*d*, *aw*, *wn*); Мо 308 (*c,l,d,a*); Мо 331 (*br*, *ch*); Мо 372 (*dd*, *ven*); Мо 378 (*dd*, *c*, *aa*, *l*); Мо 385 (*br,wt*); Мо 392 (*coa*); Мо 500 (*Wo^m;d*; *aw*; *o*; *r*; *mn-2*; *c*); Мо 504 (*aw*; *bk*; *d*; *o*; *p*; *s*; *wo*); Мо 529 (*tor*); Мо 593 (*dd⁺*); Мо 632 (*ag*; *h*; *t*; *l*; *u*; *pl*; *lg*); Мо 651 (*Xa-3,al*); Мо 663 (*rvt*; *vo*; *d*; *gf*; *sp*); Мо 732 (*psu*); Мо 755 (*d*, *aa,wv*); Мо 756 (*ru*; *st*; *sy*); Мо 781 (*wd*, *marm*); Мо 805 (*cg*); Мо 822 (*glf*, *spe*); Мо 831 (*clau,d*, *nc,ag*); Мо 833 (*imp^{dia}*); Мо 838 (*mult*); Мо 917 (*ta*); Мо 924 (*lg*; *vi*; *y*). Все они проявляют фенотипические разновидности штамбового типа роста: растения уменьшены, междоузлия укорочены. Высота этих растений составляла 20-45 см. Как правило, это много-маркерные мутантные формы. Угнетенность развития растений является следствием наличия рецессивных генов, понижающих мощност, жизнеспособност и, как следствие, хозяйственную ценност таких форм. Карликовост предположительно [7] связана с наличием в одном геноме генов – *d*, *br*, *bu* или *d*, *sp*, *br*, *bl*. Раннее фенотипическое проявление признаков штамбовости и карликовости, ограниченный вегетативный рост этих форм, позволяет проводить отборы на начальных этапах вегетации и тем самым сократить период исследований на небольших участках. Эти признаки имеют большое значение в формировании практической ценности этих форм томата, так как определяют область их использования. В последние годы они стали активно вовлекаться в селекционно-генетические исследования [1], а также при разработке новых технологий по многоярусной узкостеллажной гидропонике, которые проводятся во Всероссийском НИИ селекции и семеноводства овощных культур [9]. Ценными для практической селекции могут быть и мутантные формы с разными сложносочетаемыми признаками: штамбовые, детерминантные и индетерминантные с листом картофельного типа с простым соцветием, нормально развитыми фертильными цветками. Интересными представляются мутантные формы, сочетающие в одном генотипе штамбовый и индетерминантный рост с картофельным листом, разветвленными сложными соцветиями с цветками разной степени стерильности. Наряду с этими формами из коллекции выделены формы с повышенной компактностью и мощностью вегетативного аппарата вслед-

ствие утолщения и укорачивания осевых органов. Возможно, это является результатом вегетативной фасциации, то есть срастания стеблей. Они имеют густо расположенные листья и соцветия, обладают незначительной побегообразующей способностью. По существу, штамбовый габитус томата, как и детерминантный с разным сочетанием характеристик репродуктивной системы в комплексе с картофельным типом листа и рядом других морфологических изменений, составляющих единую целостную систему, представляет собой своеобразный тип растения – новую жизненную форму, сформировавшуюся на фоне морфобиологических преобразований, обусловленных мутационными (генетическими) изменениями в геноме.

Таким образом, изученная мутантная коллекция томата является широким спектром жизненных форм с разными типами роста и габитуса растений, представляющий большую ценность и может быть использована в качестве исходного материала этих признаков при решении задач практической селекции, как для открытого, так и защищенного грунта.

Выводы

Мутантный генофонд по типу роста растений сильно дифференцирован, выявлено 6 типов: 1. индетерминантный (32,2%), 2. полудетерминантный (10,4%), 3. детерминантный (33,6%), 4. супердетерминантный (15,6%), 5. карлики (21,7%), и 6. колоновидный (0,008%). Индетерминантный и детерминантные типы подразделяются на подтипы: а) индетерминантный обыкновенный и индетерминантный штамбовый; б) детерминантный обыкновенный и детерминантный штамбовый. Наибольший практический интерес представляют генотипы, относящиеся к 1,3 и 5 группам.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 "Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы", финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. БАЛАШОВА, И.Т., СИРОТА, С.М., КОЗАРЬ, Е.Г. Оценка эффективности гибридизации томата с D-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники // В сб.: научн. тр. Выпуск 46. Селекция и семеноводство овощных культур. Москва. 2015. С. 92 - 110.
2. БЕКОВ, Р.Х. Создание исходного материала томата с использованием генетических маркеров и эффективные пути его применения в практической селекции // Дис. докт с.-х. наук. Москва. 2012. 461 С.
3. БОЧАРНИКОВА, Н.И. //Генетическая коллекция мутантных форм томата и её использование в селекционно-генетических исследованиях. Москва: ВНИИСОК. 2011. 120 С.
4. БРИГГС, Ф., НОУЛЗ, П. //Научные основы селекции растений: Пер. с англ. М.: Колос, 1972. 400 С.
5. ВАВИЛОВ Н.И. Ботанико-географические основы селекции (учение об исходном материале в селекции) // В кн. Теоретические основы селекции растений. - Ленинград. 1935, Т.1.С. 17- 74
6. ГАВРИШ, С. Ф. //Томаты. Москва. Изд-во Вече, 2011. 161 С.
7. Куземинский А.В. //Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков. 2004, 391 С.
8. МАКОВЕЙ, М.Д. //Селекция томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам с использованием гаметных технологий. Кишинев. 2018. 473 С.
9. ПИВОВАРОВ, В.Ф., БАЛАШОВА, И.Т., СИРОТА, С.М., КОЗАРЬ, Е.Г., ПИНЧУК, Е.Г. Усовершенствовании селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники. //Сельскохозяйственная биология. 2013. № 1. С. 95 - 101.
10. *Descriptors for Tomato (Solanum lycopersicon L.)* IPGRI. 2001. 46 p.