

На правах рукописи

БЕКОВ РУСТАМ ХИЗРИЕВИЧ

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ТОМАТА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ И
ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В
ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Москва-2012

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук в 1980-2010 гг.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Лудилов Вячеслав Алексеевич**
(ВНИИО)

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Гавриш Сергей Федорович**
(ВНИИОЗГ)

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Мамедов Мубариз Исаевич**
(ВНИИССОК)

Ведущее учреждение: Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А.Тимирязева

Защита состоится 26 апреля 2012 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства по адресу: 140153, Московская область, Раменский район, д. Веря, стр. 500, ВНИИО.

Факс (49646)-2-43-64

E-mail: vniioh@yandex.ru, сайт в интернете: <http://vniioh.ru/>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства.

Автореферат разослан ___ апреля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Л.Н. Прянишникова

**Светлой памяти моего учителя
Бориса Васильевича Квасникова,
выдающегося овощевода, селекционера.
России посвящается данная работа.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Томат является одной из основных овощных культур и выращивается повсеместно как в открытом, так и в защищенном грунте.

Значительная роль в решении задачи по увеличению производства плодов томата принадлежит селекции данной культуры в основных зонах овощеводства России, и наиболее перспективными являются следующие направления:

- селекция высокоурожайных сортов и гибридов разных сроков созревания, для свежего потребления и консервной промышленности, с высокими вкусовыми и технологическими качествами, относительно устойчивых к комплексу болезней, пригодных для индустриальной технологии выращивания и уборки урожая для районов ЦЧО, Северного Кавказа, Поволжья и других регионов России;

- селекция высокоурожайных гетерозисных гибридов разных сроков созревания, с хорошим качеством плодов, устойчивых к комплексу болезней, для различных культивационных сооружений защищенного грунта.

Указанные выше направления селекции томата входят в научно-технические программы ведущих селекционных учреждений России, а исследования, проводимые в рамках этих программ, безусловно, являются весьма актуальными.

Цель и задачи исследований. Основной целью исследований является создание нового исходного материала томата, сочетающего хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками растений, семян, плода, плодоножки, и поиск эффективных путей его использования в практической селекции для открытого и защищенного грунта.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить и выделить в условиях открытого и защищенного грунта образцы томата различного типа роста растений (гены **ssp, sp, d, sp⁺**, а также генные мутации растений **mnt, cpt, br, bu, bl, bl⁰, dmt** и др.), сочетающие хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками окраски семян (гены **bs, bs-2**), плода (гены **nor, Nr, rin, alcobaca, abl, o¹, o, o^{1(l^s)}, o^{1(2^s)}, bk, R, B, B^c, Lc, el, n, n-2, pst** и др.), плодоножки (гены **j⁺, j, j-2, j-2in**) и кисти (гены **S, s, fa, bi, mult, cpa**).

- изучить различные сорта и линии по физико-механическим свойствам плодов, определяющим пригодность их для механизированной уборки урожая и выявить наиболее ценные образцы для использования их в гибридизации с носителями генов **ssp, sp, j-2, bs, bs-2** и др. для создания новых более совершенных сортов, линий и гибридов данного направления.

- изучить различные сорта и линии по морфологическим признакам растений, плодов, плодовой кисти, плодоножки и установить значимость этих признаков в

селекции томата в целом и, в частности, на пригодность для механизированной уборки урожая.

- выделить лучшие образцы, сочетающие хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками и использовать их в процессе селекции для создания серии гибридов в зависимости от направления селекционной работы.

- уточнить наиболее эффективные приемы использования геноносителей маркерных признаков в практической селекции для открытого и защищенного грунта.

- изучить различные образцы томата по морфологическим признакам плодов, определяющим пригодность их для длительного хранения и выявить наиболее перспективные образцы по лежкоспособности плодов и использовать их в гибридизации с геноносителями **nor**, **Nr**, **rin**, **alcobaca** для создания линий и гибридов с высокой лежкостью плодов.

- создать новые сорта и генотипы томата, сочетающие хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками и рекомендовать их к использованию в селекции гетерозисных гибридов для открытого и защищенного грунта.

Научная новизна исследований. На основе подробного изучения и оценки значительного числа коллекционного и селекционного материала в условиях открытого и защищенного грунта выделены наиболее перспективные образцы томата различного типа роста растений, сочетающие хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками окраски семян (гены **bs**, **bs-2**), плода (**R**, **B**, **B^c**), плодоножки (**j-2**) и кисти (**S**, **bi**).

Впервые созданы многокамерные сорта и линии, сочетающие хозяйственно ценные признаки с указанными выше сигнальными признаками, что подтверждается 76 авторскими свидетельствами и 66 патентами ФГУ «Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений».

Установлены корреляционные зависимости между отдельными качественными и хозяйственно ценными признаками плодов и растений томата.

Предложены примерные модели сортов и линий в зависимости от их назначения, а также наиболее эффективные пути и способы использования генетических маркеров (окраски семян, плодов, плодоножки, кисти) в селекции томата.

Теоретическая и практическая значимость исследований и их реализация.

Установлены и уточнены закономерности и характер наследования наиболее значимых для овощеводов маркерных признаков томата («несочлененная плодоножка» (ген **j-2**) и «коричневая окраска семян» (гены **bs** и **bs-2**)) и предложены оптимальные варианты их использования в создании новых сортов и линий в начальном и последующих этапах селекционного процесса.

С использованием нового исходного материала и разных ускоренных методов отбора создано 23 сорта и 2 гетерозисных гибрида томата различного хозяйственного значения:

- скороспелые и среднеспелые сорта салатного типа для свежего потребления и переработки: Дачник, Земляк, Атаман, Пилот, Звезда, Подарок Кубани, Московская, Максимка, Колобок, Марьяна, Берег Кубани, Любимец Кубани, Пионер, Берег Дона, Донские Казаки.

- сорта, пригодные для механизированной уборки урожая, переработки и консервирования: Станичник, Краснодарье, Балтимор, Кубань, Кубанские Казаки, Восход, Награда, Солнечная ягода.

- сорт, пригодный для многоярусной остеклённой теплицы (МУГУ) – Колобок.

- гетерозисные гибриды (Удача, Голубчик) для пленочных теплиц весенне-летнего оборота.

Все указанные сорта и гибриды включены в Госреестр селекционных достижений РФ.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- основные принципы подбора и сравнительной оценки исходного материала томата с маркерными признаками с учетом физико-механических, морфологических, анатомо-биохимических особенностей плодов и плодоножек в селекции сортов и гибридов, пригодных для механизированной и полумеханизированной уборки урожая, а также для длительного хранения плодов;

- оптимальные варианты и схемы использования маркерных мутантов (линий) для создания новых генотипов в начальном и в последующих этапах селекционного процесса в открытом и защищенном грунте;

- закономерности и характер наследования наиболее значимых для овощеводов маркерных признаков «несочлененная плодоножка» (ген **j-2**) и «коричневая окраска семян» (гены **bs**, **bs-2**) в первом гибридном поколении (F_1) и в расщепляющихся поколениях (F_2);

- селекционная ценность и характеристика созданного исходного материала, сочетающего хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками растений, плодов, плодоножки и окраски семян.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены на конференциях и семинарах по селекции, семеноводству и технологии выращивания и уборки овощных культур на промышленной основе: г. Крымск (1975, 1980, 1984); г. Краснодар (1977, 1978); г. Волгоград (1984); на ВДНХ, г. Москва (1977, 1978, 1979, 1980, 1982); г. Зеленоград (1984); на 5-м съезде ВОГИС им. Н.И. Вавилова (Москва, 1987); на двух международных симпозиумах по культуре томата (г. Сорренто, Италия, 1994; г. Памплона, Испания, 1998) и на других научно-теоретических конференциях; на научно-практической конференции по вопросам развития тепличного овощеводства, г. Орел (1987) и г. Москва (1998); на международной научно-практической конференции по пасленовым культурам, г. Астрахань (2003) и г. Краснодар (2004); на научно-практической конференции, посвященной 75-летию Всероссийского НИИ овощеводства (2006), научно-

теоретической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Б.В. Квасникова (2009).

Личный вклад соискателя заключается в получении экспериментальных данных, планировании научных исследований, разработке рабочих программ, составлении схем скрещиваний и участии в их выполнении, проведении селекционной работы по созданию новых сортов, гибридов, исходного материала для последующего внедрения в производство.

Публикация результатов исследований. Основные результаты исследований изложены в 65 печатных работах, опубликованных в виде методических рекомендаций (7 шт.), статей в отечественных (53 шт.) и зарубежных журналах (5 шт.) в т.ч. в реферируемых журналах, рекомендованных ВАКом (9 шт.). Кроме того, получено 18 патентов на сорта и гибриды томата.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 465 страницах машинописного текста, включая 125 таблиц, _____ схем, _____ рисунков, 5 приложений. Состоит из введения, 10 глав, выводов и рекомендаций по использованию результатов исследований, списка источников использованной литературы из 463 наименований (в т.ч. 225 на иностранном языке).

Глава 1. Условия, материал и методика проведения исследований.

Работа выполнена во Всероссийском НИИ овощеводства (ВНИИО – бывший НИИОХ) и на его опытных станциях (Краснодарской, Бирючукской), а также на полях агрофирм «Нива» и «Солнечная» (Краснодарский край) в 1970-2009 гг., с применением приемов агротехники, принятых для культуры томата в данных зонах. Кроме того, исследования по изучению, оценке исходного материала и получение гибридов проводили в остекленных теплицах ОПХ «Тепличное» (г. Мытищи) и обогреваемых пленочных теплицах ОПХ «Быково» (дер. Верея Московской области), а также на полях филиала Института генетики и селекции овощных культур Италии (г. Монтаназо, 1971-1972), Советско-Вьетнамского научного центра интродукции, генетики и селекции сельскохозяйственных культур (г. Ханой, 1988-1990 гг.), на полигоне теплиц ОПХ «Гипниисельпрома» в условиях узкостеллажной остекленной теплицы – МУГУ (г. Орел, 1991-1998 гг.).

В качестве исходного материала использовали: более 10 тыс. сортов, линий и гибридных популяций томата, в т.ч. образцы мировой коллекции ВИР – более 1500 образцов; сорта и линии селекции научных учреждений России и бывших союзных республик – более 500 образцов; сорта и линии, полученные в отделе селекции ВНИИ овощеводства и на его опытных станциях – более 5000 образцов. Геноносители маркерных признаков растений, семян, плода, плодоножки и кисти из коллекционных питомников томата: кафедры генетики аграрного факультета Миланского католического университета – более 250 образцов; семеноводческой фирмы Peto Italiana в г. Parma (филиал фирмы Peto Seed – США) – более 300 образцов; филиала

Института генетики и селекции овощных культур Италии (г. Монтаназо) – более 250 образцов; гибридный материал (F₁), полученный совместно с профессором G.P. Soressi в период научной стажировки в 1971-1972 гг. в филиале Института генетики и селекции овощных культур Италии (г. Неаполь) – более 220 образцов; линии из питомника генных мутаций томата профессора G.P. Soressi в Институте генетики и селекции овощных культур Италии (г. Пьяченца) – более 100 образцов.

Из зарубежных и отечественных источников в качестве исходного материала наиболее успешно были использованы в селекционной работе следующие генные мутации томата:

- геноносители маркерных признаков растений (гены **sp, ssp, sp⁺, cpt, mnt, d, br, bl, dmt, bu** и др.);

- геноносители маркерных признаков различной формы плодов (гены **O¹, o^{1(2s)}, o, o^{1(4s)}, obl, n, n-2, bk, Lc**);

- геноносители маркерных признаков различной окраски зрелых плодов (гены **R, B, B^c**);

- геноносители маркерных признаков различной окраски незрелых плодов (гены **u⁺, u, ug, u^j**);

- геноносители маркерных признаков «лёжкости» плодов (гены **alc, nor, Nr, rin**);

- геноносители маркерных признаков плодовой (цветочной) кисти (гены **S, s, bi, mult**);

- геноносители маркерных признаков «несочлененная плодоножка» (гены **j⁺, j, j-2, j-2in**).

Растения выращивали посевом семян в открытом грунте по схеме (90+50)х35 см, а в защищенном грунте – предварительным выращиванием рассады с последующей ее высадкой в грядки. В коллекционном питомнике по каждому сортообразцу выращивали по 30 растений, в гибридном питомнике F₁ - от 5 до 10 растений, в F₂ - от 70 до 100 растений, а по линиям старших поколений – до 70-100 растений и более в зависимости от их перспективности. Предварительные стационарные и конкурсное сортоиспытание проводили в 4-5 кратной повторности по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (М., 1975) на фоне стандартных сортов, районированных в Краснодарском крае.

При изучении основных признаков, определяющие пригодность сортов томата для механизированной уборки урожая использовали «Методические указания по селекции овощных культур на пригодность к механизированной уборке» (М., 1977) и «Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» (М., 1986).

Изучение морфологических признаков, биометрический анализ растений, фенологические наблюдения проводили в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции овощных пасленовых культур (Л., ВИР, 1968) с некоторыми нашими дополнениями по изучению отдельных признаков плода и растений.

Оценку сортообразцов по физико-механическим свойствам плодов проводили с помощью лабораторных и полевых приборов ВНИИ овощеводства: ИДП-500, ОПТ-10, ППУ-500, ПЭ-250 (Б.В. Квасников, А.И. Зайцев, Р.Х. Беков, В.К. Соколова, 1970).

У наиболее ценных образцов учитывали пищевые качества плодов (дегустационная оценка); проводили анатомические и биохимические исследования плодов: анатомия кожицы и мякоти плодов (размер, форма клеток мякоти и кутикулярного слоя кожицы и др.); учитывали характер жилкования мякоти; размер и толщину пробкового слоя места крепления плодов к плодоножке (следа плодоножки); количество пектиновых веществ; процент сухих веществ; общих сахаров; кислотность; витамин С; рН сока.

Биохимические исследования плодов томата проводили в лабораториях бывшей Краснодарской овощной опытной станции. Дегустационная оценка свежих плодов, маринадов, сока проведена в лаборатории качества продукции Адыгейского консервного комбината.

Оценку сортообразцов на пригодность их для механизированной уборки урожая проводили в полевых условиях с помощью томатуборочного комбайна СКТ-2. Лежкоспособность зрелых плодов определяли при хранении их в естественных условиях и холодильной камеры КХС-2-12-10. Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики по Б.А. Доспехову (1985, 1989). Степень доминантности признаков в F_1 рассчитывали по формуле Б. Гриффинга (Griffing B., 1956).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 2. Выделение сортов и линий томата, пригодных для механизированной уборки урожая, на основе изучения физико-механических свойств плодов

Изучали следующие физико-механические свойства плодов: прочность и эластичность кожицы; прочность мякоти; устойчивость их к растрескиванию, раздавливанию и ударным воздействиям; прочность прикрепления плода к плодоножке.

Показатели прочности кожицы плодов на прокол у большинства изученных образцов находятся в пределах 1,60-2,00 Н/мм² (табл. 1). Образцы со сливовидной, перцевидной формой плода с индексом более 1,20 и выше отличаются более высокими показателями прочности кожицы, чем образцы с округлой и плоскоокруглой формой плодов с индексом формы 1,00 и менее.

Таблица 1 - Показатели прочности кожицы, мякоти и устойчивости к раздавливанию зрелых плодов у некоторых сортов и линий томата, пригодных для механизированной уборки урожая

Сорт, линия	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Усилие на прокол, Н/мм ²		Усилие на раздавливание плода		Снижение твердости (размягчение) зрелого плода за 25 суток, %
			кожицы плода	мякоти плода	Н	Н/1 г	
1982-1984 гг.							
Горизонт	56,7	0,87	1,84	1,80	52,3	0,93	5,2
Step 1008	45,0	0,95	1,78	1,82	49,2	1,09	3,9
Florida МН-1	90,0	1,00	1,72	1,68	63,1	0,70	5,6
Ars	55,8	1,10	1,62	1,65	53,4	0,96	3,8
Машинный 1	43,5	1,50	2,01	2,05	52,2	1,20	2,1
Ventura	45,7	1,55	1,90	2,00	49,4	1,08	1,5
Amor	34,4	1,50	1,85	1,90	43,5	1,26	1,6
1982-1985 гг.							
М-132 к-4 к-1	85,8	0,90	1,73	1,70	66,7	0,78	5,5
М-147 к-2 к-1	52,7	0,90	1,82	1,79	53,5	1,02	4,1
MF ₀ -102 к-3 к-4	61,1	1,09	1,80	1,81	55,4	0,91	6,0
М-162 к-2 к-1	70,0	1,35	1,93	1,98	62,1	0,89	3,1
MF ₀ -183 к-1 к-4	69,3	1,36	1,90	1,91	59,3	0,86	2,7

Степень зрелости и кутинизации кожицы верхней части плода выше, чем у его основания, поэтому объективную оценку образцов по прочности кожицы на прокол можно получить по показателям в его средней части.

Прочность и устойчивость плодов томата к механическим воздействиям во многом зависит не только от прочности их кожицы, но и от прочности мякоти. Показатели прочности мякоти зрелых плодов на прокол у изученных образцов находятся в пределах 1,65-2,05 Н/мм².

Установлено, что показатели прочности кожицы (в пределах плода и образца) возрастают от его основания к вершине, тогда как показатели прочности мякоти наоборот, возрастают от вершины плода к его основанию.

Сравнительный анализ большого числа образцов (более 100) по прочности кожицы и мякоти зрелых плодов показали, что между ними имеется средняя положительная корреляция ($r=0,65 \pm 0,128$).

У машинных сортов и гибридов, созревшие первыми плоды, остаются на растениях в течение 25-30 суток до созревания основного их количества. За этот период образцы со сравнительно крупными плодами размягчаются быстрее, чем образцы со сливовидной, перцевидной или овальной формой плода.

Механизированная уборка томата основана на принципе стряхивания плодов с растений и число плодов, оставшихся на растении, не должно превышать 5-7%.

Наиболее ценными являются сортообразцы, не имеющие сочленения на плодоножке, которые при уборке обеспечивают отделение плодов от растений без плодоножек.

С учетом требований, предъявляемых к сортам томата для механизированной уборки урожая, оптимальными являются усилие на отрыв плода от плодоножки в пределах 12...22 Н, так как при усилении на отрыв плодов от плодоножек менее 10 Н они осыпаются (табл.2).

Таблица 2 - Усилия, необходимые для отрыва плода от плодоножки у сортов и линий томата, пригодных для механизированной уборки урожая

Сорт, линия	Тип пло- ножки	Усилие на отрыв плода от плодоножки		Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
		Н	Н/1 г		
1982-1984 гг.					
Факел	j-2	15,2	0,25	60,9	0,90
Горизонт	j-2	12,9	0,23	56,7	0,87
Step 1008	j-2	14,5	0,32	45,0	0,95
Florida МН-1	j-2	20,4	0,23	90,0	1,00
Нистру	J	11,8	0,25	42,8	1,55
Машинный 1	J	11,2	0,26	43,5	1,50
Ventura	j+	9,2	0,20	45,7	1,55
Amor	j+	8,7	0,25	34,4	1,50
1982-1985 гг.					
М-132 К-4 К-1	j-2	20,3	0,31	85,8	0,90
М-147 К-2 К-1	j-2	12,5	0,24	52,7	0,90
М-162 К-2 К-1	j-2	15,0	0,21	70,0	1,35
MF ₀ -183 К-1 К-4	j-2	14,5	0,21	69,3	1,36

Усилие на отрыв плода от плодоножки было наименьшим у сортов и линий с удлиненной формой плода и наибольшим у сортов и линий с округлыми плодами. С увеличением массы плода увеличивалось усилие, необходимое для отрыва плода от плодоножки. Между массой плода и прочностью его связи с плодоножкой имеется положительная корреляция ($r=0,65\pm 0,08$).

В целом оценка образцов томата по физико-механическим свойствам плодов позволяет выделять лабораторным методом лучшие образцы в селекции на пригодность для механизированной уборки урожая.

Растрескивание плодов на растениях томата в основном наблюдается при резких изменениях погодных условий (дождь, солнце) или при обильном поливе. При этом, в зависимости от сортов, плоды растрескиваются как в радиальном, так и в концентрическом направлениях. Кроме того, степень проявления растрескиваемости плодов во многом зависит от целого ряда факторов, и в частности: от степени зрелости плодов, от их формы, размера и камерности, прочности и кутилизации

кожицы; прочности мякоти, а также от биохимических показателей и анатомических особенностей строения плода.

По нашим данным, более устойчивы к растрескиванию плодов образцы с овальной и сливовидной формой. Такие образцы отличаются повышенными показателями прочностных свойств плодов (табл. 3).

Таблица 3- Зависимость растрескиваемости зрелых плодов томата на растении от морфологических признаков у сортов и линий, пригодных для механизированной уборки урожая (1985 – 1987 гг.)

Сорт, линия	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Число камер плода, шт.	Число следов сосудисто-волокнистых тяжей на месте прикрепления плода к плодоножке, шт.	Усилие на прокол кожицы плода, Н/мм ²	Растрескиваемость плодов на растении, %
В-154 к-2 к-1	50,3	1,44	2-3	2-3	1,87	1,3
№175 к-2 к-2	49,7	1,53	2-3	2-3	1,90	2,3
181 к-1 к-2	45,3	1,50	2-3	2-3	1,95	2,3
Машинный 1	43,5	1,50	2-3	2-3	1,92	2,5
Ventura	45,7	1,55	2-3	2-3	1,90	2,5
В-196 к-2	50,0	1,45	2-4	2-4	1,90	2,7
Кросс 525	42,0	1,48	2-3	2-3	1,85	3,1
L-3000	50,0	1,50	2-3	2-3	1,87	3,7
Горизонт	56,2	0,87	4-5	4-5	1,84	15,2
Merit	80,0	1,00	4-6	4-6	1,65	15,5
Florida МН-1	90,0	0,99	4-5	4-5	1,72	17,0

Устойчивость плодов к растрескиванию также связана с анатомическим строением плода (кожицы, мякоти). У образцов, более устойчивых к растрескиванию плодов, клетки кожицы (эпидермиса) и мякоти (паренхимы) сравнительно мельче, чем у образцов, чувствительных к растрескиванию плодов. Однако наряду с анатомическими особенностями строения плода существенную роль в устойчивости их к растрескиванию играет их биохимические составляющие и особенно пектиновые вещества (табл. 4).

Кроме того, высокую устойчивость к растрескиванию плодов указанных образцов, можно объяснить небольшим числом сосудисто-волокнистых тяжей, которые проходят через плодоножку в плод. Число этих тяжей соответствуют числу семенных камер плода. Таким образом, чем мельче плод и чем меньше в плоде семенных камер, тем, соответственно, меньше сосудисто-волокнистых тяжей проходят через плодоножку в плод.

Таблица 4 - Показатели анатомического строения кожицы зрелых плодов томата, различающихся по прочности, морфологическим признакам и растрескиваемостью на растениях (1985-1987 гг.)

Сорт, линия	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Усилие на прокол кожицы плода, Н/мм ²	Размер клеток эпидермиса, μ ²	Толщина, μ		Содержание пектиновых веществ, %	Рас-трескиваемость плодов на растениях, %
					межклеточных стенок эпидермиса	внешней стенки клеток эпидермиса с кутикулой		
Горизонт	60,9	0,85	1,77	1,405	3,5	5,8	0,320	15,2
Florida MH-1	96,0	0,98	1,72	1,490	3,2	5,3	0,312	17,0
181 к-1 к-2	45,3	1,50	2,20	1,091	4,5	7,9	0,408	2,3
№175 к-2 к-2	49,7	1,53	2,10	1,078	4,3	7,3	0,402	2,3
B-196 к-2	50,0	1,45	1,95	1,120	4,0	7,0	0,397	2,7

Глава 3. Оценка и подбор исходного материала томата по основным хозяйственно полезным и морфологическим признакам

Исследованный нами исходный материал отличается большим разнообразием по хозяйственно полезным и морфологическим признакам: продуктивности растения, дружности созревания плодов, типу роста растений, форме, размеру и окраски плодов, типу кисти, плодоножки и др.

Изучение этих признаков имеют существенное практическое значение, которые необходимо учесть селекционеру в процессе своей работы. Например, от типа растения и кисти во многом зависят урожайность и дружность созревания плодов; от типа плодоножки зависит осыпаемость, отделяемость плодов от растений и др.

1. Тип куста, его морфологические особенности и значение в селекции сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной уборки урожая.

Большинство сортов и гибридов томата, используемых в открытом грунте, имеют следующие типы куста: обыкновенный детерминантный, штамбовый детерминантный и штамбовый индетерминантный. К этим типам куста следует добавить полустамбовые и полудетерминантные типы, а также мутантные формы **br** (**brachytic**), **bl** (**blind**), **bl^{to}** (**blind torosa**), **bu** (**bushy**), **cpt** (**compact**), **dm** (**dwarf modifier**), **dmt** (**diminutiva**), **mnt** (**miniature**) и др. с низкорослыми кустами, обладающими весьма ценными для селекционера признаками.

В настоящее время образцы с детерминантным типом куста (ген **sp** – **self pruning**) являются самой многочисленной группой томата в мире. В то же время, значительное распространение в производстве имеют сорта со штамбовым типом куста, контролируемые главным маркерным геном **d** (**dwarf**).

Исследования показали, что сорта и линии с детерминантным типом куста существенно превосходили по урожаю товарных плодов образцы со штамбовым типом растений. Эта закономерность наблюдалась при сравнении между собой высокорослых, среднерослых и низкорослых образцов (табл. 5).

Таблица 5 - Сравнительная оценка линий томата с различным типом куста по основным хозяйственно полезным признакам (1982-1985 гг.)

Линия	Высота растения см,	Габитус растения, см	Число плодов на растении, шт.	Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Содержание в плодах сухого вещества, %
Штамбовый тип куста							
10 с/к к-4 к-1	33,0	60,0	30,5	0,770	35,0	1,01	5,94
MF ₀ 165 к-4 к-9	36,0	73,3	44,6	1,785	56,2	1,10	5,12
123 с/к к-13 к-2	37,0	80,0	36,6	1,820	49,5	1,05	5,60
87 с/к к-1 к-1	38,6	80,0	44,6	1,600	56,0	1,14	5,29
Детерминантный тип куста							
MF ₀ 37 к-1 к-1	25,3	60,0	55,6	1,960	45,0	1,38	5,18
MF ₀ 211 к-1 к-1	36,3	80,0	45,0	2,170	72,0	0,98	4,30
223 с/к к-5 к-1	38,3	90,0	88,6	3,460	49,0	1,12	5,08
MF ₀ 123 к-2 к-1	41,6	83,3	53,3	3,920	64,6	1,10	4,62
MF ₀ 123 к-2 к-4	46,3	83,3	65,6	3,220	71,6	0,95	4,52

Штамбовые формы также уступали детерминантным по длительности сохранения товарных качеств плодов, побегообразующей способности растений и др. (табл. 6) и отличались характером расположения плодов на растении (плоды располагались в основном (76-81%) на центральном побеге).

Установлено преимущество образцов томата с детерминантным типом куста по основным хозяйственно полезным признакам по сравнению с образцами со штамбовым типом, что можно объяснить различием между ними по архитектонике и степени ветвистости растений, числу плодоносящих боковых побегов и др.

Одним из основных признаков у сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной уборки урожая, является дружность созревания плодов. Экономически это оправдано только тогда, когда к началу уборки на растениях находятся не менее 80-85% зрелых плодов от их общего числа (табл. 7).

Таблица 6 - Характер расположения плодов на растениях сортов и линий томата с детерминантным типом куста в сравнении со штамбовым типом (1982-1985 гг.)

Линия, сорт	Габитус растения в диаметре, см	Высота растения, см	Число плодов на растении, шт.	Расположение плодов на растении, %						Итого на боковых побегах, %	
				на центральном побеге	на боковых побегах						
					1	2	3	4	5		6
Детерминантный тип куста											
37 с/к к-1 к-4	60,0	30,0	33,3	43,5	25,9	12,9	15,3	24,0	0	0	56,5
MF ₀ 211 к-3 к-2	76,6	34,0	55,0	34,1	15,4	16,5	9,8	16,5	7,7	0	65,9
MF ₀ 117 к-3 к-1	90,0	38,3	80,0	43,8	28,1	5,6	5,6	7,9	9,0	0	56,2
Факел	123,3	57,3	38,6	44,7	14,1	22,3	10,6	7,1	1,2	0	55,3
Горизонт	110,0	79,9	45,6	44,2	15,4	5,7	7,7	13,5	13,5	0	55,8
Штамбовый тип куста											
MF ₀ 123 к-1 к-1	83,3	32,6	43,0	81,0	8,5	5,3	3,1	2,0	1,1	0	19,0
10 с/к к-4 к-1	60,0	33,0	30,5	80,6	9,3	7,1	2,0	1,0	0	0	19,4
87 с/к к-1 к-3	90,0	44,0	57,3	75,6	10,0	7,3	6,1	2,0	0	0	24,4
MF ₀ 124 к-2 к-1	96,6	52,6	60,0	76,7	12,3	19,0	2,7	0	0	0	23,3

Таблица 7 - Динамика созревания плодов на растении и сохранение их товарных качеств у образцов томата с различным типом куста (1982-1985 гг.)

Сорт, линия	Число плодов на растении, шт.	Динамика созревания плодов на растении, %			Дружность созревания плодов на 35-е сутки, %	Сохранение товарных качеств зрелых плодов на 35-е сутки, %	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
		на 10-е сутки	на 20-е сутки	на 30-е сутки				
Детерминантный тип куста								
L-3000	49,3	12,0	50,5	94,3	96,0	97,8	52,3	1,50
37 с/к к-9 к-6	48,0	18,3	45,2	83,7	95,5	91,7	50,0	1,28
Red Rock	40,7	12,0	52,5	86,2	88,3	90,2	72,5	1,20
Факел	38,6	12,7	43,5	81,3	83,5	75,2	68,5	0,98
Горизонт	45,6	10,5	30,8	80,5	82,9	78,3	60,1	0,95
Штамбовый тип куста								
MF ₀ -124 к-2 к-1	60,0	25,3	60,2	91,7	100,0	80,2	60,6	1,29
87 с/к к-1 к-3	57,3	23,7	61,1	92,2	98,3	82,5	50,0	1,20
MF ₀ -165 к-4 к-9	44,6	23,9	54,3	90,7	99,5	76,6	56,2	1,10
10 с/к к-4 к-1	30,5	21,3	53,5	91,5	100,0	79,5	35,0	1,01
MF ₀ -123 к-1 к-1	43,0	26,2	58,8	93,2	99,0	72,3	62,5	0,98

Сорта и линии с плодами удлинённой и овальной формы выделяются дружностью созревания и хорошим сохранением их товарных качеств на растении, то есть на 35-е сутки у образцов с индексом формы плода 1,20 и более товарные качества сохранились на 90-98%, тогда как у образцов с индексом формы плода менее 1,00 сохранение товарных качеств плодов составило лишь 75-78%.

Одним из требований, предъявляемых к сортам томата, пригодных для механизированной уборки урожая является: «хорошо облиственный компактный куст, предохраняющий плоды от солнечных ожогов в южных районах страны». Кроме того, по данным ряда исследователей облиственность куста томата влияет на содержание сухих веществ в плодах.

Проведенные исследования показали, что не наблюдается четкой связи по содержанию сухих веществ в плодах и листьях одних и тех же образцов. Не наблюдается также связь между содержанием сухих веществ в плодах и соотношением массы плодов к вегетативной массе. Определенная связь имеется между площадью ассимиляционной поверхности листьев на грамм массы плодов и содержанием в них сухих веществ.

2. Тип плодовой кисти, плодоножки и их морфологические особенности и значение в селекции сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной уборки урожая.

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов показали, что среди компонентов, из которых складывается урожайность и дружность созревания плодов растений томата значительную роль принадлежит плодовой кисти, его типу, размеру, компактности и др.

По мнению А.А. Жученко (1973) селекцию на урожайность сортов с детерминантным типом куста следует вести в направлении увеличения числа плодов на одной кисти или увеличения числа плодоносящих боковых побегов.

Проведенные исследования показали, что от типа кисти во многом зависит завязываемость цветков, число плодов и характер расположения их на растении, и в целом продуктивность растения (табл. 8).

Образцы томата с промежуточной и сложной кистью существенно превосходят образцы с простой кистью по количеству плодов и продуктивностью растения. При этом число плодов на растении и его продуктивность увеличивается с увеличением высоты и габитуса растений в пределах каждой группы образцов.

Говоря о значении плодовой кисти томата, необходимо также сказать о значении плодоножки, о ее генотипе в связи широким использованием в селекции машинных сортов геноносителей признака «несочлененная плодоножка» (гены **j**, **j-2**, **j-2in**).

Таблица 8 - Показатели для сравнительной оценки сортов и линий томата с различным типом плодовой кисти по основным хозяйственно полезным признакам, 1982-1985 гг.

Сорт, линия	Генотип плодовой кисти	Высота растения, см	Габитус растения, см	Число плодов на растении, шт	Завязываемость плодов на 1-й кисти, %	Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
MF ₀ -37 к-1 к-2	Простой (S/S)	23,3	60,0	41,3	62,5	1,760	61,2	1,03
37 с/к пл.окр.	-/-	35,0	83,3	85,3	81,1	2,310	39,0	0,98
L- 3000	-/-	46,0	103,0	38,0	61,4	2,086	46,0	1,50
Florida MH-1	-/-	52,3	110,0	28,0	65,7	1,833	84,3	0,97
Факел	-/-	62,3	112,0	38,6	58,9	2,396	81,0	0,99
Горизонт	-/-	79,0	110,0	45,6	80,6	2,336	60,0	0,87
MF ₀ -37 к-1 к-1	Промежуточный (bi/bi)	25,3	63,3	55,6	58,8	1,960	45,0	1,38
MF ₀ -117 к-5 к-1	-/-	38,6	90,0	80,0	50,6	2,840	52,6	1,01
223 с/к к-3 окр.ов.	-/-	40,0	95,0	90,6	57,7	3,990	58,0	1,13
MF ₀ -167 к-3 к-1	-/-			93,3	56,1	2,830	48,0	1,31
MF ₀ -87 к-1	-/-	54,6	103,3	77,3	58,1	3,470	64,0	1,10
43 с/к пл. сл.	-/-	62,6	112,3	64,3	61,9	3,790	52,0	1,54
MF ₀ -211к-1 пл.ок.ов.	Сложный (s/s)	34,0	78,6	61,3	47,2	2,320	65,0	1,22
MF ₀ -92 к-3 к-2	-/-	43,7	98,3	97,6	53,1	3,400	52,1	1,46
MF ₀ -112 к-5 к-6	-/-	61,6	100,0	62,3	41,2	2,590	60,0	1,07
MF ₀ -123 к-1 к-2	-/-	68,3	118,3	88,0	56,5	3,770	60,0	1,15
MF ₀ -112 к-5 к-3	-/-	68,6	111,6	57,3	56,1	3,350	68,0	1,21

Наибольшую ценность для селекции машинных сортов представляют геноносители признака, контролируемые геном **j-2**, так как формы томата с геном **j** не обеспечивают дружное формирование и созревание урожая для механизированной уборки, а у форм с геном **j-2in** наблюдается частичная отделяемость плодов с плодоножками при уборке (табл. 9).

По поводу использования в селекции томата геноносителей **j**, **j-2** и обычных форм (**j⁺**) наши многолетние исследования и опыт практической работы в создании исходного материала и машинных сортов показали, что наиболее эффективным и результативным является вариант использования в комбинациях скрещиваний геноносителей **j-2** между собой (табл. 10, комбинации № 9-10), безусловно, при наличии у селекционера таких генотипов в достаточном количестве. При отсутствии таких генотипов лучше использовать для скрещиваний формы с обычной плодоножкой (**j⁺**) и с геноносителями **j-2** (табл. 10, комбинации № 1-4).

Таблица 9 - Показатели отделяемости плодов от растений при уборке комбайном СКТ-2 у сортов и линий томата с различным типом плодоножки и кисти (1980-1982 гг.)

Сорт, линия	Высота растения, см	Генотип		Отделяемость плодов от растений при уборке, %		Осыпаемость плодов с плодоножкой при уборке, %	Средняя масса плода, г.	Индекс формы плода
		кисти	плодо-ножки	с плодо-ножкой	в т.ч. кусочками кисти			
Новинка Преднистровья	59,0	S/S	j+	27,3	1,0	22,5	43,0	1,53
Кросс 525	54,0	S/S	j+	20,5	0,8	18,2	41,3	1,50
Ventura	49,3	S/S	j+	26,1	1,3	20,0	48,1	1,51
Машинный 1	76,3	S/S	j	3,5	0,5	2,3	40,0	1,52
Линия 1175 пл.окр.	72,0	S/S	j	7,0	1,6	0,8	52,2	1,10
37 с/к пл.окр.	37,0	S/S	j-2	4,2	2,5	1,2	39,0	1,35
Загадка	45,2	S/S	j-2	3,6	1,8	1,6	52,0	1,25
Факел	57,3	S/S	j-2	10,5	3,2	0,5	76,3	0,99
223 с/к к-5	38,3	bi/bi	j-2	6,2	2,7	1,5	50,0	1,15
37 с/к пл.овал.	40,3	bi/bi	j-2	3,4	1,6	1,3	53,3	1,30
MF ₀ -87 к-1	54,0	bi/bi	j-2	4,5	2,0	1,0	64,1	1,10
MF ₀ -123 к-2	56,5	bi/bi	j-2	5,2	2,3	0,8	67,2	1,15
MF ₀ -205 пл.окр.	62,5	bi/bi	j-2	5,0	2,1	0,5	75,4	1,20

Таблица 10 - Характер расщепления растений томата в F₂ по типу плодоножки и числовое отношение классов по фенотипу (1980-1981 гг.)

№ комбинации	Комбинация скрещивания, генотип плодоножки	Число анализированных растений в F ₂ по типу плодоножки, шт.					Число отношение классов по фенотипу плодоножки	h ²
		всего	в том числе					
			+	j-2	j	j-2, j		
1	M-15 x Harbon (j-2/j-2 x +/+)	93	68	25	-	-	3:1	0,23
2	Florida MH-1 x НИИОХ 23 (j-2/j-2 x +/+)	104	76	28	-	-	3:1	0,20
3	Harbon x M-15 (+/+ x j-2/j-2)	117	86	27	-	-	3:1	0,18
4	M-26 x Ракета 3006 (j-2/j-2 x +/+)	97	71	26	-	-	3:1	0,22
5	Florida MH-1 x НИИОХ 24 (j-2/j-2 x j/j)	126	75	22	23	6	9:3:3:1	0,47
6	НИИОХ 24 x Merit (j/j x j-2/j-2)	128	76	22	25	9	9:3:3:1	0,45
7	MF ₀ -25 x НИИОХ 25 (j-2/j-2 x j/j)	125	73	24	21	7	9:3:3:1	0,37
8	MF ₀ -10 x НИИОХ 24 (j-2/j-2 x j/j)	134	77	26	24	7	9:3:3:1	0,36
9	Florida MH-1 x M-15 (j-2/j-2 x j-2/j-2)	120	0	120	0	-	0	-
10	M-26 x MF ₀ -25 (j-2/j-2 x j-2/j-2)	109	0	109	0	-	0	-
11	НИИОХ 25 x НИИОХ 24 (j/j x j/j)	95	0	0	95	-	0	-

3. Тип плода томата, его морфологические особенности и значение в селекции сортов и гибридов, пригодных для механизированной уборки урожая.

Исследования отечественных и зарубежных авторов, касающиеся морфологических признаков плодов томата, связаны не только с их хозяйственно полезной значимостью, но и с тем, что от формы, массы, размера плодов во многом зависит продуктивность растения, скороспелость, дружность созревания, биохимический состав и др. показатели.

Как известно, незрелые, но уже сформировавшиеся плоды томата бывают белесыми, светло-зелеными, сероватыми, кремовыми, с зелеными, зеленоватым пятном у основания плодоножки и др., а равномерное созревание плода по всей поверхности контролируются генами **u**, **ug**, **u^j**, то есть ген **u** (светло-зеленая окраска), ген **ug** (сероватая окраска) и ген **u^j** (очень светло-зеленая окраска).

Был проведен анализ большого количества (более 260) образцов по содержанию сухого вещества в зрелых плодах, различающихся по цвету незрелых плодов (табл. 11).

Таблица 11 - Содержание сухого вещества в зрелых плодах сортов и линий томата, различающихся между собой по типу растений, форме и окраске плодов в незрелом состоянии (1998 г.)

Число изученных сортов и линий, шт.	Форма плода	Индекс формы плода	Содержание сухого вещества в плодах, %	В том числе в плодах с генотипом		
				u^i/u^i (очень светло-зеленой окраски)	u/u (светло-зеленой окраски)	ug/ug (серо-зеленой окраски)
Низкорослое детерминантное растение высотой 25-35 см (генотип ssd/ssd)						
29	Округлая	0,95-1,05	4,91	4,97	4,84	4,83
47	Округло-овальная	1,06-1,16	4,91	4,81	5,07	5,01
34	Овальная	1,17-1,27	4,95	5,09	4,94	4,83
25	Удлиненная	1,28-1,38 и выше	4,96	4,98	4,84	4,82
Среднерослое детерминантное растение высотой 36-46 см и выше (генотип sd/sd)						
28	Округлая	0,95-1,05	5,64	5,79	5,49	5,48
43	Округло-овальная	1,06-1,16	5,15	5,36	5,03	4,76
25	Овальная	1,17-1,27	5,46	5,26	5,96	5,16
29	Удлиненная	1,28-1,36 и выше	5,65	5,69	5,65	5,60

Установлено, что по содержанию сухих веществ в плодах генотипов $u^i u^i$, uu , $ugug$ (не зависимо от их формы) среднерослые образцы превосходят низкорослые. При этом плоды образцов с генотипом $u^i u^i$, uu незначительно превосходят образцы плодов с генотипом $ugug$. Точная причина такого различия по содержанию сухих веществ в плодах между генотипами нами не установлена.

В результате поэтапного изучения и оценки более 2000 линий томата, сочетающих маркерные признаки растений, плода и плодоножки с комплексом хозяйственно полезных признаков, выделены наиболее перспективные образцы для использования их в селекции сортов и гибридов в качестве исходного материала в следующих направлениях:

- для одноразовой механизированной уборки урожая – более 300 образцов (линий) с генотипом: sp , ssp , R , O^1 , $o^{(2S)}$, rl , Lc , bg , n , u , ug , u^j , S , bi , $j-2$, с индексом формы 1,35-1,50 и массой плода 40-50 г;

- для полумеханизированной уборки урожая – более 200 образцов (линий) с генотипом sp , ssp , R , $o^{(2S)}$, rl , n , u , ug , u^j , bg , S , bi , $j-2$, с индексом формы 1,10-1,25 и массой плода 70-80 г;

- для редких ручных сборов урожая – более 150 образцов (линий) салатного типа с генотипом sp , ssp , R , B , B^c , obl , u , ug , u^j , S , bi , $j-2$ с индексом формы 0,95-1,05 и массой плода 85-125 г.

С использованием лучших образцов, сочетающих комплекс хозяйственно полезных признаков с маркерными признаками растения, плода и плодоножки было создано 23 сорта:

- скороспелые - Дачник, Пилот, Звезда, Максимка, Московская, Колобок – для районов Нечерноземной зоны и Северного Кавказа;

- среднеспелые салатного типа – Атаман, Подарок Кубани, Любимец Кубани, Любимец Дона, Пионер, Берег Дона – для районов Северного Кавказа и Поволжья;

- среднеспелые, пригодные для механизированной уборки урожая – Станичник, Краснодарье, Балтимор, Кубань, Кубанские Казаки, Восход, Награда, Солнечная Ягода, а также для редких сборов урожая (Берег Кубани и Марьяна).

Все 23 вышеуказанных сорта в разные годы включены в Госреестр РФ.

Глава 4. Создание исходного материала томата с использованием геноносителей маркерных признаков для селекции на лежкость плодов.

В настоящее время селекционерам-овощеводам известны несколько мутантов томата (**nor**, **rin**, **Nr**, **alcobaca**) с высокой лежкостью плодов. Однако по качественным показателям плодов они значительно уступают обыкновенным формам. Поэтому перед селекционерами стоит задача с использованием данных мутантов, а также геноносителей маркерных признаков окраски семян (**bs**, **bs-2**), создать новый исходный материал томата для получения гибридов с хорошим качеством и лежкостью плодов.

В настоящее время мутанты томата с ненормальным созреванием плодов (**Nr**, **rin**, **nor**, **alc**) идентифицированы и подробно описаны в научных публикациях (Buescher R.W., Tigchelaar E.C., 1975, 1978; Kopeliovitch E.Y. et.al., 1978, 1979, 1981, 1982; Mutschler M.A., 1984; Игнатова С.И. и др., 1985; Гавриш С.Ф., 1992; и др.), хорошо известны селекционерам и используется ими в своей работе.

В плодах большинства указанных мутантов томата нарушены процессы синтеза каротиноидов, а основные физиологические и биохимические процессы обмена веществ, связанные с нормальным созреванием плода, у них или отсутствуют, или же существенно снижены. Тем не менее, указанные мутанты имеют весьма важное значение в селекции томата на лежкость плодов.

В настоящее время, наряду с мутантами ненормального созревания плодов, большой интерес в селекции на лежкость плодов представляют мутантные формы «коричневой окраски семян» (гены **bs**, **bs-2**, **bs-3**, **bs-4**).

Значение серии мутантов семян **bs** особенно возрастает в связи с необходимостью создания многомаркерных линий с генотипом **sp** (или **sp+**), **bs**, **nor** (или **rin**, **alc**), **j-2**, **sp** (или **sp+**), **bs -2**, **nor** (или **rin**, **alc**), **j-2** и др. для создания на их основе гибридов F₁ с хорошей лежкостью плодов. При этом в гибридизации в качестве одной из родительских форм (лучше отцовской) должен участвовать образец

с высоким качеством и хорошей пигментацией плодов. Иначе плоды созданных гибридов F₁ не будут отвечать требованиям потребителя по качественным показателям.

Сравнительная оценка некоторых гибридов F₁, полученных с использованием геноносителей маркерных признаков окраски семян (**bs**, **bs-2**), плодоножки (**j-2**) и «лежкости плодов» (**nor**, **rin**, **alc**) показала, что по основным хозяйственно полезным признакам большинство гибридов превосходили стандарты (табл. 12).

Таблица 12 - Показатели основные хозяйственно полезных признаков гибридов томата F₁, полученных с использованием геноносителей маркерных признаков окраски семян, плодоножки и плодов (**rin**), (1986-1987 гг.)

Сорт-стандарт, геноноситель rin , гибрид F ₁ (исходная комбинация)	Генотип растения, окраски семян, плодов и плодоножки	Число плодов на растении, шт.	Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Число семенных камер в плоде, шт.
Факел – стандарт 1	sp , +, +, j-2	30	1,950	62,1	0,96	4-5
GCR-385 – стандарт 2	sp , +, rin , j+	35	1,610	49,3	0,98	3-4
F ₁ Б-60 (22 к-1(bs)x GCR-385	sp/sp , +/ bs , +/ rin , +/ j-2	37	2,100	62,5	0,97	5-7
F ₁ Б-78 (181 к-2(bs)x GCR-385	-«-	39	2,150	57,3	1,09	3-4
F ₁ Б-99 (96 к-1(bs)x GCR-385	-«-	39	2,370	63,8	1,04	3-5
F ₁ Б-70(140 к-1 (bs-2)x GCR-385	sp/sp , +/ bs-2 , +/ rin , +/ j-2	45	2,370	52,5	1,08	3-5
F ₁ Б-89(246 к-2 (bs-2)x GCR-385	-«-	41	2,530	63,6	0,98	4-5
F ₁ Б-96(41 к-2 (bs-2)x GCR-385	-«-	47	2,550	56,7	1,03	4-5
НСР ₀₅			0,180			

Что касается лежкости и дозариваемости плодов, то новые гибриды F₁ превосходили исходные материнские формы или были на уровне стандартного сорта, но значительно уступали отцовской форме - геноносителю **rin** (табл. 13).

Было установлено, что наиболее правильный и верный путь использования образцов с маркерными признаками «лежкости плодов» - это путь использования их в создании гетерозисных гибридов. Кроме того, анализ полученных данных показал, что мутанты «лежкости плодов» необходимо использовать для создания многомаркерных линий с различным генотипом, таких как: **sp**, **bs**, **rin**, **j-2**; **sp**, **bs**, **nor**, **j-2**; **sp**, **bs**, **alc**, **j-2**; **sp**, **bs-2**, **rin**, **j-2**; **sp**, **bs-2**, **nor**, **j-2**; **sp**, **bs-2**, **alc**, **j-2**; **sp+**, **bs**, **rin**, **j-2**; **sp+**, **bs**, **nor**, **j-2** и т.д., для последующего использования их в качестве материнских форм в скрещиваниях с отцовскими образцами, обладающими высоким качеством плодов, чтобы создать в конечном счете гетерозисные гибриды F₁ с хорошей лежкостью и качеством плодов (табл. 14, 15).

Таблица 13 - Сохранность плодов гибридных растений томата F₁, полученных с использованием геноносителей маркерных признаков окраски семян, плодоножки и плодов (**rin**), (1986-1987 гг.)

Сорт-стандарт, геноноситель rin , гибрид F ₁ (исходная комбинация)	Генотип растения, окраски семян, плодов и плодоножки	Средняя масса плода, г	Продолжительность хранения плодов, сут.			
			10	30	50	70
			Количество товарных плодов, %			
Факел – стандарт 1	sp, +, +, j-2	62,1	95,7	93,6	53,9	35,6
GCR-385 – стандарт 2	sp, +, rin, j+	49,3	99,3	95,0	86,1	60,0
F ₁ Б-60 (22 к-1(bs)x GCR-385)	sp/sp, +/bs, +/rin, +/j-2	62,5	99,0	92,1	60,1	47,6
F ₁ Б-78 (181 к-2(bs)xGCR-385)	-«-	57,3	96,5	82,9	58,8	39,7
F ₁ Б-99 (96 к-1(bs)xGCR-385)	-«-	63,8	98,6	91,5	63,1	44,8
F ₁ Б-70(140 к-1 (bs-2)xGCR-385)	sp/sp, +/bs-2, +/rin, +/j-2	52,5	92,9	85,4	60,4	38,5
F ₁ Б-89(246 к-2 (bs-2)xGCR-385)	-«-	63,6	99,2	92,0	61,4	39,5
F ₁ Б-96(41 к-2 (bs-2)xGCR-385)	-«-	56,7	98,7	98,4	70,7	48,6

Таблица 14 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков многомаркерных линий томата, наиболее перспективных для селекции гетерозисных гибридов на лежкость плодов (1993-2002 гг.)

Стандарт (геноноситель rin), селекционная линия (исходная комбинация)	Генотип растения, семян, плодов и плодоножки	Число плодов на растении, шт.	Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
GCR-385 (отбор) - стандарт	sp, +, rin, j+	35	1,680	50,2	0,98
Для открытого грунта					
Б-60 (1)(22 к-1x GCR-385)	sp, bs, rin, j-2	36	2,230	60,3	0,95
Б-61 (8)(22 к-1x GCR-385)	sp, bs, rin, j-2	38	2,350	63,5	0,99
Б-78 (1) (181 к-2 x GCR-385)	-«-	41	2,210	55,2	1,15
Б-80 (3) (181 к-2 x GCR-385)	-«-	43	2,420	53,5	1,10
Б-99 (1) (96 к-1x GCR-385)	-«-	39	2,680	62,4	1,00
Б-100 (2) (96 к-1x GCR-385)	-«-	40	2,600	60,2	0,99
Б-107 (189 к-1x GCR-385)	-«-	37	2,750	70,5	1,02
Б-63(129 к-1 x GCR-385)	sp, bs-2, rin, j-2	40	2,330	57,2	0,98
Б-70(140 к-1 x GCR-385)	-«-	47	2,350	53,5	1,03
Б-89 (1)(246 к-2 x GCR-385)	-«-	41	2,610	65,5	0,99
Б-89 (3)(246 к-2 x GCR-385)	-«-	40	2,530	67,4	1,01
Б-89 (5)(246 к-2 x GCR-385)	-«-	42	2,650	70,2	1,03
Б-96(41 к-2 x GCR-385)	-«-	45	2,310	55,7	1,05
Б-109(199 к-2 x GCR-385)	-«-	39	2,540	70,2	0,98
Б-110(199 к-2 x GCR-385)	-«-	41	2,310	72,3	0,95
Б-113(228 к-2 x GCR-385)	-«-	42	2,620	73,5	0,99
НСР ₀₅			0,400		

Таблица 15 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков
многомаркерных линий томата наиболее перспективных для селекции
гетерозисных гибридов на лежкость плодов (1993-2002 гг.)

Стандарт (геноноситель alc), селекционная линия (исходная комбинация)	Генотип растения, семян, плодов и плодоножки	Число плодов на растении, шт.	Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
Cornell 111 - стандарт	sp,+, alc, j+	36	1,596	48,3	0,93
Для открытого грунта					
Б-57 (1)(22 к-2х Cornell 111)	sp, bs, alc, j-2	36	2,350	62,0	0,95
Б-59 (3)(22 к-2х Cornell 111)	sp, bs, alc, j-2	37	2,420	60,2	0,99
Б-73(1)(181 к-2 х Cornell 111)	sp, bs, alc, j-2	40	2,230	56,4	1,17
Б-65(1)(140 к-2 х Cornell 111)	sp, bs-2, alc, j-2	40	2,520	57,1	1,05
Б-68(4)(140 к-2 х Cornell 111)	sp, bs-2, alc, j-2	41	2,350	53,0	0,99
Б-81(211 к-2 х Cornell 111)	sp, bs-2, alc, j-2	40	2,230	55,2	1,00
НСР ₀₅			0,580		

В результате многолетней работы в 1982-1988, 1992-2000 годы были созданы многомаркерные мутантные линии томата для использования в гетерозисной селекции на лежкость плодов с генотипом **sp, S** или **bi, obl, u** или **u^j, bs** или **bs-2, rin, j-2** – более 30 образцов; с генотипом **sp, S** или **bi, obl, u** или **u^j, bs** или **bs-2, alc, j-2** – более 25 образцов; с генотипом **sp, S** или **bi, obl, u** или **u^j, bs** или **bs-2, nor, j-2** – более 17 образцов.

Глава 5. Создание исходного материала томата с использованием геноносителей маркерных признаков в селекции гетерозисных гибридов для открытого грунта.

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов по гетерозису томата главным образом были связаны с использованием этого явления в практической селекции.

Основной тенденцией в исследованиях по гетерозису томата в настоящее время является повышение продуктивности, качества плодов, максимальное удешевление и упрощение производства гибридных семян.

В 1971-1972 гг. в период моего пребывания в Италии совместно с профессором G.P. Soressi были начаты исследования по изучению и использованию в селекционной работе образцов томата с признаком «коричневая окраска семян» (гены **bs, bs-2, bs-4**). В гибридизацию были вовлечены наиболее перспективные линии томата из коллекции G.P. Soressi, обладающие маркерным признаком «коричневой окраски семян» и наиболее ценные линии отдела селекции НИИОХ (ВНИИО) с маркерным признаком «несочлененная плодоножка» (гены **j, j-2**). В результате данной работы были получены гибриды (F₁) в количестве около 220 образцов (комбинаций). В 1973 г. и в последующие годы в расщепляющихся поколениях выделено определенное

число генотипов, сочетающих маркерные признаки семян и плодоножки, такие как **spspbsbsjj**, **spspbs-2bs-2jj**, **spspbsbsj-2j-2**; **spspbs-2bs-2j-2j-2**; **ddbbsbsj-2j-2**; **ddbbs-2bs-2j-2j-2** и т.д.

В дальнейшем из них были отобраны и широко использованы в селекционной работе наиболее ценные и перспективные линии. Однако, учитывая, что мнения исследователей по вопросу практического использования геноносителей **bs** в селекционной работе расходятся, мы провели соответствующие исследования по сравнительному изучению и оценке хозяйственно полезных признаков некоторых сортов и линий томата с различным генотипом окраски семян (**bs/ bs**, **bs-2/ bs-2**, **bs-4/ bs-4**, **+/+**).

Исследования показали, что по посевным качествам семян геноносители **bs** не только не уступали генотипам с нормальной (светлой) окраской семян, но в большинстве случаев превосходили их (табл. 16), а отдельные образцы с признаком **bs** значительно превосходили обычные сорта-стандарты по общему и товарному урожаю.

Имея в виду, что в скрещиваниях участвовали линии разной генетической природы, точнее неаллельные между собой рецессивные геноносители, проявлению маркерных признаков окраски семян и плодоножки в F₁ придавали большое значение, так как скрещивание между собой линии со сложными рецессивными генами совершенно отличается от классической схемы.

Таблица 16 - Показатели посевных качеств семян сортообразцов томата, различающихся между собой по генотипу (1981 г.)

Линия, происхождение, родительская форма	Генотип окраски семян	Масса 1000 шт. семян, г	Энергия прорастания семян на 6-й день, %	Всхожесть семян на 10-й день, %
ИФ0-8 к-4 к-1 (Г-254 х Линия bs-4)	bs-4/ bs-4	2,97	87	90
Г-254	+/+	3,27	89	92
ИФ0-19 к-1 (Машинный 1 х Линия bs-2)	bs-2/ bs-2	3,17	99	99
Машинный 1	+/+	2,84	78	83
ИФ0-4р к-2 к-3 (Г-254 х Линия bs)	bs/ bs	3,33	95	96
Г-254	+/+	3,27	89	92
22 к-2 (ИФ0-1 bs х 156 с/к к-2 к-1)	bs/ bs	2,67	96	99
156 с/к к-2 к-1	+/+	3,37	73	83
140 к-1 (ИФ0-6 bs-2 х 223 с/к к-1 к-2)	bs-2/ bs-2	3,20	95	96
223 с/к к-1 к-2	+/+	3,10	67	67

Учитывая чрезмерную важность в селекции томата признака «коричневая окраска семян», необходимо остановиться на его проявлении в различных комбинациях скрещиваний F₁ и F₂.

При прямом или обратном скрещивании между собой двух линий томата с коричневыми семенами с генотипом **bs/bs** и **bs-2/bs-2** в F₁ мы получим растения с нормальной окраской семян с генотипом **bs/+/bs-2**, то есть скрещивание между собой неаллельных рецессивных геноносителей коричневой окраски семян (**bs** и **bs-2**) и соединение их в гетерозиготе (F₁) приводит к возникновению «дикого типа» (нормальных светлых семян), которые не проявляют рецессивных признаков исходных родительских форм.

Поэтому в начальном этапе создания линий томата, обладающих маркерными признаками окраски семян и плодоножки, селекционерам необходимо идти по пути создания линий с маркерным признаком окраски семян (**bs** или **bs-2**) в отдельности, как указано в таблице 17 (пункты 1-6).

Таблица 17 - Характер расщепления томата в F₂ по маркерному признаку семян (**bs**, **bs-2**) и числовое соотношение классов по фенотипу (1982-1983 гг.)

№ п/п	Комбинация скрещивания, генотип семян	Число анализированных семян в F ₂ по фенотипу, шт.					Числовое соотношение классов по фенотипу семян	h ²
		всего	в том числе					
			+	bs	bs-2	bs, bs-2		
1	96 к-2 x 223 к-1 bs/ bs x +/+	1202	904	298	0	-	3:1	0,028
2	96 к-2 x 251 bs/ bs x +/+	1276	952	324	0	-	3:1	0,104
3	189 к-2 x 254 bs/ bs x +/+	1237	925	312	0	-	3:1	0,038
4	A-22 к-2 x 251 bs-2/ bs-2 x +/+	1321	994	0	331	-	3:1	0,100
5	A-9 к-1 x 254 bs-2/ bs-2 x +/+	1256	937	0	319	-	3:1	0,106
6	211 к-3 x 223 к-1 bs-2/ bs-2 x +/+	1169	872	0	297	-	3:1	0,113
7	A-22 к-2 x 189 к-2 bs-2/ bs-2 x bs/ bs	1210	693	232	224	74	9:3:3:1	0,52
8	A-9 к-1 x 96 к-2 bs-2/ bs-2 x bs/ bs	1370	780	249	254	77	9:3:3:1	0,36
9	181 к-2 x 211 к-3 bs/ bs x bs-2/ bs-2	1196	680	221	218	77	9:3:3:1	0,31
10	181 к-2 x 189 к-2 bs/ bs x bs/ bs	1225	0	1225	0	-	0	-
11	211 к-3 x A-31 к-2 bs-2/bs-2xbs-2/bs-2	1142	0	0	1142	-	0	-

При внимательном анализе данных таблицы 17 по характеру расщепления растений (семян) в F_2 нетрудно убедиться, что наиболее эффективный и быстрый путь создания желательных линий, сочетающих маркерные признаки окраски семян и плодоножки - это скрещивание предварительно отобранных по комплексу хозяйственно ценных признаков линий томата с одинаковым генотипом семян **bs/bs** или **bs-2/bs-2** и плодоножки **j-2/j-2** (таблица 17 пункты 10, 11).

Что касается скрещиваний между собой линий с различным генотипом семян **bs/bs** и **bs-2/bs-2** (таблица 17, пункты 7-9), то в этом случае (после отборов желательных растений в расщепляющихся поколениях), необходимо через год провести их идентификацию для уточнения генотипа семян, что связано с потерей времени и темпа создания нужных линий.

С использованием максимально эффективной схемы скрещиваний исходных линий нами были созданы более 1000 гомозиготных линий, а из них отобраны наиболее перспективные образцы с ясно выраженным маркерным признаком **bs**, **bs-2**, в сочетании с признаком плодоножки **j-2**. В дальнейшем лучшие линии были вовлечены в селекционный процесс и широко использованы в 1980-1988 годах для создания новых более совершенных линий, отвечающих основным требованиям производства.

Проведенная оценка созданного исходного материала (линий) с маркерными признаками по комплексу хозяйственно полезных признаков показала, что наиболее ценные образцы (линии) превосходят стандарт по продуктивности растений, качеству и дружности созревания плодов, сохранению их товарных качеств на растении.

В результате исследований были созданы многомаркерные мутантные линии томата, пригодные в качестве исходного материала в селекции гетерозисных гибридов в следующих направлениях:

- для механизированной уборки урожая с генотипом – **sp, S** или **bi, R, O¹, u^j** или **u, rl, Lc, j-2, bs** или **bs-2** – более 90 образцов.

- для полумеханизированной уборки урожая с генотипом – **sp, S** или **bi, R, o^{1(2s)}, u** или **u^j, rl, j-2, bs** или **bs-2** – более 80 образцов.

- для селекции скороспелых гибридов с генотипом – **sp, S** или **bi, R, obl, u** или **u^j, j-2, bs** или **bs-2** – более 30 образцов.

- для создания гибридов салатного типа с красными плодами с генотипом – **sp, S** или **bi, R, obl, u** или **u^j, j-2, bs** или **bs-2** – более 80 образцов.

- для создания гибридов салатного типа с розовыми или малиновыми плодами с генотипом – **sp, S** или **bi, B, obl, u** или **u^j, j-2, bs** или **bs-2** – более 20 образцов.

Для создания серии гибридов томата F_1 для открытого грунта с использованием в качестве родительских форм лучших линий, неаллельных между собой по маркерному признаку окраски семян (**bs, bs-2**), основное внимание уделяли линиям с одинаковым или схожим фенотипом, то есть близким по морфологическим признакам растений, плодов и плодоножки, но с различным генотипом семян **bs/bs** и **bs-2/bs-2**.

С использованием лучших многомаркерных линий томата в 2000-2009 гг. было создано более 300 гибридов томата F₁; из них были отобраны наиболее перспективные гибриды для открытого грунта, обладающие основными хозяйственно-полезными признаками, для дальнейшего изучения и оценки их в следующих направлениях:

- на пригодность для механизированной уборки урожая с генотипом – **sp, S** или **bi, R, O¹, u^j** или **u, rl, Lc, j-2, +bs, +bs-2** - более 40 образцов;
- на пригодность для полумеханизированной уборки урожая с генотипом – **sp, S** или **bi, R, o^{1(2s)}, u^j** или **u, rl, j-2, +bs, +bs-2** - более 35 образцов;
- на пригодность для редких сборов урожая с генотипом – **sp, S** или **bi, R, obl, u^j** или **u, j-2, +bs, +bs-2** - более 30 образцов.

Предварительная оценка лучших гибридов F₁ для открытого грунта по хозяйственно полезным признакам показала, что использование линий томата, сочетающих маркерные признаки растений, окраски семян и плодоножки, для создания высокоурожайных гибридов с хорошим качеством плодов является весьма перспективным направлением селекции данной культуры (табл. 18).

Таблица 18 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков лучших гибридов F₁, полученных с использованием линий томата, сочетающих маркерные признаки плодоножки и семян (Краснодар, 2006)

Гибрид F ₁ , исходная комбинация скрещивания, генотип семян родительских форм	Генотип				Продуктивность растения, кг	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Содержание в плодах сухого вещества, %	Период от всходов до начала созревания плодов, сутки
	растений	плодов	плодоножек	семян					
Пригодные для одноразовой механизированной уборки урожая									
251 (a-83 X №23) bs X bs-2	sp	R	j-2	+	3,250	45	1,52	6,03	101
351 (a-115 X a-113 к-1) bs X bs-2	sp	R	j-2	+	3,590	47	1,42	5,99	100
355 (a-115 X a-113к-2) bs X bs-2	sp	R	j-2	+	3,670	65	1,33	6,00	100
Пригодные для полумеханизированной уборки урожая									
349 (a-115 к-2 X a-110) bs X bs-2	ssp	R	j-2	+	3,520	78	1,25	6,05	101
355 (a-115к-4 X a-113) bs X bs-2	ssp	R	j-2	+	3,800	72	1,29	5,99	100
Пригодные для редких сборов урожая (салатного типа)									
377 (a-119ХБ-56к-2) bs-2 X bs	sp	R	j-2	+	3,920	110	0,98	6,00	108
385 (a-125Х96) bs-2 X bs	sp	R	J-2	+	3,970	112	0,99	6,05	110

Глава 6. Создание исходного материала томата с маркерными признаками окраски семян и плодоножки для использования его в гетерозисной селекции в защищенном грунте

Увеличение производства свежих плодов томата из защищенного грунта и удлинение сроков их потребления населением является важной задачей овощеводов.

Высокая стоимость плодов томата из защищенного грунта главным образом связана с дороговизной теплоносителей, гибридных семян, трудоемкостью выращивания.

В то же время, производство гибридных семян для защищенного грунта - довольно дорогая и трудоемкая работа, так как более 70 % трудовых затрат идут на кастрацию, изоляцию цветков и др. Поэтому усилия ученых направлены на поиск путей по удешевлению производства гибридных семян.

В частности, во ВНИИ овощеводства за последние 30 лет создано значительное число селекционных линий томата различного типа роста растений, сочетающих хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками, определяющими коричневую окраску эндосперма семян (гены **bs**, **bs-2**) и «несочлененную плодоножку» (ген **j-2**). Данные селекционные линии представляют большой интерес в гетерозисной селекции томата для защищённого грунта в качестве исходного материала, а также могут способствовать значительному удешевлению производства гибридных семян.

В начальном этапе создания этих линий придерживались в основном нижеследующей схемы скрещиваний. Например, в качестве материнских форм использовали геноносители окраски семян (**bs** и **bs-2**) и плодоножки (**j-2**) с детерминантным типом роста растений, а в качестве отцовских форм геноносители нормальных семян (+) и плодоножки (**j-2**) с индетерминантным типом роста растений.

Такой подход к подбору родительских пар для скрещиваний облегчает создание желательных линий, сочетающих маркерные признаки семян и плодоножки, так как в расщепляющихся поколениях (F_2 , F_3) легче вести отбор желательных растений высокорослого типа на фоне низкорослых.

В результате многолетней работы в 1980-2000 гг. были созданы более 600 константных линий, а из них отобраны наиболее перспективные линии (около 300 образцов), обладающие разными неаллельными генами **bs** и **bs-2**, наличие которых имеет весьма важное и принципиальное значение в гетерозисной селекции для защищенного грунта (табл. 19). В данную таблицу включены отдельные представители лучших линий с маркерными признаками окраски семян и плодоножки.

Таблица 19 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков лучших линий томата с маркерными признаками, наиболее перспективных для гетерозисной селекции в условиях пленочной теплицы (2000-2002 гг.)

Гибрид, линия	Генотип		Число на растении, шт.		Средняя масса плода, г	Индекс формы плода	Урожай, кг/м ²
	окраски семян	плодоножки	плодов	кистей			
Красная стрела F ₁ (стандарт 1)	+/+	j-2 j-2	42	8	110	0,84	15,1
Оля F ₁ (стандарт 2)	+/+	j-2 j-2	46	8	105	0,84	15,4
Индетерминантный тип растения (sp+)							
Л-2	bs/bs	j-2 j-2	40	7	104	0,83	9,5
Л-78	bs/bs	j-2 j-2	40	7	95	0,90	10,9
Л-113 к-6	bs-2/bs-2	j-2 j-2	48	8	110	0,86	13,0
Л-115 к-6	bs-2/bs-2	j-2 j-2	44	8	110	0,87	13,0
Полудетерминантный тип растения (sp)							
Л-10	bs/bs	j-2 j-2	42	8	130	1,08	7,7
Л-47 к-3	bs/bs	j-2 j-2	40	8	80	0,91	12,4
Л-107 к-3	bs-2/bs-2	j-2 j-2	34	8	85	1,20	9,1
Л-109	bs-2/bs-2	j-2 j-2	40	9	90	1,10	9,1
НСР ₀₅			2,15	1,35			0,85

При оценке и отборе перспективных линий особое внимание уделяли устойчивости их к болезням, скороспелости и качества плодов, устойчивости к растрескиванию и осыпанию, типу цветочной кисти, форме, размеру и окраске плодов, рыночной их привлекательности и др.

В результате проведенных исследований в 2004-2010 гг. выделены лучшие линии для использования их в селекции гетерозисных гибридов для плёночных теплиц (табл. 20).

Таблица 20 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков новых мутантных линий томата с маркерными признаками растений, наиболее перспективных в селекции на гетерозис для пленочных теплиц (2008-2009 гг.)

Гибрид F ₁ , мутантная линия	Генотип				Средняя масса плода, г.	Индекс формы плода	Урожай, кг/м ²
	растений	плодов	плодоножки	окраски семян			
Киржач F ₁ (стандарт 1)	sp+sp+	RR	j+ j+	++	196	1,07	6,80
Интуиция F ₁ (стандарт 2)	sp+sp+	RR	j+ j+	++	112	1,00	7,42
77/78 к-1 к-1	sp+sp+	RR	j-2 j-2	bs bs	101	0,98	7,84
24/25 к-1	sp+sp+	BB	j-2 j-2	bs bs	98	1,00	8,54
24/25 к-2	sp+sp+	BB	j-2 j-2	bs bs	93	1,02	8,58
81/82 к-3 к-1	sp+sp+	RR	j-2 j-2	bs-2 bs-2	108	1,05	8,30
131 к-1	sp+sp+	RR	j-2 j-2	bs-2 bs-2	80	1,00	9,80
335 к-1	sp+sp+	RR	j-2 j-2	bs-2 bs-2	123	0,98	10,15

Кроме того, созданы и отобраны новые, более перспективные многокамерные линии томата в селекции на гетерозис для защищённого грунта с целью дальнейшего их изучения и отработки с генотипом **sp+**, **S** или **bi**, **R** или **B**, **B^c**, **obl**, **u** или **u¹**, **j-2**, **bs** или **bs-2** - более 210 образцов.

В создании серии гибридов томата F₁ для защищенного грунта в селекционный процесс были вовлечены лучшие высокопродуктивные линии томата с хорошим качеством плодов, сочетающие маркерные признаки плодоножки (ген **j-2**) и окраски семян (**bs/bs** и **bs-2/bs-2**).

Кроме того, в создании гибридов F₁ были использованы мутантные линии, сочетающие маркерные признаки с малиновой, розовой окраски плодов.

В результате проведенной селекционной работы в 2002-2010 гг. получены более 400 гибридов F₁ с различным типом роста растений (индетерминантным, полудетерминантным), отвечающими основным требованиям, предъявляемым к гибридам томата для защищенного грунта.

Сравнительная оценка созданных гибридов по комплексу основных хозяйственно ценных признаков показали, что некоторые из них были на уровне или превосходили стандарты по массе плодов и продуктивности растений (табл. 21).

Таблица 21 - Показатели основных хозяйственно полезных признаков лучших гибридов томата F₁, полученных с использованием наиболее перспективных линий с маркерными признаками окраски семян и плодоножки в условиях пленочной теплицы (2001-2003 гг.)

Гибрид F ₁ , исходная комбинация, генотип семян комбинации	Генотип		Число на растении, шт.		Масса плода, г	Индекс формы плода	Урожай, кг/м ²
	плодоножки	окраски семян	плодов	кистей			
Красная стрела F ₁ – ст.1	+/+	+	42	8	110	0,84	15,05
Оля – ст. 2	+/+	+	46	8	105	0,84	16,10
126 (Л-14 x Л-72) (bs/bs x bs-2/bs-2)	j-2/j-2	+bs, +bs-2	40	8	105	0,93	12,35
131 (Л-115 x Л-10) (bs-2/bs-2 x bs/bs)	j-2/j-2	+bs, +bs-2	48	9	100	0,88	16,10
132 (Л-113 x Л-23) (bs-2/bs-2 x bs-2 /bs-2)	j-2/j-2	bs-2 bs-2	42	8	105	0,92	14,70
175 (Л-91 x Л-126) (bs-2/bs-2 x bs-2/ bs-2)	j-2/j-2	bs-2 bs-2	44	9	110	0,86	14,35
219 (116 x Л-10) (bs-2/bs-2 x bs/bs)	j-2/j-2	+bs, +bs-2	42	9	115	0,84	15,75
НСР ₀₅			1,22	0,95	4,38		

Учитывая, что новые гибриды были получены с использованием в качестве родительских форм мутантных линий с маркерным признаком «несочлененная плодоножка» (ген **j-2**), у них практически не наблюдалась осыпаемость завязей и

плодов, что является существенным преимуществом новых гетерозисных гибридов перед стандартными гибридами.

По итогам исследований отобраны наиболее перспективные гибриды F_1 томата для дальнейшего их изучения: с генотипом – sp^+ , S или bi , R , obl , u^j или u , $j-2$, $+bs$, $+bs-2$ - более 50 образцов и с генотипом – sp^+ , S или bi , B или B^c , obl , u^j или u , $j-2$, $+bs$, $+bs-2$ - более 35 образцов.

Кроме того, в настоящее время 2 гибрида F_1 (Удача и Голубчик) прошли Госиспытания и включены в Госреестр РФ.

Проведённые исследования показали, что с использованием лучших линий томата с маркерными признаками окраски семян и плодоножки ($j-2$), при удачном подборе их по ОКС и СКС, возможно создавать гетерозисные гибриды F_1 для защищенного грунта, не уступающие лучшим отечественным аналогам по продуктивности и качеству плодов.

Глава 7. Создание исходного материала томата с маркерными признаками семян и плодоножки для использования его в гетерозисной селекции для многоярусной остекленной теплицы (МУГУ).

В настоящее время в Гипрониисельпроме (г. Орел) создана и внедряется в производство новая конструкция остекленной теплицы на гидропонике МУГУ, предназначенная для выращивания рассады овощных культур. Новая теплица обеспечивает многократное увеличение выхода рассады с полезной площади по сравнению с существующими типами остекленных теплиц. Кроме того, новая теплица пригодна для выращивания низкорослых скороспелых сортов и линий томата и обеспечивает получение более высокого урожая с квадратного метра, по сравнению с традиционными типами остекленных теплиц. Повышение урожайности с полезной площади теплицы достигается, главным образом, за счет увеличения числа растений на одном квадратном метре, то есть 25-36 растений на 1 м^2 по сравнению с 3-3,5 растений на 1 м^2 у обычных теплиц.

Во ВНИИ овощеводства за многие годы исследований по селекции сортов томата, пригодных для механизированной уборки урожая, было создано значительное число селекционных линий (более 250 образцов) с низкорослым или карликовым, детерминантным типом куста (гены ssp , sp , cpt , mnt и др.), сочетающих хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками окраски семян и плодоножки.

В 1992-2005 гг. лучшие из этих линий изучали непосредственно в условиях остекленной теплицы МУГУ на полигоне теплиц ОПХ Гипрониисельпрома (г. Орел).

В результате проведенных исследований удалось выделить 50 перспективных линий для использования их в качестве исходного материала в селекционной работе.

Урожайность лучших линий варьировалась в пределах 1,0-1,5 кг на одно растение или 30-47 кг/ м^2 за один оборот (табл. 22).

Таблица 22 - Показатели урожайности наиболее перспективных линий томата в условиях многоярусной узкостеллажной остекленной теплицы (МУГУ), 1992-1995 гг., г. Орел

Стандарт, линия	Генотип		Число*) растений на 1 м ² , шт.	Продуктивность одного растения, кг	Урожайность, кг/м ²	Масса плода, г.	Индекс формы плода
	растения	плодоножки					
Стандарт (Пламя)	d/d	++	30	0,985	29,6	53,3	0,98
Линия 336 К-2 К-7 (Д-6)	ssp/ssp	j-2 j-2	30	1,150	34,5	55,3	1,05
Линия 581 К-2 К-3 (Ф-9)	ssp/ssp	j-2 j-2	30	1,197	35,0	60,4	1,01
Линия 355 К-5 К-3 (Д-14)	ssp/ssp	j-2 j-2	30	1,200	36,0	53,8	0,97
Линия 386 К-2 К-2 (Д-27)	sp/sp	j-2 j-2	30	1,550	46,5	57,2	0,97
Линия 581 К-2 К-1 (Ф-9)	ssp/ssp	j-2 j-2	30	1,559	46,8	60,3	1,00
НСР ₀₅				0,135	3,5		

Примечание: *) указанное число растений (30 шт/м²) размещено на стеллажах в пять ярусов.

В 1996-2008 гг. была продолжена селекционная работа по созданию нового исходного материала и сортов томата для данной теплицы и в результате были созданы более скороспелые и продуктивные линии и сорт Колобок. Данный сорт включен в 2004 г. в Госреестр РФ.

Кроме того, в 2001-2005 гг. лучшие линии были вовлечены в селекционный процесс, и на их основе была создана серия гибридов, отвечающих основным требованиям данной теплицы. Для получения гибридов F₁ в качестве исходных родительских форм в основном были использованы линии томата с маркерными признаками растений, окраски семян (гены **bs** и **bs-2**) и плодоножки (ген **j-2**) (табл. 23).

Таблица 23 – Лучшие гибриды томата F₁, полученные с использованием перспективных линий с маркерными признаками для теплицы типа МУГУ (2003-2005 гг.)

Исходная комбинация	Генотип окраски семян исходной комбинации	Гибрид F ₁	Генотип семян гибрида F ₁
a-56 К-5 К-1 x a-110 К-2	bs/bs x bs-2/bs-2	233-04	+bs, +bs-2
a-56 К-5 К-7 x a-113 К-1 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	237-04	+bs, +bs-2
a-83 К-1 x А-22 К-2 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	238-04	+bs, +bs-2
a-83 К-1 К-1 x a-110 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	239-04	+bs, +bs-2
a-83 К-1 x a-113 К-1 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	241-04	+bs, +bs-2
a-83 К-1 x a-119 К-2	bs/bs x bs-2/bs-2	242-04	+bs, +bs-2
a-115 К-3 x a-110 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	247-04	+bs, +bs-2
a-115 К-3 x a-113 К-1 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	248-04	+bs, +bs-2
a-115 К-4x a-110 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	249-04	+bs, +bs-2
a-115 К-4 x a-113 К-1 К-1	bs/bs x bs-2/bs-2	250-04	+bs, +bs-2

По итогам проведенных исследований в 2001-2008 гг. отобраны более 30 гибридов F₁ с фенотипом **ssp, cpt, mnt, R, obl, u^j** или **u, j-2, bs+**, обладающие основными признаками, которые требуются для теплицы МУГУ с целью дальнейшего их изучения.

Глава 8. Изучение возможности применения шмелей для получения гибридных семян с использованием линий томата с маркерными признаками окраски семян (гены **bs** и **bs-2**).

В настоящее время различные расы шмелей (*Bombus terrestris*, *Bombus hypnorum*, *Bombus agrorum*) известны как хорошие опылители цветков овощных культур в условиях теплиц.

В 2001-2002 гг. с целью получения гибридных семян, а также изучения возможности использования шмелей в качестве опылителей цветков, был заложен опыт в пленочной теплице. Рассада двух отобранных линий томата (№88 (**bs**) и №121 (**bs-2**)), неаллельных между собой по маркерному признаку «коричневой окраски семян» была высажена в пленочной теплице в соотношении 1:1 (50 на 50%). При этом родительские формы были подобраны с синхронными сроками прохождения фазы и, особенно, цветения.

В результате этих исследований был получен довольно низкий процент (4,3-12,2%) гибридных семян в зависимости от удаленности учетных делянок от улья шмелей (табл. 24), то есть чем ближе учетная делянка к улью, тем выше процент перекрестного опыления цветков.

Таблица 24 - Степень перекрестного опыления цветков томата, осуществленного шмелями в пленочной теплице (500 м²), 2001-2002 гг.

Исходная комбинация, генотип семян	Число анализированных учетных делянок (повторностей), шт.	Число анализированных плодов в делянках, шт.		Степень перекрестного опыления цветков, осуществленных шмелями, %
		всего	в т.ч. гибридных	
♂№88 x ♀№121 bs/bs x bs-2/bs-2	3	255-282	31-12	4,3-12,2

Низкий процент получения гибридных семян, по нашему мнению, связан с высокой температурой (более 45-47 °С) в теплице, которая препятствовала хорошей активности шмелей для опыления цветков.

Тем не менее, полученные результаты указывают на возможность использования шмелей и других насекомых-опылителей (пчёл, рыжих-осмий пчёл) для получения гибридных семян F₁ в теплицах или в проветриваемых изоляторах. При этом установлено, что для получения дешевых гибридных семян F₁ с использованием насекомых-опылителей особую ценность представляют мутантные линии томата неаллельные между собой по маркерному признаку семян (**bs** и **bs-2**),

так как только использованием таких линий можно получить гибридные семена и определить их гибридность по цвету.

Глава 9. Экономическая эффективность результатов проведённых исследований.

Экономические расчеты показали, что внедрение в производство новых сортов томата Подарок Кубани, Берег Кубани, Марьяна, Пионер (для редких сборов урожая), Станичник, Балтимор, Краснодарье, Кубань, Восход, Награда, Кубанские Казаки (для механизированной уборки урожая) и Любимец Кубани (с высоким качеством плодов, для ручных сборов урожая), включённых в Госреестр РФ по Северо-Кавказскому региону, экономически выгодно, так как они по общему и товарному урожаю превосходят стандартные сорта Факел, Венето и Финиш.

Выращивание указанных сортов обеспечивает получение чистого дохода с 1 га 90-100 тыс. рублей при уровне рентабельности 50-52%.

Выводы

1. Сорта и гибриды томата, пригодные для механизированной уборки плодов, должны иметь не только компактный куст с дружным созреванием плодов и высокой урожайностью, но также характеризоваться следующими признаками: легкостью отделения плодов от растений без плодоножек, устойчивостью плодов к механическим воздействиям и растрескиванию, длительным сохранением товарности плодов на растениях. Поэтому изучение физико-механических свойств плодов, определяющих их прочность, должно быть неотъемлемой частью селекционного процесса по созданию сортов и гибридов в данном направлении.

2. Поэтапное изучение и оценка более 1500 сортообразцов и селекционных номеров томата по физико-механическим свойствам плодов, характеризующим пригодность их к механизированной уборке урожая, показало, что оптимальные показатели прочности зрелых плодов, в частности, усилия на прокол кожицы и мякоти, находятся в пределах 1,60-2,10 Н/мм², усилия на раздавливание – 43,0-63,0 Н.

3. Признаки прочности плода являются сортовыми признаками и не зависят от морфологических особенностей растений (типа куста, кисти, плодоножки и др.).

4. Растрескиваемость плодов томата во многом зависит от факторов внешней среды, физико-механических свойств, анатомических особенностей строения и биохимических показателей, но степень, тип и характер растрескивания плодов является сортовым признаком. На растрескиваемость плодов на растениях существенно влияют также форма, размер, масса и камерность плода, а также число сосудисто-волокнистых тяжей плода.

5. Большинство изученных сортообразцов томата с обыкновенным детерминантным типом куста существенно превосходят по общему и по товарному урожаю сортообразцы со штамбовым типом растений. Низкорослые, карликовые

формы отличаются более высокой дружностью созревания плодов по сравнению со среднерослыми или высокорослыми сортообразцами.

6. Сорта, линии и гибриды томата с удлинённой, овальной формой плода отличаются повышенной сохраняемостью товарных качеств зрелых плодов на растении по сравнению с образцами с округлой, плоскоокруглой формой плода.

7. Образцы томата с промежуточной кистью отличаются более высокой урожайностью, дружностью созревания, хорошей сохраняемостью товарных качеств плодов на растении по сравнению с образцами с простой и сложной кистью.

8. Тип плодоножки (гены j^+ , j , $j-2$, $j-2^{in}$, контролирующие наличие или отсутствие сочленения на плодоножке) определяет отделяемость плодов от растений с плодоножкой или без нее. Лучшую отделяемость (95-100%) плодов определяет генотип $j-2 j-2$. У сортообразцов с обычной плодоножкой (генотип j^+j^+) наблюдается осыпаемость плодов (до 30%), отделяемость их от растений при уборке вместе с плодоножками (25-50%); образцы с генотипом jj имеют ряд отрицательных признаков (рассредоточение плодов на кусте, простая плодовая кисть и др.), у образцов с генотипом $j-2^{in}j-2^{in}$ иногда наблюдается разрыв плодоножки на месте зарубцевания сочленения.

9. В результате поэтапного изучения и оценки более 2000 линий томата, сочетающих маркерные признаки растений, плода и плодоножки с комплексом хозяйственно полезных признаков, выделены наиболее перспективные образцы для использования их в селекции сортов и гибридов в качестве исходного материала в следующих направлениях:

- для одноразовой механизированной уборки урожая – более 300 образцов (линий) с генотипом: sp , ssp , R , O^1 , $o^{(2S)}$, rl , Lc , bg , n , u , ug , u^j , S , bi , $j-2$, с индексом формы 1,35-1,50 и массой плода 40-50 г;

- для полумеханизированной уборки урожая – более 200 образцов (линий) с генотипом sp , ssp , R , $o^{(2S)}$, rl , n , u , ug , u^j , bg , S , bi , $j-2$, с индексом формы 1,10-1,25 и массой плода 70-80 г;

- для редких ручных сборов урожая – более 150 образцов (линий) салатного типа с генотипом sp , ssp , R , B , B^c , obl , u , ug , u^j , S , bi , $j-2$ с индексом формы 0,95-1,05 и массой плода 85-125 г.

10. Использованием лучших сортов и линий создано 23 сорта томата, пригодных для механизированной и полумеханизированной уборки урожая, а так же скороспелые и среднеспелые сорта салатного типа для редких сборов урожая. Все сорта включены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию.

11. Установлены корреляционные связи между отдельными фенотипическими и морфологическими признаками:

- высота главного стебля растения коррелируется с его продуктивностью ($r=0,67$), с числом боковых побегов и плодовых кистей на них ($r=0,81$), дружностью

созревания плодов ($r = -0,57$), с количеством плодов на растении ($r = 0,83$).

- размер (масса) плода коррелируется с сохранением товарных качеств на растении ($r = -0,62$), с его камерностью ($r = 0,75$), с растрескиваемостью на растении ($r = 0,67$), с размером (диаметром) места прикрепления плода к плодоножке ($r = 0,85$).

- камерность плода (число камер) коррелируется с толщиной внешней стенки камеры ($r = -0,62$) с растрескиваемостью его на растении ($r = 0,72$), с числом следов сосудисто-волокнистых тяжей на месте прикрепления плодоножки к плоду ($r = 0,95$).

- форма плода (индекс формы) коррелируется с его камерностью (числом камер) ($r = -0,78$), с растрескиваемостью на растении ($r = 0,80$), с сохранением товарных качеств на растении ($r = 0,85$) и осыпаемостью с растений ($r = 0,77$).

12. Разработана (совместно с коллективом авторов) методика оценки сортов и селекционных образцов томата по признакам, определяющим пригодность их к машинной уборке. Данная методика опубликована и рекомендована для оценки сортов и гибридов при селекции томата для механизированной уборки урожая.

13. Создано более 520 многомаркерных линий для использования их в селекции гетерозисных гибридов для открытого и защищенного грунта в следующих направлениях:

- для механизированной, полумеханизированной и ручной уборки урожая – более 220 линий с генотипом **sp, ssp, B, B^c, R, O¹, o^{1(2S)}, el, lc, bg, n, u, ug, u^j, S, bi, j-2, bs, bs-2**;

- для лежкости плодов – более 60 линий с генотипом **sp, j-2, bs, bs-2, nor, rin, alc**;

- для защищенного грунта – более 200 линий салатного типа с генотипом **sp+, R, B, B^c, obl, u, ug, u^j, S, bi, j-2, bs, bs-2**.

14. Установлено, что линии томата с маркерными признаками «коричневая окраска семян» (гены **bs, bs-2**) в сравнении с обычными формами со светлыми семенами (+) имеют значительные преимущества в селекции томата, так как данные маркерные признаки позволяют в год проведения скрещиваний определить гибридность полученных семян по цвету.

15. В ходе создания новых сортов, гибридов и исходного материала томата, установлены наиболее эффективные комбинации скрещиваний родительских форм с различным генотипом плодоножки (**j⁺, j, j⁻²**) и семян (**bs, bs-2**) для ускорения селекционного процесса для открытого и защищенного грунта.

16. Получена серия гибридов F₁ (более 250 комбинаций) для открытого и защищенного грунта с использованием лучших линий томата, сочетающих хозяйственно полезные признаки с маркерными признаками и выделены наиболее перспективные из них:

- для механизированной, полумеханизированной и ручной уборки урожая с генотипом **ssp, sp, R, B, B^c, O¹, o^{1(2S)}, obl, el, lc, bg, n, u, ug, u^j, S, bi, j-2, +bs, +bs-2** - более 70 образцов;

- для защищенного грунта с генотипом **sp⁺, R, B, B^c, obl, u, ug, u^j, S, bi, j-2, +bs, +bs-2** - более 80 образцов.

Использованием лучших линий с маркерными признаками создано 6 гетерозисных гибридов F₁, из которых Удача и Голубчик включены в Госреестр селекционных достижений РФ.

17. Показана возможность получения дешевых гибридных семян F₁ с помощью шмелей с использованием в качестве исходных родительских форм неаллельных между собой геноносителей окраски семян **bs, bs-2**.

18. Предложена гипотеза использования семян гибридов F₁ во втором поколении после сортировки гибридных семян по цвету. Экспериментально показана возможность их использования для посева и посадки в открытом грунте.

19. Создан супердетерминантный сорт томата Колобок и ряд перспективных линий для новой многоярусной узкостеллажной теплицы на гидропонике (МУГУ).

20. Экономические расчеты показали, что внедрение и выращивание новых сортов томата Берег Кубани, Подарок Кубани, Марьяна, Пионер и др. (для редких сборов урожая), Станичник, Краснодарье, Восход, Кубань, Кубанские Казаки, Награда и др. (для механизированной уборки урожая) и Любимец Кубани (с высоким качеством плодов, для ручных сборов урожая), включенных в Госреестр селекционных достижений и допущенных к использованию в РФ по Северо-Кавказскому региону, экономически выгодно, так как они по общему и товарному урожаю превосходят стандартные сорта Факел, Венето и Финиш. Выращивание указанных сортов обеспечивает получение чистого дохода с 1 га 90-100 тыс. рублей при уровне рентабельности 50-52%.

Рекомендации селекционерам

1. В селекции сортов томата, пригодных для механизированной уборки урожая, необходимо использовать следующие линии: М-23 (416), М-15 (199 к-2), М-17 (325), М-18 (336 к-2), М-13 (151), М-14 (154), М-11 (124 б) и др.

2. В селекции сортов томата, пригодных для полумеханизированной уборки урожая с помощью платформ, необходимо использовать следующие линии: В-97, МЛ-126, №178, №75, №314, МЛ-329 к-1 и др.

3. В селекции сортов томата салатного типа для свежего потребления, с высоким качеством плодов (красной, розовой, малиновой окраски), необходимо использовать следующие линии: №330 к-2, Ф-9, №416, №413, 442 пл./ов., МЛ-193, МЛ-98, МЛ-115, МЛ-299 к-2 и др.

4. В селекции гетерозисных гибридов томата для открытого и защищённого грунта (для плёночных теплиц) необходимо использовать линии, сочетающие маркерные признаки окраски семян (гены **bs** и **bs-2**), плодоножки (ген **j-2**) и др. признаки по согласованию с автором этих линий.

5. При создании сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной

уборки урожая, использовать разработанную с нашим участием методику (М., 1977 г., ВНИИССОК, РАСХН).

Рекомендации производству

1. Для выращивания в условиях открытого грунта в Северо-Кавказском регионе необходимо использовать сорта томата:

а) Станичник, Балтимор, Краснодарье, Кубань, Кубанские Казаки, Восход, Награда (для одноразовой механизированной уборки, цельноплодного консервирования, маринадов и др.);

б) Подарок Кубани, Берег Кубани, Марьяна, Пионер, Атаман, Донские Казаки (для полумеханизированной уборки урожая с помощью платформ, для переработки на томатопродукты и свежего потребления);

в) Дачник, Московия, Максимка, Пилот, Звезда, Колобок (скороспелые сорта для свежего потребления);

г) Любимец Кубани, Берег Дона (для ручных сборов урожая, для свежего потребления и реализации на рынке. Плоды салатного типа, малиновой окраски, высокого качества).

2. Для выращивания в условиях защищенного грунта (пленочная теплица) необходимо использовать гибриды томата F₁:

- Удача, Голубчик (с красной, розовой окраской плодов).

Публикации по теме диссертации:

I.В изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ:

1. Беков, Р.Х. Особенности выращивания сортов помидоров, пригодных для механизированной уборки /Б.В. Квасников, Р.Х. Беков // Картофель и овощи. 1975. - № 7.-С. 26-28.

2. Беков Р.Х. Некоторые особенности селекции сортов томата, пригодных для механизированной уборки // Сельскохозяйственная биология. - №2, 1979. – С.139-146.

3. Беков, Р.Х. Сорта томата для машинной уборки /Беков Р.Х. // Картофель и овощи. -1979. - № 4. – С. 30-31.

4. Беков, Р.Х. Структура посева томата для комбайновой уборки /Р.Х. Беков, И.Х. Тлапшонов, Э.К. Погосов // Картофель и овощи. – 1980. - № 5. – С. 22-23.

5. Беков, Р.Х. Основные требования к сортам томата для индустриальной технологии возделывания и методы их оценки /Б.В. Квасников, Р.Х. Беков.- Л.: Бюллетень ВИР, 1987, вып. 167. – С.10-14.

6. Беков, Р.Х. Перспективные сортообразцы томата с сигнальными признаками /Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков // Картофель и овощи. -1999. - № 6. - С. 27.

7. Беков, Р.Х. Сорта томата агрофирмы «Поиск» /Н.Н. Клименко, Р.Х. Беков, А.Н. Костенко //Картофель и овощи. -2003.-№8. - С. 12.

8. Беков, Р.Х. Изучение возможности использования гибридных семян томата второго поколения в открытом грунте /Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков, А.Н. Костенко, Р.А. Гиш, О.Г. Санина, Н.Н. Любина// Селекция и семеноводство. - 2006. – №34. – С.35-37.

9. Беков, Р.Х. Перспективные гетерозисные гибриды томата для механизированной уборки урожая / Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина // Картофель и овощи. - 2007.- №7.- С.21-22.

II. Получены патенты и авторские свидетельства:

10. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 33477 и патент №1993 выданы по заявке № 9905847 на сорт томата Пилот с датой приоритета 02.12.1999 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 25.01.2002 г., патент – 08.10.2003 г. (авторы: Р.Х. Беков, Н.С. Горшкова, И.И. Тарасенков).

11. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 33478 и патент №1992 выданы по заявке № 9905855 на сорт томата Звезда с датой приоритета 02.12.1999 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 25.01.2002 г., патент – 08.10.2003 г. (авторы: Р.Х. Беков, Н.С. Горшкова, И.И. Тарасенков).

12. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 33479 и патент №1991 выданы по заявке №9905863 на сорт томата Подарок Кубани с датой приоритета 02.12.1999 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 25.01.2002 г., патент – 08.10.2003 г. (авторы: Р.Х. Беков, Н.С. Горшкова, И.И. Тарасенков).

13. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 35302 и патент №2333 выданы по заявке №9810069 на сорт томата Московская с датой приоритета 18.01.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 16.01.2003 г., патент – 01.06.2004 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

14. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 35303 и патент №2334 выданы по заявке №9810070 на сорт томата Максимка с датой приоритета 18.01.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 16.01.2003 г., патент – 01.06.2004 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

15. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 35304 и патент №2331 выданы по заявке №9810071 на сорт томата Краснодарье с датой приоритета 18.01.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свидет. - 16.01.2003 г., патент - 01.06.2004 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

16. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 35305 и патент №2332 выданы по заявке №9810072 на сорт томата Балтимор с датой приоритета 18.01.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свид. - 16.01.2003 г., патент – 01.06.2004 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

17. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 37627 и патент №2608 выданы по заявке №9811781 на сорт томата Кубань с датой приоритета 20.12.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свид. - 16.01.2004 г., патент – 21.03.2005 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

18. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 37628 и патент №2607 выданы по заявке №9811782 на сорт томата Колобок с датой приоритета 20.12.2001 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свид. - 16.01.2004 г., патент – 21.03.2005 г. (авторы: Р.Х. Беков).

19. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 40091 и патент №3658 выданы по заявке № 9609962 на сорт томата Марьяна с датой приоритета 14.10.2003 г., зарегистрировано в Госреестре: авт. свид. - 01.02.2006 г., патент – 26.06.2007 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

20. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 43729 и патент №3438 выданы по заявке №9463732 на гибрид F₁ томата Удача с датой приоритета 24.11.2005 г., зарегистрированы в Госреестре: авт. свид. - 31.01.2007 г., патент – 31.01.2007 г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина, С.В. Максимов).

21. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 47891 и патент №5218 выданы по заявке № 9252615 на сорт томата Кубанские Казаки с датой приоритета 05.07.2007 г., зарегистрированы в Госреестре 17.02.2010 г. (авторы: Р.Х. Беков, Р.А. Гиш, А.С. Крутов, О.Г. Санина, И.И. Тарасенков).

22. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 47889 и патент №5219 выданы по заявке № 9252614 на сорт томата Любимец Кубани с датой приоритета 05.07.2007 г.,

зарегистрированы в Госреестре 17.02.2010 г. (авторы: Р.Х. Беков, Р.А. Гиш, А.С. Крутов, О.Г. Санина).

23. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 49663 и патент №5217 выданы по заявке №9253202 на гибрид F₁ томата Голубчик с датой приоритета 30.11.2007 г., зарегистрированы в Госреестре 17.02.2010 г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина, С.В. Максимов).

24. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 50838 и патент №5959 выданы по заявке №9154278 на гибрид F₁ томата Раменский с датой приоритета 18.11.2008 г., зарегистрированы в Госреестре 28.06.2011г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, С.В. Максимов, В.В. Сергеев).

25. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 50840 и патент №5960 выданы по заявке №9154279 на гибрид F₁ томата Коллега с датой приоритета 18.11.2008 г., зарегистрированы в Госреестре 28.06.2011 г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, С.В. Максимов, И.И. Тарасенков).

26. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 50844 и патент №5961 выданы по заявке №9154281 на гибрид F₁ томата Медальон с датой приоритета 18.11.2008 г., зарегистрированы в Госреестре 28.06.2011 г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, С.В. Максимов).

27. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 50842 и патент №5962 выданы по заявке №9154280 на гибрид F₁ томата Червонец с датой приоритета 18.11.2008 г., зарегистрированы в Госреестре 28.06.2011 г. (авторы: Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, С.В. Максимов).

III. Получены авторские свидетельства:

28. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 204678 выдано по заявке №1085338 на прибор для измерения эластичности кожицы овощей и плодов с датой приоритета 21.06.1966 г., зарегистрировано в Госреестре 31.07.1967 г. (авторы: А.И. Зайцев, Б.В. Квасников, Р.Х. Беков).

29. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 1409 выдано по заявке №2271 на сорт томата Машинный 1 с датой приоритета 11.11.1970 г., зарегистрировано в Госреестре 13.03.1972 г. (авторы: Р.Х. Беков, Б.В. Квасников).

30. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 5688 выдано по заявке №8605840 на сорт томата Хабиба с датой приоритета 14.11.1985 г., зарегистрировано в Госреестре 27.11.1991 г. (авторы: Р.Х. Беков, Б.В. Квасников, В.А. Фомин).

31. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 7050 выдано по заявке №9301216 на сорт томата Земляк с датой приоритета 11.11.1992 г., зарегистрировано в Госреестре 1996 г. (авторы: Н.Н. Андреева, Р.Х. Беков, В.В. Соколовская).

32. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 30030 выдано по заявке №9609261 на сорт томата Дачник с датой приоритета 27.12.1996 г., зарегистрировано в Госреестре 1999 г. (авторы: Р.Х. Беков, Н.С. Горшкова, И.И. Тарасенков).

33. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 29338 выдано по заявке №9603395 на сорт томата Станичник с датой приоритета 18.12.1998 г., зарегистрировано в Госреестре 1999 г. (авторы: Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

34. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 29523 выдано по заявке № 9605215 на сорт томата Атаман с датой приоритета 18.01.1996 г., зарегистрировано в Госреестре 10.02.1999 г. (авторы: В.А. Фомин, Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков).

35. Беков, Р.Х. Авторское свидетельство № 43396 выдано по заявке № 9465471 на сорт томата Берег Кубани с датой приоритета 26.10.2005 г., зарегистрировано в Госреестре 30.01.2008 г. (авторы: Р.Х. Беков, Р.А. Гиш, О.Г. Санина).

IV. В монографиях, рекомендациях, методических указаниях, в сборниках научных трудов, журналах:

36. Беков, Р.Х. Методические указания по использованию новых приборов для оценки физико-механических свойств плодов овоще-бахчевых культур /Б.В. Квасников, А.И. Зайцев, Р.Х. Беков, В.К. Соколова. -1969. – С. 3-23.
37. Беков, Р.Х. Анатомические и биохимические особенности плодов томата, различающихся по прочности /Р.Х. Беков // Сб. научных трудов «Итоги научных исследований по овощеводству». Вып. 11. М.: НИИОХ, 1970. – С. 245-250.
38. Беков, Р.Х. Новые методы и приборы оценки физико-механических свойств плодов овощных и бахчевых культур / Б.В. Квасников, Р.Х. Беков //В кн. «Вопросы повышения качества продукции овощных и бахчевых культур». М.: 1970. - С. 236-244.
39. Беков, Р.Х. Сорт томата Машинный 1 /Р.Х. Беков // Сб. «Законченные научно-исследовательские работы, рекомендуемые для внедрения в сельскохозяйственное производство». М.: НИИОХ, 1971. - С. 93-94.
40. Беков, Р.Х. Исследование в М₃ измененных признаков томата, индуцированных химическими и физическими мутагенами /С.Т. Долгих, Р.Х. Беков // В сб. «Химический мутагенез и создание селекционного материала». М.: «Наука», 1972. - С. 285-289.
41. Беков, Р.Х. Селекция томата на пригодность к механизированной уборке, транспортировке и лежке плодов /Б.В. Квасников, А.И. Зайцев, Р.Х. Беков, Л.Н. Перепелица // Методические указания по ускоренной селекции сортов и гетерозисных гибридов томата. М.: 1972. – С. 33-43.
42. Беков, Р.Х. Селекция томата на пригодность к механизированной уборке урожая /Б.В. Квасников, А.И. Зайцев, Р.Х. Беков, Л.Н. Перепелица //Сб. «Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур». Л.: 1974. - С. 112-118.
43. Беков, Р.Х. Сорта томата, пригодные для механизированной уборки урожая, селекции НИИОХ и Краснодарской овоще-картофельной опытной станции /Беков Р.Х. // Научные труды НИИОХ, т. 6. М.: 1976. – С. 132-136.
44. Беков, Р.Х. Машинный универсальный сорт томата, пригодный для механизированной уборки плодов /Беков Р.Х. // Научные труды Краснодарской овоще-картофельной опытной станции, вып. 111. М.: 1976.- С. 32-33.
45. Беков, Р.Х. Методические указания по селекции овощных культур на пригодность к механизированной уборке /Б.В. Квасников, Н.Н. Зачинкило, Н.И. Чулков, Р.Х. Беков и др. //(Раздел томат). М.: ВНИИССОК, 1977. –С.3-50.
46. Беков, Р.Х. Рекомендации по технологии производства томатов для промышленной переработки /Л.С. Бакулев, И.И. Сивашинский, Р.Х. Беков. М.: «Колос», 1978. - С. 3-59.
47. Беков, Р.Х. Сорта томата, относительно устойчивые к фитофторе /Р.Х. Беков, Ю.А. Гусейнов // Сельские зори.- 1978. - С. 55.
48. Беков, Р.Х. Особенности методики оценки механизированной технологии возделывания и уборки томатов /Н.Е. Руденко, Р.Х. Беков //В кн. «Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве». - М.: 1979. – С.120-131.
49. Беков, Р.Х. Использование сигнального признака коричневой окраски семян (гены *bs*, *bs-2*) при селекции гетерозисных гибридов томата, пригодных для механизированной уборки/ Р.Х. Беков// Материалы докладов Республ. конф. «Создание идентифицированных генофондов сельскохозяйственных растений». Кишинев: 1979. - С. 42-43.
50. Беков, Р.Х. Селекция овощных культур на пригодность для механизированной уборки урожая /Б.В. Квасников, Р.Х. Беков, В.Г. Высочин //Сб. «Научно-технический прогресс в овощеводстве». М.: Труды НИИОХ, т.т. 12,13, 1980. -С. 242-251.
51. Беков, Р.Х. Разработать теоретические основы и методы селекции и семеноводства овощных культур / Б.В. Квасников, Р.Х. Беков //томаты// //Заключительный отчет, гос. рег. № 76082793, инв. № 028244335, 1982.

52. Беков, Р.Х. Оценка сортов и гибридов томата по урожайности, дружности созревания плодов и сохранению ими товарных качеств на растении / Сб. научных трудов «Агротехника овощных и бахчевых культур». М.: НИИОХ, 1983. - С. 138-150.
53. Беков, Р.Х. Изучение прочности прикрепления плодов томата к растению при селекции сортов, пригодных для механизированной уборки урожая /Р.Х. Беков, В.А. Фомин // Сб. «Пути интенсификации овощеводства на Дону». М.: НИИОХ., 1984. С.20-29.
54. Беков, Р.Х. Сорта и гибриды овощных и бахчевых культур, пригодные для механизированной уборки урожая /Б.В. Квасников, Р.Х. Беков. - М.:НИИОХ, 1986. - 8 с.
55. Беков, Р.Х. Создание и внедрение высокопродуктивных сортов и гибридов томата для консервной промышленности и свежего потребления, пригодных для механизированной уборки и транспортировки /Б.В. Квасников, Р.Х. Беков // Заключительный отчет, 1986, гос. рег. № 01813010103, инв. № 2860080905.
56. Беков, Р.Х. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта /Б.В. Квасников, А.И. Лукьяненко, Ю.И. Авдеев, Р.Х. Беков и др. - М.: ВНИИССОК, 1986. – С. 3-100.
57. Беков, Р.Х. Эффективность отборов при селекции томата на пригодность для механизированной уборки урожая / Материалы докладов 5-го Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова (Москва, 24-28 ноября 1987 г.). Т. IV, ч. 3. М.: 1987. – С.46.
58. Беков, Р.Х. Лежкость плодов томата в зависимости от их морфологических и физико-механических свойств /Р.Х. Беков, А.Н. Атаев. - М.: Труды НИИОХ., 1988. - С. 187-190.
59. Беков, Р.Х. Оценка роста и развития растений, лежкоспособности плодов томата, выращенных из семян высоколежких сортов и гибридов /Р.Х. Беков, А.Н. Атаев.- М.: Труды НИИОХ, 1988. – С.190-196.
60. Беков, Р.Х. Методика оценки сортов и гибридов овощных культур на пригодность для механизированной уборки урожая // В кн. «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве». - М.: ВО «Агропромиздат», 1992. – С.163-181.
61. Беков, Р.Х. Использование сигнальных признаков томата (семян, плода и плодоножки) для повышения эффективности селекционного процесса /Р.Х. Беков // Материалы докладов научно-теоретической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. - М.: 1998. - С. 85-86.
62. Беков, Р.Х. Сорт томата Орленок для выращивания в многоярусной остекленной теплице /Р.Х. Беков //Научные труды. Т. 1. Овощеводство (состояние, проблемы, перспективы). М.: ВНИИО, 2001. – С. 185-188.
63. Беков, Р.Х. Изучение и отбор исходного материала томата с сигнальными признаками для использования его в гетерозисной селекции для защищенного грунта /Р.Х. Беков, А.Н. Костенко // Научные труды. Т. 2. Овощеводство М.: ВНИИО, 2002. - С. 27-33.
64. Беков, Р.Х. Использование маркерного мутанта семян (bs - brown seed) при гетерозисной селекции томата для защищенного грунта / Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, И.И. Тарасенков// В сб. «Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур». М.: 2003. - С. 58-62.
65. Беков, Р.Х. Использование маркерных мутантов семян томата (гены bs, bs – 2) для создания гетерозисных гибридов / Р.Х. Беков, А.Н. Костенко// Материалы Международной научно-практической конференции по пасленовым культурам. – Астрахань. – 2003. - С. 58.
66. Беков, Р.Х. Сортоизучение томата в условиях Центральной зоны Краснодарского края. Проблемы научного обеспечения овощеводства юга России /Р.Х. Беков, О.Г. Санина// Материалы международной научно-практической конференции.- Краснодар. - 2004. – С.30-31.
67. Беков, Р.Х. Оценка исходного материала томата на пригодность для селекции новых сортов и гибридов /Р.Х. Беков, О.Г. Санина // Эффективное

овощеводство в современных условиях: Материалы международной науч. практической конференции. – Минск. - 2005. – С.25-28.

68. Беков, Р.Х. Использование линий томата, сочетающих маркерные признаки семян (bs и bs-2 - brown seed) и плодоножки (j-2 – jointless), в селекции томата на гетерозис для защищенного грунта /Р.Х. Беков // В кн. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. Международный симпозиум (9-12 августа 2005). Материалы докладов, сообщений. т. II. – М.: 2005. – С.97.

69. Беков, Р.Х. Изучение возможности использования гибридных семян томата второго поколения в открытом грунте /Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. Том 1.- Селекция и семеноводство. – М.: ВНИИО, 2006. – С.77-83.

70. Беков, Р.Х. Применение шмелей для получения гибридных семян с использованием линий томата с маркерным признаком bs и bs-2 / Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина //Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. Том 1. Селекция и семеноводство. – М.: ВНИИО, 2006. – С.84-87.

71. Беков, Р.Х. Создание гибридов томата F₁ для открытого грунта / Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, Н.Н. Любина //Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. Том 1. Селекция и семеноводство. – М.: ВНИИО, 2006. – С.88-93.

72. Беков, Р.Х. Влияние дружности созревания плодов и сохранение их товарных качеств на растении в селекции томата для механизированной уборки урожая. /Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков, Р.А. Гиш, О.Г. Санина, Н.Н. Любина. // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству ВНИИО к 110-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. – М.: ВНИИО, 2009. – С. 62-65.

73. Беков, Р.Х. Тип куста и его значение в селекции сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной уборки урожая. /Р.Х. Беков, И.И. Тарасенков, А.Н. Костенко, Р.А. Гиш, О.Г. Санина, Н.Н. Любина. // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству ВНИИО к 110-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. – М.: ВНИИО, 2009. – С.66-70.

74. Беков, Р.Х. Сохраняемость товарных качеств плодов на растениях томата в зависимости от соприкасаемости их с поверхностью почвы. /Р.Х. Беков, А.Н. Костенко, О.Г. Санина, Н.Н. Любина. // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству ВНИИО к 110-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. – М.: ВНИИО, 2009. – С.71-73.

75. Беков Р.Х. Плодовая (цветочная) кисть, ее морфологические особенности и значение в селекции сортов и гибридов томата, пригодных для механизированной уборки урожая /Р.Х. Беков, А.Н.Костенко, Р.А. Гиш, О.Г. Санина// Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству к 80-летию со дня основания ГНУ ВНИИО. – М., 2011. – С.147-152.

V. В зарубежных изданиях и журналах:

76. Беков, Р.Х. Селекция сортов томата, пригодных для механизированной уборки / Беков Р. Х.// Градинарство. -1979. -№1. – С.- 37-41.

77. Bekov, R. Kh. Usage of signal marks by tomato selection for mechanical harvesting. (5 th ISHS International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento, Italy, November 23-27, 1993). Acta Horticulturae 376, 1994. p. 111-114.

78. Bekov, R. Kh. Usage of genetic marks by tomato selection of the perspective varieties and heterosis hybrids (abstract. 6 th scientific symposium on the processing tomato). 3 rd Worldwide congress on the processing tomato. Pamplona, Spain, 25-29 May, 1998. p. 121-122.

79. Bekov, R. Kh. Usage of genetic marks by tomato selection of the perspective varieties and heterosis hybrids. (Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato. Pamplona, Spain, 25-29 May, 1998). Acta Horticulturae 487, 1999. p. 373-376.

80. Bekov, R. Kh. The usage of tomato lines combining marked features of seeds and pedicle in the tomato selection on heterosis for sheltered ground. (XV Meeting of the EUCARPIA Tomato Working Group. Bari, Haly, September 20-23, 2005).