

УДК 635.64:631.52:631.544

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА ДЛЯ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

С. Ф. ГАВРИШ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

Приводятся основные параметры моделей сортов томата для зимне-весеннего, весенне-летнего и летне-осеннего оборотов защищенного грунта. Рассматриваются признаки, оказывающие решающее влияние на продуктивность: тип роста растений, число листьев между соцветиями, завязываемость плодов, их средняя масса, среднее число плодов на растении, генетическая устойчивость к болезням и ряд других. Особое внимание уделяется технологичности сорта, снижению уровня энергозатрат на его выращивание, повышению биологической ценности плодов.

При интенсивном ведении овощеводства, особенно в условиях защищенного грунта, очень высокие требования предъявляются к выращиваемым сортам овощных культур, и эти требования тем выше, чем интенсивнее применяемая технология [25, 26, 34]. Поэтому, прежде чем приступить к созданию сорта, селекционер должен четко представлять его будущие признаки и свойства, т. е. на основе своих знаний и интуиции, а также потребностей производства ему следует разработать модель будущего сорта [14, 15, 27, 29, 30].

Модель сорта — это гипотетическое растение с генетически детерминированным соотношением морфологических, биохимических, технологических и других показателей, обеспечивающим эффективную ре-

акцию (в частности, увеличение продуктивности) на изменение (улучшение) условий выращивания [19].

От того, насколько хорошо отработана модель сорта, зависят объемы работы на каждом из этапов реализации селекционной программы и ее результативность, т. е. в конечном счете — производительность труда селекционера [14].

По результатам наших исследований и имеющихся литературных данных мы предприняли попытку разработать несколько моделей сортов томата для защищенного грунта.

Специфические особенности защищенного грунта — пониженная освещенность в осенне-зимние месяцы, высокая относительная влажность воздуха, перегревы растений в летнее время, быстрое развитие и

накопление различных болезней и вредителей. Даже в течение одного зимне-весеннего или летне-осеннего оборота растения испытывают значительные колебания внешних условий, поэтому сорта, не приспособленные к этому, непластичные, теряют значительную часть генеративных органов. Следовательно, сорта томата для защищенного грунта должны быть хорошо адаптированы к конкретным условиям возделывания.

Создание моделей сортов томата для защищенного грунта в отличие от открытого несколько упрощается благодаря тому, что ряд параметров микроклимата (температура, влажность воздуха и почвы, минеральное питание растений и частично освещенность) в современных теплицах поддается регулировке. Вместе с тем такой важный и нерегулируемый показатель, как приход солнечной радиации, колеблется в очень широких пределах не только в течение года (летом он в десятки раз выше, чем зимой), но и в зависимости от широты места выращивания (ниже 45° широты томаты можно выращивать в теплице в течение круглого года, выше 60° широты из-за низкого уровня освещенности зимой они или вообще не растут, или растут очень слабо). В связи с этим основными факторами, лимитирующими нормальный рост и развитие растений томата в зимне-весенний и летне-осенний периоды в защищенном грунте, являются продолжительность и интенсивность освещения. К тому же в пленочных весенних теплицах, где техническая освещенность пока несколько ниже, возникают проблемы с поддержанием оптимального температурного режима воздуха и его относительной влажности.

Кроме влияния ряда абиотических факторов, при создании модели сорта томата в ближайшей пер-

спективе необходимо учитывать и дальнейшее развитие технологии выращивания этой культуры в защищенном грунте, изменение конструкции теплиц, их компьютеризацию. Так, согласно современным представлениям, с целью облегчения ухода за растениями, улучшения их освещенности высота шпалерной проволоки, к которой они подвязываются, должна быть не 2,0—2,2 м, как принято сейчас, а гораздо больше — 2,5—3,0 м. А это, в свою очередь, вызывает необходимость изменения архитектоники растений, характера роста и формирования репродуктивных органов.

Исходя из требований, предъявляемых производством к сорту, основной целью селекции признается достижение генетического сдвига в сторону повышения хозяйственной продуктивности агроценоза и улучшения качества конечной продукции [35], а такие признаки, как адаптационная способность, длина вегетационного периода, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам и др., являются вторичными по отношению к урожайности и качеству продукции.

Существует мнение, что биологическая продуктивность культуры томата в защищенном грунте гораздо ниже, чем у огурца. Действительно, средняя урожайность томата даже в лучших тепличных комбинатах страны редко бывает выше 30 кг/м^2 . Но при хорошем техническом оснащении теплиц и строгом соблюдении агротехнических мероприятий возможно получение до $45—50 \text{ кг/м}^2$ плодов в продленном обороте, о чем свидетельствует опыт овощеводов Нидерландов и Великобритании [46].

При разработке модели сорта томата с высокой и стабильной урожайностью для защищенного грунта необходимо учитывать тип культу-

вационного сооружения и период выращивания. Так, в зимне-весеннем обороте в остекленных теплицах у сортов томата завязываемость плодов при неблагоприятных условиях должна быть высокой, особенно при недостаточной освещенности ранней весной и перегреваха в летнее время. Большое значение имеет скороспелость сорта, так как ранняя

продукция реализуется по более высоким ценам. При средней урожайности гибридов в зимне-весеннем обороте 22—24 кг/м² ранняя (за 1-й месяц плодоношения) должна достигать 4—6 кг/м² (таблица).

Для летне-осеннего оборота остекленных теплиц нужны более позднеспелые сорта, плоды которых хорошо дозреваются и хранятся.

Основные параметры моделей сортов томата для различных оборотов защищенного грунта

Признак	Оборот, теплица		
	зимне-весенний, остекленная	весенне-летний, пленочная	летне-осенний, остекленная
Урожайность:			
общая, кг/м ²	22—24	16—18	11—12
ранняя (за 1-й месяц плодоношения):			
кг/м ²	4—6	8—10	2—3
% к общей	20—25	50—55	18—20
Период от всходов до созревания 1-го плода, дни	120—125	105—110	110—115
Тип роста растения*	sp, sp ⁺	sp, ssp	sp ⁺ , 1/2 sp
Число листьев до 1-го соцветия, шт.	8—10	7—8	9—11
Число соцветий на высоту шпалеры (2,2—2,5 м), шт.	12—14	14—16	8—10
Среднее число листьев на соцветие, шт.	1,5—2,0	1,5—1,0	2,5—3,0
Расстояние между двумя ближайшими соцветиями, см	17—19	15—17	20—25
Тип соцветия	Промежуточное, простое	Простое	Промежуточное
Завязываемость плодов, %	60—70	75—80	70—75
Наличие партенокарпии	—	+	—
Средняя масса плода, г	70—120	90—150 и более	90—120
Среднее число плодов в соцветии, шт.	8—10	5—8	6—8
Размер и ориентация листа в пространстве	Короткий, горизонтальный	Средний, горизонтальный или пониклый	Короткий, горизонтальный или вертикальный
Генетическая устойчивость к болезням и вредителям**	TmCFVNWi	TmCF	TmCFVN
Усилие отрыва плода от плодоножки, Наличие пятна возле плодоножки у зеленого плода	15—20	20—25	15—20
Содержание в плодах:			
сухого вещества, %	5,0—5,5	6,0—6,5	5,0—5,5
общего сахара, %	2,5—2,7	3,0—3,2	2,7—2,9
аскорбиновой кислоты, мг%	16—18	18—20	16—18
Вкусовая оценка свежих плодов, балл	4,0—4,5	4,5—5,0	4,0—4,5

* ssp — супердетерминантный; sp — детерминантный, 1/2 sp — полудетерминантный; sp⁻ — интердетерминантный.

** Tm — вирус табачной мозаики; C — кладоспориоз; F — фузариоз; V — вертициллез; N — галловые нематоды; Wi — сильверинг (белоголовость).

Здесь лучше использовать гибриды, способные к концу оборота сформировать мощный ассимиляционный аппарат. В неблагоприятных условиях освещенности осенних месяцев это обеспечивает хороший урожай. Среднюю урожайность гибридов томата в летне-осеннем обороте можно планировать на уровне не ниже 11—12 кг/м², в том числе за 1-й месяц плодоношения — не более 2—3 кг/м².

В продленном обороте остекленных теплиц важно обеспечить комплексную устойчивость растений к болезням и вредителям. Особое внимание уделяется качеству плодов, поскольку их реализуют в летнее время одновременно с продукцией открытого грунта. Средняя урожайность гибридов в таком обороте — не менее 34—38 кг/м². При использовании малообъемной гидропоники, автоматизации режимов микроклимата и минерального питания необходимо иметь сорта, обеспечивающие урожайность 40 кг/м² и более.

Для обогреваемых пленочных теплиц с длительным периодом возделывания растений (с апреля до ноября) подходят сорта продленного и зимне-весеннего оборотов. Средняя урожайность в данных условиях должна быть 26—30 кг/м².

В необогреваемых пленочных теплицах нужны детерминантные скороспелые гибриды, способные при резких перепадах температуры и высокой относительной влажности воздуха давать 16—18 кг/м² плодов при ранней урожайности 8—10 кг/м².

Для возделывания томата в сооружениях утепленного грунта или после рассады вторым оборотом в необогреваемых пленочных теплицах необходимо использовать только супердетерминантные сорта, которые могут за короткий период

сформировать урожай до 12—14 кг/м².

По мнению многих исследователей [18, 22, 39, 40, 44], с целью наиболее полного анализа такого сложного признака, как продуктивность растения, необходимо выделять и рассматривать отдельно основные его компоненты, т. е. число плодов на растении и их среднюю массу, число плодов в соцветии и число соцветий на растении, поскольку каждый из них по-своему отзывается на отбор и факторы внешней среды.

Число соцветий на растении. У индетерминантных сортов, которые, как правило, формируются в один стебель и растут непрерывно, 1-е соцветие закладывается над 9—11-м листом, а последующие — через 3 листа. В среднем на образующие одного соцветия у таких сортов в оптимальных условиях уходит 6—7 дней. При этом на высоту шпалерной проволоки (2,2 м) закладывается 7—9 соцветий в зависимости от освещенности, режима температуры, влажности и уровня питания.

Индетерминантные сорта легко формировать в один стебель и пасынковать. Как правило, они сильнорослые, с длинными междоузлиями, черешками и соцветиями. Период роста и плодоношения томата в зимне-весенней культуре длится 5—6 мес в зависимости от световой зоны. За это время стебель достигает в длину 4—6 м и более и на нем образуется 14—18 соцветий. В продленном обороте растения находятся в теплице более 8 мес и формируют до 25—27 соцветий. Стебель достигает в длину 8—10 м. Выращивание таких сортов в теплице связано с определенными трудностями: в ограниченном пространстве необходимо разместить стебель длиной 6—8 м и более таким образом, чтобы его верхняя часть с цветущими соцветиями на-

ходила в оптимальных световых условиях. Повысить выход продукции у растений данного типа можно за счет увеличения, или числа, соцветий (что практически невозможно) или количества плодов на соцветие (чего можно достичь селекцией на более разветвленное соцветие).

Как известно, формирование плодов в соцветии томата происходит за счет ассимилятов, образующихся в трех ближайших к нему листьях. Чем хуже освещенность, тем больше необходима площадь ассимиляционного аппарата; чем лучше освещенность, тем меньше должно быть листьев, приходящихся на одно соцветие. И если в переходном обороте для формирования хорошего урожая необходимо на одно соцветие не менее 3 листьев, то в весенне-летнем обороте достаточно 1,5—2.

Для сортов томата с детерминантным типом роста характерно меньшее, чем для индетерминантных, число листьев на соцветие — в среднем 1,5—2,0. Первое соцветие у них закладывается раньше — над 6—9-м листом, а на образование одного соцветия в оптимальных условиях уходит 5—6 дней. При этом на высоту шпалерной проволоки (2,2 м) при формировании в один стебель закладывается 10—12 соцветий.

К преимуществам детерминантных сортов относится частое и быстрое заложение соцветий и как следствие — высокая скороспелость и дружная отдача урожая. Не менее важным является и лучшее использование растениями объема теплицы. Благодаря относительно медленному росту, более частому расположению соцветий, применению специальных формировок у них на высоту шпалерной проволоки закладывается до 14—16 соцветий.

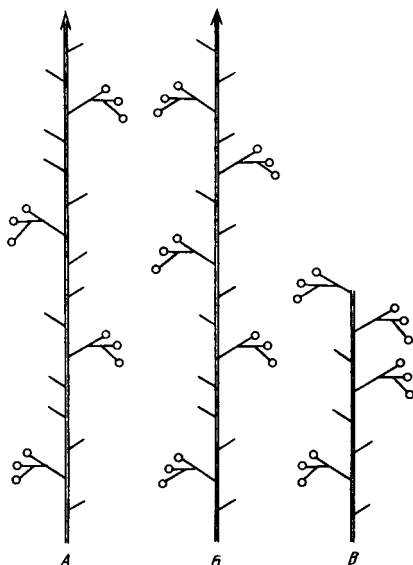
В последние годы интенсивно ведутся работы по созданию форм томата, объединяющих в своем ге-

нотипе положительные качества как индетерминантных, так и детерминантных сортов. Перспективная модель сорта томата для зимне-весеннего оборота должна сочетать непрерывный рост стебля и частое, через 1,5—2 листа, заложение соцветий. В зимние месяцы (при более низком уровне освещенности) такой сорт будет формировать соцветия через 2—3, а с увеличением прихода солнечной радиации — через 1—2 листа. Рост его при этом будет непрерывным (рис. 1).

Решение данной задачи возможно путем отбора в гибридных популяциях детерминантных растений с большим числом соцветий, формируемых на «основном» побеге. Но признак число соцветий на «основ-

Рис. 1. Особенности расположения соцветий у растений томата с различным типом роста.

А — индетерминантный; Б — проектируемый у растений перспективной модели сорта для зимне-весеннего оборота; В — детерминантный тип роста.



ном» побеге тесно связан с числом листьев между соцветиями. Чем больше соцветий на «основном» побеге, тем больше листьев между ними (в среднем 2,5—2,8 шт.) и тем ближе такие растения к томатам с индетерминантным типом роста. Создана серия сортов (Премьер, F₁ Гамаюн, F₁ Золотой рог и др.), которые имеют на «основном» побеге 7—8 соцветий и более и растут практически непрерывно. Это так называемая группа полудетерминантных сортов томата. Они уступают по скороспелости обычным детерминантным сортам и заметно хуже используют объем теплицы. Увеличить значительно число соцветий на основном побеге, не потеряв положительных качеств детерминантных форм томата, довольно сложно.

Другой путь решения проблемы — использование в селекции форм, способных формировать побег продолжения из пазухи листа, в которой уже сформировалось терминальное соцветие. Есть несколько образцов (Украинский тепличный 285, Серпантин и др.), у которых данная способность проявляется в той или иной степени. При этом растения указанных сортов формируются в один стебель, как и индетерминантные формы, но лист, в пазухе которого закладывается побег продолжения, как правило, выше соцветия не выносятся, междоузлия короче и рост может быть более замедленным (рис. 2). На одном растении возможно сочетание обычного выноса листа побегом продолжения выше соцветия и супротивного расположения листьев и соцветий. Формирование побега продолжения в пазухе верхнего листа рядом с терминальным соцветием — признак очень интересный и требует более тщательного изучения. Кроме сорта Украинский тепличный 285, других промышленных образцов с такими особенностями роста

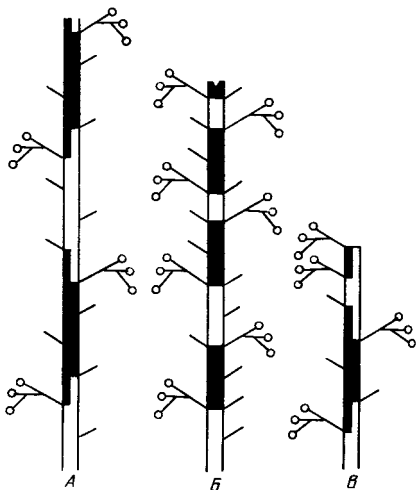


Рис. 2. Особенности роста и ветвления растений у различных форм томата. А — с индетерминантным типом роста; Б — селекционная форма Серпантин; В — с детерминантным типом роста.

стебля пока не создано и работы в этом направлении практически не ведутся.

Индетерминантные гибриды томата закладывают соцветия на стебле очень редко, через 20—30 см и более, что приводит к неэкономному использованию объема теплицы. В данном случае перспективна селекция на сокращение этого расстояния до 20—25 см. У детерминантных сортов за счет меньшего числа листьев оно составляет всего 15—19 см.

Таким образом, из всех перечисленных способов увеличения количества соцветий на высоту растения, улучшения использования объема теплицы наиболее результативным является создание сортов с детерминантным типом роста, сочетающих частое расположение соцветий (через 1,5—2 листа) с непрерывным ростом.

Для селекции важен и такой при-

знак, как тип соцветия, его структура. Оптимальное строение соцветия позволяет получать максимально возможный урожай высокого качества. У модели сорта томата с индетерминантным ростом для зимне-весеннего оборота соцветие должно быть или промежуточным, или простым двусторонним, хотя некоторые исследователи [2] считают, что в условиях защищенного грунта соцветие обязательно должно быть простым, с 6—8 плодами. Для весенне-летнего оборота, т. е. при высоком уровне освещенности и выращивании главным образом скороспелых детерминантных сортов, оптимальным является простое соцветие с 5—6 плодами.

Что касается структуры самого соцветия, то по возможности оно должно быть рыхлым, не очень компактным, чтобы плоды не соприкасались и легко проветривались. С другой стороны, длинное рыхлое соцветие, как правило, под тяжестью большого числа плодов перегибается и налив их прекращается. Залом соцветия значительно чаще встречается у сортов с вертикальной ориентацией листьев. У данных сортов угол между осью соцветия и стеблем тоже, как правило, небольшой. Поэтому в модели предусматривается соцветие (особенно если оно промежуточное или простое двустороннее) как можно более короткое («сидячее»), но рыхлое. Залом такого соцветия практически исключен даже при нарушении технологического режима. В коллекции есть образцы с указанным типом соцветия (Луна 2); у гибридов F₁ этот признак наследуется, как правило, доминантно.

Не менее существенным хозяйственным признаком у томата является завязываемость [13, 17, 32, 38]. Данный признак генетически обусловлен, наследуемость его высокая, и он важен для оценки

способности растения реализовать потенциальную продуктивность в различных условиях выращивания [17, 31, 36]. Завязываемость плодов (особенно на первых соцветиях) оказывает большое влияние на скороспелость и дружность отдачи урожая. Оптимальные значения признака для зимне-весеннего оборота не меньше 60—70 %, весенне-летнего — 75—80, а летне-осеннего — 70—75 %.

В селекции на улучшение завязываемости плодов перспективно использовать партенокарпию, особенно ту, которая контролируется геном pat-2. Это важно при создании скороспелых сортов для весенне-летнего оборота необогреваемых пленочных теплиц, в которых в период цветения часто наблюдаются низкие температуры и высокая относительная влажность воздуха. Использование партенокарпии возможно и при выведении сортов для зимне-весеннего или летне-осеннего оборотов, но здесь лимитирующим фактором завязывания плодов является пониженная освещенность, которая часто приводит не только к ухудшению плодообразования, но и к редукции строения цветка и даже соцветия.

Одним из важных компонентов хозяйственной продуктивности является *средняя масса плода*. Практика селекции томата для защищенного грунта показывает, что наиболее урожайными являются сорта с плодами средней массой 70—80 г. В то же время рынок требует сортов как с более, так и с менее крупными плодами. Особенно остро ощущается недостаток крупноплодных (более 200—300 г), мясистых сортов томата.

Лучшей завязываемостью отличаются 2—3-камерные, более мелкоплодные сорта, образующиеся из простых, 5—6-лепестковых цветков. Поэтому одним из вариантов мо-

дели сорта для зимне-весеннего оборота является скороспелый гибрид F_1 с плодами средним массой 70—80 г. Возможно создание и сортов с плодами средней массы 90—120 г. Напротив, для весенне-летнего оборота, в котором условия выращивания наиболее близки к оптимальным, значение этого показателя не должно быть меньше 90—100 г. Для летне-осеннего оборота при летних перегревах и низкой освещенности осенью необходимы сорта с хорошей завязываемостью плодов. Здесь более приемлема средняя их масса 90—120 г.

Урожайность томата находится в высокой и положительной фенотипической и генотипической зависимости от количества плодов на растении. Между процентом образовавшихся завязей (к общему числу цветков на растении) и средней массой плода, по-видимому, существует обратная линейная связь, указывающая на генетическое сцепление или физиологическую связь между размером плода и процентом цветков, завязавших плоды. Это свидетельствует о перспективности селекции на увеличение количества плодов на растении. У сорта томата для зимне-весеннего оборота среднее число плодов в соцветии должно быть в пределах 8—10, для весенне-летнего — 5—8, для летне-осеннего — 6—8 шт.

Известно, что в основе продуктивности растений лежат их фотосинтетические способности. Однако фотосинтетический потенциал нельзя увеличивать беспредельно, а генетические различия между сортами по чистой продуктивности фотосинтеза незначительные. Поэтому работу по дальнейшему повышению продуктивности растений перспективнее вести на основе оптимизации их архитектоники, т. е. оптимизации числа и длины междоузлий между двумя ближайшими соцветиями;

размера, формы и числа листьев на растении, их ориентации; особенностей роста растения и способов его формирования, не снижая при этом фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза [16, 25, 28]. Кроме того, необходимо свести к минимуму конкурентные взаимоотношения растений в посадках.

Одно из основных требований к будущему сорту томата для защищенного грунта — сочетание высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, т. е. его высокой адаптационной способности.

Не менее важен и такой признак, как скороспелость. Различают скороспелость биологическую и хозяйственную. Биологическая скороспелость — это число дней от всходов до созревания 1-го плода. Она является сложным количественным признаком и в значительной степени определяется условиями произрастания, т. е. в защищенном грунте зависит от времени выращивания. Так, гибрид F_1 Верлиока в зимне-весеннем обороте будет позднеспелым (125 дней от всходов до созревания 1-го плода), в весенне-летнем обороте — среднеранним (108 дней) и в летне-осеннем обороте — очень скороспелым (92 дня). Для зимне-весеннего оборота, в котором важно получать продукцию как можно раньше, оптимальный период от всходов до созревания 1-го плода — 120—125 дней. В весенне-летнем обороте, где условия близки к оптимальным, также необходимы скороспелые и урожайные сорта, и данный период должен составлять 105—110 дней. В летне-осеннем обороте основные этапы органогенеза проходят при очень высокой освещенности и температуре воздуха, урожай желателен получать как можно позднее, и этот пе-

риод у перспективной модели сорта должен быть 110—115 дней.

Хозяйственная скороспелость — отдача урожая за какой-то определенный период времени, например, за 1-й месяц плодоношения или на какую-то определенную дату — определяется рядом морфологических признаков. Она зависит от высоты заложения 1-го соцветия, частоты заложения последующих соцветий, типа соцветия и цветка, окраски листа [2, 4].

Повышение скороспелости у томата может сопровождаться снижением общей продуктивности растений, уменьшением размера плода, сокращением общей продолжительности вегетации растений, ухудшением биохимического состава и вкусовых качеств плодов [1, 15, 33]. Сложность разработки модели скороспелого сорта томата для защищенного грунта состоит в преодолении вышеперечисленных отрицательных корреляционных связей в основном за счет создания гетерозисных гибридов F₁.

Большое значение при проектировании модели сорта томата для защищенного грунта имеет технологичность сорта — способность давать максимально возможный урожай с минимальными затратами труда на единицу продукции [5, 8, 12, 20].

Наиболее трудоемкая операция при выращивании томата в теплице — сбор зрелых плодов и их сортировка. В зависимости от продолжительности выращивания растений и их урожайности у тепличных мастеров на это уходит до 50—70 % всех затрат труда. Значительного повышения производительности труда на данной операции можно достичь, только сократив количество сборов, например, до одного раза в 7—10 дней и обеспечив автоматическую калибровку и сортировку плодов по степени зрелости. Можно

также добиваться увеличения средней массы плода до 150—200 г без ухудшения остальных хозяйственно ценных качеств сорта.

Для значительного уменьшения частоты сборов необходимо, чтобы плоды могли длительное время сохранять товарные качества и после созревания. В этом плане практический интерес при селекции представляет введение в генотип новых сортов генов, контролирующих процесс созревания плодов (rip, nor, Alcobasa и др.). В гетерозиготном состоянии эти гены способствуют снижению уровня дыхания, синтеза этилена, pH и активности полигалактуроназы, что обеспечивает замедление процесса созревания и размягчения уже зрелых плодов. У сортов, несущих данные гены, формируются плоды с хорошими физико-механическими свойствами, сбалансированным биохимическим составом и способные к длительному хранению в нерегулируемых условиях внешней среды [10, 37, 41—43, 45]. Кроме того, указанные сорта вследствие более медленного созревания плодов вступают в массовое плодоношение на 6—9 дней позже, чем обычные. Поэтому их очень выгодно использовать в летне-осеннем обороте, так как значительно повышается рентабельность культуры в теплице, в том числе и за счет смещения сроков отдачи урожая на более поздние сроки и увеличения выхода продукции во внесезонное время (октябрь — ноябрь).

Определенную экономию времени, затрачиваемого на сбор плодов, может дать включение в генотип перспективных сортов томата гена, контролирующего отсутствие сочленения на плодоножке, так как при этом не нужно будет удалять часть плодоножки с плода. Имеет значение и то, насколько легко созревающий плод отрывается от плодоножки. Плоды при созревании не

должны осыпаться с растений, но вместе с тем усилие при их отрыве не должно быть значительным и не превышать 15—25 Н.

Высокой трудоемкостью отличается и такой технологический процесс, как удаление боковых побегов из пазух листьев («пасынков»). При селекции на уменьшение количества боковых побегов перспективно использование детерминантных форм томата, которые дают в 2—3 раза меньше пасынков, чем индетерминантные.

Весьма значимой характеристикой при разработке модели сорта томата, особенно для защищенного грунта, является *уровень энергозатрат* на его выращивание, которое при достигнутом уровне урожайности и постоянно повышающихся ценах на природный газ и нефтепродукты становится экономически невыгодным [4, 8, 20, 23].

Снижение уровня энергоемкости культуры томата в защищенном грунте возможно за счет создания сортов, способных нормально расти и плодоносить при более низких, чем принято, температурах воздуха и почвы. Так, снижение ночной температуры воздуха в теплице на 1 °С позволяет на 10 % сократить потребление топлива, идущего на обогрев. Селекция томата в этом направлении тесно связана с использованием генетически контролируемой партенокарпии. Проблема экономии энергии в какой-то мере может быть решена путем увеличения производства плодов томата во внесезонное время (зимой) в южных районах.

Важным условием получения стабильных и высоких урожаев томата в защищенном грунте является комплексная устойчивость сортов к наиболее распространенным болезням и вредителям.

При разработке перспективной модели сорта с комплексной устой-

чивостью необходимы не только знание существующих возбудителей болезни, их расовой, видовой и групповой принадлежности, но и научно обоснованный прогноз эволюции патогенов. Требуется изучение эффективности известных факторов устойчивости растений к наиболее вредоносным патогенам, особенностей поведения последних «во времени и пространстве» в зависимости от генетической среды и стабильности выявленных генов или генотипов, т. е. изучение длительности сохранения устойчивости полученных сортов в различных условиях производства.

При создании сортов томата с высокой и длительной устойчивостью к основным заболеваниям необходим комплексный подход. С одной стороны, следует продолжать поиск «сильных» генов устойчивости, с другой — создавать сорта с несколькими различными механизмами устойчивости, чтобы иметь возможность ограничивать адаптацию патогенов. Признается целесообразным [20] сочетать в одном генотипе гены различной природы — как олиогенной, так и полигенной устойчивости. При составлении модели сорта томата для защищенного грунта следует планировать генотипы, уровень устойчивости которых значительно превосходит уже существующие в производстве пороги вредоносности патогена, и для этого использовать идентифицированные носители устойчивости к болезням и вредителям, позволяющие получать долго сохраняющуюся резистентность в различных условиях выращивания. Одновременно решаются вопросы преодоления вредоносности имеющихся в регионе рас и штаммов возбудителей заболеваний [2, 6, 7, 9, 20].

Обычно при разработке селекционных программ создания сортов томата для защищенного грунта

доминирует количественный подход, т. е. планируется получение гибридов с максимально возможной урожайностью. Качественные же показатели — высокая биологическая ценность плодов, сбалансированный и гармоничный вкус — остаются в тени, на втором плане. Точнее, селекция на эти признаки в настоящее время практически отсутствует. Вместе с тем при создании сортов томата для открытого грунта, плоды которых идут на переработку, обязательно ведется отбор на высокое содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты, определяется количество органических кислот и сахаров, проводятся другие биохимические анализы. А при создании сортов, плоды которых употребляются только в свежем виде, биохимические методы исследования практически не применяются.

Основным критерием качества плодов томата в защищенном грунте, к сожалению, пока является не их биологическая ценность, а привлекательный внешний вид — гладкая поверхность, равномерная интенсивно красная окраска, устойчивость к растрескиванию. Учитываются также количество проводящих тканей и ряд других признаков.

Селекция по форме плода проводится в различных направлениях, но основным сейчас является выведение сортов с крупными или среднего размера многокамерными плодами овальной или округлой формы, с обязательно гладкой (неребристой) поверхностью. В весенне-летнем обороте возможно использование сортов с плодами грушевидной (типа Де Барао) или цилиндрической (типа Банан) формы. Их целесообразно выращивать в необогретаемых пленочных теплицах, особенно на приусадебных участках, поскольку такие плоды не только позволяют разнообразить подаваемый к столу набор овощей, но и могут

быть использованы для цельноплодного консервирования. Выравненность же плодов по размеру и форме в пределах сорта достигается не только селекционным путем, но и высоким уровнем технологии выращивания.

Большое значение имеет окраска созревшего плода. Она должна быть равномерной, без темно-зеленого пятна в месте прикрепления к плодоножке. Признак равномерной окраски незрелого плода, контролируемый генами и (uniform ripening — светло-зеленая окраска) или ug (iniform grey-green — серо-зеленая окраска) наследуется рецессивно, а геном uG (Galapagos iniform ripening) — частично доминантно. При созревании сортов, несущих эти гены, плоды приобретают равномерную красную окраску. Однако интенсивность ее несколько меньше, чем у плодов, которые в незрелом состоянии имеют зеленое пятно в месте прикрепления плодоножки. Окраска зрелого плода необязательно должна быть красной, так как плоды, окрашенные в красный цвет, содержат всего 5—10 % β -каротина (основного предшественника витамина А) к сумме общих каротиноидов, а остальные 95 % приходятся на долю ликопина, который лишен противитаминной активности.

Напротив, оранжевая, розовая, малиновая окраска плодов томата тесно связана с высоким содержанием в них β -каротина. Например, в оранжевых плодах, где синтез β -каротина обусловлен геном В (Beta-carotene), содержание его в плодах достигает 2—12 мг%, а в обычных — 0,2—2,0 мг% [18]. Следовательно, красноплодные сорта томата биологически менее ценные. Наследование высокого содержания β -каротина у красноплодных гибридов F_1 промежуточное или не полностью доминантное, а число

генов, контролирующих этот признак, небольшое.

Биологическая ценность плодов томата, потребляемых в свежем виде, в том числе и из защищенного грунта, должна быть более высокой, чем принято в настоящее время. Следует усилить селекцию на повышение не только пищевой, но и диетической ценности плодов.

Качество плодов зависит и от того, насколько глубоко и сильно вдаётся внутрь плода нерассасываемая часть проводящей системы («сердцевина»). При созревании плода у некоторых сортов она остаётся белой, твердой, что требует ее механического удаления. Вместе с тем существуют формы, плоды которых лишены данного недостатка. При разработке модели сорта следует уделять внимание и этому признаку. Кроме того, плоды должны быть ровными, без сильно вдавленного, небольшого по размеру места прикрепления плодоножки.

Общее количество сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты в значительной степени зависит от условий выращивания, а также типа роста растения, его облиственности, размера плода, агротехнических и метеорологических факторов, что, конечно, затрудняет селекцию на эти показатели. Тем не менее необходим отбор форм с определенным для каждого оборота их содержанием. Так, в условиях пониженной освещенности зимне-весеннего оборота в плодах должно накапливаться не менее 5,5—6,0 % сухих веществ (у современных сортов — всего 4,2 %) [11]; в весенне-летнем обороте, когда освещенность максимальная, — 6,0—6,5 %, а в летне-осеннем обороте, особенно в октябре-ноябре, когда приход солнечной радиации резко сокращается, — 5,0—5,5 % (таблица).

Наиболее точная и комплексная оценка вкуса плодов томата воз-

можно только путем дегустации. В целом плоды, выращенные в неблагоприятных световых условиях осенне-зимних месяцев, отличаются посредственным вкусом, поэтому и общая их дегустационная оценка редко превышает 3,7—4,2 балла. Следовательно, у перспективной модели сорта томата для защищенного грунта необходимо планировать заметное улучшение вкуса сорта.

После разработки модели сорта при составлении программы ее реализации селекционеру необходимо решить следующие задачи [3]:

1. Определить, позволяет ли степень генетической изменчивости имеющегося материала обеспечить успех селекции, и исходя из этого конкретизировать основные ее направления.

2. Решить, насколько генетическая изменчивость создаваемой популяции обеспечит в дальнейшем успешность комбинирования признаков, по которым ведется селекция, на основании чего осуществить подбор материала и выбор соответствующих методов скрещивания родительских пар.

3. Выбрать методы отбора, обеспечивающие наиболее эффективное и быстрое выделение лучшего потомства из популяции и получение новых сортов.

4. Установить генетический состав нового сорта, соответствующий конкретным агроклиматическим условиям.

5. Найти способ испытания отобранных линий, гибридов или популяций, обеспечивающий высокую степень достоверности выделения лучших генотипов, т. е. определить тип опыта, уровень агротехники, сезон, место проведения сортоиспытания.

После создания модели сорта и разработки программы ее реализации можно думать и об исходном материале, т. е. о подборе родительских форм, способных дать потомст-

во, удовлетворяющее требованиям проекта [24, 27].

Таким образом, модель сорта определяется как способом его получения, так и будущими условиями культивирования. Поэтому она включает не только определенный набор хозяйственно полезных признаков. При ее создании необходим учет условий реализации генетического потенциала, вариабельности признаков, физиолого-биохимических основ получения высокого и стабильного урожая в регионе.

Составление модели сорта является первым и очень важным этапом селекционной работы. И от того, насколько профессионально проводится эта работа, насколько полно учтены все потенциальные возможности культуры, тенденции изменения производства и потребности рынка на ближайшие 10—15 лет, зависят успех и сроки получения сортов, в наибольшей степени приближающихся к идеальному. Поэтому создание модели сорта нужно рассматривать как один из важных этапов технологии селекционного процесса и даже как отдельный технологический процесс, имеющий специфические методы и цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авдеев Ю. И.* Селекция томатов.— Кишинев: Штиинца, 1992.— 2. *Алпатьев А. В., Агапов А. С.* Направления селекции и параметры сортов и гибридов томатов для защищенного грунта.— Бюл. ВИР, 1985, вып. 148, с. 13—16.— 3. *Бороевич С.* Принципы и методы селекции растений.— М.: Колос, 1984.— 4. *Брежнев Д. Д.* Состояние и перспективы селекции томатов для защищенного грунта в странах мира.— В кн.: Генотип и среда в селекции тепличных томатов / Матер. совещ. раб. группы по томатам ЕУКАРПИА.— Л., 1978, с. 3—22.— 5. *Велиев Р. В.* Селекция томата на устойчивость к галловой нематоды и

комплексу грибных болезней в условиях защищенного грунта субтропической зоны Черноморского побережья Кавказа.— Автореф. канд. дис. М., 1985.— 6. *Велиев Р. В., Третьяков С. М.* Селекция промышленных гибридов томата с комплексной устойчивостью к заболеваниям в условиях защищенного грунта.— Тез. докл. VII Всесоюз. совещ. по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. Новосибирск, 1981, с. 256—257.— 7. *Власова Э. А.* Фитопатологические основы селекции овощных культур на устойчивость к болезням (роды *Lycopersicon* Tourrn. и *Daucus* L.).— Автореф. докт. дис. Л., 1988.— 8. *Гавриш С. Ф., Галкина С. Н.* Томат: возделывание и переработка.— М.: Росагропромиздат, 1990.— 9. *Гавриш С. Ф., Зиновьева Э. В., Турлыгина Е. С.* Селекция гибридов томатов на устойчивость к галловым нематодам.— В кн.: Проблемы фитогельминтологии. М.: Наука, 1989, с. 11—24.— 10. *Гавриш С. Ф., Король В. Г.* Хозяйственно-биологические особенности гибридов F₁ томата с замедленным созреванием плодов.— В сб.: Селекция, семеноводство и сортовая технология производства овощей. М.: ТСХА, 1988, с. 159—171.— 11. *Гавриш С. Ф., Н'Фамба Камано.* Изменение содержания сухих веществ в плодах томата при их выращивании в условиях защищенного грунта.— В сб.: Эколог. особенности овощных культур и разработка агротехн. элементов технологии их выращивания. М.: ТСХА, 1984, с. 61—64.— 12. *Гаранько И. Б.* Влияние типа растения на проявление хозяйственно ценных признаков томатов в пленочных теплицах.— Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л.: ВИР, 1983, т. 81, с. 67—71.— 13. *Гаранько И. Б., Храпалова И. А.* Образцы томата, устойчивые к условиям недостаточной освещенности в теплицах.— Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л.: ВИР, 1988, т. 118, с. 97—100.— 14. *Гурьев Б. П., Литун П. П., Бондаренко Л. В.* К разработке генетической модели сортов с.-х. культуры.— В сб.: Применение физиол. методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов с.-х. культуры. М.: Наука, 1983, с. 16—19.— 15. *Гусева Л. И.* Методы селекции томата для интенсивных технологий.— Кишинев: Штиинца, 1989.— 16. *Дьяков А. Б.* Обоснование морфофизио-

логического типа растения масличного подсолнечника, эффективно использующего азот почвы.— С.-х. биология, 1980, т. XV, № 6, с. 860—868.— 17. *Егизян М. Е.* Наследование осыпаемости цветков у томата.— Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л.: ВИР, 1983, т. 77, с. 32—35.— 18. *Жученко А. А.* Генетика томата.— Кишинев: Штиинца, 1973.— 19. *Жученко А. А.* Архитектоника репродуктивной системы томата (генетический подход).— Кишинев: Штиинца, 1990.— 20. *Игнатова С. И.* Селекция гетерозисных гибридов первого поколения тепличного томата с групповой устойчивостью к болезням.— Автореф. докт. дис. Л., 1989.— 21. *Игнатова С. И., Москвичева В. Т.* Использование гена *ls*, подавляющего рост пасынков, при выращивании томата в защищенном грунте.— В сб.: Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: НИИОХ, 1989, с. 128—133.— 22. *Ипатьев А. И.* О методе отбора по элементарным признакам в селекции растений.— Докл. АН СССР, 1941, т. XXXI, № 2, с. 171—173.— 23. *Климашевский Э. Л.* Роль сортов в снижении затрат энергии в растениеводстве.— Вести. с.-х. науки, 1984, № 8, с. 67—76.— 24. *Кукеев В. Г., Карамышев Р. М.* О моделировании селекционного процесса.— В кн.: Генетика количественных признаков с.-х. растений. М.: Наука, 1978, с. 10—15.— 25. *Кумаков В. А.* Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы.— М.: Агропромиздат, 1985.— 26. *Кумаков В. А., Чернов В. К., Кузьмина К. М. и др.* Организация, содержание и методика работ в исследованиях по физиологическому обоснованию моделей сортов.— Тез. докл. конф.: Применение физиолог. методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов с.-х. культур. М., 1983, с. 6—10.— 27. *Лигун П. П.* Технология испытания и оценки селекционных популяций.— В кн.: Генет. и метод. аспекты селекции с.-х. растений и животных. Киев: Наукова думка, 1983, с. 74—79.— 28. *Малюженец Н. С.* Типы архитектоники растений и пути их использования в селекции.— В сб.: Приемы повышения урожайности троп. и субтроп. культур. М.: Изд-во Ун-та дружбы нар,

1985, с. 67—70.— 29. *Мартьянов С. П.* Генетические и фенотипические методы совершенствования селекционного процесса самоопыляющихся культур.— Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1990.— 30. *Муртазов Т., Караиванов В., Куманов Б. и др.* Домати. София. Земиздат, 1987.— 31. *Огнянова А., Шукаров Л.* Наследование на изрезыването в четири кръстоски домати.— Генет., селекция. София, 1970, т. 3, № 3, с. 181—197.— 32. *Попова Д., Михайлов Л.* Изучение некоторых факторов, влияющих на хозяйственную раннеспелость гетерозисных комбинаций томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.).— Генетика, 1972, т. 8, № 11, с. 36—42.— 33. *Тараканов Г. И.* Эволюция культурного томата (*Lycopersicon esculentum* Mill. ssp. *cultum* Brezn.) и его селекция на скороспелость.— Изв. ТСХА, 1961, вып. 4, с. 35—54.— 34. *Тараканов Г. И.* Селекция овощных культур на повышение продуктивности.— Селекция продуктивных сортов. Биология. М.: Знание, 1986, № 12, с. 33—62.— 35. *Хонгильдин В. В.* Проблемы теории селекционного процесса растений.— Сб. науч. тр. ВНИИСОК: Селекция овощных культур. М., 1986, с. 14—23.— 36. *Храпалова И. А.* Биологические особенности томата в связи с селекцией для зимних теплиц.— Автореф. канд. дис. Л., 1989.— 37. *Buescher R. e. a.*— Hort Science, 1976, vol. 11, N 6, p. 603—604.— 38. *Clarke T.*— Commenc. Grower, 1974, p. 373—374.— 39. *Gilbert I. C.*— Genet. Res., 1961, vol. 2, p. 361—372.— 40. *Griffing B.*— Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull., 1953, p. 397.— 41. *Hobson G. E.*— Acta hortic. The Hague, 1984, vol. 163, p. 277—282.— 42. *Leal N., Shimoya C.*— Rev. Ceres, 1973, vol. 20, N 108, p. 75—86.— 43. *McGlasson W. e. a.*— Austral. J. Exper. Agr. Anim. Husbandry, 1983, vol. 23, N 120, p. 106—112.— 44. *Powers L.*— Bot. Gaz., 1945, vol. 106.— 45. *Tigche-laar E. a. e.*— Hort Sci., 1978, vol. 13, N 5, p. 508—513.— 46. Tomato performance. Recording scheme Yield target matched — Grower, november, 1987, N 11, 28th, p. 12.

Статья поступила 15 апреля 1992 г.

SUMMARY

The main parameters for the models of tomato varieties for winter-spring, spring-summer and summer-autumn cycles of protected ground are presented. Characteristics producing the most important effect on production such as type of plant growth, the number of leaves between inflorescences, fruit setting, their average weight, average number of fruits per plant, genetic resistance to diseases etc are discussed. Special attention is paid to producibility of the variety, reducing the rate of energy consumption for its growing, increasing biological value of fruits.