

УДК 635.64.152

## НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕСУЩИХ ГЕН NOR ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ТОМАТА

С. Ф. ГАВРИШ, В. Г. КОРОЛЬ

(Кафедра овощеводства)

Приводятся данные изучения в производственных условиях гибридов F<sub>1</sub> томата, гетерозиготных по гену *por*, в сравнении с районированными сортами. Новые гибриды томата селекции ТСХА отличаются более высокой урожайностью (на 15—33 %). Плоды у них созревают на 6—9 дней позже, чем у сортов. В результате урожай в летне-осеннем обороте защищенного грунта смещается на более поздние сроки и значительно повышается рентабельность культуры. Плоды данных гибридов при хранении отличаются более медленным накоплением каротиноидов и размягчением, небольшой убылью массы, у них значительно слабее выражено уменьшение размера, что обеспечивает лучшую их сохранность. По вкусовым достоинствам и окраске новые гибриды F<sub>1</sub> практически не отличаются от районированных.

При выращивании томата в летне-осеннем обороте с целью повышения рентабельности культуры и продления периода потребления свежих плодов необходимо, чтобы поступление урожая начиналось как можно позднее. Для этого используют позднеспелые гибриды или гибриды с замедленным созреванием плодов, плоды которых способны сохранять товарные качества длительное время (2—3 мес).

В настоящее время ученые разных стран изучают возможность увели-

чения срока хранения плодов томата за счет использования в селекции генов, контролирующих процессы их созревания, — *por*, *rin*, *Nr*, *Alcobaca* и других [13—15, 18, 24, 27]. Наиболее широкое практическое применение при создании новых гибридов томатов получил ген *por* (*non ripening*). Рецессивный ген *por* локализован в 10-й хромосоме [27]. Плоды этого мутанта отличаются тем, что в процессе созревания они не приобретают нормальной окраски. Кроме того, за счет замедленного размягче-

ния тканей плоды долго остаются плотными и могут сохраняться при комнатной температуре в течение 4—8 мес [3, 4, 9, 10, 28].

Физиологические исследования плодов несозревающего мутанта пог показали, что они характеризуются пониженной интенсивностью дыхания, низким уровнем синтеза этилена, слабой активностью полигалактуроназы, полиметилгалантуроназы, фосфофруктокиназы и НАДФ, низким содержанием каротиноидов и низким рН, несколько более высоким содержанием пектиновых веществ и кислот [3, 8, 12, 23]. Попытки добиться более раннего и полного созревания плодов с помощью обработки их этиленом, пропиленом, этефоном, дополнительного освещения, прививки мутантных растений на нормальный подвой, введения меди через место прикрепления плодоножки методом вакуумной инфльтрации не дали положительных результатов [2, 17, 19, 26]. В то же время при создании водного стресса (снижение влажности почвы до 6 % и добавление в питательный раствор кинетина, усиливающего транспирацию) значительно увеличивается выделение плодами углекислого газа и этилена, повышаются содержание оранжевого и красного пигментов, активность пектолитических ферментов [7].

Ген пог частично проявляет свое действие и в гетерозиготном состоянии. Появление окраски, свойственной зрелым плодам, у гетерозиготных форм наступает позже, чем у нормальных сортов, примерно на одну неделю [20]. На этот же срок запаздывает у гетерозиготных форм и пик интенсивности дыхания плодов, а высота его на 45—65 % меньше, чем у нормальных сортов. Кривая выделения этилена плодами нормальных и гетерозиготных по гену пог форм сходна с кривой дыхания,

а пик выделения этилена у гибридов  $F_1$  с геном пог достигает примерно  $1/6$  пика нормального генотипа [23]. По оценкам других авторов [16], снижение уровня дыхания и образования этилена составляет соответственно 18,0 и 30,5 %.

Размягчение плодов у нормальных и гетерозиготных форм начинается в одно время, но у первых оно проходит гораздо быстрее. При этом активность пектолитического фермента полигалактуроназы у нормальной формы уже через 66 дней после цветения достигает 38 ед/мл экстракта, а у гетерозиготных форм через 70 дней — 6,6 ед/мл. Резко различаются данные формы и по накоплению каротиноидов [23].

Гибриды  $F_1$ , гетерозиготные по гену пог, достоверно не отличаются по интенсивности окраски плодов от нормальных сортов, но их плоды сохраняются в 2—3 раза дольше [11, 20, 21].

Нами проведены исследования биологических особенностей 6 гибридов  $F_1$  томата селекции ТСХА, имеющих ген пог в гетерозиготном состоянии, и их родительских форм в сравнении с районированными сортами при выращивании в защищенном грунте и последующем дозревании и хранении плодов.

### Методика

Работу проводили в 1985—1987 гг. в зимних блочных остекленных теплицах (летне-осенний оборот) совхоза «Белая Дача» Московской области.

Гибриды  $F_1$ , гетерозиготные по гену пог, впервые созданы в нашей стране на Овощной опытной станции ТСХА им. В. И. Эдельштейна. В качестве отцовской формы была использована несозревающая селекционная линия, гомозиготная по гену пог, под названием Жираф. В ка-

честве материнской формы были взяты различные селекционные линии, отличающиеся друг от друга типом роста растений, формой и массой плода, скороспелостью и многими другими хозяйственными и биологическими признаками. Контролем служили районированные в Московской области отечественные гибриды F<sub>1</sub> Карлсон ТmCF и F<sub>1</sub> Русич ТmС, а также рекомендуемые к выращиванию гибриды голландской селекции F<sub>1</sub> Рианто ТmCF и F<sub>1</sub> Виранто ТmCFWi. Учетная площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность 3—4-кратная, густота посадки — 2,8 растения на 1 м<sup>2</sup>.

Посев семян проводили 15—19 мая, посадку растений на постоянное место — 4—8 июля. Первый урожай снимали 20—25 августа. Ликвидационный сбор заканчивали 6—13 ноября.

Сбор созревающих плодов проводили регулярно, два раза в неделю. Учитывали массу и количество стандартных, нестандартных и нетоварных плодов. Для оценки биохимических и физико-механических свойств отбирали плоды в фазу начала созревания. Послеуборочное дозаривание изучали на 10—15 плодах. Отмечали наступление бурой, розовой и красной окраски. Опыты по дозариванию и хранению плодов закладывали в начале, середине и конце плодоношения. Дозаривали плоды при температуре 20 °С и относительно влажности воздуха (ОВВ) 65—75 % на свету. В таких условиях синтез ликопина проходит нормально [22, 25]. Хранили плоды в комнатных условиях (20 °С, ОВВ — 65—75 %, на свету) и в подвале (11...13 °С, ОВВ — 90—95 %, в темноте).

При изучении скорости прохождения периода цветения — созревания плодов в каждом варианте на

5 растениях отмечали на 3—5-м цветках начало и конец цветения каждого цветка, начало и полное созревание плода. Общее количество цветков и плодов, наблюдаемое в каждом варианте, составило от 100—110 до 150—160 шт.

В процессе послеуборочного дозревания и хранения плодов изучали убыль массы и уменьшение размера плодов. Убыль массы определяли посредством взвешивания 10—15 плодов с точностью до 0,01 г ежедневно в течение первых 10 дней, а затем 2 раза в неделю. Уменьшение размера плодов устанавливали путем измерения наибольшего диаметра (в двух поперечных плоскостях) и высоты плода штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

Физико-механические свойства плодов определяли еженедельно по мере созревания и размягчения плодов в течение 6 нед по методике НИИОХ [5]. Прочность кожицы на прокол измеряли на приборе ИДП-500 при диаметре штифта 1 мм. При оценке прочности плодов к статическим нагрузкам использовали прибор ОПТ-10.

## Результаты

Изучаемые образцы томата сравнивали по длительности фенологических периодов: от начала до конца цветения цветка, от завязывания плода до начала и полного его созревания. Это позволило более точно определить, на какой стадии развития генеративных органов нормальные гибриды и гибриды, гетерозиготные по гену пог, различаются между собой по скороспелости.

Продолжительность цветения каждого цветка из изучавшихся соцветий у обычных сортов и гибридов с замедленным созреванием плодов колебалась независимо от ге-

нотипа от 6,1 до 7,7 сут (табл. 1). В среднем период от раскрытия бутона до начала завязывания плода у всех изучавшихся образцов длился 7 дней. Таким образом, на продолжительность цветения цветков наличие или отсутствие в генотипе гена *por* не оказывает никакого влияния. Однако начало созревания плодов у новых гибридов наступало несколько раньше, чем у обычных сортов. Так, плоды этих гибридов начинали созревать на 2—6 дней раньше, чем у материнских линий (Кар, Л-493, Алиса, Эдит, Тропсон, Немо) и на 19—20 дней быстрее, чем у линии Жираф (табл. 1).

Значительные различия (до 4—6 дней) между изучавшимися сортами и гибридами отмечены по продолжительности периода от начала до полного созревания плода, у но-

вых гибридов (*por/+*) созревание плодов в среднем шло на 45—50 % медленнее, чем у обычных (*+/+*). А продолжительность периода созревания плодов отдельных образцов (Черный айсберг, Немо×Жираф) была 12,8—12,9 сут против 8,1—8,5 сут у обычных гибридов. В целом период от всходов до полного созревания первого плода у новых гибридов оказался в среднем на 7,6 сут длиннее, чем у сортов и линий с обычным генотипом (табл. 1).

Таким образом, созревание плодов у гибридов  $F_1$ , гетерозиготных по гену *por*, запаздывает по сравнению с обычными сортами в среднем на 7—8 дней, что, в свою очередь, способствует смещению отдачи урожая на более поздние сроки.

Сортовым признаком является не

Т а б л и ц а 1

Средняя продолжительность фенологических периодов от всходов до созревания плодов (сут) у сортов и гибридов  $F_1$  томата в летне-осеннем обороте (1985—1986 гг.)

Сорт, гибрид $F_1$	Генотип	Начало — конец цветения цветка	Конец цветения — начало созревания плода	Начало созрева- ние — пол- ная зре- лость плода	Всходы — полная зрелость плода
Жираф ♂	<i>por/por</i>	6,1	69,3	—	—
$F_1$ Черный айсберг	<i>por/+</i>	6,7	51,1	12,9	104,9
Кар ♀	<i>+/+</i>	6,8	52,0	7,6	99,6
$F_1$ Тортила	<i>por/+</i>	6,6	49,2	12,3	104,3
Л-493 ♀	<i>+/+</i>	6,7	56,7	8,2	103,2
$F_1$ Василиса	<i>por/+</i>	7,7	50,7	12,2	104,2
Алиса ♀	<i>+/+</i>	8,0	52,6	7,0	95,0
$F_1$ (Эдит×Жираф)	<i>por/+</i>	6,6	49,7	12,1	104,1
Эдит ♀	<i>+/+</i>	6,3	51,9	6,9	93,9
$F_1$ (Тропсон×Жираф)	<i>por/+</i>	6,7	49,0	10,6	102,6
Тропсон ♀	<i>+/+</i>	6,1	49,1	6,4	93,4
$F_1$ (Немо×Жираф)	<i>por/+</i>	7,5	50,8	12,8	104,8
Немо ♀	<i>+/+</i>	8,0	53,0	7,1	92,1
$F_1$ Рианто	<i>+/+</i>	6,9	48,8	8,3	97,3
$F_1$ Карлсон	<i>+/+</i>	6,5	47,8	8,5	97,5
$F_1$ Русич	<i>+/+</i>	7,7	46,6	8,1	97,1
Среднее по <i>por/+</i>		7,0	50,1	12,2	104,2
Среднее по <i>+/+</i>		7,0	50,9	7,6	96,6
$HCP_{05}$		1,7		1,8	4,7
$S_{\Sigma}^2$ , %		0,9		0,9	1,8

только скорость изменения окраски плодов при их созревании, но и ее интенсивность. По степени яркости окраски плодов определяют стадию зрелости, пригодности к сбору и потреблению в пищу.

При использовании в производстве гибридов F<sub>1</sub> томата, несущих ген пог в гетерозиготном состоянии, особое внимание следует уделять изменению интенсивности окраски плодов в процессе их созревания.

Если у обычных гибридов и исходных родительских линий окраска плода изменялась от зеленой через бурую и розовую к красной, то у гибридов с геном пог — от зеленой к зеленовато-желтой, затем через желто-оранжевую к красной. Новые гибриды, имеющие у незрелых плодов зеленое пятно у плодоножки (Черный айсберг, Тортила), при созревании приобретали интенсивно-красную равномерную окраску плода. Зеленое пятно в месте прикрепления плодоножки практически полностью исчезало.

Гибриды с геном пог, имеющие светло-зеленую равномерную окраску плодов в зеленой стадии зрелости, отличались и менее интенсивной окраской при созревании.

Так, у гибридов Василис и Немо × Жираф окраска плодов была не ярко-красная, а с заметным оранжевым оттенком. В то же время хотя интенсивность окраски плодов у них оказалась несколько меньше, чем у Черного айсберга и Тортилы, они почти не отличались по этому показателю от плодов Русича и Рианто.

Представляет интерес тот факт, что плоды отцовской линии Жираф, несущей ген пог в гомозиготном состоянии, даже при полном биологическом созревании (всхожие семена, разжижение пульпы, изменение химического состава плодов и др.) никогда не приобретали крас-

ной окраски и оставались желто-розово-зелеными.

Более слабая интенсивность окраски плодов у новых гибридов была особенно заметна в тех случаях, когда сбор проводился в зеленой стадии зрелости. Окончательная их окраска после дозаривания становилась красно-оранжевой, ее интенсивность зависела от возраста плодов при уборке. Поэтому плоды таких гибридов рекомендуется снимать с растений не раньше, чем они достигнут фазы начала побурения.

Плоды гибридов F<sub>1</sub>, несущих ген пог в гетерозиготном состоянии, в сравнении с обычными сортами отличаются замедленным увеличением интенсивности окраски не только на растении, но и при дозаривании. Так, в комнатных условиях такие плоды, снятые в фазе бланжевой зрелости, приобретали красно-оранжевую окраску только через 7 дней, в то время как плоды сортов с нормальным генотипом — всего через 3 дня. Окончательной типичной для сорта окраски они достигали соответственно через 15 и 7 дней (табл. 2).

Таким образом, у гибридов F<sub>1</sub>, гетерозиготных по гену пог, период созревания плодов при дозаривании в комнатных условиях был в два раза длиннее, чем у сортов с обычным генотипом. У отдельных гибридов (Черный айсберг, Василис) период созревания оказался еще больше. Их плоды приобретали полную окраску только на 16-й день, в то время как у обычных гибридов на это требовалось всего 7 дней (табл. 2).

При дозаривании в условиях подвала, где температура воздуха значительно ниже, созревание плодов ощутимо замедлялось, особенно у новых гибридов. Так, если у плодов Рианто, Русича, Карлсона типичная

Таблица 2

Скорость изменения окраски плодов (дни) у гибридов F<sub>1</sub> и исходных родительских линий при дозаривании в различных условиях (1985—1986 гг.)

Сорт, гибрид F <sub>1</sub>	Гено-тип	В подвале		В комнатных условиях	
		бурая — розовая	бурая — красная	бурая — розовая	бурая — красная
Жиоаф	пог/пог	Окраска не изменялась			
F <sub>1</sub> Черный айсберг	пог/+	7	19	7	16
Кар ♀	+/+	5	8	3	7
F <sub>1</sub> Тортила	пог/+	7	18	7	14
Л-493	+/+	5	8	3	7
F <sub>1</sub> Василиса	пог/+	7	20	7	16
Алиса ♀	+/+	5	9	3	7
F <sub>1</sub> (Эдит × Жиоаф)	пог/+	7	19	7	16
Эдит ♀	+/+	5	9	3	7
F <sub>1</sub> (Тропсон × Жиоаф)	пог/+	7	20	7	15
Тропсон ♀	+/+	6	10	3	7
F <sub>1</sub> (Немо × Жиоаф)	пог/+	7	17	7	14
Немо ♀	+/+	5	8	3	7
F <sub>1</sub> Рианто	+/+	5	8	3	7
F <sub>1</sub> Карлсон	+/+	5	8	3	7
F <sub>1</sub> Русич	+/+	5	8	3	7
Среднее по	пог/+	7	19	7	15
Среднее по	+/+	5	8	3	7

окраска наступала позже, чем при комнатных условиях, в среднем на 1 день, то у новых гибридов — на 4 дня.

Следует отметить, что у дозаренных в условиях подвала плодов интенсивность окраски была более слабой. Возможно, это связано с уменьшением синтеза ликопина при пониженной температуре и отсутствии света. Вместе с тем плоды, снятые в фазу бурой степени зрелости, при дозаривании в таких условиях приобретали типичную для сорта окраску. В этом случае изменение окраски от бурой до розовой у плодов новых гибридов и их родительских форм, имеющих обычный генотип, наступало на 2 дня позже, чем в комнатных условиях. У гибридов с геном пог в гетерозиготном состоянии розовая окраска плодов как в комнатных условиях, так и в подвале появлялась в среднем в одно и то же время — через 7 дней (табл. 2).

Таблица 3

Урожайность, товарность и средний размер плода у сортов и гибридов F<sub>1</sub> в летне-осеннем обороте (1985—1986 гг.)

Сорт, гибрид F <sub>1</sub>	Генотип	Урожайность		Товарность плодов, %	Средняя масса плода, г
		кг/м <sup>2</sup>	% к контролю		
Жиоаф ♂	пог/пог	6,16	90	95	78
F <sub>1</sub> Черный Айсберг	пог/+	7,89	115	97	73
Кар ♀	+/+	4,29	63	96	76
F <sub>1</sub> Тортила	пог/+	9,08	133	99	85
Л-493 ♀	+/+	7,65	112	99	112
F <sub>1</sub> Василиса	пог/+	8,37	122	96	77
Алиса ♀	+/+	6,53	95	96	77
F <sub>1</sub> (Эдит × Жиоаф)	пог/+	8,54	125	95	65
Эдит ♀	+/+	7,48	109	96	65
F <sub>1</sub> (Тропсон × Жиоаф)	пог/+	8,26	121	93	63
Тропсон ♀	+/+	7,01	102	91	56
F <sub>1</sub> (Немо × Жиоаф)	пог/+	7,95	116	95	62
Немо ♀	+/+	5,97	87	93	57
F <sub>1</sub> Рианто	+/+	6,85	100	97	74
F <sub>1</sub> Карлсон	+/+	7,21	105	94	64
F <sub>1</sub> Русич	+/+	7,52	110	94	67
Среднее	пог/+	8,35	125	96	71
Среднее по	+/+	6,67	100	95	73
НСР <sub>05</sub>		1,02			
S <sub>x</sub>		0,35			

У гибридов томата с замедленным созреванием плодов в летне-осеннем обороте в течение 3 лет урожайность в среднем была достоверно выше, чем у районированных сортов и гибридов, на 25 %. Максимальная урожайность получена у гибрида Тортила — 9,08 кг/м<sup>2</sup>, на 33 % больше, чем у широко распространенного гибрида из Голландии Рианто (табл. 3). Высокой урожайностью отличались и гибриды Василиса и Эдит × Жираф, Черный айсберг (на 15—25 % выше, чем у контрольного гибрида Рианто). Хорошая урожайность была и у гибридов Немо × Жираф и Тропсон × Жираф — 7,95—0,26 кг зрелых плодов на 1 м<sup>2</sup>. Однако из-за небольшой средней массы плода товарность плодов у данных гибридов довольно низкая (93—95 %), что сдерживает их широкое внедрение в производство. Относительно крупными плодами и высокой их товарностью отличались Тортила, Черный айсберг и Василиса. Самые крупные плоды были у материнской линии Л-493 (112 г), а самые мелкие — у Немо и Тропсона (56 и 57 г соответственно). Это, безусловно, сказалось и на размерах плодов гибридов с участием данных родительских линий.

При культуре томата в летне-осеннем обороте большое значение имеет не только общая продуктивность того или иного гибрида, но и динамика поступления урожая. При более поздних сроках отдачи основной части урожая (октябрь — декабрь) экономические показатели ведения культуры томата в летне-осеннем обороте заметно улучшаются.

На рис. 1 представлена динамика поступления урожая у изучаемых гибридов. У родительских линий и гибридов, имеющих обычный генотип, отдача урожая начиналась уже

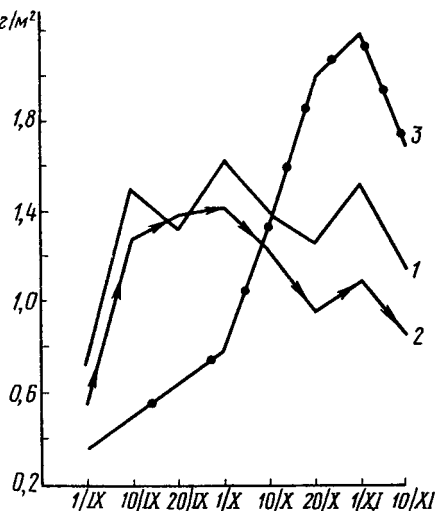


Рис. 1. Динамика поступления урожая у сортов и гибридов томата (1985—1987 гг.). 1 — среднее по 6 гибридам F<sub>1</sub> (пог/+); 2 — по 3 гибридам F<sub>1</sub> и 6 исходным родительским линиям (+/+); 3 — по незреловающей родительской линии Жираф (пог/пог).

в III декаду августа. Максимальная продуктивность этих сортов и гибридов приходилась на сентябрь. Начиная с октября поступление урожая резко снижалось. У линии Жираф, напротив, оно постепенно нарастало по месяцам вплоть до ноября, а максимум его отдачи приходился на конец октября — начало ноября. Плоды этой линии не приобретали красной окраски, а после наступления биологической степени зрелости меняли ее с зеленой на зеленовато-желтую. В такой степени зрелости их и убирали.

Гибриды с геном пог в гетерозиготном состоянии по динамике отдачи урожая занимала промежуточное положение между обычными и незреловающей формами томата. В августе — сентябре урожай у них был примерно на том же уровне,

что и у районированных гибридов. Максимальная продуктивность у новых гибридов приходила на I декаду октября. В дальнейшем поступление урожая у этих гибридов снижалось, но в начале ноября вновь повышалась.

Изучение динамики поступления урожая показало, что у гибридов Карлсон и Рианто характер отдачи урожая почти не отличается (рис. 2). На первые 4 декады сборов приходится 58—60 % общего урожая, остальное — на последующие 4 декады. Несколько иная картина наблюдалась у новых гибридов. Напри-

мер, у гибридов Черный айсберг и Эдит×Жирав за первые 4 декады плодоношения поступало 48—50 % общего урожая, а за последующие 4 декады — 50—52 %, у гибрида Василиса соответственно 47 и 53 %, а у Немо×Жирав — 44 и 56 %.

Кроме того, у гибрида Василиса плодоношение начиналось на 10—12 дней позже, чем у районированных гибридов. Поэтому массовое поступление урожая у него приходилось не на III декаду августа, как у районированных гибридов, а на I декаду сентября (рис. 2). Такую динами-

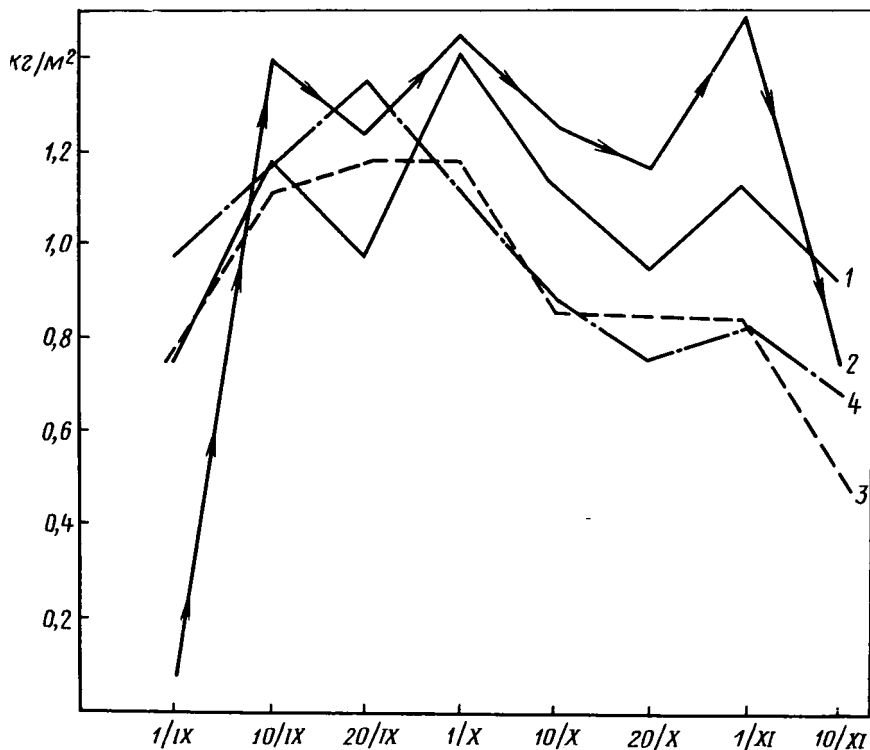


Рис. 2. Динамика поступления урожая у гибридов томата (1985—1987 гг.).  
 1 — F<sub>1</sub> Черный айсберг (пог/+); 2 — F<sub>1</sub> Василиса (пог/+); 3 — F<sub>1</sub> Рианто (+/+);  
 4 — F<sub>1</sub> Карлсон (+/+).



ку отдачи урожая можно считать близкой к оптимальной для условий летне-осеннего оборота защищенного грунта.

Для гибридов томата, выращенных в защищенном грунте и потребляемых в свежем виде, особое значение имеют их внешний вид и вкусовые качества плодов. Вкус плодов зависит от соотношения сахаров и кислот и определяется органолептически.

Плоды новых гибридов томата по внешнему виду и вкусовым качествам практически не отличались от плодов районированных гибридов, а иногда и превосходили их. Самый привлекательный внешний вид имели плоды гибридов Виранто, Рианто, Черный айсберг и Тортила (табл. 4). По вкусовым качествам лучшими были гибриды Тортила и Черный айсберг.

Таким образом, выращивание в летне-осеннем обороте гибридов F<sub>1</sub> томата, гетерозиготных по гену пог, позволяет значительно повысить рентабельность культуры за счет более поздней реализации значительной части урожая по повышенным ценам. Кроме того, улучшается снабжение населения свежими овощами во внесезонное время.

При использовании новых гибридов рентабельность культуры томата

Таблица 4  
Дегустационная оценка плодов у гибридов F<sub>1</sub> томата

Гибрид	Генотип	Внешний вид, балл	Вкусовая оценка, балл	Общая оценка, балл
Черный айсберг	пог/+	4,6	4,5	4,6
Тортила	пог/+	4,4	5,0	4,7
Василиса	пог/+	4,3	3,8	4,1
Карлсон	+/+	4,1	4,3	4,2
Рианто	+/+	4,5	4,3	4,4
Виранто	+/+	5,0	4,4	4,7

в летне-осеннем обороте еще выше при закладке плодов на хранение.

Плоды томата могут храниться в течение длительного времени только в том случае, если у них замедлен обмен веществ и их потери при хранении минимальные.

Дозаривание и хранение плодов обычных и гетерозиготных по гену пог гибридов изучали в комнатных условиях и в подвале. Длительность хранения для всех гибридов была одинаковой и составляла 96 дней в условиях подвала и 50 дней в комнатных условиях. Плоды закладывали на хранение 25 сентября в фазу начала созревания.

Независимо от условий лучше сохранились плоды линии Жираф. Очень хорошая сохраняемость плодов была у новых гибридов, она оказалась значительно лучше, чем у сортов с обычным генотипом. Доля сохранившихся плодов у них в среднем была в 2—6 раз выше, чем у районированных гибридов. Аналогичные данные по этим гибридам получены в ВИР И. А. Храпаловой с сотрудниками.

Биохимические изменения в плодах при хранении или дозаривании связаны с изменениями в них содержания и состава сахаров, пектинов, аскорбиновой кислоты (витамина С). При этом меняется не только вкус, но и внешний вид, т. е. качество плодов.

Свежие плоды томата содержат много аскорбиновой кислоты. В зрелых плодах может происходить как синтез, так и ее распад. Обычно в процессе формирования и созревания плодов увеличивается содержание аскорбиновой кислоты, после чего следует постепенное ее снижение.

В течение первой недели после съема плодов в комнатных условиях, когда они приобретают потребительскую зрелость (изменение

окраски от бурой до красной), наблюдалось увеличение содержания аскорбиновой кислоты (на 15—56 %) и сухого вещества (на 10—40 %). В дальнейшем (табл. 6) отмечалась либо стабилизация содержания аскорбиновой кислоты (Тортила, Карлсон), либо значительное его уменьшение. Содержание сухих веществ, по всей вероятности, за счет потери плодами воды при хранении продолжало увеличиваться. Затем после 14 дней хранения первый показатель снижался практически у всех гибридов. И только у линии Жираф его увеличение продолжалось в течение 2 недель, а затем снижалось. Содержание сухих веществ через 2 недели хранения плодов стабилизировалось практически у всех изучаемых гибридов. После 3 недель хранения у некоторых гибридов (Черный айсберг,

Тортила) наметилась тенденция к его снижению.

Таким образом, хранение плодов томата в комнатных условиях желательно проводить в течение первых 14—18 дней, когда потери сухих веществ и аскорбиновой кислоты еще незначительны. Новые гибриды по содержанию аскорбиновой кислоты не отличаются от районированных сортов, но в отличие от них содержат больше сухих веществ и органических кислот.

Согласно данным [1], в плодах томата при созревании снижается содержание органических кислот в результате их использования в качестве дыхательных субстратов через цикл Кребса. Но этот процесс идет неравномерно. В наших исследованиях снижения кислотности плодов при их дозаривании и хранения не наблюдалось (табл. 6).

Таблица 5  
Сохраняемость плодов изучаемых сортов и гибридов F<sub>1</sub> томата в различных условиях (1985—1986 гг.)

Сорт, гибрид F <sub>1</sub>	Генотип	Подвал		Комнатные условия	
		% сохранившихся плодов	Увядание, балл*	% сохранившихся плодов	увядание, балл*
Жираф ♂	пог/пог	94	0	100	0
F <sub>1</sub> Черный айсберг	пог/+	87	1	100	1
Кар ♀	+/+	25	3	20	3
F <sub>1</sub> Тортила	пог/+	69	1	94	2
Л-493 ♀	+/+	0	—	%	—
F <sub>1</sub> Василиса	пог/+	40	1	100	1
Алиса ♀	+/+	10	2	57	3
F <sub>1</sub> (Эдит × Жираф)	пог/+	53	1	100	1
Эдит ♀	+/+	7	2	43	3
F <sub>1</sub> (Тропсон × Жираф)	пог/+	39	2	91	2
Тропсон	+/+	7	4	82	3
F <sub>1</sub> (Немо × Жираф)	пог/+	68	1	95	1
Немо ♀	+/+	0	—	0	—
F <sub>1</sub> Рианто	+/+	0	—	44	3
F <sub>1</sub> Карлсон	+/+	11	3	77	3
F <sub>1</sub> Русич	+/+	22	3	59	3
Среднее по	пог/+	59	—	97	—
Среднее по	+/+	9	—	47	—

\* 0 — увядания нет; 1 — слабое увядание; 2 — среднее увядание; 3 — сильное увядание; 4 — очень сильное увядание.

Таблица 6

Биохимический состав плодов и гибридов F<sub>1</sub> томата при их дозаривании и хранении в комнатных условиях (сентябрь, 1987 г.)

Сорт (Жираф), гибрид F <sub>1</sub>	Генотип	Су- хое веще- ство, %	Кис- лот- ность, %	Са- ха- ра, %	Са- ха- ра: кисло- ты	Ас- кор- бино- вая к-та, мг/ 100 г	Сы- рая клет- чат- ка, %	Ка- ро- тино- иды, мг/ кг	Нит- ра- ты, мг/кг
<i>После 4 дней хранения</i>									
Черный айсберг	пог/+	4,7	0,79	2,05	2,60	12,79	10,5	5,0	37
Тортила	пог/+	3,5	0,83	1,24	1,49	11,99	11,9	7,4	41
Василиса	пог/+	4,4	0,66	1,25	1,89	11,59	11,6	3,3	35
Рианто	+/+	4,0	0,54	1,47	2,72	10,79	9,4	5,0	37
Карлсон	+/+	4,1	0,64	1,47	2,30	12,39	11,6	4,5	67
Жираф	пог/пог	3,3	0,50	1,16	2,32	9,39	10,0	1,2	102
<i>После 8 дней хранения</i>									
Черный айсберг	пог/+	4,9	0,87	1,60	1,84	14,41	11,6	6,0	42
Тортила	пог/+	4,7	0,84	1,21	1,44	14,01	11,4	8,0	52
Василиса	пог/+	4,6	0,71	1,30	1,83	16,02	12,6	5,4	44
Рианто	+/+	4,4	0,72	1,57	2,18	16,82	11,3	7,4	36
Карлсон	+/+	4,0	0,44	1,59	3,61	16,42	9,7	8,0	31
Жираф	пог/пог	4,5	0,53	1,68	3,17	11,62	9,5	4,5	195
<i>После 14 дней хранения</i>									
Черный айсберг	пог/+	5,2	0,80	0,60	0,75	13,68	12,0	6,2	64
Тортила	пог/+	4,9	0,54	0,72	1,33	14,08	13,2	11,0	57
Василиса	пог/+	5,2	0,66	1,30	1,97	14,49	10,2	6,2	32
Рианто	+/+	4,3	0,51	0,52	1,02	13,68	10,2	23,5	41
Карлсон	+/+	4,6	0,50	0,55	1,10	16,10	10,6	29,8	29
Жираф		4,5	0,54	0,55	1,01	12,47	10,1	4,5	60
<i>После 22 дней хранения</i>									
Черный айсберг	пог/+	4,9	0,90	0,97	1,08	9,40	13,2	8,3	21
Тортила	пог/+	4,5	0,72	1,14	1,58	9,07	11,2	7,4	16
Василиса	пог/+	5,2	0,67	1,49	2,22	10,37	9,6	6,7	35
Рианто	+/+	4,6	0,53	1,50	2,83	9,72	10,3	14,9	52
Карлсон	+/+	4,8	0,65	0,59	0,91	11,02	12,7	12,9	26
Жираф	пог/пог	4,6	0,59	0,84	1,42	8,10	11,4	6,0	77

Результаты анализов содержания сахаров в плодах томатов при их дозаривании и хранении согласуются с данными Уинзора, приведенными в работе [1]. Оно заметно увеличивалось в процессе созревания плодов, особенно во время их побурения. Но после достижения фазы полной зрелости содержание сахаров в них снижалось (табл. 6).

Содержание сырой клетчатки у изучаемых гибридов в процессе хра-

нения изменялось мало. Количество нитратов увеличивалось в течение первых 2 недель дозаривания, а затем снижалось. Значительным накоплением нитратов отличалась линия Жираф, максимальное количество их наблюдалось через неделю хранения (табл. 6). Новые гибриды не отличались по содержанию нитратов от гибридов с обычным генотипом.

Содержание каротиноидов увели-

чивалось в течение первых 2 недель после съема плодов у всех изучавшихся гибридов, причем значительно быстрее у гибридов с обычным генотипом (на 470—662 % после 14 дней хранения против 124—188 % у новых гибридов). Затем у обычных гибридов оно снижалось, а у гибридов пог продолжало увеличиваться. Тем не менее у последних содержание каротиноидов было несколько меньше. Особенно низким этот показатель оказался у линии Жираф, плоды которой не приобретали красной окраски.

Помимо биохимических изменений, в процессе хранения в плодах томата происходят потери воды в результате ее испарения. Считают, что физиологическая потеря массы, равная 10 %, может означать 100 % потерю товарной ценности. Робинзон с соавторами (цит. по [1]) указывают, что максимально допустимая потеря воды для плодов томата

сорта Еврокросс, при которой они становятся непригодными для продажи, составляет 10 % исходной массы.

При хранении в комнатных условиях снижение массы плодов на 10 % за счет испарения и дыхания мы наблюдали через 18 дней (рис. 3). Уменьшение массы плодов на 20 % у Карлсона отмечалось через 36 дней, а у Черного айсберга — через 40 дней. При хранении в подвале, где относительная влажность воздуха значительно выше, 10 % снижение массы плодов у Карлсона было через 30 дней, у Черного айсберга — через 39 дней, а 20 % соответственно через 65 и 93 дня.

Аналогично изменялся и размер плодов при хранении в комнатных условиях (рис. 3). У гибридов Карлсон он уменьшился на 10 % через 22 дня, а у Черного айсберга — через 39 дней. Кривые уменьшения

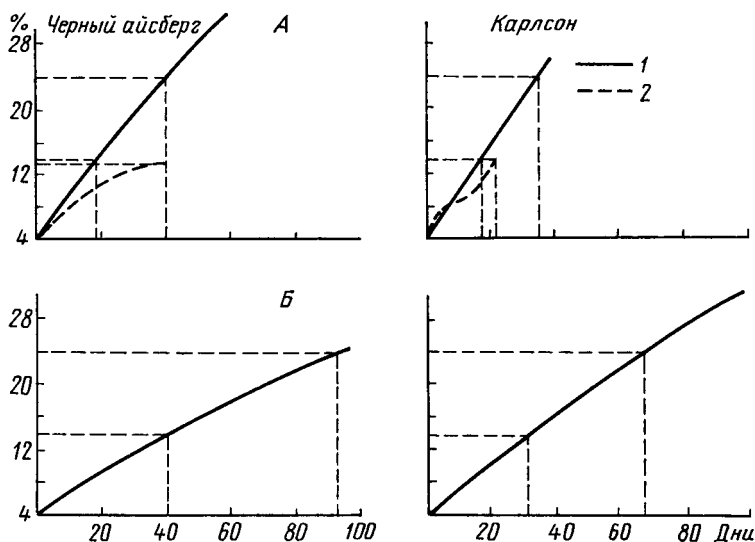


Рис. 3. Уменьшение массы (1) и размера плодов (2) у гибридов  $F_1$  при хранении в комнатных условиях (А) и в подвале (Б) (август — декабрь, среднее за 1986 и 1987 гг.).

размера плодов и их массы заметно различались.

Таким образом, гибрид Черный айсберг (пог/+) отличается от районированного гибрида Карлсон (с обычным генотипом) более замедленной потерей массы плодов при хранении, у них значительно слабее выражено уменьшение размера, что обеспечивает более длительную сохранность плодов.

В плодах томата, подверженных быстрой потере воды, по мере обезвоживания происходит постепенное снижение водного потенциала, сопровождающееся падением скорости потери воды [6]. Это особенно заметно у гибрида Черный айсберг при хранении в подвале. Однако в условиях низкой относительной влажности воздуха скорость испарения выше и создается крутой градиент воды в верхних слоях перидермы.

Сама по себе потеря воды не приводит к снижению питательной ценности плодов, хотя при высокой интенсивности испарения она может сопровождаться и биохимическими сдвигами. Однако потери воды приводят к снижению товарной массы, а в дальнейшем и к подвяданию плодов.

Сохраняемость плодов в значительной степени связана с их физико-механическими свойствами.

Изучение прочности кожицы на прокол в динамике показало следующее. Сразу же после снятия плодов с растения (в фазу начала побурения) она была практически одинаковой у всех изучаемых гибридов и линии Жираф. У всех гибридов по мере дозаривания плодов этот показатель снижался, однако гораздо медленнее — у новых гибридов (табл. 7). Так, если у гибридов с обычным генотипом (Рианто и

Таблица 7

Прочность кожицы на прокол (г/мм<sup>2</sup>, числитель) и удельное сопротивление плодов к статическим нагрузкам (г/г массы, знаменатель) у гибридов F<sub>1</sub> в процессе их дозаривания в комнатных условиях (в % к контролю).

Гибрид F <sub>1</sub> , сорт	Генотип	1-й день	8-й день	12-й день	22-й день	39-й день
F <sub>1</sub> Рианто (контроль)	+/+	404,0	222,0	181,7	168,2	156,8
		74,3	85,5	62,2	44,8	38,7
		% к контролю				
F <sub>1</sub> Черный айсберг	пог/+	96	141	144	144	124
		65	104	143	151	162
F <sub>1</sub> Тортила	пог/+	101	119	127	132	140
		89	111	112	113	121
F <sub>1</sub> Василиса	пог/+	108	135	137	147	154
		116	126	137	129	132
F <sub>1</sub> Карлсон	+/+	106	105	111	82	79
		106	99	110	69	63
Жираф	пог/пог	100	205	255	231	222
		134	219	278	285	31
Среднее по пог/+		102	132	136	141	139
		87	114	131	131	138

Карлсон) за первые 8 дней дозаривания плодов прочность кожицы уменьшилась практически в 2 раза, то у Черного айсберга — на одну треть. Кроме того, у последнего этот процесс происходил довольно равномерно. Максимальная прочность кожицы после 38 дней хранения плодов была у гибрида Василиса. Следует отметить, что у линии Жирав, гомозиготной по гену пог, в течение 2 недель после съема плодов с растения прочность кожицы на прокол не только не уменьшалась, но повышалась.

Аналогичная картина наблюдалась при изучении удельного сопротивления плодов к статической нагрузке. У всех гибридов в течение недели после съема плодов удельное сопротивление на раздавливание увеличивалось, а затем уменьшалось (табл. 7). Причем у гибридов с обычным генотипом снижение этого показателя шло значительно быстрее, чем у гибридов, гетерозиготных по гену пог. И только у Черного айсберга и у линии Жирав после 39 дней хранения он оказался больше, чем в 1-й день после съема плодов.

Таким образом, изучение ряда биологических особенностей гибридов F<sub>1</sub> с геном пог позволяет заключить, что получена принципиально новая группа гибридов томата, позволяющая успешно решать ряд задач, стоящих перед овощеводством защищенного и открытого грунта.

### Выводы

1. Новые гибриды F<sub>1</sub> томата, гетерозиготные по гену пог, превосходят по урожайности районированные в среднем на 15—33%. У лучших из них (Тортила, Эдит×Жирав) в летне-осеннем обороте защищенного грунта она достигает 8,5—9,1 кг плодов на 1 м<sup>2</sup>.

2. У новых гибридов в отличие от обычных созревание плодов идет более медленно. Задержка начала созревания плодов на растении у них достигает 2—4 дней, а типичную для сорта окраску они приобретают на 6—9 дней позже. Изменение окраски от бурой до красной при дозаривании плодов у данных гибридов продолжается в 2 раза медленнее, чем у районированных гибридов с обычным генотипом.

3. Замедленное созревание плодов у новых гибридов томата вызывает заметный сдвиг в динамике отдачи урожая на более поздние сроки. Это не только значительно повышает рентабельность летне-осенней культуры томата в защищенном грунте, но и способствует увеличению выхода свежих плодов во внесезонное время (октябрь — ноябрь).

4. Плоды новых гибридов хранятся значительно лучше гибридов с нормальным генотипом. В обычных (комнатных) условиях длительность хранения без потери товарных качеств достигает 20—30 дней, а в условиях подвала — 60—90 дней. Доля сохранившихся плодов у них в среднем в 2—6 раза выше, чем у районированных гибридов.

5. По биохимическому составу плодов изучаемые гибриды практически не отличаются от районированных. Однако накопление каротиноидов у них продолжается более длительное время. Содержание каротиноидов у данных гибридов несколько меньше, чем у районированных. По вкусовым достоинствам и окраске плодов гибриды с геном пог в гетерозиготном состоянии не уступают районированным.

6. Плоды гибрида с геном пог отличаются незначительной убылью массы, у них слабее выражено уменьшение размера плодов при хранении, что обеспечивает лучшую их сохранность.

7. Новым гибридам томата свойственно более медленное размягчение плодов при хранении. Прочность кожицы на прокол после 39 дней хранения у плодов этих гибридов на 24—54 %, а удельное сопротивление статическим нагрузкам — на 21—62 % больше, чем у районированных сортов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бэртон У. Г. Физиология созревания и хранения продовольственных культур / Пер. с англ. И. М. Спичкина, под ред. Н. В. Обручевой.— 2. Гавриш С. Ф. Основные направления и результаты селекции томата в Нидерландах.— Селекция и семеноводство, 1986, № 1, с. 58—61.— 3. Гавриш С. Ф., Авилова С. В. Особенности дозаривания и хранения плодов гибридов томата, гетерозиготных по гену пог.— Сб. науч. трудов: Прогрессивные приемы в технологии и семеноводстве овощных культур.— М., 1987, с. 89—97.— 4. Игнатова С. И., Гаранько И. Б., Ботяева Г. В. и др. Перспективы использования генов пог и гip в селекции гибридов томата с длительным периодом хранения плодов.— Докл. ВАСХНИЛ, 1985, № 10, с. 15—18.— 5. Квасников Б. В., Зайцев А. И., Беков Р. Х. и др. Методические указания по использованию новых приборов для оценки физико-механических свойств плодов овоще-бахчевых культур.— М.: Колос, 1968.— 6. Метлицкий Л. В. Биохимия на страже урожая.— М.: Наука, 1965. 7. Arad (Malis) S., Mizzahi Y.— *Physiol. Plantarum*, 1983, vol. 57, N 2, p. 213—217.— 8. Barkai-Golan R., Kopelovitch E.—

*Ann. Appl. Biol.*, 1981, vol. 3, N 2, p. 289—293.— 9. Brecht P. et al.— *Cornell Plantat.*, 1974, vol. 30, N 3/4, p. 40—41.— 10. Buescher R. et al.— *Hort. Science*, 1976, vol. 11, N 6, p. 603—604.— 11. Buescher R. et al.— *Hort. Science*, 1981, vol. 16, N 3, sect. 1, p. 329—330.— 12. Hobson G.— *J. Sc. Food Agr.*, 1980, vol. 31, N 6, p. 578—584.— 13. Hobson G.— *Span(L.)*, 1982, vol. 25, N 1, p. 21—23.— 14. Hobson L. E.— *Acta hortic. The Hague*, 1984, N 163, p. 277—282.— 15. Lapushner D. et al.— *Anew in Tomato Breeding*, 1984, p. 1—6.— 16. Lobo M., Bassett M. J., Hannah L. C.— *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1984, vol. 109, N 5, p. 741—745.— 17. Marcellin P.— *Bull. Soc. bot. France. Actual. bot.*, 1982, vol. 129, N 2, p. 107—121.— 18. Marx G.— *Quality Stored Processed Veget. Fruit. Proceed.*, 1981, p. 67—80.— 19. McGlasson W. B. et al.— *Plant Physiol.*, 1975, vol. 55, N 2, p. 218—222.— 20. McGlasson W. B. et al.— *Austral. J. Exper. Agr. Anim. Husbandri*, 1983, vol. 23, N 120, p. 106—112.— 21. Mutschler M. A.— *J. Amer. Soc. Hort Sci.*, 1984, vol. 109, N 4, p. 504—507.— 22. Mutton L.— *Farmers Newsletter*, 1978, vol. 139, p. 8—12.— 23. Ng T., Tigchelaar E.— *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1977, vol. 102, N 4, p. 504—509.— 24. Porcellin S. et al.— *Colt. Prot.*, 1979, vol. 8, N 7, p. 19—24.— 25. Rash C., Karlson P.— *Ugeskr. for Jordbr.*, 1980, vol. 125, N 14, p. 375—380.— 26. Rushing J. W., Huber D. J.— *J. Amer. Soc. Hort., Sci.*, 1985, vol. 110, N 3, p. 316—318.— 27. Tigchelaar E. C., McGlasson W. B., Buescher R. W.— *Hort Science*, 1978, vol. 13, N 5, p. 508—513.— 28. Tigchelaar E. C.— *Acta. Hortic.*, 1980, vol. 100, p. 355—361.

Статья поступила 10 июня 1990 г.

## SUMMARY

The date on studying under production conditions of tomato F<sub>1</sub> hybrids heterozygous by nor gene in comparison with regionalized varieties are presented. New tomato hybrids bred it Timiryazev Agricultural Academy have higher yield (by 15—33 %). In these hybrids fruit mature later by 6—9 days than in regionalized varieties. As a result the yield in protected ground in summer-autumn cycle is produced later, and the crop becomes much more profitable. Fruit of these hybrids have better keeping qualities, because they accumulate carotenoids more slowly, their softening and weight reduction are lower, the decrease in size is much slighter. As to taste and colour, new F<sub>1</sub> hybrids are practically the same as regionalized varieties.