

ОТНОШЕНИЕ К ОСВЕЩЕННОСТИ НОВЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ ОСТЕКЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ

С. Ф. ГАВРИШ, В. Г. КОРОЛЬ, И. А. ШУЛЬГИН

(Кафедра селекции и семеноводства плодовых и овощных культур)

Большинство тепличных комбинатов стремится увеличить поступление ранней продукции. Для этого сроки посева томата переносят с середины — конца декабря на начало декабря и даже на конец ноября, вынос рассады в теплицу, в условия естественной освещенности — во второй декаде января для третьей световой зоны и даже раньше. В статье рассматривается, как реагируют на эти факторы перспективные к выращиванию в данные сроки гибриды томата. Сообщаются данные физиологических исследований, проведенных на кафедре физиологии растений МГУ, а также результаты биометрических наблюдений на растениях, выращиваемых в одном из лучших тепличных комбинатов ЗАО Агрофирма «Белая Дача».

Продленный культурооборот начинается в условиях низкой освещенности. В защищенном грунте именно период солнечной радиации в зимние месяцы (кроме светокультуры) определяет сроки начала и окончания выращивания культуры томата, а также его продуктивность. По приходу ФАР в самые темные месяцы года (ноябрь-январь) территория страны разделена на 7 световых зон [3, 13]. Круглогодичное выращивание овощей в теплице возможно только в условиях 7-й световой зоны. В 3-й световой зоне, куда входит и Московская обл., в период с ноября по февраль у растений вытягиваются междоузлия, сильно деформируются листья, стебель становится тонким [7].

В это время свет является определяющим фактором роста и развития растений (табл. 1). Анализируя приход солнечной радиации во второй и третьей декадах января, видно, что в среднем за годы наблюдений (1998—2001 гг.) в третьей декаде приход солнечной радиации увеличился на 66%, а в первой декаде февраля — на 83%

в сравнении со второй декадой января. Кроме того всегда нужно помнить, что освещенность на улице и в теплице сильно различается. На проникновение света в теплицу оказывают влияние светопроницаемость кровли (грязная или чистая), наличие затеняющих конструкций, наличие капельно-жидкой влаги на стекле с внутренней стороны теплицы и др.

Зимой светопроницаемость кровли уменьшается в связи с отражением от стекла солнечных лучей из-за низкого стояния солнца. По разным данным освещенность в теплице ниже на 30-70% в зависимости от времени года.

Необходимость исследовать отношение новых перспективных гибридов томата к низкой освещенности вызвана тем, что в тепличных хозяйствах практикуют ранние сроки посева семян томата (первая декада декабря, а иногда и конец ноября) и ранний вынос рассады в теплицу (вторая декада января и раньше) в естественные условия освещенности. Это диктуется желанием получить максимально ранний урожай.

Подекадный приход солнечной радиации (ФАР) в зимне-весеннем обороте
(По данным Метеообсерватории МГУ)

Месяц	Декада	Приход солнечной радиации по годам, мДж · м ²					
		1998	1999	2000	2001	2002	среднее за 1980–1992 гг.
Январь	1	4	7	7	4	8	—
	2	6	9	9	10	5	—
	3	15	11	15	12	16	—
	За месяц	25	27	31	26	29	27
Февраль	1	17	19	11	13	12	—
	2	26	19	15	22	13	—
	3	22	21	29	23	15	—
	За месяц	65	59	55	58	40	60
Март	1	33	31	32	31	29	—
	2	37	55	44	35	44	—
	3	88	72	79	69	58	—
	За месяц	158	158	155	135	131	132
Апрель	1	64	45	40	64	70	—
	2	62	65	73	61	76	—
	3	106	93	101	79	71	—
	За месяц	232	203	214	204	217	173
Май	1	100	80	96	106	111	—
	2	105	73	103	63	94	—
	3	97	123	127	80	140	—
	За месяц	302	276	326	249	345	280

Безусловно, выращивание рассады происходит при дополнительном искусственном ее облучении. Качество рассады и ее состояние после выноса рассады в теплицу будут зависеть от уровня искусственного освещения в рассадный период и от возраста рассады. Более качественная рассада получается при интенсивности ее облучения 8–12 тыс. лк. Такая рассада лучше переносит стрессовую ситуацию после выноса ее в теплицу. При облучении же растений в рассадной теплице с интенсивностью 2,5–4,0 тыс. лк, что имеет место при использовании старых ламп ДРАФ-400, вероятность завязывания плодов на первом соцветии низка. Есть данные многих исследований, что при освещенности 5 тыс. лк развитие репродуктивных органов у растений томата протекает крайне медленно, преобладает вегетативный рост, а при

2,7–3,0 тыс. лк он даже приостанавливается [2, 14, 17, 30].

С переходом на малообъемную технологию выращивания томата теплица застилается белой полиэтиленовой пленкой, что увеличивает ее освещенность за счет отраженного света. Кроме того, растения из рассадного отделения не высаживают сразу в субстрат, а выставляют на пленку рядом с субстратом для их выращивания. При этом есть возможность жестко регулировать количество и концентрацию подаваемого питательного раствора, получать растения генеративного типа с хорошим завязыванием плодов на первом и последующих соцветиях, уйти от проблем «жирования» растений, которые имели место при выращивании на грунтах. С другой стороны, внедрение малообъемного способа выращивания растений привело к более ранним срокам посева семян, следовательно, к

выставлению растений из рассадного отделения в теплицу. Большинство тепличных хозяйств выставляет рассаду в теплицу начиная со второй декады января, а раньше высаживали в первую декаду февраля. При столь ранних сроках выставления растений в теплицу трудно получить ровные по росту и развитию растения с хорошо завязавшимися плодами на первом и последующих соцветиях. Учитывая данные о приходе солнечной радиации (табл. 1), можно считать, что более обоснованным сроком выставления растений в теплицу в условиях естественной освещенности является первая декада февраля. При этом уместно говорить и о существенной экономии тепла. Начинать культуuroоборот в январе — определенный риск, а его степень будет зависеть от условий освещенности конкретного года.

Отрицательный эффект низкой освещенности проявляется в значительной степени при его большей продолжительности [29, 30], что мы наблюдали в 2002 г. (табл. 1). Найдена тесная корреляция между ежедневным количеством солнечной радиации, особенно в течение первого месяца после цветения, и урожаем $r = 0,906$ [31].

По отношению к свету различаются не только культуры, но и сорта. Наиболее ярко это выражено у культуры огурца. Сорта огурца круглогодого выращивания растут и плодоносят как в условиях слабой освещенности зимой, так и в условиях высокого прихода радиации весной и летом. Сорта огурца для весенне-летнего оборота при посадке в зимние сроки растут плохо и часто необратимо прекращают рост [18, 19].

У культуры томата при незначительном уменьшении освещенности в зимне-весеннем обороте продуктивность ассимиляционного аппарата детерминантных гибридов практически не изменяется [1, 4].

В последние годы в селекционных программах все больше внимания уделяется повышению не только потенциальной продуктивности гибридов, т. е. их способности обеспечивать высокую эффективность процессов фотосинтеза в благоприятных условиях внешней среды, но и способности растений противостоять действию абиотических и биотических стрессов [6]. Реализация генетически высокого потенциала урожайности зависит от состояния и активности физиолого-биохимических процессов в растении и их адаптивности [11, 12]. Создание сортов с высоким уровнем адаптации к условиям внешней среды — важное направление селекции на продуктивность [19]. Наибольшую чувствительность к недостатку освещения томаты проявляют с момента дифференциации первых стеблевых почек и образования тетрад материнских клеток пыльцы. Недостаток освещения отрицательно влияет на формирование не только первой, но и последующих соцветий и приводит к опадению бутонов [16]. По мере снижения уровня освещенности снижаются толщина и удельная плотность листьев, увеличиваются размер хлоропластов и количество хлорофилла в них [15, 26, 27]. При этом число хлоропластов в клетке возрастает, но в единице листовой поверхности снижается [9, 28]. Суммарный объем хлоропластов в клетке составляет 5-15% общего объема клетки [15].

Одним из параметров, характеризующих отношение растений к световому режиму, а также интенсивность работы единицы поверхности листа, является содержание зеленых пигментов. Интенсивность фотосинтеза ($\text{мг CO}_2 \text{ дм}^{-2} \cdot \text{ч}$) выше у светолюбивых форм при большем содержании пигментов и снижается при их уменьшении [25]. Здесь следует обязательно учитывать и другие факторы, влияю-

щие на отношение растений к световому режиму. Это угол отхождения листа, индекс листовой поверхности и др. Светолюбие листа характеризуется размерами хлоропласта (поверхность, объем), их количеством в клетке, величиной поверхности на единицу поверхности листа [10, 20, 25]. Так, у светолюбивых растений размеры единичных хлоропластов меньше, количество их больше, чем у теневыносливых растений, а суммарная поверхность у первых больше [24]. Цель данной статьи — оценить отношение новых перспективных гибридов томата к низкой освещенности.

Методика

Растения выращивали в 2001–2003гг. в условиях ЗАО Агрофирма «Белая Дача» в зимних остекленных теплицах по методу малообъемной технологии в мешках с торфом. Объем торфа, приходящийся на одно растение, составлял 14 л. Густота посадки растений — 2,5 шт/м², а начиная с конца марта оставляли дополнительный побег на каждом 4-м растении. Посев семян — 8-10 декабря, вынос рассады в теплицу — 16-18 января, окончание культуры — 4-5 ноября в зависимости от года выращивания. Биометрические наблюдения проводили через 20 дней на 10 растениях. Первое наблюдение проводили в возрасте 57 дней от всходов, сразу же после высадки растений на постоянное место. Учитывали высоту растений, количество листьев, среднюю длину листа, площадь листьев, количество цветков и завязавшихся плодов на первых четырех соцветиях.

Содержание зеленых пигментов определяли на спектрофотометрах типа СФ-16 [5, 23]. При вытяжке пигментов спиртом использовали формулы:

$$C_a = 9,93 \times E_{662} - 0,777 \times E_{642};$$

$$C_b = 17,6 \times E_{642} - 2,81 \times E_{662},$$

где C_a и C_b — концентрации хлорофиллов **a** и **b**.

Для определения поверхности единичного хлоропласта и поверхности хлоропластов на единице поверхности листа определяется и рассчитывается ряд параметров листа: размер клеток столбчатой (С) и губчатой (Г) ткани, их поверхность и объем.

На срезах живого листа проводили измерения толщины С- и Г-ткани, толщины листа при увеличении микроскопа (МБИ-1) 15x40 [21]. Объем клеток С-ткани рассчитан, согласно работам А. Т. Мокроносова [27], как объем цилиндра, объем Г-ткани — как среднее значение V-куба и вписанного в него шара.

Размеры хлоропластов определяли на давленных препаратах при увеличении микроскопа 15x90 с применением иммерсии. Поверхность хлоропласта вычисляли по формуле Т. Н. Годнева

$$B_{\text{хлп}} = 4\pi(abc)^{2/3} \text{ в мк}^2,$$

где a , b , c — полуоси хлоропластов [22].

Сравнивали гибриды томата с обычным генотипом и гетерозиготные по гену *rip*. Многие ученые в разных странах изучают возможность замедления созревания плодов и увеличения срока их хранения путем скрещивания обычных сортов с мутантами *rip* и др. [32–34]. Эти мутанты отличаются тем, что в результате ингибирования синтеза каротинов и этилена, замедленного размягчения тканей их плоды не приобретают нормальной окраски и долго остаются плотными [32–34]. Плоды таких мутантов могут храниться при комнатной температуре в течение 4-8 мес. Ген *rip* и др. частично проявляют свое действие и в гетерозиготном состоянии. В процессе сортоизучения и выращивания гетерозиготных по гену *rip* гибридов томата нами было замечено, что при низкой освещенности в январе-феврале завязываемость плодов на первом и втором соцветиях ниже, чем у обычных гибридов. Оче-

видно, такие гибриды отличаются более высокой требовательностью к освещенности.

Результаты

Рассмотрим ряд полученных нами экспериментальных данных о размерах единичных хлоропластов, величине их суммарной поверхности (на см² листа), содержании хлорофиллов (на дм² листа) в зимне-весенних условиях для нескольких гибридов томата, выращиваемых в продленном культурообороте.

Как видно из табл. 2-4, прослеживается закономерная тенденция к изменению количественных значений параметров в связи с изменением прихода радиации. Чем выше приход солнечной радиации, тем значительнее проявляется онтогенетическое увеличение светолюбия у всех гибридов, как в 2001 г., так и в 2002 г. При этом уменьшается поверхность «среднего» хлоропласта (табл. 2) и есть тенденция к увеличению индекса поверхно-

сти хлоропластов (табл. 3). Сравнивая гибриды с геном *rin* в генотипе (Fх Фараон, F_i Боттичелли) и гибриды без него (F_i Евпатор, F_j Фаталист), можно говорить о тенденции увеличения «среднего» хлоропласта в листьях последних (табл. 2). Размер и число хлоропластов имеют важное значение. Активность поглощения CO₂ листом определяется тем, сколько хлоропластов и каких находится в единице площади листа, и тем, какова эта площадь [15]. Изменение числа хлоропластов в расчете на единицу площади листа (табл. 3) является показателем авторегуляции фотосинтетического аппарата у молодого листа [15]. Оно происходит всегда при изменении режимов выращивания растений и оптимизирует оптические свойства листа для работы с прежней продуктивностью. Можно говорить о тенденции к более высокому индексу поверхности хлоропластов и более высокому содержанию хлорофилла **a + b** у гибридов без гена *rin* F_i Евпатор,

Т а б л и ц а 2

Поверхность «среднего» хлоропласта ($S_{хлп, мм^2}$) в листьях томата

Гибрид F ₁	Присутствие гена <i>rin</i> в генотипе	Дата определения					
		11.04	15.05	9.10	22.03	24.04	22.05
		2001 г.			2002 г.		
Евпатор	+/+	65,6	60,4	54,2	58,8	52,4	50,3
Фаталист	+/+	58,4	52,8	47,6	—	—	50,6
Фараон	<i>rin</i> /+	56,4	50,3	48,8	—	—	—
Боттичелли	<i>rin</i> /+	50,3	47,2	41,4	50,2	47,6	42,1
№5931	<i>rin</i> /+	—	—	—	56,6	50,1	46,7

Т а б л и ц а 3

Индекс поверхности хлоропластов ($S_{хлп, см^2}/S_{л, см^2}$) листьев томата

Гибрид F ₁	Присутствие гена <i>rin</i> в генотипе	Дата определения					
		11.04	15.05	9.10	22.03	24.04	22.05
		2001 г.			2002 г.		
Евпатор	+/+	15,4	18,0	13,7	13,6	18,2	20,3
Фаталист	+/+	16,6	19,5	—	—	—	20,8
Фараон	<i>rin</i> /+	18,5	21,4	—	—	—	—
Боттичелли	<i>rin</i> /+	21,8	25,3	20,4	17,3	25,4	26,8
№5931	<i>rin</i> /+	—	—	—	14,7	20,3	21,5

Содержание хлорофилла «a+b» ($C_{xл, м^2/дм^2}$) в листьях томата (А) и их соотношение (Б)

Гибрид F ₁	Присутствие гена rin в генотипе	Дата определения					
		11.04	15.05	9.10	22.03	24.04	22.05
		2001 г.			2002 г.		
А							
Евпатор	+/+	2,75	2,86	2,94	2,61	2,86	3,10
Фаталист	+/+	2,84	3,01	3,15	—	—	3,22
Фараон	rin/+	3,01	3,00	3,10	—	—	—
Боттичелли	rin/+	3,00	3,26	3,30	2,88	3,35	3,48
№5931	rin/+	—	—	—	2,54	3,06	3,10
Б							
Евпатор	+/+	2,61	3,02	2,84	2,70	2,84	2,76
Фаталист	+/+	2,75	3,20	2,90	—	—	2,81
Фараон	rin/+	2,90	3,12	2,95	—	—	—
Боттичелли	rin/+	2,95	3,56	3,12	2,93	3,12	3,28
№5931	rin/+	—	—	—	2,61	2,76	2,70

F, Фаталист в сравнении с гибридами F_i Фараон, F_i Боттичелли, F_i 5931 с геном rin в генотипе (табл. 3; 4).

Для теневыносливых растений наиболее оптимальной считается не максимальная интенсивность света, а гораздо меньшая ее величина. При повышении же интенсивности света фотосинтез падает. У таких растений из двух фракций хлорофилла (a и **Б**) увеличено содержание хлорофилла **Б** по отношению к хлорофиллу **a** [15]. Показатель «отношение **a/Б**» является генетически детерминированным (табл. 4).

Во все сроки наблюдений наблюдались различия между гибридами. Гибриды без гена rin в генотипе F_i Евпатор и F_i Фаталист по всем параметрам более теневыносливые, гибриды с наличием гена rin в генотипе F_i Фараон, F_i Боттичелли — более светолюбивые, особенно гибрид F_i Боттичелли. Можно говорить о тенденции к проявлению большей светолюбивости для гибридов с геном rin в генотипе. Но выводы делать рано, необходимо продолжать исследования в этом направлении. На основании полученных данных трудно объяснить поведение гибрида F_i 5931, который в одних случаях

вел себя как теневыносливый гибрид, а в других — как светолюбивый.

В табл. 5–7 приведены данные о динамике ростовых процессов растений в продленном обороте. Все изучаемые нами гибриды отличаются более мощным ростом в высоту по сравнению с голландским гибридом F_i Маева (табл. 5). Наибольшая высота растений — у гибрида F_i Боттичелли, гибриды F_i Евпатор и F_j Фараон только в начальный период превосходили по ростовым процессам гибрид F_j Маева, а в период налива плодов на 4–5-м соцветиях рост растений в высоту стабилизировался. Максимальный ежедневный прирост у всех гибридов наблюдался в период между 77-м и 97-м днями после всходов, а минимальный прирост — в рассадный период и первое время после выставления растений в теплицу.

Лист — основной орган зеленых растений, осуществляющий фотосинтез. Наиболее интенсивный фотосинтез происходит в период, когда лист достигает 60–70% площади от максимальной [15].

В своих наблюдениях мы брали листья длиной более 10 см. При сравнении общего количества листьев на

Т а б л и ц а 5

Динамика изменения высоты растений томата (см) и ежедневный прирост (см) в продленном обороте (2001-2002 гг.)

Гибрид F ₁	Присутствие гена rin в генотипе	Высота растений, см				Ежедневный прирост, см			
		количество дней от всходов							
		57	77	97	117	до 57	от 57 до 77	от 77 до 97	от 97 до 117
Маева RZ	+/+	58	102	164	209	1,0	2,2	3,1	2,2
Фаталист	+/+	63	110	183	228	1,1	2,4	3,7	2,3
Евпатор	+/+	70	115	174	219	1,2	2,3	3,0	2,3
Фараон	rin/+	62	103	172	216	1,1	2,1	3,5	2,2
Боттичелли	rin/+	87	135	195	253	1,5	2,4	3,0	2,9

Т а б л и ц а 6

Динамика изменения количества листьев на растении и их средняя длина (см) в продленном обороте (2001-2002 гг.)

Гибрид F ₁	Присутствие гена rin в генотипе	Количество листьев, шт.					Средняя длина листа, см				
		количество дней от всходов									
		57	77	97	117	161	57	77	97	117	161
Маева RZ	+/+	12	18	20	30	43	25	29	34	37	41
Фаталист	+/+	13	19	26	31	45	25	31	36	39	39
Евпатор	+/+	14	20	27	33	47	23	28	32	35	37
Фараон	rin/+	13	20	27	33	47	24	30	35	37	39
Боттичелли	rin/+	16	22	30	36	53	25	29	34	37	38

Т а б л и ц а 7

Количество фотосинтезирующих листьев на растении и их площадь в продленном обороте (2001-2002гг.)

Гибрид F ₁	Присутствие гена rin в генотипе	Количество листьев, шт.					Площадь листьев, дм ²					Индекс листовой поверхности, м ² /м ²
		количество дней от всходов										
		57	77	97	117	161	57	77	97	117	161	
Маева RZ	+/+	12	18	20	16	19	25,2	52,0	80,7	81,8	112,9	2,3
Фаталист	+/+	13	19	22	17	21	27,3	63,2	99,9	90,2	112,6	2,3
Евпатор	+/+	14	20	23	19	22	24,5	53,6	81,8	81,5	105,8	2,0
Фараон	rin/+	13	20	23	18	23	25,0	62,1	96,6	86,6	123,4	2,2
Боттичелли	rin/+	16	21	26	21	17	33,7	60,7	104,9	101,0	77,3	2,5

растении (табл. 6) вместе с удаленными нижними видно, что гибриды превосходят контроль не только по высоте растений, но и по количеству листьев. К началу созревания плодов на первом соцветии (117 дней после всходов) у гибрида F₁ Боттичелли на

6 листьев больше, чем у контрольного гибрида F₁ Маева, а у гибридов F₁ Евпатор и F₁ Фараон — на 3 листа (табл. 6). Учитывая тот факт, что у индетерминантных гибридов соцветия закладываются через 3 листа, можно сделать вывод, что к началу со-

зревания плодов на первом соцветии у гибрида F₁ Боттичелли будет на 2 соцветия больше, чем у F₁ Маева, а у F₁ Евпатор и F¹ Фараон — на 1 соцветие (табл. 8). И этот разрыв по количеству соцветий сохраняется до 23 мая, т. е. 161 день после всходов.

При выращивании индетерминантных гибридов томата в продленном обороте используют технологию прищипывания растений, т. е. прищипывают на подстилающую пленку или специально устроенную «постель» отплодоносившую часть стебля, предварительно удалив листья. Именно поэтому в табл. 6 приводится общее количество листьев, характеризующее скорее ростовые процессы растений, чем возможности их фотосинтеза; а в табл. 7 — количество фотосинтезирующих листьев, т. е. рабочих листьев, за вычетом удаленных листьев. Их количество оказывает влияние на площадь листьев. На площадь листьев будет оказывать влияние не только количество листьев, но и их длина. Длина листа — это сортовой признак. И различаются изучаемые гибриды по этому признаку незначительно, хотя у F₁ Евпатор лист заметно короче, чем у других (табл. 6). Этот фактор, а также небольшое количество фотосинтезирующих листьев, приводят к наименьшей площади листьев этого гибрида по сравнению с другими гибридами. Причем площадь листьев минимальная у F₁ Евпатор с самого начала вегетации (табл. 7).

Максимальная площадь листьев у F₁ Боттичелли.

Индетерминантные гибриды томата для защищенного грунта по типу роста и развития растений делят на две большие группы: с преобладанием роста и развития вегетативных органов (вегетативный тип) и с преобладанием процессов плодоношения (генеративный тип) [7]. Гибриды генеративного типа проявляют тенденцию к направлению накапливаемых пластических веществ в большей степени к плодам, часто в ущерб вегетативному росту подземной части растений и корневой системы. При этом может значительно уменьшаться длина листа. Гибриды вегетативного типа обладают мощным вегетативным ростом, который нужно постоянно контролировать. У таких гибридов труднее получить плоды на первом соцветии в условиях слабой освещенности. На основании вышеперечисленных данных можно сделать заключение, что гибриды F₁ Евпатор и F₁ Фараон имеют ярко выраженный генеративный характер роста, гибрид F₁ Боттичелли — вегетативный, а гибрид F₁ Фаталист — занимает промежуточное положение между ними.

Чтобы понять отношение изучаемых гибридов к свету в зимне-весеннем обороте, достаточно проанализировать цветение и завязывание плодов на первых 4 соцветиях. Первое соцветие начинает цвести в последних числах января — первых числах фев-

Т а б л и ц а 8

Среднее количество соцветий (шт.), сформировавшихся на растениях у изучаемых гибридов

Гибрид F ₁	Присутствие гена rin в генотипе	Количество дней от всходов				
		57	77	97	117	161
Маева RZ	+/+	2	4	6	8	12
Фаталист	+/+	2	4	6	8	13
Евпатор	+/+	3	5	7	9	14
Фараон	rin/+	2	4	6	9	14
Боттичелли	rin/+	3	5	8	10	15

раля в наших условиях, а четвертое соцветие — в третьей декаде февраля. В это время освещенность увеличивается значительно (табл. 1). Можно проанализировать способность гибридов завязывать плоды в условиях недостаточной освещенности по проценту завязывающихся плодов. И здесь худшим из гибридов будет F₁ Фараон, а затем F₁ Фаталист. Но точнее результаты получаются при анализе количества цветков и плодов в соцветиях. Количество цветков на всех соцветиях, и на первом в том числе, равно 4 и больше, кроме гибрида F₁ Боттичелли, у которого на первом и втором соцветиях цветков меньше 4. И даже при хорошем проценте завязавшихся плодов фактических плодов на первых 4 соцветиях — 14,2 (табл. 9). Это было бы не плохо для крупноплодного гибрида. Но у F₁ Боттичелли в наших условиях средняя масса плода равна 82 г. Этот гибрид, несмотря на хорошую площадь листового аппарата, не отличается высокой продуктивностью в наших условиях освещенности, что свидетельствует о генетической природе его «светолюбия», но не о адаптированности растений к световым условиям теплиц. Его следует выращивать или в более поздние сроки или в южных регионах. И действительно этот гибрид показывает прекрасные результа-

ты в Узбекистане, Турции, Саудовской Аравии. Не намного больше плодов в первых 4 соцветиях и у F₁ Фараон — 14,3. У него очень низкий процент завязывания плодов (табл. 9), особенно на 2-м и 3-м соцветиях. Здесь также можно говорить о генетической природе «светолюбия» этого гибрида.

Лучшим завязыванием плодов и большим их суммарным количеством в 4 соцветиях отличается гибрид F₁ Евпатор. Здесь можно говорить об адаптации гибрида к низким условиям освещенности. Но наиболее ровное количество плодов в соцветиях у гибрида F₁ Фаталист. Этот гибрид, как и F₁ Евпатор, прекрасно переносит условия недостаточной освещенности зимне-весеннего периода.

Анализируя данные сводной табл. 10 по продукционным параметрам изучаемых гибридов томата в апреле 2001 г., можно говорить о том, что при выращивании в условиях недостатка освещенности зимне-весеннего периода гибриды томата по разному реагируют на эти условия. Прослеживается тенденция к более низкой продуктивности в данных условиях гибридов с геном *rip* в гетерозиготном состоянии. У них несколько меньше поверхность хлоропласта, выше содержание хлорофилла.

На наш взгляд, интересными являются расчетные данные о соотно-

Т а б л и ц а 9

Среднее количество цветков и плодов в соцветии у изучаемых гибридов в зимне-весеннем обороте (2001–2002 гг.)

Гибрид F ₁	Присутствие гена <i>rip</i> в гено-типе	Количество цветков					Количество плодов					Завязалось плодов, %
		соцветия					соцветия					
		1	2	3	4	в сумме	1	2	3	4	в сумме	
Маева RZ	+ / +	6,2	6,6	6,5	6,7	26,0	6,2	6,2	5,0	3,1	20,5	78,8
Фаталист	+ / +	5,2	6,0	7,3	7,9	26,4	4,7	4,8	4,7	5,2	19,4	73,5
Евпатор	+ / +	5,9	6,0	5,3	6,3	23,5	5,7	5,8	3,4	5,4	20,3	86,4
Фараон	<i>rip</i> / +	4,3	4,7	5,2	7,1	21,3	4,2	2,6	3,3	4,2	14,3	67,1
Боттичелли	<i>rip</i> / +	3,9	3,6	4,2	4,1	15,1	3,8	3,2	3,1	4,1	14,2	94,0

шении ряда параметров (табл. 10), характеризующих «интенсивность работы» площади фотосинтетического аппарата; 1 см² листового аппарата обеспечивает разную массу плодов: от 0,38 г — у F_i Евпатор до 0,11 г — у F_i Боттичелли.

Масса плодов, создаваемая 1 см² площади листьев ($M_{пл} / S_{л} = K$), отнесенная к поверхности хлоропластов на 1 см² листа ($K / S_{хлп}$), позволяет говорить о том, что эффективность работы единицы поверхности хлоропластов у более продуктивного гибрида F_i Евпатор почти в 5 раз выше, чем у гибрида F_j Боттичелли (табл. 11). Точно также эффективность работы единицы количества зеленых пигментов, участвующих в создании единицы массы плодов, у F_i Евпатор почти в 4 раза больше (1,36 мг массы / мг хлорофилла), чем у F_i Боттичелли.

Безусловно, приведенные значения являются приближенными, ибо они

относятся к одному из органов растений, а не к биомассе целого растения. Тем не менее, они позволяют судить о том, что более продуктивный в этих условиях гибрид F_i Евпатор характеризуется более интенсивной работой единицы площади листьев, единицей количества зеленых пигментов в отношении к биомассе плодов. Но только анализ урожайности может убедить агрономов тепличных хозяйств в правомочности сделанных нами выводов. Изучаемые гибриды томата выращивают во многих хозяйствах на больших площадях и получают высокий урожай. Мы приводим данные (табл. 12, 13) о динамике поступления урожая в колхозе «Тепличный» г. Вологда в 2002 г. и в тепличном комбинате «Рассвет» ВАТ «Киевская овощная фабрика», г. Киев, где изучаемые гибриды F₁ Евпатор и F₁ Фараон были испытаны в производственных условиях. Контролем служил

Т а б л и ц а 10

Продукционные параметры у изучаемых гибридов томата (апрель 2001 г.)

Гибрид F ₁	Площадь листьев побега, дм ²	Диаметр черешка у основания, см	Поверхность хлоропласта, мк ²	Индекс поверхности хлоропластов, см ² хлп/см ² листа	Содержание хлорофилла		Соотношение хлорофилов (а/б)	Количество плодов на растении, шт.	Средняя масса, м	
					мг/дм ²	мг/г массы листа			плода, г	плодов на первых 4 соцветиях, кг
Евпатор	81,5	0,53	65,6	15,4	2,75	9,9	2,61	20,3	128	2,59
Фаталист	90,2	0,57	58,4	16,6	2,84	10,3	2,75	19,4	133	2,58
Фараон	86,6	0,63	56,4	18,5	3,01	10,2	2,90	14,3	136	1,94
Боттичелли	101,0	0,70	50,3	21,8	3,00	10,1	2,95	14,2	82	1,16

Т а б л и ц а 11

Расчетные величины «интенсивности работы» фотосинтетического аппарата на образование плодов томата (по данным табл. 8)

Гибрид F ₁	$\frac{M_{пл}}{S_{л}} = K (\text{г}/\text{см}^2)$	$\frac{K}{S_{хлп}} (\text{мг}/\text{см}^2_{хлп})$	$\frac{K}{C_{хлп}} (\text{мг}/\text{мг}_{хлп})$
Фаталист	0,38	24,67	1,36
Евпатор	0,28	16,86	1,00
Фараон	0,22	11,89	0,73
Боттичелли	0,11	5,05	0,36

**Динамика поступления урожая изучаемых гибридов
в СХПК «Комбинат тепличный» (г. Вологда, 2002 г.)**

Гибрид F ₁	Динамика поступления урожайности по месяцам, кг/м ²									Всего, кг/м ²	Сред- няя масса плода, г
	апрель	май	июнь	на 01.07	июль	ав- густ	сен- тябрь	ок- тябрь	но- ябрь		
Фараон	3,0	6,4	8,5	17,9	8,7	6,5	5,8	3,1	1,6	43,6	154
Евпатор	3,4	5,8	8,2	17,4	8,4	6,4	5,0	3,5	1,7	42,4	160
Маева-st	3,4	5,6	8,1	17,1	8,6	5,6	4,8	3,9	2,6	42,6	150
Куnero	3,0	5,7	7,9	16,6	9,1	5,6	5,1	3,7	2,3	42,4	141
Раисоди	2,6	5,9	8,2	16,7	10,0	5,8	4,6	4,4	3,3	44,8	195

Т а б л и ц а 13

**Результаты производственного выращивания гибридов томата на комбинате
«Рассвет» ВАТ «Киевская овощная фабрика». Среднее на 2001-2002 гг.**

Посев семян 23-24.11; посадка в теплицу 23-24.12

Гибрид F ₁	Ориги- натор	Урожайность по месяцам, кг/м ²										Итого, кг/м ²	%
		III	IV	V	VI	на 01.07	VII	VIII	IX	X	XI		
Евпатор	«Гавриш»	0,22	4,82	8,72	6,99	20,75	7,43	4,64	4,98	2,90	1,9	42,6	126
Маева	RZ	0,52	3,42	7,76	7,08	18,78	4,02	4,00	3,40	2,64	0,96	33,8	100
Куnero	DRS	0,53	3,40	8,41	6,93	19,27	6,58	3,50	3,69	3,02	—	36,1	107
Раиса	Сингента	0,33	2,49	8,32	6,18	17,32	5,82	4,83	2,95	1,92	—	32,84	97

гибрид F₁ Маева, но их также сравнивали с наиболее распространенными в тепличных комбинатах СНГ голландскими гибридами томата F_t Куnero и F_i Раиса. Особый интерес производственники проявляют к ранней урожайности, когда продукция реализуется по наиболее высоким ценам. Надо отметить, что гибриды F_j Фараон и F_i Евпатор реализовали свой высокий потенциал. Так, при выращивании в 2002 г. в колхозе «Тепличный» урожайность на 1 июля составила соответственно 17,9 и 17,4 кг/м², а в комбинате «Рассвет» урожайность гибрида F_i Евпатор в среднем за 2001—2003 гг. по состоянию на 1 июля составила 20,75 кг/м², что на 2 кг/м² выше, чем у контрольного гибрида F₁ Маева и на 1,5 и 3,4 кг/м² выше, чем у гибридов F_i Куnero и F_i Раиса. Общая урожайность гибрида

F_i Евпатор в продленном обороте была более 40 кг/м² плодов.

Выводы

1. Гибриды томата F_i Евпатор и F_i Фаталист отличаются теневыносливостью. Они хорошо адаптированы к условиям зимне-весеннего периода выращивания. При ранних сроках посева семян хорошо завязывают плоды на первых четырех соцветиях, в среднем по 5 плодов в соцветии, их урожайность за апрель составляет 3 кг/м² и выше.

2. Проявляется тенденция к более высокой требовательности к свету у гибридов E\ Боттичелли и F_i Фараон с геном *rip* в гетерозиготном состоянии. Они хуже завязывают плоды на первых 4 соцветиях (в среднем 3,5 плода) в зимне-весенний период про-

дленного оборота. Эти гибриды следует выращивать в зимне-весенний период при более поздних сроках посева семян, а также в весеннем и летне-осеннем оборотах.

3. Эффективность работы единицы поверхности листового аппарата, а также единицы поверхности хлоропластов у теневыносливого гибрида F_i Евпатор в 4—5 раз выше, чем у светолюбивого гибрида F_i Боттичелли.

4. Гибриды F_i Боттичелли, F_j Евпатор и F_j Фараон отличаются более сильным ростом стебля в высоту, который сопровождается заложением большого количества листьев и соцветий. К концу мая у F_t Боттичелли было на 3 соцветия больше, чем у контрольного гибрида F_i Маева, а у F_i Евпатор и F_i Фараон — на 2 соцветия больше.

5. Несмотря на разное отношение к свету гибриды F_t Евпатор и F_t Фараон показали максимальную урожайность за первые 3 месяца плодоношения — более 17 кг/м², на конец оборота — 40 кг/м² и выше. Это можно объяснить сильным ростом стебля и заложением большого количества листьев и соцветий в единицу времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Андреева Е.Н., Морев В.В.** Реакция разных сортов томата на пониженную освещенность. — Сб. науч. тр. Экологические особенности овощных культур и разработка агротехнических элементов технологии их выращивания. М., 1984, с.45-49.— 2. **Брежнев Д.Д.** Дикие виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1974. — 3. **Ващенко С.Ф.** Требования к тепличным сортам томата и методика их оценки — Генотип и среда в селекции тепличных томатов. JL, 1978, с. 67—72. — 4. **Гавриш С.Ф., Сысина Е.А.** Особенности роста и плодоношения детерминантных томатов. — Сб. науч. тр.

Экологические особенности овощных культур и разработка агротехнических элементов технологии их выращивания. М., 1984, с. 40-45. — 5. **Годнее Т.Н.** Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск, 1952. — 6. **Жученко А.А.** Адаптивная селекция растений — Селекция продуктивных сортов. М., 1986, с. 4—30. — 7. **Игошина З.И.** Особенности роста и развития томатных растений в условиях недостаточного освещения при осенне — зимней культуре в теплицах. Канд. дис. М., 1952. — 8. **Король В.Г.** Особенности выращивания гибридов томата с вегетативным и генеративным типами развития. — Гавриш, 2000, № 3, с. 2-7. — 9. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. Свердловск, УрГУ, 1978. — 10. **Мокроносов А.Т.** Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981. — 11. **Насыров Ю.С.** Физиолого-генетические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. — С.-х. биология, 1979, т. XIV, № 6, с. 762-765. — 12. **Насыров Ю.С.** Физиологическая стратегия селекции растений. — Сб. Селекция продуктивных сортов. М., 1986, с. 31-42. — 13. Овощеводство защищенного грунта. / С.Ф. Ващенко, З.И. Чекунова, Н.И. Савинова. М.: Колос, 1984. — 14. **Примак А., Шманцева Т., Шелепова И.** Формирование первой цветочной кисти у томатов при различных световых условиях выращивания рассады. — Экологическое изучение и испытание сортов и гибридов овощных культур. М., 1982, с. 84-88. — 15. **Пухальская Н.В.** Физиология углекислотных подкормок в тепличном овощеводстве. М.: Агроконсалт, 2000. — 16. **Рубин Б.А.** Физиология сельскохозяйственных растений. — Физиология овощных и бахчевых культур, т. VIII. Изд. МГУ, 1970. — 17. **Станев В.** За връзката на комбинативната способност с фотосинтетичната дейност при линии до-

- мати. — Генет. селекция, 1983, вып. 16, № 2, с. 174—175. — 18. **Тараканов Г.И., Борисов Н. В., Климов В.В.** Овощеводство защищенного грунта. М.: 1982. — 19. **Тараканов Г.И.** Селекция овощных культур на повышение продуктивности. — Сб. Селекция продуктивных сортов. М, 1986, с. 43—62. — 20. **Тоолинг Х.Г.** Низкая радиация приспособления — предпосылка формирования фитоценозов и обеспечения их высокой продуктивности. — Физиол. растений, 1983, т. 30, вып. 1, с. 5-12. — 21. **Ходоренко Л.А., Шульгин И.А.** Влияние различных условий освещения на морфо-анатомическую структуру листьев редиса. — Биол. науки, 1964, № 4, с. 149—153. — 22. **Ходоренко Л.А.** Фотосинтезирующий аппарат некоторых культурных растений в условиях различного светового режима. — Минск: БГУ, 1968. — 23. **Шульгин И.А.** Лучистая энергия и методы ее измерения в светофизиологии растений. М.: МГУ, 1962. — 24. **Шульгин И.А., Ходоренко Л.А.** Формирование фотосинтетического аппарата зеленого листа в связи с энергетической адаптацией к солнечной радиации. — Биол. науки, 1969, № 5, с. 87-92. — 25. **Шульгин И.А.** Растение и солнце. Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 26. **Шульгин И.А., Ничипорович А.А.** Расчет содержания пигментов с помощью номограмм. — Сб. Хлорофилл. Минск, Наука и техника, 1974, с. 127-138. — 27. **Шульгин И.А., Ничипорович А.А., Климов С.В. и др.** К структурной организации листа как оптико-фотосинтетической системы. — Физиол. растений, 1977, т. 24, вып. 4, с. 684-690. — 28. **Шульгин И.А., Ничипорович А.А.** О структурно-функциональной организации листа как целостной фотосинтезирующей системы. — Физиол. растений, 1978, т. 25, вып. 1, с. 76—84. — 29. **Шульгин И.А.** Энергетическая адаптация растений к солнечной радиации как фактор их продуктивности. — Биол. науки, 1984, № 1, с. 5-26. — 30. **Voican V, Voican A.** Efectul conditiilor de lumina asupra cresterii su dezvoltarii tomatelor de sera. — Lucrari sti. Horticult./Inst/ Agron. — Bucuresti, 1982, p. 5-17. — 31. **Hisatomi T., Fujimoto K.** — J. Japan. Soc. Horticult. Sc., 1978, 46, 4, p. 487-494. — 32. **Herner R., Kenneth C.** — Acta Horticult., 1977, N 62, p. 239-246. — 33. **Hobson G.** — J.Sc. Food.Agr., 1983, vol. 34, N 3, p. 286-293. — 34. **Lapushner D. et al.** Genetical and cultural aspects for mechanically harvested fresh market tomatoes // Fruit, Nut Vegetable Harvesting... Proceed. 1984, p. 404-411. — 35. **Ng T., Tigchelaar E.** — J. AmSoc. Hort. Sc., 1977, vol. 102, N 4, p. 504-509. — 36. **Tigchelaar E.C., Me Glasson W.B., Buescher R.W.** — Hort Sciece., 1978, t. 13, N 5, p. 508-513. — 37. **Tigchelaar E.** — Acta. Horticult., 1980, N 100, p. 355- 361.

**Статья поступила
28 октября 2003 г.**

SUMMARY

The main mission of indoor productions is supply of population with fresh vegetables during the off-seasons. This mission meets greenhouse complex managers' desire to increase the delivery of early produced vegetables. Therefore the date of sowing is advanced from the middle-end of December to the beginning of December and even to the end of November. The transplanting of young plants to the greenhouses with natural conditions of lightness is- at the second decade of January and even before it over the third lightening zones of Russia. The main aim of this work is to realize how perspective growing tomato hybrids react to the growing in such terms. The data of physiological researches, made at Moscow State University physiology of plant department and biometrics observations of plants have been growing in the one of the best greenhouse complex ZAO agrofirma «Belaya Dacha» are mentioned in this work.