

А. М. АГАДЖАНИЯН

РАДИОУСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ТОМАТА

Проблема радиоустойчивости гибридов привлекает все большее внимание исследователей. Ряд авторов [1, 2, 4, 5, 8] показал, что гибриды по сравнению с родительскими формами отличаются большей радиоустойчивостью. Однако в других исследованиях обнаружено, что повышение радиоустойчивости наблюдается не во всех гибридных комбинациях. Так, на ячмене [6] установлено, что гибриды F_1 в этом отношении могут находиться на уровне лучшего родителя, превосходить его или занимать промежуточное положение и что большая радиоустойчивость гибридов наблюдается в том случае, когда скрещиваются два близких по чувствительности сорта. У гречихи [7] показано, что межвидовые диплоидные гибриды более радиоустойчивы, чем родительские виды, но на тетраплоидном уровне они по чувствительности не отличаются от исходных форм. Наконец, установлено, что гетерозисные гибриды томата [3] и кукурузы [9] более устойчивы к ионизирующим излучениям, чем гибриды, не проявляющие гетерозиса.

В статье приводятся результаты изучения действия радиации на гибриды и родительские формы томатов.

Материал и методика. В опытах использованы внутривидовой гибрид культурного томата *Lycopersicon esculentum* (Midseason 427 × Талалихин 186), гибрид от скрещивания близкородственных видов *L. esculentum* и *L. pinpinellifolium* (Midseason 427 × Смородиновидный), гибрид между тем же сортом культурного томата (Midseason 427) и диким видом *L. hirsutum*, а также соответствующие родительские формы.

Воздушно-сухие семена F_1 и родительских форм 24 апреля 1969 г. были облучены на рентгеновском аппарате РУМ-11 (187 кв, 15 мА), без фильтра, при мощности дозы 450 р/мин в Лаборатории индуцированного мутагенеза АН АрмССР. Доза облучения 25 кр. (Доза облучения гамма-лучами 30 кр, примененная в 1968 г., оказалась очень высокой, а для *L. hirsutum* и вовсе летальной). Посев контрольных и облученных семян был произведен 30 апреля 1969 г. в железобетонных вазонах емкостью 40×40×30 см в 6-ти повторениях. В каждом вазоне впоследствии было оставлено по одному растению.

Действие радиации определялось на основе изучения ряда количественных признаков—продолжительность фаз развития, высота и вес растений, ранний и общий урожай. По всем изученным признакам растения из облученных семян сравнивались с контрольными, а гибриды, кроме того, и с родительскими формами.

Экспериментальная часть и обсуждение. Результаты фенологических наблюдений (время от посева до всходов, цветения и созревания) представлены в табл. 1, по данным которой у всех гибридов и родительских форм под влиянием облучения наблюдается довольно заметное, в

большинстве случаев статистически вполне достоверное, отставание в прохождении фаз развития (кроме прорастания семян у межвидового гибрида Midseason 427 $\times$ L. hirsutum). Однако следует отметить, что, как правило, это отставание, особенно в цветении, у родителей выражено сильнее, чем у гибридов. В результате этого значительно меняется соотношение между гибридами и родительскими формами в контроле и при облучении. Например, гибрид Midseason 427 $\times$ Смородиновидный в контрольном варианте зацвел раньше раннего родителя L. pimpinellifolium всего на 0,5 дней, а в варианте с облучением уже на 1,9 дней. По сравнению с поздним родителем—сортом Midseason 427—разница составляет 5,8 дней в контроле и 10,5 дней в варианте с облучением.

Т а б л и ц а 1

Результаты фенологических наблюдений, 1969 г.

F ₁ и родительские формы	Дней от посева до					
	всходов		цветения		созревания	
	контроль	облучение	контроль	облучение	контроль	облучение
Талалихин 186	6,67 $\pm$ 0,21	7,83 $\pm$ 0,17	41,8 $\pm$ 0,4	46,2 $\pm$ 1,0	85,3 $\pm$ 0,4	91,5 $\pm$ 0,3
Midseason 427 $\times$ $\times$ Талалихин 186	6,50 $\pm$ 0,22	7,17 $\pm$ 0,17	42,3 $\pm$ 0,6	45,8 $\pm$ 0,9	87,7 $\pm$ 0,7	93,5 $\pm$ 1,7
Midseason 427	6,67 $\pm$ 0,21	8,50 $\pm$ 0,50	42,3 $\pm$ 0,3	49,8 $\pm$ 1,0	92,5 $\pm$ 0,8	100,2 $\pm$ 0,9
Midseason 427 $\times$ $\times$ Смородиновидный	4,83 $\pm$ 0,17	5,83 $\pm$ 0,17	36,5 $\pm$ 0,7	39,3 $\pm$ 0,6	74,8 $\pm$ 0,6	82,0 $\pm$ 1,4
Смородиновидный	5,17 $\pm$ 0,17	6,00 $\pm$ 0,00	37,0 $\pm$ 0,6	41,2 $\pm$ 0,3	78,3 $\pm$ 0,8	85,5 $\pm$ 2,1
Midseason 427 $\times$ $\times$ L. hirsutum	6,33 $\pm$ 0,21	6,33 $\pm$ 0,21	48,7 $\pm$ 0,8	51,5 $\pm$ 1,5	—	—
L. hirsutum	6,17 $\pm$ 0,17	6,33 $\pm$ 0,21	66,3 $\pm$ 1,4	74,4 $\pm$ 1,3	—	—

Рост растений в течение индивидуального развития измерялся несколько раз. В табл. 2 приводятся результаты измерений в три срока, включая начальные стадии онтогенеза и конец вегетации. Растения из облученных семян на начальных этапах онтогенеза оказались явно угнетенными. Депрессия роста была особенно заметной при первом измерении, проведенном примерно дней через 20 после появления всходов. При этом родительские формы были более угнетенными, чем гибриды. Обращает на себя внимание факт, что дикая (hirsutum) и полудикая (pimpinellifolium) формы оказались наиболее угнетенными. В то же время весьма интересно, что именно гибриды обыкновенного томата с этими видами проявили наибольшую радиоустойчивость (77,8 и 76,6% от контроля).

Последующие измерения выявили постепенное ослабление депрессии роста, а к концу вегетации растения из облученных семян (кроме дикого вида L. hirsutum и гибрида от его скрещивания с культурным

Таблица 2

Высота растений в течение онтогенеза, см, 1968 г.

F ₁ и родительские формы	Дата измерений									Гетерозисный эффект, % к лучшему родителю					
	27/V			12/VI			15/IX			27/V		12/VI		15/IX	
	контроль	облучение	% к контролю	контроль	облучение	% к контролю	контроль	облучение	% к контролю	контроль	облучение	контроль	облучение	контроль	облучение
Талалихин	6,17±0,17	3,17±0,11	51,4	30,5±0,3	21,7±1,1	71,1	62,8±3,1	64,0±1,0	101,9						
Midseason × Талалихин	6,33±0,21	4,17±0,28	65,9	31,3±0,8	24,8±1,7	79,2	63,8±1,1	74,0±2,6	116,0	102,6	131,5	101,6	114,3	85,6	90,5
Midseason × Mioseason × Смородиновидный	5,67±0,21	3,00±0,13	52,9	30,8±0,7	17,2±1,8	55,8	74,5±3,9	81,8±4,3	109,8						
Смородиновидный	7,08±0,24	5,42±0,24	76,6	48,0±1,0	41,5±1,8	86,5	128,3±4,4	171,7±4,9	133,8	124,9	180,7	149,1	215,0	109,1	132,4
Смородиновидный	4,08±0,08	2,00±0,00	49,0	32,2±0,8	19,3±1,4	60,0	117,6±5,8	129,7±7,1	110,3						
Midseason × L. hirsutum	4,92±0,24	3,83±0,24	77,8	37,0±1,1	29,5±2,8	79,7	186,0±10,6	150,8±8,3	81,1	86,8	127,7	120,1	171,5	103,8	90,2
L. hirsutum	3,00±0,00	1,25±0,11	41,7	18,8±1,1	10,8±1,0	57,5	179,2±4,2	167,2±4,6	93,3						

томатом) не только догоняют соответствующий контроль, но даже превосходят его.

Напротив, в варианте с облучением у межвидового гибрида Midseason $\times$ L. hirsutum в конце вегетации наблюдается заметное отставание в росте в сравнении с контролем. В процентном отношении первоначальная разница между вариантами по существу остается неизменной (77,8% в начале и 81,1% в конце вегетации). Безусловно, что здесь сказывается отрицательное влияние все более усиливающегося некроза, который характерен для межвидовых гибридов между культурным томатом и L. hirsutum.

Ввиду того, что гибриды более радиоустойчивы, чем родительские формы, в большинстве случаев наблюдается значительное увеличение эффекта гетерозиса в варианте с облучением по сравнению с контролем.

По сравнению с родительскими формами самая высокая радиоустойчивость витальных гибридов, по-видимому, наблюдается на тех стадиях онтогенеза, на которых они характеризуются наиболее интенсивным проявлением гетерозиса.

Взвешивание растений, имевших примерно одинаковую степень подсыхания, показывает, что кроме дикого вида L. hirsutum, все изученные формы и гибриды в варианте с облучением в конце вегетации по весу надземной части превосходили соответствующие контроли (табл. 3). Это превосходство было особенно заметно у гибридов. Поэтому величина ге-

Таблица 3

Вес надземной части растений в конце вегетации, г, 15/IX—1969

F ₁ и родительские формы	Вес растений, г			Гетерозисный эффект, % к лучшему родителю	
	контроль	облучение	% к контролю	контроль	облучение
Талалихин 186	410 $\pm$ 14	500 $\pm$ 18	122,0		
Midseason 427 $\times$ Талалихин 186	472 $\pm$ 25	618 $\pm$ 52	131,0	86,1	106,2
Midseason 427	548 $\pm$ 11	582 $\pm$ 46	106,2		
Midseason 427 $\times$ Смородиновидный	678 $\pm$ 26	900 $\pm$ 63	132,7	123,7	149,0
Смородиновидный	544 $\pm$ 30	604 $\pm$ 63	111,0		
Midseason 427 $\times$ L. hirsutum	467 $\pm$ 78	515 $\pm$ 80	110,3	50,7	69,1
L. hirsutum	922 $\pm$ 49	745 $\pm$ 43	80,8		

терозисного эффекта в варианте с облучением больше, чем в контроле. Это относится даже к гибриду Midseason $\times$ L. hirsutum, который ввиду развития некротических процессов по весу растений уступал обоим родителям.

Данные табл. 4 свидетельствуют об угнетающем влиянии облучения на урожайность. Это выражается в уменьшении выхода как общего, так и, особенно, раннего урожая. В таблице приводятся данные по двум ги-

Таблица 4

Данные по учету урожая, 1969 г.

F ₁ и родительские формы	Период плодono- шения	Урожай на одно растение, г		Разница с контролем	Депрессия урожая, %	Гетерозисный эффект, % к лучшему родителю	
		контроль	облуче- ние			контроль	облучение
Талалихин 186	по 31/VII по 12/IX	1216 2152±64	230 1818±137	986 334	81,1 15,5		
Midseason 427 × × Талалихин 186	по 31/VII по 12/IX	887 2518±92	180 2062±41	707 456	79,7 18,1	72,9 98,1	78,3 113,4
Midseason 427	по 31/VII по 12/IX	163 2566±95	0 1639±134	163 927	100,0 36,1		
Midseason 427 × × Смородиновидный	по 31/VII по 12/IX	619 1351±54	202 832±69	417 519	67,4 38,4	324,1 52,6	673,3 50,8
Смородиновидный	по 31/VII по 12/IX	191 723±70	30 372±95	161 351	84,3 48,5		

бридам и их исходным формам. Что касается сублетального гибрида Midseason 427 × *L. hirsutum*, то он практически был почти бесплодным в обоих вариантах.

Критерием для определения степени угнетения была использована депрессия урожая, т. е. разница в продукции между контрольным и облученным вариантами, выраженная в процентах к контролю [3].

Депрессия достигает больших размеров особенно по раннему урожаю (урожай, собранный по 31 июля). Самая высокая депрессия раннего урожая наблюдается у сорта Midseason 427 (100%). Межсортовой гибрид Midseason × Талалихин по депрессии раннего урожая находится на уровне более устойчивого родителя — сорта Талалихин. Гибрид Midseason × Смородиновидный по раннему урожаю значительно более радиоустойчив, чем родительские формы (депрессия раннего урожая у гибрида составляет 67,4%, у родителей — 100,0 и 84,3%). Оба гибрида по степени депрессии общего урожая (урожай, собранный к моменту завершения опыта, 12 сентября) находятся примерно на уровне более устойчивых родителей.

Как по урожаю, так и по другим изученным показателям облучение часто приводит к увеличению амплитуды варьирования их. Об этом можно судить по величине ошибки средней арифметической.

О радиоустойчивости гибридов можно судить и по гетерозисному эффекту в контроле и при облучении. Негетерозисный по общему урожаю гибрид Midseason × Талалихин стал гетерозисным в варианте с облучением. Высокогетерозисный по скоропелости гибрид Midseason × Смородиновидный проявил наибольшую радиоустойчивость именно по показателю раннего урожая (гетерозисный эффект в контроле 324,1%, при облучении 673,3%), в то время как по общему урожаю, значительно уступающему таковому лучшему родителя, гетерозисный эффект в контроле и при облучении был примерно одинаковым. Следова-

тельно, и здесь радиоустойчивость гибридов особенно высока на стадии наиболее сильного проявления гетерозиса.

Таким образом, под влиянием облучения семян дозой 25 кр гибриды и родительские формы претерпевают депрессию роста и развития.

Однако реакция гибридов и исходных форм на действие радиации неодинакова. Как правило, гибриды оказываются более устойчивыми, чем родители. Предполагается, что по росту растений и урожаю плодов самая высокая радиоустойчивость гибридов, по-видимому, наблюдается на тех стадиях онтогенеза, на которых они характеризуются наиболее высоким проявлением гетерозиса.

Депрессия урожая в онтогенезе постепенно ослабевает. Депрессия роста и веса растений также ослабевает, и по этим показателям растения, особенно гибридные, к концу вегетации даже догоняют соответствующие контроли, а в большинстве случаев превосходят их.

Лаборатория генетики

Института земледелия МСХ АрмССР

Поступило 16.III 1972 г.

Ա. Մ. ԱՂԱՋԱՆՅԱՆ

ՏՈՄԱՏԻ ՀԻՔՐԻԴՆԵՐԻ ՌԱԴԻՈԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոգիվածում բերված փորձնական տվյալները ցույց են տալիս, որ բույս ուսումնասիրված մի շարք քանակական հատկանիշների տոմատի հիբրիդները ավելի ռադիոդիմացկուն են, քան ծնողական ձևերը:

Հետազոտությունների տվյալների հիման վրա ենթադրվում է, որ հիբրիդների մոտ ամենաառաջին ռադիոդիմացկունությունը նկատվում է օնտոգենեզի այն փուլերում, որտեղ հետերոզիսի երևույթը ավելի ուժեղ է արտահայտվում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян В. А. Генетика, 6, 6, 177, 1970.
2. Валева С. А. Биофизика, 5, 3, 362, 1960.
3. Володин В. Г., Савченко А. П. Сб. Экспериментальный мутагенез, Минск, 1967.
4. Иванов Я. А., Куликов Б. Н. Цитология, 2, 6, 736, 1960.
5. Лучник Н. В. ДАН СССР, 114, 4, 754, 1957.
6. Манзюк В. Т., Козаченко М. Р. Цитология и генетика, 2, 4, 308, 1968.
7. Мансурова В. В., Сахаров В. В. Генетика, 5, 110, 1965.
8. Сарич М. Р. ДАН СССР, 116, 6, 1026, 1957.
9. Турбин Н. В., Володин В. Г., Савченко А. П. Сб. Экспериментальный мутагенез, Минск, 1967.