

В. А. АВАКЯН, П. М. НЕРСЕСЯН

ДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ НА *NICOTIANA* *TABACUM* L. В M_1

Поскольку род *Nicotiana* обладает исключительно высокой пластичностью к воздействию внешних агентов [1], в том числе к ионизирующей радиации [2, 3], нам представлялось перспективным исследовать радиочувствительность и мутабельность некоторых его представителей.

Установлено, что растения различных семейств, родов, видов, разновидностей и сортов оказывают неодинаковую реакцию на облучение [4—10].

Сравнительное изучение радиационной устойчивости гибридных организмов и их исходных форм может представить определенный интерес для выяснения причин и закономерностей, определяющих различия растений к действию ионизирующих излучений. Первые исследования в этом направлении показали более высокую радиостойкость гибридов по сравнению с родительскими формами [11—16].

В настоящей работе приводятся результаты исследования действия рентгеновых лучей на межсортовой гибрид и родительские формы вида *N. tabacum*.

Объектом исследования служили гибридные семена первого поколения внутривидового гибрида *N. tabacum* Самсун 935×Трапезонд 3072 и исходных сортов.

Самсун 935 является производственным сортом ароматической группы. Сорт районирован в Армянской ССР. Выведен методом межсортовой гибридизации от скрещивания Басма (Ксанти 1209×Дюбек 44)×Самсун 27. Растение цилиндрической формы, лист черешковый, пластинка листа широкоовальная. Сорт относится к группе мелколистных форм. Первоначальный рост растений сравнительно быстрый. Сорт средне-позднеспелый, восприимчивый к болезням табака. В основном обеспечивает ароматично скелетное сырье невысокого товарного качества.

Трапезонд 3072 выведен путем отбора из потомства от сложного скрещивания [Алма-Атинский 315×Никоциана сильвестрис (×Алма-Атинский 315)]×Остролист 2747. Районирован в Узбекской и Молдавской ССР. Сорт Трапезонд 3072 сравнительно позднеспелый, обладает иммунитетом к табачной мозаике и мучнистой росе. Растение овальной формы, лист черешковый, пластинка листа овально-вытянутая. По размеру листа сорт можно отнести к среднелистным формам. Первоначальный рост растений сравнительно медленный. Обеспечивает скелетное сырье хорошего товарного качества.

Гибрид Самсун 935×Трапезонд 3072 по сравнению с родительскими сортами характеризуется более быстрым ростом и мощным развитием. Растение гибрида почти цилиндрической формы, лист черешковый, с

широкооальной формой. По ширине листа превосходит оба родительские сорта, а по длине незначительно уступает Трапезонду 3072. По продолжительности вегетационного периода почти не отличается от сорта Самсун 935. Обладает иммунитетом к табачной мозаике и мучнистой росе. Обеспечивает сырье с курительным качеством типа Самсун 935, но значительно лучшего товарного качества.

Воздушно-сухие семена гибрида и исходных сортов облучались на рентгенаппарате РУМ 11 при напряжении на трубке 185 кв, силе тока 15 мА, мощности дозы 400 р/мин. Дозы облучения 5, 10, 15 и 20 кр. Посев семян по 500 в каждом варианте производили в отдельные клетки парника на площади 0,15 м², что соответствует норме посева 0,62 на м². В течение парникового периода учитывали начальное (10%) и полное (75%) появление всходов, а также наступление фаз крестика и зрелости рассады.

Перед выборкой учитывалось количество годной и негодной к посадке рассады. Одновременно определялась высота рассады на 25 растениях, путем измерения от корневой шейки до верхушки листьев. Рассаду высаживали в поле при наступлении технической зрелости контроля.

В полевых условиях опыт закладывался 20-метровыми делянками, в 1—2 ряда в зависимости от количества рассады, густота посадки 60×20 см. В течение вегетационного периода за растениями вели фенологические наблюдения. Фаза начала цветения определялась наличием 10%, а фаза полного цветения—наличием 75% цветущих растений. Дважды в течение вегетационного периода учитывалось количество листьев на одном растении и измерялся размер листа. Учеты и измерения производились на 20 растениях каждого варианта.

Результаты по учету всхожести показывают, что доза 20 кр имела летальный эффект как для гибрида, так и для исходных сортов (рис. 1). Доза 15 кр также имела летальный эффект для отцовского сорта Трапезонд 3072. Доза 10 кр являлась полублетальной для гибрида и материнской формы Самсун 935, а на сорте Трапезонд 3072 имела практически летальный эффект (рис. 2—а, б, в).

Данные по влиянию рентгеновых лучей на рост и развитие растений в М₁ показывают, что дозы 10 и 15 кр угнетают рост и развитие растений, особенно в начальные периоды роста (табл. 1). Энергия прорастания семян очень низка во всех случаях, и полная всхожесть при высоких дозах наступает только на 12—15-й день. В вариантах с указанными дозами растения в парниках заметно отстают в росте, и рассада доходит до технической зрелости на 13—26 дней позже, чем в контроле. Особенно явно угнетение роста растений проявляется до фазы зрелости рассады. Растения в этот период неравномерно растут, имеют слабую корневую

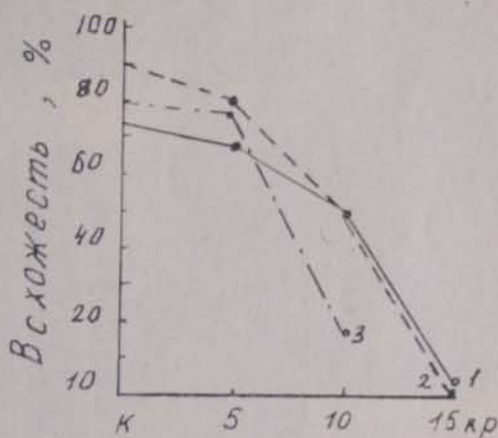
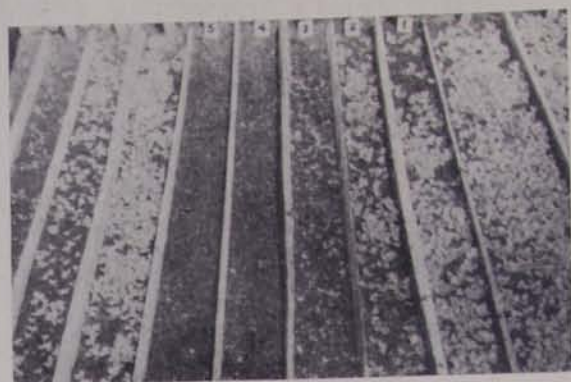
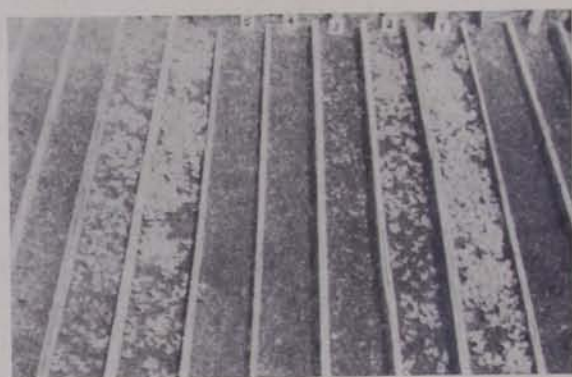


Рис. 1. Влияние разных доз рентгеновых лучей на всхожесть семян табака. 1—сорт Самсун 935; 2—гибрид Самсун 935×Трапезонд 3072; 3—сорт Трапезонд 3072.

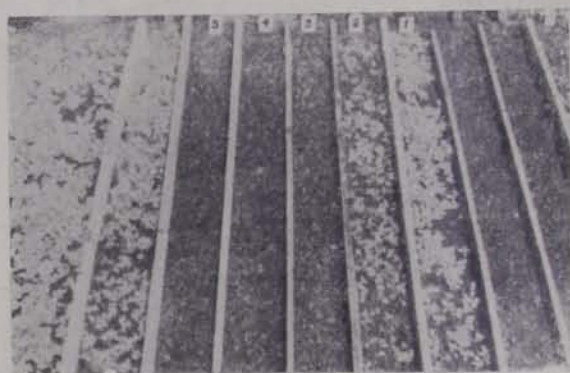
систему. У таких растений рост корневой системы останавливается в результате образования на корневой шейке наплыва (рис. 3). В некоторых случаях растения в этот период имеют уродливые и маленькие (по размеру) листья (рис. 4).



а



б



в

Рис. 2. Действие рентгеновых лучей на всхожесть семян и рост рассады табака. 1—контроль; 2—5 кр; 3—10 кр; 4—15 кр; 5—20 кр; а) сорт Самсун 935; б) гибрид Самсун 935×Трапезонд 3072; в) сорт Трапезонд 3072.

Влияние рентгенооблучения на прохождение растениями фаз развития

Варианты	Дозы, кр	Число дней от посева до:			Дата посадки в мае	Число дней от посадки до полного цветения
		всходов	фазы крестика	зрелости рассады		
Самсун 935	К	9	20	41	15	118
	5	11	22	45	15	122
	10	13	29	54	20	123
	15	15	39	67	29	122
Самсун 935 х	К	9	20	40	15	119
	5	11	22	45	15	124
Трапезонд 3072	10	13	29	53	20	127
	15	15	39	66	29	123
Трапезонд 3072	К	9	21	42	15	131
	5	11	24	49	15	134
	10	12	33	63	29	144
	15	—	—	—	—	—

Необходимо отметить, что действие радиации на плазму и геном приводит, в конечном счете, к физиологической депрессии или стимуляции благодаря мутациям (гигантизм, карликовость и др.), морфозам

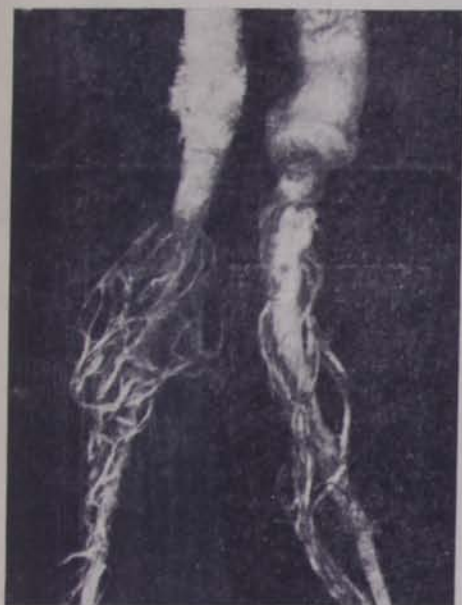


Рис. 3. Морфозы корневой шейки, индуцированные рентгенооблучением у сорта Трапезонд 3072. Слева—контроль, справа—морфоз.



Рис. 4. Морфозы корня, стебля и листьев. Слева—контроль, справа—морфоз.

(действие радиации на РНК и ферменты, изменяющий типичный морфогенез), активации или инактивации ростовых веществ (чисто физиологическое проявление).

После высадки рассады в поле разница между ростом и развитием растений из облученных и контрольных семян постепенно сглаживается.

Из данных табл. 1 видно, что цветение растений из облученных семян наступает всего на 4—8 дней позже, чем в контроле. Только у отцовского сорта Трапезонд 3072 при дозе 10 кр цветение наступает на 13 дней позже.

Рентгенооблучение оказывает особенно заметное влияние на рост растений, что было установлено измерением высоты рассады перед посадкой, а также растений в полевых условиях. Из данных табл. 2

Таблица 2

Высота растений табака при рентгенооблучении

Варианты	Дозы, кр	Высота рассады, см	Высота растений (см) в сроки	
			28/VII	24/X
Самсун 935	К	18,8±0,38	90,2±1,9	168,7±1,9
	5	15,1±0,30	84,0±0,6	152,7±2,2
	10	7,3±0,33	75,5±2,5	152,0±0,7
	15	1,8±0,28	48,0±2,0	141,7±7,0
Самсун 935 × Трапезонд 3072	К	17,7±0,33	92,7±1,9	160,0±1,4
	5	13,8±0,24	82,0±2,6	156,2±1,8
	10	5,8±0,27	66,5±2,4	154,0±2,9
	15	2,5±0,22	42,1±2,9	132,5±4,0
Трапезонд 3072	К	15,3±0,47	47,7±1,5	137,0±1,5
	5	11,4±0,46	42,9±1,4	134,2±1,8
	10	3,0±0,08	32,2±1,5	117,5±5,4
	15	—	—	—

видно, что высота рассады из облученных семян по сравнению с рассадой вариантов (контроль) угнетается особенно сильно при высоких дозах (10—15 кр). У сорта Трапезонд 3072 угнетение роста рассады выражено наиболее сильно. Отставание роста растений из облученных дозой 10 и 15 кр было отмечено и в поле, при первом измерении. К моменту цветения наблюдается наименьшая разница высоты растений из облученных и контрольных семян, особенно у гибрида при дозе 10 кр. Однако по некоторым вариантам при дозах 10 и 15 кр угнетение роста растений из облученных семян сохраняется дольше, вплоть до периода созревания растений.

Угнетающее действие рентгенооблучения дозами 10—15 кр было установлено также по показателям числа листьев, длине и ширине листа (табл. 3).

Особенно четко угнетение указанных показателей проявляется в начальные периоды роста растений.

Следовательно, ионизирующие излучения в различных дозах угнетают или стимулируют рост и развитие растений, главным образом в начальные периоды онтогенеза. После первичного действия радиации процессы роста постепенно восстанавливаются и приближаются к норме, по всей вероятности, в результате постепенной стабилизации состояния плазмы и генома. К этому заключению можно прийти на основании конечных показателей по времени цветения, высоты растений, числа и величины листьев, которые во всех вариантах мало отличимы от контрольного.

Меристематические ткани после действия радиации представляют собой мозаику мутантных клеток. Если эти мутации не затрагивают генеративные органы, то данные изменения не наследуются. Морфологические системы, связанные с плазмой, от действия некоторых агентов

Таблица 3

Показатели числа и размеры листа растений табака при рентгенооблучении

Варианты	Дозы, ср	Число листьев (шт) в сроки:		Длина листа (см) в сроки:		Ширина листа (см) в сроки:	
		27 · VII	24 · X	28 · VII	17 · IX	28 · VII	17 · IX
Самсун 935	К	35,0±0,5	49,0±0,6	32,0±0,6	31,7±0,6	18,9±0,4	18,0±0,4
	5	34,5±0,7	45,8±0,8	31,8±0,4	31,6±0,4	18,5±0,4	17,6±0,4
	10	27,9±0,8	40,6±0,7	31,1±0,6	30,1±0,6	19,2±0,3	17,5±0,5
	15	20,3±1,9	44,7±0,6	25,3±1,4	31,7±0,9	14,0±0,6	18,3±1,9
Самсун 935 × Трапезонд 3072	К	26,9±0,7	36,4±0,4	35,9±0,7	39,2±0,5	21,1±0,4	21,8±0,3
	5	25,4±0,6	34,0±0,6	36,4±0,6	41,0±0,3	20,7±0,5	22,9±0,3
	10	21,8±0,9	37,4±0,6	31,6±0,3	38,7±0,7	18,6±0,3	20,9±0,4
	15	16,1±1,0	37,0±2,0	28,1±1,9	34,8±1,0	15,0±1,1	19,2±1,0
Трапезонд 3072	К	22,1±0,6	41,8±0,5	36,4±0,6	43,6±0,4	16,8±0,3	17,8±0,3
	5	19,0±0,1	40,3±0,5	33,2±0,5	44,9±0,3	15,5±0,3	19,6±0,3
	10	14,4±0,5	40,8±0,9	25,0±1,0	39,2±0,9	12,3±0,5	17,5±0,5
	15	—	—	—	—	—	—

дают в 100% случаев специфические модификации [17]. В некоторых случаях модификации и цитоплазматические мутации захватывают часть инициальных клеток, что приводит к ненаследуемым изменениям. В наших опытах наблюдались следующие изменения: 1) пятна на листьях с нетипичными пластидами; 2) уродливые части листьев, цветков или других органов; 3) стерильность отдельных цветков; 4) аномалии роста (фенокопии карликовости); 5) аномалии развития (задержка или ускорение отдельных фаз развития) и др.

Частота и спектры ненаследуемых изменений различны для гибрида и исходных форм, а также для разных доз облучения и значительно превосходят контроль (на спонтанном уровне). Однако явных тенденций по спектрам в зависимости от излученных форм в условиях нашего опыта не обнаруживается.

Сравнительное изучение радиочувствительности гибрида и их исходных форм показало специфическую реакцию гибридных растений к действию ионизирующей радиации. Гибрид, полученный от скрещивания радиоустойчивого сорта Самсун 935 с радиочувствительным сортом Трапезонд 3072, оказался радиоустойчивым. Установлено, что радиочувствительность растений контролируется определенными генами [8, 19]. Реакция растений на облучение—это признак, наследующийся согласно менделеевским законам. Показано, что радиоустойчивость является доминантным признаком и наследуется монофакториально. Результаты наших опытов также подтверждают доминантный характер радиоустойчивости.

Վ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ, Պ. Մ. ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՀԱՌԱԳՈՅԹՆԵՐԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ N. tabacum L. ՎՐԱ ՄԻ ՍԵՐՆԳՈՒՄ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Կատարվել է ծխախոտի հիբրիդային բույսերի և ծնողական ձևերի ռադիո-գրգայնության համեմատական ուսումնասիրություն:

Պարզվել է հիբրիդի և ծնողական ձևերի յուրահատուկ սեական սկզբնական ճանաչողական նկատմամբ: Ռադիոդիմացկուն և ռադիոզգայուն սորտերից ստացված հիբրիդը ցուցաբերում է բարձր ռադիոդիմացկունություն:

V. A. AVAKYAN, P. M. NEPSESSYAN

EFFECT OF X-IRRADIATION ON N. TABACUM L. IN M_1 GENERATION

Summary

A comparative study was carried out on the radiosensitivity of hybrid plants of tobacco and their parental forms.

The peculiar reaction of the hybrid and the parental forms towards X-irradiation has been made clear. The hybrid obtained from radio-resistant and radio-sensitive species has proved to possess a high radiostability.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмук А. П. Химия табака и махорки. М., Пищепромиздат, 1948.
2. Кузин А. М., Узорин Е. К., Чирковский В. И. Исследование отдаленных пострадиационных эффектов у некоторых видов растений рода *Nicotiana* при гамма-облучении семян. «Радиобиология», т. III, вып. 6, 903—908, 1963.
3. Тавдումадзе К. Р., Тодуа В. А. Действие разных доз γ -лучей Co^{60} на рост и развитие *Nicotiana tabacum* L. «Радиобиология», т. VII, вып. 3, 475—476, 1967.
4. Gustafsson A. The x-ray resistance of dormant seeds in some agricultural plants. «Hereditas», 30, 165—178, 1944.
5. Sparrow A. H., Gunkel J. E. The effects of plants of chronic exposure to gamma-radiation from radio-cobalt. Intern. Conf. Peaceful uses Atomic Energi., Geneva P/266, 1955.
6. Преображенская Е. И. О сравнительной радиорезистентности различных видов культурных растений. «Ботанический журнал», т. 44, 11, 68—74, 1959.
7. Валова С. А. Данные о радиочувствительности сельскохозяйственных культур. «Биофизика», т. V, № 2, 1960.
8. Bhatia G., Swaminathan M. S. Frequency and spectrum of mutations induced by radiations in some varieties of bread wheat-Euphytica, 12, № 1, 1963.
9. Gelin O., Blixt S. Mutation research 1961—1962 at the plant Breeding institute, Weibullsholm, Landskrona, Sweden-Rept. from the institute, 1, 1962.
10. Енкан В. Б. Роль генотипа в экспериментальном мутагенезе. Сб.: «Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции», М., «Наука», 23—34, 1966.
11. Лучник Н. В. Влияние гибридизации на радиочувствительность. ДАН СССР, т. 114, 14, 1957.
12. Сарич М. Р. Влияние рентгенового облучения на семена кукурузы различной степени гибридизации. ДАН СССР, т. 116, № 6, 1957.
13. Турбин Н. В., Володин В. Г., Савченко А. П. Гетерозис и радиоустойчивость. Сб.: «Экспериментальный мутагенез», Минск, 100, 1967.
14. Notani N. K. A study of differences in the radiosensitivity of some inbreds and hybrids in maize. Intern. Conf. IAEA, Vienna, 1961.
15. Авакян В. А. Реакция гибридных семян пшеницы на рентгенооблучение. «Генетика», т. VI, № 6, 177—180, 1970.

16. Алабян В. А. Экспериментальный мутагенез у гибридов пшеницы. 1. Действие рентгеновых лучей на гибриды в M_1 . «Биологический журнал Армении», т. XXIII, № 5, 54—57, 1970.
17. Рилопорт Н. А. Принципиальные различия в реакционном механизме модификации и мутации, в частности химических. Бюллетень Московского об-ва испыт. природы, 66, вып. 2, 1961, 135.
18. Валева С. А. Проблема радиочувствительности растений. Сб.: «Современные проблемы радиационной генетики», М. Атомиздат, 1969, 287.
19. Платонова Р. Н., Сахаров В. В. Отбор на радиустойчивость диплоидных и тетраплоидных форм гречихи посевной. «Радиобиология», 2, № 4, 1962.