

Г. Г. БАТИКЯН, Дж. С. ЕГИАЗАРЯН

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ОДНОКРАТНОГО И ТРЕХКРАТНОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРЕДПОСЕВНОГО γ -ОБЛУЧЕНИЯ (Co^{60}) НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Изучалось влияние однократного и трехкратного последовательного предпосевного γ -облучения (Co^{60}) в дозах 5, 8, 10 кр на изменчивость фасоли. Сравнение частоты и спектров индуцированных мутаций и изучение мутантов в ряду поколений (M_2 — M_6) выявило различия в эффективности указанных приемов облучения.

Испытанным методом радиационной селекции является однократное предпосевное облучение семян с последующим отбором в M_2 , M_3 поколениях. Однако ввиду того, что большинство признаков у растений, в том числе и хозяйственно-ценных, контролируется многими генами (т. е. является полигенным) ряд исследователей [1—6] за последние годы начали применять метод многократных последовательных облучений и получили весьма положительные результаты, заключающиеся в повышении выхода мутаций и степени выраженности того или иного признака. Смысл многократных облучений заключается в накоплении мутагенного эффекта путем последовательного индуцирования мутаций ряда генов, определяющих данный признак.

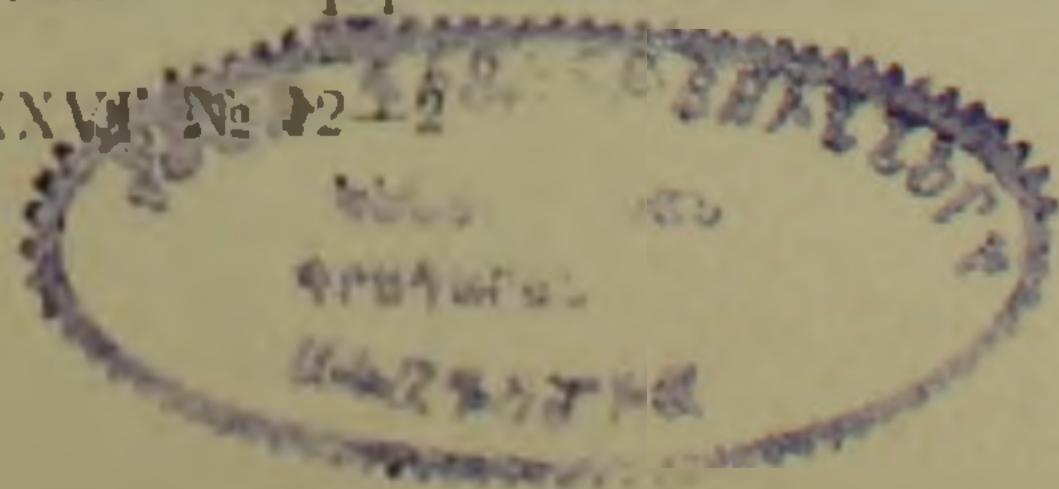
Нами изучалось влияние однократного и трехкратного последовательного облучения семян фасоли на ее изменчивость.

Материал и методика. Воздушно-сухие семена подолытного сорта, известного под названием Аринджская краснозерная фасоль, были подвергнуты предпосевному γ -облучению в дозах 5, 8, 10 кр при мощности 100 р/м на установке ГУТ-400.

Облучение производилось непосредственно перед посевом. В первый год с целью определения реакции подопытного сорта на разные дозы радиации изучалось M_1 , на следующий год часть семян с растений M_1 была высеяна для получения M_2 и изучения частоты и спектра индуцированных изменений. В M_3 устанавливалась природа выявленных изменений и производился отбор мутантов для последующего изучения их в M_4 , M_5 и M_6 поколениях по генетическим, морфо-биологическим и хозяйственным особенностям.

Вторая часть семян M_1 была повторно подвергнута γ -облучению теми же дозами и затем высеяна для получения поколения от двукратного облучения. На следующий год семена с повторно облученных растений вновь подверглись облучению, после чего были высеяны с целью изучения растений (в ряду поколений) по вышеуказанным показателям.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ полученных данных выявил некоторые различия в эффекте подопытных приемов обра-



ботки семян, как в частоте, так и в спектре индуцированных мутаций. Это позволило установить мутабельные дозы в пределах каждого варианта облучения. Обнаруженные изменения можно подвести под следующие категории: хлорофильные мутации; резкие (drastic) мутации, выразившиеся в основном в изменении окраски семенной кожуры и стерильности; нерезкие мутации, затронувшие те или иные качественные признаки, например высоту растений, урожайность, продолжительность вегетационного периода.

Выяснилось, что в отношении большинства типов возникших изменений более мутабельной оказалась доза 8 кр, а в отношении определенных признаков—доза 10 кр при однократном облучении, в то время как при трехкратном облучении мутабельной оказалась доза 5 кр. Возникшие изменения при этом были фенотипически схожи с изменениями, индуцированными высокими дозами однократного облучения.

Анализ полученных данных по тесту хлорофильных мутаций (табл. 1) показал следующее. Все дозы при однократном облучении оказались

Таблица 1

Частота хлорофильных мутаций в M_2 у сорта Аринджская местная при однократном и трехкратном γ -облучении

Кратность облучения	Доза облучения, кр	Число семей M_2		% семей с хлорофильными мутациями	Число растений M_2		% хлорофильных мутантов
		всего	мутантных		всего	мутантных	
Однократное	контроль	15	—	—	388	—	—
	5	29	4	13,4±6,33	397	7	1,7±0,64
	8	30	2	6,6±4,56	386	4	1,3±0,50
	10	29	3	10,3±5,63	365	9	2,4±0,80
Трехкратное	контроль	6	—	—	346	—	—
	5	20	4	20,0±8,94	773	20	2,5±0,55
	8	3	—	—	116	—	—
	10	3	—	—	76	—	—

примерно в равной степени мутабельными. Так, выход мутаций по семьям в дозе 5 кр составлял 13,4%, в дозе 8 кр—6,6%, а 10 кр—10,3%. Учет хлорофильных мутантов по числу мутантных растений от общего числа изученных выявил примерно такую же картину, при несколько повышенном выходе мутантов в дозе 10 кр.

Анализ данных M_2 от трехкратного облучения показал, что единственной дозой, при которой выявились хлорофильные мутанты, оказалась доза 5 кр, где процент мутантных семей составлял 20,0 от общего числа изученных, а процент мутантных растений был равен 2,5*.

* Сравнительная немногочисленность семей и растений при дозах 8, 10 кр является результатом низкой выживаемости растений в этих дозах при трехкратном облучении.

Различия в эффективности обоих способов обработки семян были обнаружены и при сравнении спектров хлорофильных мутаций. Оказалось, что при однократном облучении он включает только два типа—желто-белый (летальный) и желто-зеленый (полуметальный и стерильный), последний является преобладающим.

В спектре хлорофильных мутаций от трехкратного облучения было обнаружено пять типов—белый, желто-белый, желтый, желто-зеленый, светло-зеленый. Преобладающими здесь являются летальные мутанты с сильным хлорофильным дефектом. Мутанты с желто-зеленой окраской листьев и в данном случае оказались полуметальными и стерильными, но с более низкой жизнеспособностью.

Данные анализа частоты мутаций и изменений двух других категорий приведены в табл. 2, из которой видно, что наибольший выход мутаций получен в дозе 8 кр (5,5% от исходного числа изученных растений), несколько ниже процент мутаций при дозе 10 кр (4,9%), а доза 5 кр дала всего 1% мутантных растений.

Фенотипически сходные мутации при трехкратном облучении были индуцированы в дозе 5 кр, они составляли 0,9% от исходного числа изученных растений.

Таблица 2

Частота возникновения изменений в M_2 и % мутантов по унаследованным и возникшим в M_3 мутациям от исходного числа проанализированных растений

Кратность облучения	Доза облучения, кр	Число растений M_2			Число мутантов M_3	Общее число мутантов по данным M_2 и M_3	% мутантов
		всего	измененных	мутантных			
Однократное	контроль	283	3	1	1	2	$0,7 \pm 0,48$
	5	293	10	3	—	3	$1,0 \pm 0,58$
	8	289	12	8	8	16	$5,5 \pm 1,34$
	10	301	15	8	7	15	$4,9 \pm 1,24$
Трехкратное	контроль	135	1	—	—	—	—
	5	318	18	2	1	3	$0,9 \pm 0,52$
	8	51	—	—	—	—	—
	10	31	—	—	—	—	—

Типы изменений, полученных при однократном и трехкратном облучении, находились в разных соотношениях. При этом выщепление мутантов почти в равной мере наблюдалось в M_2 и M_3 , даже в M_4 от однократного облучения был обнаружен небольшой процент морфологических мутаций. При трехкратном облучении выщепление мутантов наблюдалось в основном в M_2 , всего лишь один случай зарегистрирован в M_3 .

Изучение спектров возникших мутаций показало, что нерезкие изменения возникают больше в дозе 5 кр, в то время как высокие дозы индуцируют резко выраженные изменения, такие, как мутации стерильности, изменения окраски семенной кожуры. Мутантов последнего типа оказалось больше в дозе 8 кр, при их значительном фенотипическом

Таблица 3

Сравнительная характеристика фенотипически тождественных мутантов от однократного и трехкратного облучения по некоторым признакам в ряду поколений

Однократное облучение				Трехкратное облучение		
M ₃ (1968 г.)				M ₃ (1970 г.)		
Окраска семенной кожуры мутанта	высота растений, см	урожай бобов с растеньица, шт.	вегетационный период, дни	высота растений, см	урожай бобов с растеньица, шт.	вегетационный период, дни
Контроль (красная)	51,8±1,8	35±2,9	64	109±4,0	37,5±3,7	79
Светло-коричневая	61,0±2,2	77±8,5	65	120±5,5	23,6±10,3	110
Телесная с коричневыми полосами	58,3±1,4	60±11,1	66			
Горчичная	47,5±2,6	37±3,8		149±8,5	74,4±8,9	97
M ₄ — 1969 г.				M ₄ — 1971 г.		
Контроль (красная)	52,5±1,7	54±2,2	87	76±3,4	27±3,7	95
Светло-коричневая	57,5±6,3	65±6,3	110	131,8±2,4	27,6±3,4	113
Телесная с коричневыми полосами	98±4,5	60,9±4,1	82	159±2,9	51±6,1	119
Горчичная	142±18,8	60±1,7	89	178±3,4	38,1±7,5	120
M ₅ — 1971 г.				M ₅ — 1972 г.		
Контроль (красная)	73,5±0,5	46±5,0	80	109,7±2,6	36,6±3,4	79
Светло-коричневая	87±2,3	53±3,0	110	118±16,5	77,0±18,3	92
Телесная с коричневыми полосами	92±2,8	58±7,3	100	132±9,0	50±10,0	95
Горчичная	80±1,5	35±7,6	89	185,8±7,3	50±7,3	97

разнообразии (светло-коричневые, телесные со светло-коричневыми полосами, горчичные, желто-горчичные, черные). В дозе 10 кр обнаружено два типа мутантов—с горчичной и темно-фиолетовой с мозаично-пестрым рисунком, окраской семенной кожуры.

Фенотипически сходные по окраске семенной кожуры мутации в пределах трех типов (светло-коричневые, телесные с горчичными полосами и горчичные) были индуцированы в дозе 5 кр при трехкратном облучении.

Сравнивая полученные данные, можно сказать, что доза 5 кр при трехкратном облучении как бы приобретает способность индуцировать мутации, возникающие при однократном облучении более высокими дозами (8, 10 кр), что, очевидно, является результатом накапливающегося эффекта трехкратного облучения.

В спектре индуцированных мутаций особого внимания заслуживают мутанты с измененной окраской семенной кожуры, т. к. окраска растений, в частности семян, является одним из наиболее ярко выраженных

признаков, позволяющих разграничить отдельные морфологические формы и определить генетическую изменчивость отдельных родов и видов. Изучение поведения этой категории мутантов в ряду поколений позволило установить, что все полученные типы окрасок гетерозиготны, т. к. они дают расщепление в последующих поколениях, при этом одни формы больше, другие меньше. Наибольшее расщепление нами наблюдалось в M_4 , где был обнаружен большой полиморфизм по окраске, форме и величине семян. В M_5 расщепление несколько ослабевает, а M_6 характеризуется более высокой фенотипической однородностью. Примерно такая же закономерность установлена и у однотипных мутантов от трехкратного облучения.

Другой особенностью мутантов с измененной окраской кожуры является то, что некоторые из них обладают сопутствующими изменениями, т. е. у них установлено явление плейотропии.

Характер плейотропии у фенотипически тождественных мутантов от однократного и трехкратного облучения почти сходен, однако у последних некоторые сопутствующие признаки выражены несколько сильнее.

Мутанты со светло-коричневой окраской, телесной с коричневыми полосами и горчичной характеризуются высокими показателями ряда признаков: высота растений, структура урожая, размеры бобов и листьев (табл. 3, рис. 1, 2, а, б).

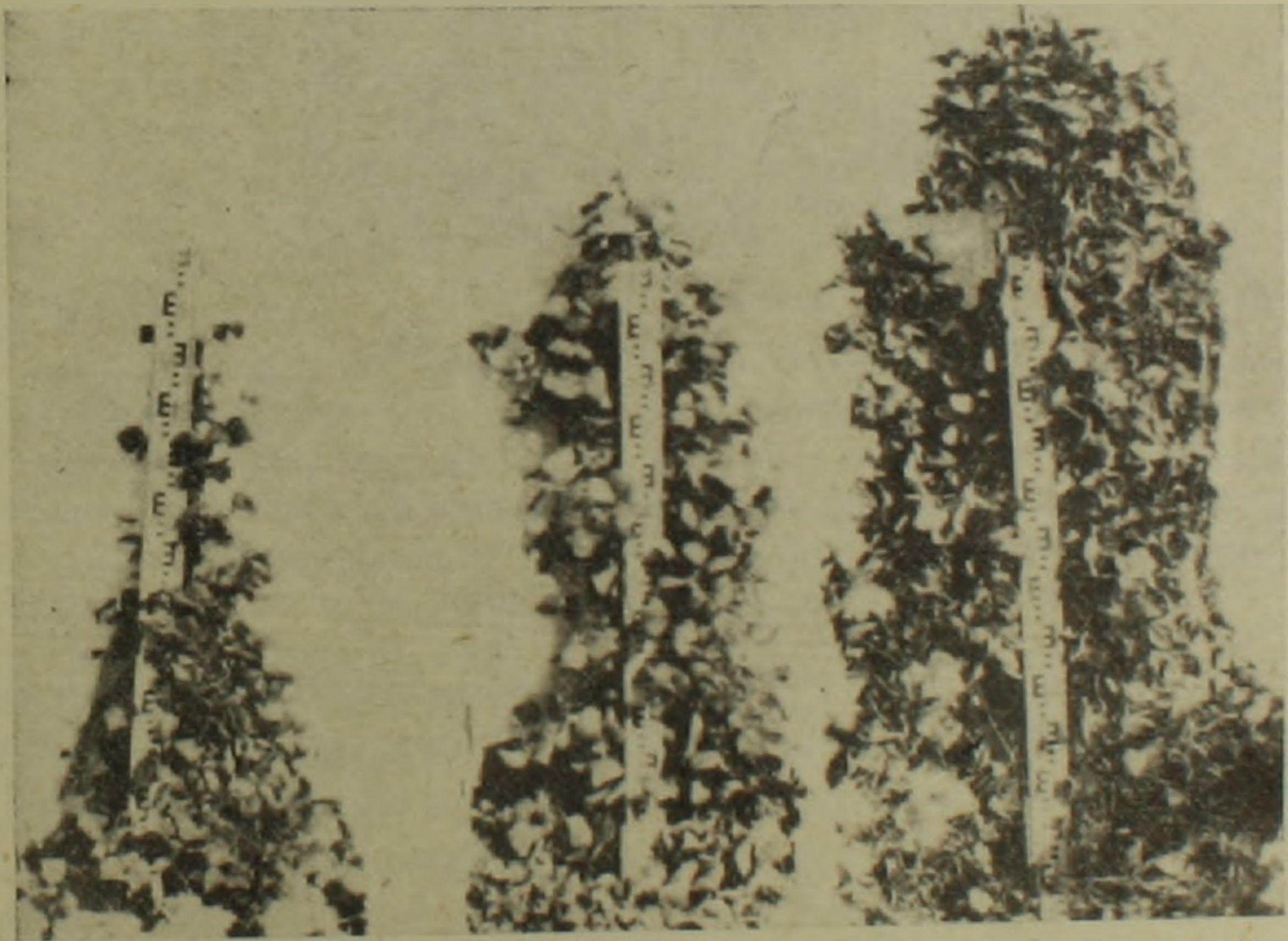


Рис. 1. Общий вид подопытных растений в период плодоношения. Слева направо: контроль (сорт Аринджская краснозерная), фенотипически тождественные по окраске семенной кожуры (горчичная) мутанты M_4 от однократного и трехкратного облучения.

Обобщая полученные данные, можно сказать, что мутабилиные дозы при однократном и трехкратном облучении различны: 8 и частично

10 кр мутабилины при однократном облучении, а 5 кр—при трехкратном. Эффект высоких доз при однократном облучении (8, 10 кр) сходен с эффектом низкой дозы (5 кр) при трехкратном.

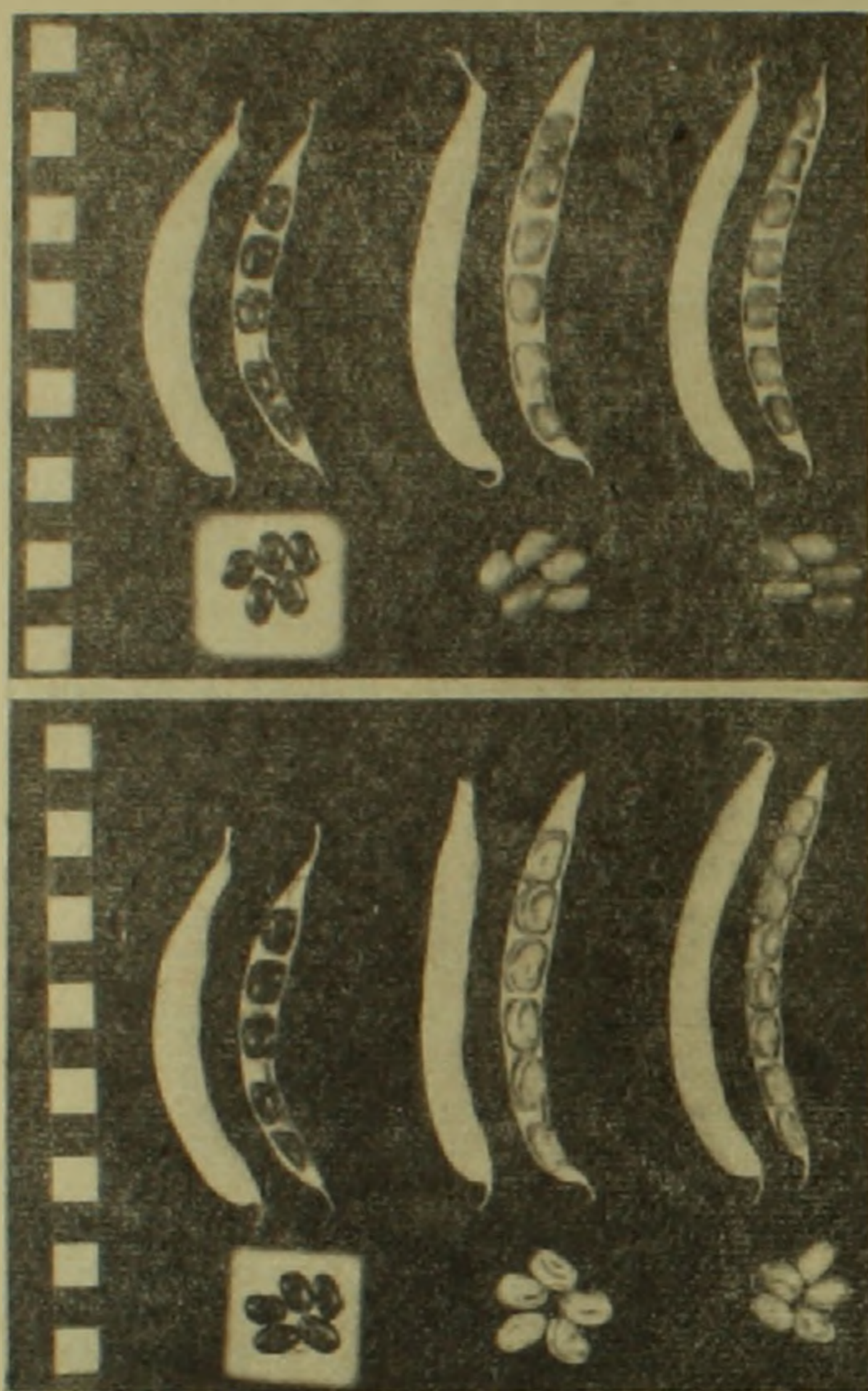


Рис. 2. Бобы и семена фенотипически тождественных по окраске семенной кожуры мутантов. Слева направо: а) контроль, мутанты со светло-коричневой окраской кожуры от однократного и трехкратного облучения; б) контроль, мутанты с телесной со светло-коричневыми полосами окраской кожуры от однократного и трехкратного облучения.

Как при однократном, так и трехкратном облучении обнаружена плейотропия, в частности выражающаяся в повышении показателей количественных признаков; при этом степень выраженности некоторых из них сильнее у мутантов от трехкратного облучения.

Ереванский государственный университет,
кафедра генетики и цитологии

Поступило 12.VII 1973 г.

Հ. Գ. ԲԱՏԻՎՅԱՆ, Ջ. Ս. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

ՆԱԽԱՑԱՆՔԱՅԻՆ ՄԻԱՆՎԱԳ ԵՎ ՀԱԶՈՐԴԱԿԱՆ ԵՌԱՆՎԱԳ
 γ -ՃԱՌԱԿԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ
 ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԼՈՐՈՒ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել միանվազ և եռանվազ հաջորդական՝ 5, 8, 10 կո դոզաներով (100 ռ/ց հզորությամբ) γ -ճառագայթների (Co^{60}) ազդեցությունը սովորական լորու փոփոխականության վրա:

Նշված եղանակներով մակաժված մուտացիաների հաճախականությունը, սպեկտրների համեմատությունը, ինչպես նաև մի շարք ($M_2—M_6$) սերունդներում ստացված մուտանտների ուսումնասիրությունը պարզեցին, որ միանվազ և եռանվազ ճառագայթման մուտաբիլ դոզաները տարբեր են, ըստ որում միանվազ ճառագայթման բարձր (8, 10 կո) և եռանվազ ճառագայթման ցածր (5 կո) դոզաների ազդեցության ժամանակ դիտվել են նույնատիպ արդյունքներ:

Ճառագայթման երկու ձևերի դեպքում էլ բացահայտված է պլենոտրոպիայի երևույթը: Սերմնամաշկի գույնի փոփոխություն կրող մուտանտների մոտ վերջինս արտահայտվում է մի շարք բանական հատկանիշների ցուցանիշների բարձրացմամբ:

Որոշ դեպքերում այդ փոփոխություններն ավելի ուժեղ են արտահայտվում եռանվազ ճառագայթմամբ մակաժված մուտանտների մոտ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Володин В. Г. В кн. Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М., 1966.
2. Володин В. Г., Гордей И. А., Гордей Г. М. Вестн. АН БССР, сер. біял. навук, 5, 1970.
3. Шапова А. И., Будашкина Е. Б. В кн. Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М., 1966.
4. Scholz F. Z. Pflanzenzücht, 1960.
5. Hoffman W., Walter Z. Pflanzenzücht, 45, H. 3/4, 1961.
6. Caldecott R. S., Horth D. T. Mutation and Plant Breeding NAR—NRC, 891, 1961.