

УДК 633.34:581.15:621.039.8

## **РЕПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС У СОИ ПРИ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ**

**Г. С. ПОСЫПАНОВ, Т. П. КОБОЗЕВА, В. П. МУХИН, Л. А. БУХАНОВА,  
М. П. ГУРЕЕВА**

**(Кафедра растениеводства, лаборатория атомной техники в сельском хозяйстве)**

Приводятся результаты исследований влияния дозы и мощности гамма-излучения на рост, развитие и семенную продуктивность сои сортов Северная 5 и Приморская 494. Выявлена разнокачественная реакция указанных сортов на гамма-излучение, установлены различия в реакции растений на гамма-излучение при различной мощности, но одинаковой дозе. Дан краткий анализ посевных качеств семян, полученных с облученных растений.

В связи с необходимостью увеличения производства растительного белка в настоящее время перед селекционерами поставлена задача создать новые сорта сои, пригодные для возделывания в более северных районах.

Уникальную пластичность сои отмечал еще Н. И. Вавилов. Он писал: «Трудно представить себе более пластичное растение в смысле разнообразия сортов как по биологическим, так и по другим признакам» [3, с. 79]. И действительно, в настоящее время соя возделывается от 48-й параллели в Южном полушарии до 56-й в Северном [4]. Ультраскороспелые шведские сорта устойчиво вызревают севернее Стокгольма [1, 6]; отечественные сорта Северная 5, Северная 2, Северная 4, Приморская 494 и другие уже много лет успешно возделываются на Рязанской сельскохозяйственной опытной станции, где урожайность их в зависимости от условий года составляет 12—17 ц/га [4].

В 1978 г. на кафедре растениеводства Тимирязевской академии была разработана модель сорта северного экотипа, растения которого должны иметь детерминантный тип роста и минимальное ветвление, короткий вегетационный период с суммой активных температур не более 1900 °С и характеризоваться одновременным созреванием бобов [7]. В 1987 г. такой сорт передан Рязанской сельскохозяйственной опытной станции в Государственное сортоиспытание. Он получен методом радиационного мутагенеза путем гамма-облучения воздушно-сухих семян.

Метод радиационного мутагенеза использован при создании отечественных сортов Бельцкая 3 в Молдавии, Первенец и Береговчанка в Закарпатье, Картули 7, Мутант 2, Высокобелковая 13, Чудо Грузии в Грузинском НИИ земледелия, Ранняя 10 во ВНИИМК и др. [8]. Метод приобретает важное значение в селекции сои, поскольку у этой культуры возможности гибридизации ограничены из-за очень мелких цветков.

Большая часть радиобиологических исследований в растениеводстве проводится путем облучения семян, поскольку его осуществлять легче, чем облучение целого растения. Для облучения же вегетирующих растений, особенно в постоянном режиме, требуется гамма-поле, являющееся довольно сложным инженерным сооружением, доступным сравнительно малому кругу исследователей. Вместе с тем, по данным ряда авторов, облучение вегетирующих растений с точки зрения получения радиационных мутаций является более перспективным, чем облучение семян [2, 5, 9, 10].

Целью нашей работы было выявить влияние дозы и мощности гамма-излучения при облучении вегетирующих растений сои на формирование генеративных органов. В задачу исследований входило: 1 — установить влияние разных доз гамма-излучения на репродуктивный процесс; 2 — выявить сортовые различия в реакции вегетирующих растений на гамма-излучение; 3 — установить влияние мощности гамма-излучения на формирование генеративных органов при одной и той же дозе; 4 — определить диапазон доз, наиболее эффективный для получения полезных радиационных мутаций.

### Методика

Вегетационный опыт по гамма-облучению растений сои сортов Северная 5 и Приморская 494 проводили на гамма-поле Московского отделения ВИР. Семена, обработанные нитрагином, высевали по 20 шт. в вегетационные сосуды емкостью 6 кг почвы. После появления всходов в каждом сосуде оставляли по 9 растений.

Облучение растений в вегетационных сосудах проводили в фазу бутонизации, т. е. в то время, когда идут процессы гаметогенеза. Дозы гамма-излучения составляли 10, 15, 20 и 40 Гр. Два уровня мощности гам-

ма-излучения получены путем использования 16- и 96(16×6)-часовой экспозиции. Кратность 16 обусловлена режимом работы источника излучения на гамма-поле, который находится в рабочем положении 16 ч в сутки. Источником гамма-излучения на гамма-поле служит изотоп  $^{60}\text{Co}$ . После облучения сосуды с растениями увозили с гамма-поля в условия, где выращивали контрольные растения. Опыт проводили в 4-кратной повторности. Во время уборки анализировали каждое растение.

### Результаты

Рост растений детерминантного типа заканчивается в основном к фазе цветения — началу образования бобов, однако изучаемые нами сорта, являясь индетерминантными, продолжали рост практически до конца вегетации, главным образом за счет появления новых междоузлий.

Под влиянием гамма-излучения ростовые процессы у сои несколько замедлялись, а при повышенных дозах (15 Гр и более) из-за частичного или полного повреждения конуса нарастания рост растений практически прекращался. В вариантах с дозами 10 и 15 Гр подавление роста в высоту проявлялось незначительно (2—8 %), при

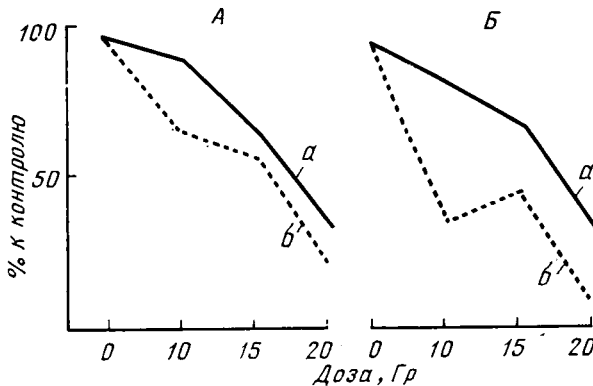
Высота растений, число междоузлий и семенная продуктивность сои  
сортов Северная 5 (числитель) и Приморская 494 (знаменатель)  
при разных дозах гамма-излучения. Экспозиция 96 ч. ...

Доза, Гр	Высота растений, см	Число междоузлий, шт.	Число бобов, шт.	Число семян, шт.	Масса семян, г	Масса 1000 семян, г
			на сосуд			
0 (контроль)	57,0	8,3	50	65	7,2	104,7
	53,0	8,3	83	134	13,9	101,9
% к контролю						
10	98	93	98	99	93	86
	98	92	100	99	98	95
15	92	93	81	59	52	78
	96	92	86	82	69	80
20	89	80	62	55	37	66
	90	90	81	71	46	61
40	75	70	0	0	0	0
	76	75	0	0	0	0

дозах 20 и 40 Гр — довольно заметно (соответственно 10—20 и 24—25 % к контролю). При этом в варианте с дозой 40 Гр число междоузлий составило лишь 70—75 % к контролю (табл. 1). Причем если в вариантах с дозой 10 Гр это снижение было небольшим и составляло по числу бобов 0—2 %, числу семян 1 %, а по массе семян 2—7 %, то уже при дозе 15 Гр и более разница по сравнению с контролем резко увеличивалась и достигала по числу семян у сорта Северная 5 41—45 %, у сорта Приморская 494 — 18—29 %. Как видно из данных табл. 1, уменьшение числа и массы семян сильнее было выражено у первого сорта, чем у второго. Таким образом, Северная 5 в нашем опыте оказалась более чувствительной к гамма-излучению, чем Приморская 494.

По мере увеличения дозы излучения уменьшалась и масса 1000 семян: на 5—14 % в варианте с дозой 10 Гр, на 20—22 % — при дозе 15 Гр и на 39—40 % при дозе 20 Гр. Следовательно, с повышением дозы излучения семян на каждом растении завязывалось все меньше и они становились все более мелкими.

При одной и той же дозе, но при разных мощностях дозы отмечался неодинаковый радиобиологический эффект. Это наблюдалось нами ранее и в модельном опыте с салатом, также проведенном на гамма-поле [15]. На рисунке показано, что с увеличением дозы при



Число семян (А) и число продуктивных растений (Б) сои сорта Приморская 494 в М<sub>1</sub> поколении.

а и б — экспозиция соответственно 16 и 96 ч.

большой мощности (экспозиция 16 ч) повреждающий эффект выражен меньше, особенно по числу семян, давших продуктивное потомство. В вариантах с большой мощностью дозы таких семян было в 1,5—2,0 раза больше.

Следует отметить, что полевая всхожесть семян, полученных в нашем опыте, оказалась сравнительно низкой (табл. 2). В контроле она составила 51 % у сорта Северная 5 и 54 % у сорта Приморская 494, что можно объяснить не вполне благоприятными условиями для роста сои в вегетационных сосудах. Она снижалась по мере увеличения

Таблица 2  
Полевая всхожесть и выживаемость сои сортов Северная 5 (числитель) и Приморская 494 (знаменатель) в поколении. Экспозиция 96 ч

Доза, Гр	Полевая всхожесть, %	Выживаемость
0 (контроль)	51	74
	54	67
10	48	57
	49	67
15	45	56
	48	64
20	30	48
	48	60

дозы излучения до 30 % у первого сорта и до 41 % — у второго. При этом чем больше доза излучения, тем больше растений погибало в течение вегетации, о чем свидетельствуют данные о выживаемости растений. Последняя значительно снизилась у сорта Северная 5 (с 74 % в контроле до 48 % в варианте с дозой 20 Гр), несколько меньше — у сорта Приморская 494 (с 67 до 60 %). Это следует учитывать селекционерам при планировании работ по гамма-облучению растений.

В целом по опыту было получено 6400 семян  $M_0$  поколения, из которых в  $M_1$  поколении получено 1220 продуктивных растений, в том числе 993 — в вариантах с облучением. Потомство каждого из них

оценивалось в питомнике  $M_2$ , в котором было отобрано 235 растений для дальнейшей работы. Материал оказался крайне неоднородным по скороспелости, продуктивности, устойчивости к полеганию и другим признакам. Изучение его продолжается.

### Выводы

1. Облучение растений сои сортов Северная 5 и Приморская 494 гамма-лучами (10—40 Гр) вызывало торможение ростовых процессов главным образом за счет сокращения числа междоузлий в результате повреждения точки роста.

2. Под действием гамма-излучения снижалась семенная продуктивность растений, уменьшалась масса 1000 семян. Доза 40 Гр вызывала полную стерильность растений у обоих сортов.

3. Реакция изучаемых сортов на гамма-излучение была неодинаковой. Сорт Северная 5 оказался менее устойчивым к гамма-облучению, чем Приморская 494.

4. При одной и той же дозе кратковременное облучение при большей мощности дозы меньше повреждало растения, чем длительное облучение, но при меньшей мощности дозы.

5. Облучение растений гамма-лучами в фазу бутонизации при дозах до 20 Гр позволило получить разнокачественный материал, отличный от исходных сортов. Его можно использовать в дальнейшей селекционной работе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Батурина Г. В. Основные тенденции в экономике мирового производства сои. — Автореф. канд. дис. М., 1983. — 2. Батыгин Н. Ф., Куперман Ф. М., Питиримова М. А. Острое облучение вегетирующих растений и перспективы использова-

ния его в растениеводстве и селекции. — Тр. ВНИИТЭИСХ. М., 1975. — 3. Вавилов Н. И. Пять континентов. Краснов А. Н. Под тропиками Азии. — М.: Мысль, 1987. — 4. Вавилов П. П., Посыпанов Г. С. Бобовые культуры и проблема расти-

- тельного белка. — М.: Россельхозиздат, 1983. — 5. Герцусский Д. Ф., Мухин В. П. Роль мощности дозы при гамма-облучении растений салата. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 3, с. 75—83. — 6. Месяц И. И. Прогресс и выращивание сои. — Зернобобовые и крупяные культуры, 1978, № 12, с. 18—21. — 7. Посыпанов Г. С. Биологические параметры сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 4, с. 17—
22. — 8. Щербаков В. К. Проблема специфичности мутагенеза и направленного получения мутаций. — Тез. докл. Первой Всесоюз. конф. по с.-х. радиологии. Обнинск, 31 июля — 2 августа 1979 г. М.: ВНИИ с.-х. радиологии, 1979, с. 16—17. — 9. Killion D. D., Constantin M. I., Seimer E. I. — Rad. Bot., 1971, vol. VII, N 3, p. 222—232. — 10. Pozsar B. I. — Botanikai Kozl., 1972, Bd. 59, N 2, S. 97—99.

*Статья поступила 29 февраля 1988 г.*

## SUMMARY

Sensitivity to radiation in vegetating soya plants, the effect of radiation on formation of generative organs were studied with the aim to use gamma-radiation of vegetating plants for producing radiative mutations.

The results of research into the effect of different doses and capacities of gamma-radiation on growth, development and seed productivity in 2 soya varieties — Severnaja 5 and Primorskaja 494 — are discussed in the paper.

It has been found that Severnaja 5 and Primorskaja 494 varieties show different response to gamma-radiation; there exists also difference in plants' response to gamma-radiation under different capacity, but the same dose. A short analysis of sowing qualities of seeds obtained from irradiated plants is given.