

## **ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОГО МУТАГЕНА НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ СОИ**

**А.А. Фадеев,**

кандидат сельскохозяйственных наук

**М.Ф. Фадеева,**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Л.В. Воробьева,**

старший научный сотрудник

ГНУ Чувашский НИИСХ Российской академии наук

Россия, 429911, Цивильский р-н, п. Опытный,

Чувашская Республика

Тел./факс: (83545) 61-1-10

E-mail: abatkorma@mail.ru

Представлены результаты исследований по искусственному мутагенезу сои с использованием рентгеновского облучения в дозе 628 Гр. Облучение замоченных семян до и после начала роста зародышевых корешков приводит к получению мутантных форм с улучшенными признаками продуктивности. Наиболее эффективным для выделения мутантных форм по улучшенным количественным показателям продуктивности было облучение рентгеновскими лучами замоченных и облученных семян до начала роста зародышевых

корешков. Установлено, что различные сорта сои по-разному реагируют на индуцированный мутагенез. Выделенные мутантные формы представляют собой ценный материал для дальнейшего использования в селекции сои.

The effect of physical mutagen on quantitative traits of soybean. Fadeev A.A., Fadeeva A.F., Vorobyova L.V.

The results of research on artificial mutagenesis of soybean using X-ray irradiation in a dose of 628 Gy are presented. The irradiation of soaked seeds before and after the beginning of growth of embryonic roots leads to formation of mutant forms with improved productivity characteristics. The X-ray irradiation of soaked and irradiated seeds before the beginning of growth of embryonic roots was the most effective way of breeding mutant forms with improved quantitative traits of productivity. It was determined that various soybean varieties react differently to the induced mutagenesis. The obtained mutant forms represent a valuable material for further use in soybean breeding.

*Ключевые слова:* соя, мутагенез, рентгеновское облучение, мутанты, количественные признаки,  $M_1$

УДК 633.853.52:631.528.1

**Введение.** В селекционной практике, наряду с искусственной гибридизацией, также применяют метод экспериментального мутагенеза. С помощью мутагенеза улучшают хозяйственно полезные свойства сои – скороспелость, продуктивность, полегаемость и др. В основе метода получения нелетальных полезных мутаций лежит воздействие на организм различными химическими и физическими мутагенами. Для получения физически индуцированных мутаций используют различные источники ионизирующих излучений, чаще всего рентгеновские лучи, так как рентгеновские аппараты имеются во многих медицинских и некоторых иных учреждениях. При этом устройство рентгеновских аппаратов позволяет воздействовать рентгеновским излучением как на семена, так и на другие части растений (Дебелый, 1972; Ковачева, 1981; Посыпанов, 2007).

**Материалы и методы.** Цель исследований заключалась в получении мутантных растений сои с ценными признаками и их дальнейшее использование в практической селекции сортов сои северного

эко типа. Исследования проводили в период 2008–2013 гг. на экспериментальной базе Чувашского НИИСХ в п. Опытный Цивильского р-на Чувашской Республики.

Объектом изучения служили семена семи сортообразцов сои, полученные из ВИР (Aldana, Восход × 1191/79, 105-01, СН 36-74-1, СН 1014-1-20, Б-27, NSC 9086-75 × М. Arrow). Замоченные семена этих образцов до и после начала роста зародышевых корешков подвергали рентгеновскому облучению в поглощенной дозе до 628 Грэй (Гр). Контролем служили семена, замоченные в воде. Испытания проводили в полевых условиях по схеме: 1 – замоченные в воде семена (контроль); 2 – семена, замоченные и облученные до начала роста зародышевого корешка; 3 – замоченные и облученные семена с появившимся зародышевым корешком.

Облученные семена сои второго и третьего вариантов в 2008 г. высевали вручную с междурядьями 60 см и расстоянием между семенами 10 см. Длина каждого ряда 2 м. По той же схеме закладывали делянки с контрольными семенами. На всех облученных растениях вручную убирали семена  $M_1$ .

В следующем году полученные семена  $M_1$  сравнивали с контрольными по их полевой всхожести. Растения  $M_1$  в течение вегетации сравнивали с контрольными растениями по фенотипическим и количественным признакам, включая показатели роста и развития, выживаемости и продуктивности.

Фенологические наблюдения проводили в течение всего периода вегетации. После уборки в лабораторных условиях выполнили биометрический анализ растений и для дальнейшего изучения отбрали самые лучшие мутантные растения по признакам раннеспелости, ветвистости, количеству бобов и семян, массе семян с одного растения и массе 1000 семян. Отбор мутантных растений проводили индивидуально, поколения  $M_2$ – $M_4$  выращивали методом педигри.

**Результаты и обсуждение.** Полевая всхожесть испытываемых образцов, посеянных замоченными и облученными семенами, составила в среднем 25 % (от 15 % у сортообразца Восход × 1191/79) до 40 % – у сортообразца NSC 9086-75 × M. Arrow). Облучение семян в фазе начавшего рост зародышевого корешка обеспечивало повышенную в два раза полевую всхожесть по сравнению с замоченными и облученными семенами, в среднем составившую 52 % с варьированием от 20 % у сортообразца 105-01 до 65 % – у сортообразца Б-27. В контрольном варианте полевая всхожесть варьировала от 81 до 88 %. Выживаемость опытных растений из облученных семян к уборке составляла 29,6 %, контрольных растений – 86,7 %.

Наблюдения за ростом и развитием обработанных растений сои показали, что предпосевная обработка семян рентгеновскими лучами привела к морфологическим изменениям. Для облученных экспериментальных растений первым видимым признаком эффекта рентгеновского облучения было изменение формы куста. На делянках с мутантными растениями присутствовали как карликовые, высотой 20–30 см, так и мощные высокие растения высотой до 140 см. Многие растения, полученные из облученных семян, имели ступенчатое ветвление и искривленные стебли и корни.

Рентгеновское облучение в дозе 628 Гр повлияло на все количественные признаки сои. Так, мутантные формы сортообразцов Aldana и Восход × 1191/79 превышали контрольные растения по высоте главного стебля в среднем на 9 и 49 % соответственно. У остальных облученных сортообразцов этот показатель был на уровне контрольных. Все мутантные растения имели низкое прикрепление первого боба на главном стебле. Облучение также привело к дополнительному ветвлению. Этот показатель у облученных набухших семян (2-й вариант) был в 2 раза выше в сравнении с контролем. Проросшие облученные семена (3-й вариант) в

меньшей степени изменили степень ветвления.

Мутантные растения с наибольшим количеством бобов (248 шт.) и семян (595 шт.) обнаружили у сортообразца СН-1014-1-20 во втором варианте. При этом на контрольных растениях в среднем сформировалось 56 бобов и 134 семени соответственно (табл. 1). Также по этим признакам были выделены мутантные формы у сортообразцов Aldana, Восход × 1191/79, СН 36-74-1, NSC 9086-75 × M. Arrow.

Таблица 1

**Количественные признаки у лучших мутантных растений первого поколения (M<sub>1</sub>)**

Сортообразец	Вариант	Количество, шт.				Масса семян, г			
		бобов	± к контролю	семян	± к контролю	бобов	± к контролю	1000 семян	± к контролю
Aldana	1	34	0	69	0	10,9	0	159	0
	2	100	+66	241	+172	46,8	+35,9	194	+35
	3	85	+51	168	+99	29,5	+18,6	173	+14
Восход × 1191/79	1	30	0	75	0	13,5	0	180	0
	2	86	+56	295	+220	75,0	+61,5	254	+74
	3	76	+46	194	+119	36,2	+22,7	187	+7
105-01	1	92	0	206	0	22,6	0	110	0
	2	131	+39	312	+106	43,5	20,9	137	+27
	3	92	0	200	-6	23,1	+0,5	116	+6
СН36-74-1	1	44	0	94	0	12,2	0	130	0
	2	161	+117	379	+285	53,2	+41,0	152	+22
	3	87	+43	191	+97	24,2	+12,0	127	-3
СН1014-1-20	1	56	0	134	0	16,0	0	119	0
	2	248	+192	595	+461	78,4	+62,4	132	+13
	3	59	+3	150	+16	17,1	+1,1	114	-5
Б-27	1	102	0	220	0	33,1	0	151	0
	2	105	+3	220	0	34,5	+1,4	157	+6
	3	104	+2	191	-29	27,7	-5,4	145	-6
NSC 9086-75 × M. Arrow	1	47	0	79	0	9,2	0	117	0
	2	182	+135	311	+232	53,8	+44,6	177	+60
	3	69	+22	109	+30	12,8	+3,6	118	+1
Среднее по образцам	1	58	0	125	0	16,8	0	138	0
	2	145	+87	336	+211	55,0	+38,2	172	+34
	3	82	+24	172	+47	29,9	+13,1	140	+2

В среднем растения, полученные из облученных в набухшем состоянии семян, по количеству сформировавшихся бобов и семян превышали контрольные в 1,5 и 1,7 раза, а растения из облученных в стадии прорастания семян по этим показателям превышали контроли в 1,1 и 1,2 раза соответственно.

Продуктивность сои также зависела от стадии семян при рентгеновском облучении. Масса семян на растениях, выросших из контрольных необлученных семян, в среднем составляла 16,8 г на растение. Масса семян с одного растения,

выросших из замоченных облученных семян, составляла 55 г, а на растениях, сформировавшихся из облученных в стадии начального прорастания семян достигала 29,9 г, что превышало аналогичный показатель у контрольных растений в 3,3 и 1,7 раза соответственно.

Анализ полученных результатов выявил неодинаковую мутабельность у различных сортов сои, индуцированную рентгеновским облучением. В частности, мутантные формы из сортообразца Восход × 1191/79 практически по всем оцениваемым количественным признакам, включая массу 1000 семян, заметно отличались от контрольных растений. Тогда как количественные показатели экспериментальных растений сортообразца Б-27 незначительно отличались от контрольных растений, что свидетельствует о его слабой реакции на облучение рентгеновскими лучами в дозе 628 Гр.

Анализ мутантов четвертого поколения (M<sub>4</sub>) показал, что приобретенные в ходе индуцированного мутагенеза положительные свойства в основном сохранились в следующих поколениях (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнительная оценка мутантов сои четвертого поколения (M<sub>4</sub>), %**

Показатель	105-01				Восход × 1191/79			
	конт-роль	му-тан-ты	± к контролю		конт-роль	му-тан-ты	± к контролю	
			шт. (г)	%			шт. (г)	%
Высота растения, см	77	77	0	0	94	88	+9,0	10
Ветвление	0,8	2,4	+1,6	+200	2,1	4,6	+2,5	+119
Продуктивный узел, шт.	14	16	+2,0	+14	16	17	+1,0	+6
Количество бобов, шт.	67	125	+58,0	+86	52	96	+44,0	+85
Количество семян, шт.	143	287	+144,0	+101	131	210	+79,0	+60
Количество семян в бобе, шт.	2,1	2,3	+0,2	+10	2,5	2,3	-0,2	-8
Масса семян с 1 растения, г	24,1	52,0	+27,9	+116	29,0	40,3	+10,4	+36
Масса 1000 семян, г	167	175	+8,0	+5	220	192	-28,0	-13

Так, в потомстве (M<sub>4</sub>) облученных сортообразцов 105-01 и Восход × 1191/79 мутантные растения характеризовались повышенной в 2 раза ветвистостью по сравнению с контрольными растениями.

На этих растениях формировалось повышенное количество бобов и семян. Так, выделившаяся мутантная форма сортообразца 105-01 отличалась повышенным количеством репродуктивных органов в среднем на одно растение, формируя 125 бобов и 287 семян. Это практически в 2 раза превышает аналогичные показатели (67 бобов и 143 семени) у контрольных, необлученных растений. У другой перспективной по продуктивности мутантной формы, полученной из облученного сортообразца Восход × 1191/79, количество бобов и семян в среднем на одно растение достигало 96 и 210 штук соответственно, при этом контрольные растения этого же образца в среднем на одно растение формировали 52 боба и 131 семя.

В целом, выделенная перспективная мутантная форма из сортообразца 105-01 по продуктивности растений превышала контроль на 116 %, а перспективная мутантная форма из сортообразца Восход × 1191/79 – на 39 %. При этом по массе 1000 шт. семян мутанты из сортообразцов 105-01 и Восход × 1191/79 незначительно отличались от контрольных растений.

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что облучение замоченных и проросших семян сои рентгеновскими лучами в дозе 628 Гр приводит к получению мутантных форм.

Наибольшая эффективность облучения в установленной дозе выявлена при рентгеновском облучении замоченных и набухших семян сои до начала роста зародышевого корешка.

Наиболее перспективные мутантные растения сои по слагаемым показателям продуктивности превышали контрольные растения в 1,5–2,5 раза.

Выделенные мутанты сои сохраняли стабильность реализации количественных признаков вплоть до четвертого поколения (M<sub>4</sub>).

Все выделенные по признакам продуктивности мутантные формы сои будут включены в селекционный процесс.

### Список литературы

1. *Дебелый Г.А., Бенсанидзе О.И.* Пути повышения эффективности мутагенеза в селекции гороха // Генетика зерновых бобовых культур. – Орел, 1972. – С. 50–57.
2. *Ковычева И.В.* Селекция. Соя. / Перевод с болгарского Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981. – С. 58–62.
3. *Посыпанов Г.С., Кобозева Т.П., Мухин В.П.* и др. Создание сортов сои северного экотипа и интродукция ее в Нечерноземную зону России // Известия ТСХА, 2007. – Вып. 1. – С. 73–78.