

А.П. Самовол, доктор с.-х. наук,  
Т.Н. Замыцкая, старший лаборант  
Институт овощеводства и бахчеводства НААН

**ИНДУЦИРОВАННЫЙ МУТАГЕНЕЗ. СООБЩЕНИЕ 2: Норма реакции мутабельности растений томата на  $\gamma$ -облучение семян (второй критерий – частота проявления раннеспелых растений)**

*Изучали влияние  $\gamma$ -облучения семян сортов региональной и зарубежной селекции томата на частоту проявления раннеспелых растений. Установлено, что гамма-облучение семян набора сортов томата дозами 7 и 15 кР, как правило, повысило частоту проявления раннеспелых растений, которая хорошо согласуется с направлением вектора снижения длины вегетационного периода в целом для большинства сортовых популяций.*

**Ключевые слова:** индуцирующий мутагенез, норма реакции, доза  $\gamma$ -излучения, эффект мутабельности.

**Введение.** Известно, что реальная эпоха радиационной селекции наступила после открытия атомной энергии и ее влияния на изменение генетических структур ядерного генома растений и животных. Появление нового направления генетики – экспериментальное изменение наследственных особенностей организмов, которое затем нашло применение в методе практической селекции – индуцированного мутагенеза, обязан феноменальному открытию факта о мутагенном эффекте радиации (Надсон Г.А., Филиппов Г.С., 1925).

Открытие мутагенных свойств, которыми обладают отдельные химические соединения, принадлежит И. Рапопорту (1943) и Ш. Ауэрбах (1943).

Первые исследования действия химически мутагенов и радиации, проведенные на плесневых грибах, дали существенно-важные эффекты. Полученные при этом новые штаммы могли синтезировать в сотни и тысячи раз больше антибиотиков, крайне важных для медицины и сельского хозяйства. Многочисленные эксперименты,  
© Самовол А.П., Замыцкая Т.Н., 2015.

проведенные по рентгенизации культурных растений в течение 1928–1936 гг., связаны с целой плеядой известных всему миру ученых – Л.Н.Делоне, М.Т. Миссюра, Г. Нильсон-Эле, А. Густавссон и другие ) [Цит. по Н.П. Дубинин, 1966].

Возможности метода индуцированного мутагенеза наиболее полно были раскрыты в 60-е годы XX столетия. В это время за рубежом было создано около двух десятков радиационных сортов промышленного значения: сорта зерновых – ячмень (Швеция, 1958, 1961; Австрия, 1959; США, 1963), овес (США, 1961); зернобобовых – горох (Швеция, 1957); фасоль (ФРГ, 1950; США, 1956, 1960, 1963); масличных культур – белая горчица (Швеция, 1950); рапс (Швеция, 1953); арахис (США, 1959); овощных – томат и сотни перспективных мутантных форм разных культур, которые проходили проверку на сортовую пригодность (Дубинин Н.П., 1966).

В это же время в СССР также методом индуцированного мутагенеза создано значительное количество радиационных хозяйственно перспективных мутантных форм следующих культур: озимая и ярая пшеница, картофель, горох, фасоль, нут, соя, люпин, томат, кукуруза, подсолнух и др. Кроме того, впервые ученые создали мутантные формы с мужской стерильностью у лука, томата, моркови, свеклы и др. Согласно данным МАГАТЭ в настоящее время в мире зарегистрировано около 600 сортов сельскохозяйственных культур, созданных путем прямого использования мутантов или вовлечения их в скрещивание в качестве доноров (А.А. Жученко, 2001).

**Методика исследований.** Исследования проводили в стеклянной теплице. Выращивали сортообразцы томата зарубежной и региональной селекции: I – Легинь, Рио-Гранде, Голда, Рио-Фуего, Дорал, Ингулецкий-1 и II – Карась, Чайка, Иришка, Элеонора, Алтей, Малиновое Виканте, Клондайк, семена которых облучали  $\gamma$ -излучением дозами 7 и 15 кР на установке закрытого типа «Исследователь» (180 Р/мин) в разные годы.

Номера вариантов – годы  $\gamma$ -облучения семян первой и второй группы сортов соответственно: (I) 1 (2011), 2 (2011, 2014), 3 (2011, 2013), 4 (2011, 2013, 2014), 5 (2011, 2012(хр.), 2014), 6 (2011, 2012(хр.)), 7 (контроль без  $\gamma$ -облучения); (II) 1 (2012), 2 (2012, 2013), 3 (2012, 2014), 4 (2012, 2013, 2014), 5 (контроль без  $\gamma$ -облучения).

Для выявления нормы реакции растений сортов зарубежной и региональной селекции томата на воздействие на семена в разные годы  $\gamma$ -излучения дозами 7 и 15 кР, в качестве второго критерия возможного индуцирования индивидуального уровня мутабельности

растений использовали такой показатель как частота проявления раннеспелых растений, которая фиксировалась в 3 срока с интервалом 8 дней – 28.07., 5.08. и 13.08. 2014 года, а также длину вегетационного периода. В качестве контроля были взяты растения тех же сортов, но семена которых не обрабатывали указанным мутагеном.

**Результаты исследований.** Результаты снятой с растений информации 28.07.2014 года позволяют говорить, что наибольшей мутабельностью (частота раннеспелых растений сортов зарубежной селекции) при обработке семян 7 кР обладают сорт Дорал, что подтверждается превышением выхода раннеспелых растений в 3,4 и 5 вариантах (на 80,60 и 33 %) и сорт Легинь, который в 5 и 6 вариантах показал также повышенный процент (на 80 и 40 %) выхода указанных растений по сравнению с вариантами контроля (табл. 1). Увеличение дозы  $\gamma$ -излучения до 15 кР сохранило существенное повышение выхода раннеспелых растений в 3-х вариантах соответственно в 1,2 и 5 (на 73,100 и 33 %) у сорта Дорал и в 3,4 и 6 (на 30, 60 и 30 %) у сорта Легинь (табл. 2). Близким вектором нормы реакции при обработке указанной дозой отличаются также сорта Ингулецкий и Рио-Фуего.

1. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

Примечание. В этой и следующих таблицах на данных вариантах

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 28.07.2014 года						
	№ варианта – год гамма– облучения семян дозой 7 кР						
	11	11,14	11,13	11,13, 14	11,(12– хран.), 14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	
ЛЕГИНЬ	20	21	0	33	100	60	20
РИО– ГРАНДЕ	0	65	60	20	60	100	75
ГОЛДА	7	11	–	–	25	20	30
РИО-ФУЕГО	40	60	70	60	60	80	50
ДОРАЛ	–	–	80	60	33	0	0

растения сортов не оценивались.

2. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 28.07.2014 года						
	№ варианта – год гамма –облучения семян дозой 15 кР						
	11 1	11,14 2	11,13 3	11,13, 14 4	11,(12– хран.), 14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль 7
ЛЕГИНЬ	–	–	50	80	0	50	20
ИНГУЛЕЦКИЙ- 1	50	0	–	–	20	29	10
ГОЛДА	29	–	–	–	–	–	30
РИО-ФУЕГО	50	36	80	100	–	–	50
ДОРАЛ	73	100	–	–	33	0	0

Следует указать на положительный эффект (съем информации проведен 5.08.2014 года), вызванный результатом действия факторов 7 и 15 кР, а также хранением облученных семян в течение 2012 года, которые на 20 % и 50 % повысили выход раннеспелых растений соответственно у сортов Легинь, Голда и Дорал по сравнению с контрольными вариантами (табл. 3, 4).

Разницы между частотой проявления раннеспелых растений у опытных и контрольных вариантах сортовых популяций зарубежной селекции, оцененных 13.08.2014 года, не установлено (табл. 5 и 6).

Среди сортов региональной селекции с широкой нормой реакции по способности мутировать выделился сорт Чайка, у которого в 4-х вариантах частота проявления раннеспелых растений на 28.07.2014 года, при дозе  $\gamma$ -излучения 7 кР, превысила контрольный вариант на 10–30 % (табл. 7). Тогда как у сортов Карась и Малиновое Виканте превышение стандартных вариантов по указанному признаку на 12 и 20 % проявилось только в одном (1) варианте.

3. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 5.08.2014 года						
	№ варианта– год гамма –облучения семян дозой 7 кР						
	11 1	11,14 2	11,13 3	11,13,14 4	11,(12– хран.),14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль 7
ЛЕГИНЬ	67	78	33	50	100	100	80
РИО-ГРАНДЕ	0	88	80	100	90	100	100
ГОЛДА	57	30	–	–	100	40	80
РИО-ФУЕГО	100	60	90	100	60	80	100
ДОРАЛ	–	–	80	100	75	60	50

4. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 5.08.2014 года						
	№ варианта – год гамма –облучения семян дозой 15 кР						
	11 1	11,14 2	11,13 3	11,13,14 4	11,(12– хран.),14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль 7
ЛЕГИНЬ	50	–	–	80	100	100	80
ИНГУЛЕЦКИЙ-1	75	33	–	–	60	71	60
ГОЛДА	76	–	–	–	–	–	80
РИО-ФУЕГО	90	54	100	100	–	–	100
ДОРАЛ	82	100	–	–	67	100	50

5. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 13.08.2014 года						
	№ варианта – год гамма –облучения семян дозой 7 кР						
	11	11,14	11,13	11,13,14	11,(12– хран.), 14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль
	1	2	3	4	5	6	7
ЛЕГИНЬ	100	98	67	83	100	100	100
РИО-ГРАНДЕ	67	88	100	100	100	100	100
ГОЛДА	82	78	–	–	100	80	100
РИО-ФУЕГО	100	100	100	100	80	100	100
ДОРАЛ	–	–	100	100	75	100	100

6. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 13.08.2014 года						
	№ варианта – год гамма –облучения семян дозой 15 кР						
	11	11,14	11,13	11,13,14	11,(12– хран.),14 5	11,(12– хран.) 6	Контроль
	1	2	3	4	5	6	7
ЛЕГИНЬ	–	–	100	100	100	100	100
ИНГУЛЕЦКИЙ	100	67	–	–	60	100	100
ГОЛДА	100	–	–	–	–	–	100
РИО-ФУЕГО	90	91	100	100	–	–	100
ДОРАЛ	91	100	–	–	67	100	100

Среди сортов региональной селекции с широкой нормой реакции по способности мутировать выделился сорт Чайка, у которого в 4-х вариантах частота проявления раннеспелых растений на

28.07.2014 года, при дозе  $\gamma$ -излучения 7 кР, превысила контрольный вариант на 10–30 % (табл. 7). Тогда как у сортов Карась и Малиновое Виканте превышение стандартных вариантов по указанному признаку на 12 и 20 % проявилось только в одном (1) варианте.

На 5.08.2014 года с повышенной мутабельностью выделились сорта Элеонора и Клондайк, у которых частота проявления раннеспелых растений увеличилась во втором варианте по отношению контрольного варианта (5) на 27 и 16 % соответственно (табл.8). На более позднюю дату (13.08.2014 года) у изученных сортов региональной селекции частота раннеспелых растений была на уровне данных контрольных вариантов (табл. 9). Исключение составил сорт Клондайк, у которого во втором варианте, при дозе  $\gamma$ - обработки семян 15 кР, частота проявления раннеспелых растений превысила контрольный вариант на 21 %.

7. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов региональной селекции на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 28.07.2014 года				
	№ варианта – год гамма – облучения семян				
	12	12,13	12,14	12,13,14	Контроль
	1	2	3	4	5
Доза гамма – облучения 7 кР					
Карась	92		69		80
Чайка	60	80	60	60	50
Иришка		90		100	100
Элеонора		53		20	40
Алтей	40				80
Малиновое Виканте	20				0
Доза гамма – облучения 15 кР					
Клондайк		40		0	29

8. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов региональной селекции на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 5.08.2014 года				
	№ варианта – год гамма – облучения семян				
	12 <b>1</b>	12,13 <b>2</b>	12,14 <b>3</b>	12,13,14 <b>4</b>	Контроль <b>5</b>
Доза гамма – облучения 7 кР					
Карась	100		75		100
Чайка	100	100	100	100	100
Иришка		90		100	100
Элеонора		87		60	60
Алтей	80				80
Малиновое Виканте	27				40
Доза гамма – облучения 15 кР					
Клондайк		80		0	64

9. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов региональной селекции на повышение у растений раннеспелости

СОРТ	Частота проявления раннеспелых растений на 13.08.2014 года				
	№ варианта – год гамма – облучения семян				
	12 <b>1</b>	12,13 <b>2</b>	12,14 <b>3</b>	12,13,14 <b>4</b>	Контроль <b>5</b>
Доза гамма – облучения 7 кР					
Карась	100		100		100
Чайка	100	100	100	100	100
Иришка		100		100	100
Элеонора		87		80	100
Алтей	100				100
Малиновое Виканте	80				80
Доза гамма – облучения 15 кР					
Клондайк		100		50	79

Следует указать на хорошую согласованность между частотой проявления раннеспелых растений у изученных сортовых популяций с разной селекционной направленностью и длинной у них вегетационного периода, что подтверждается данными,



представленными в ряде последующих таблиц. Особенно это наглядно прослеживается у сортов Легинь и Дорал (табл. 10), у которых во всех вариантах (годы  $\gamma$ -облучения семян дозой 7 кР) длина вегетационного периода значительно короче (на 4–14 и 13–19 дней) чем в контрольных вариантах. Сорта Рио–Гранде и Рио–Фуего также характеризуются коротким вегетационным периодом, но проявился он у них только в шестом варианте (см. табл. 10). Повышение дозы  $\gamma$ -излучения до 15 кР существенно сократило длину вегетационного периода по сравнению с контролем у всех изученных сортов зарубежной селекции (табл. 11).

10. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на проявление изменчивости длины вегетационного периода

СОРТ	Длина вегетационного периода, сутки						
	№ варианта – год гамма – облучения семян дозой 7 кР						
	11	11,14	11,13	11,13,14	11,(12– хран.) 14	11,(12– хран.) 6	Конт– роль 7
1	2	3	4	5	6	7	
ЛЕГИНЬ	109	108	109	110	100	107	114
РИО– ГРАНДЕ	112	104	106	109	107	100	103
ГОЛДА	110	108	–	–	99	109	109
РИО– ФУЕГО	107	109	107	107	104	94	103
ДОРАЛ	–	–	94	97	100	109	113

У растений всех изученных сортов региональной селекции, не зависимо от варианта и дозы  $\gamma$ -обработки семян, прослеживается снижение длины вегетационного периода по сравнению с контролем. Особенно это касается сортов Клондаик, Малиновое Виканте и Элеонора (табл. 12).

11. – Влияние дозы  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов, пригодных к механизированной уборке урожая, на проявление изменчивости длины вегетационного периода

СОРТ	Длина вегетационного периода, сутки				
	№ варианта – год гамма – облучения семян дозой 15 кР				
	11,13 3	11,13,14 4	11,(12–хран.) 14 5	11,(12–хран.) 6	Конт– роль 7
ЛЕГИНЬ	101	96	100	99	114
РИО–ФУЕГО	94	93	–	–	103
ИНГУЛЕЦ– КИЙ– 1	–	–	103	104	110
ДОРАЛ	–	100	107	–	113

12. – Влияние доз  $\gamma$ -облучения и количества обработок семян сортов региональной селекции на проявление изменчивости длины вегетационного периода

СОРТ	Длина вегетационного периода, сутки				
	№ варианта – год гамма – облучения семян				
	12 1	12,13 2	12,14 3	12,13,14 4	Контроль 5
Доза гамма-облучения 7 кР					
Карась	101	–	101	–	104
Чайка	103	100	103	103	107
Иришка	–	85	–	85	89
Элеонора	–	93	–	96	116
Алтей	103	–	–	–	107
Малиновое Виканте	109	–	–	–	116
Доза гамма-облучения 15 кР					
Клондайк	–	103	–	96	110

**Выводы.** 1. Гамма-облучение семян набора сортов томата дозами 7 и 15 кР, как правило, повысило частоту проявления раннеспелых растений, которая хорошо согласуется с направлением вектора снижения длины вегетационного периода в целом для большинства сортовых популяций. 2. Наибольший интерес для селекционных целей по указанным двум высокоинформативным

признакам представляют сорта региональной селекции – Чайка, Элеонора, Малиновое Виканте, Клондайк – и сорта зарубежной селекции, которые являются пригодными для механизированной уборке урожая – Легинь, Дорал, Рио-Гранде, Рио-Фуего.

### **Библиография**

1. Надсон Г. А., Филиппов Г. С. «Вестн. рентгенол. и радиол.». – 3. – 1925. – С.305.
2. Рапопорт И. А. «Ж. общ. биологии». – 4. – 1943. – С.65.
3. Aurbach Ch., Chemical induced mutations and rearrangements, *D. I. S.* – 27, 48. – 1943.
4. Дубинин Н. П. Эволюция популяций и радиация / Н. П. Дубинин – М. : Атомиздат. – 1966. – 743 с.
5. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений / А. А. Жученко. – М. : ООО «Издательство Агрорус», 2001. – Т I. – 780 с.

О.П. Самовол, Т.М. Замицька

Індукований мутагенез. Повідомлення 2: Норма реакції мутабільності рослин томата на  $\gamma$ -опромінення насіння (другий критерій – частота прояву ранньостиглих рослин).

**Резюме.** Вивчали вплив  $\gamma$ -опромінення насіння сортів регіональної та зарубіжної селекції томата на частоту прояву ранньостиглих рослин. Встановлено, що гамма-опромінення насіння набору сортів томата дозами 7 і 15 кР, як правило, підвищило частоту прояву ранньостиглих рослин, яка добре узгоджується з напрямком вектора зниження довжини вегетаційного періоду в цілому для більшості сортових популяцій.

A.P. Samovol, T.N. Zamytskaya

It's an induced mutagenesis. Message 2: Normal reactions of mutability of tomato plants to  $\gamma$ -irradiation of seeds (the second criterion – the frequency of display of early plants).

**Summary.** Already been studied the effect of  $\gamma$ -radiation varieties of seeds the regional and international selection of tomato on the frequency of early ripening plants. Already it was found that gamma irradiation of seeds set tomato varieties doses of 7 and 15 kr. As a result, as a rule, increased frequency of display of early plant, which is consistent with the direction vector of reducing the length of the growing season in general for most high-grade populations.