

ДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА СЕМЕНА ПЕРЦА
ПРИ ФРАКЦИОНИРОВАНИИ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Т. А. СААКЯН, Р. Т. ТЕРЗЯН, Г. Г. БАТИКЯН

Исследовалось действие радиации на семена перца в зависимости от фракционирования дозы 10 и 20 кР. Показано, что в случае, когда первая доза составляет 10⁰/₀ от интегральной, наблюдается достоверное снижение лучевого поражения хромосомного аппарата. Предполагается, что в основе этого эффекта лежит либо усиление эффективности действия внутриклеточных систем репарации, либо повышение общего фона радиостойчивости.

Ключевые слова: перец, радиация, хромосомные перестройки.

Уровень радиационного поражения семян и растений в значительной степени зависит от характера распределения дозы облучения во времени, то есть от ее фракционирования. Однако следует отметить, что экспериментальные результаты по фракционированию дозы облучения неоднозначны, а порою даже противоречивы.

В опытах Шехтмана [9] при однократном и фракционном облучении проростков пшеницы радиобиологический эффект, оцениваемый по длине корней, снижался на 10%. Аналогичные результаты получили Лейн [14] и Лучник [4]. В опытах на микроспорах традесканции и проростках гороха было показано, что фракционированное облучение сопровождается снижением хромосомных aberrаций. Холл и Лаота [13] показали, что при облучении кормовых бобов фракционирование дозы 100 рад с интервалом 0,5—24 ч во всех случаях снижало радиобиологический эффект. Даже при интервале 0,5 ч эффект облучения снизился на 15%.

Однако имеются работы, где показано отсутствие эффекта фракционированного облучения [6, 8, 9].

Действие фракционирования, которое в некоторых случаях приводит к снижению уровня повреждений ниже аддитивного, может быть обусловлено защитным действием первой дозы по отношению к последующей [3, 5]. Заслуживают внимания работы Альшиц и др. [1, 2], в которых показано, что частота клеток с хромосомными aberrациями при гамма-облучении набухших семян в дозе 2500 рад существенно уменьшается, если покоящиеся семена предварительно облучены дозой 100 рад. Авторы предполагают, что в основе радиационно-индуцированной радиорезистентности лежит стимуляция процессов репарации.

Изменение конечного результата эффекта облучения при фракционировании дозы дает основание предположить, что, наряду со снижением уровня поражения хромосом, увеличивается процент выживших растений при облучении семян в сублетальных и летальных дозах и повышается частота и спектр индуцируемых облучением мутантов.

Исходя из вышеизложенного, нами изучалась эффективность действия фракционированной дозы при облучении семян перца.

Материал и методика. Воздушно-сухие семена четырех сортов перца (Новочеркасский 35, Консервный 3, Армянский круглый и Юбилейный 307) облучались на рентгеновской установке РУМ-11 при напряжении 185 кВ, силе тока 13 мА и мощности дозы 600 Р/мин дозами 10000 Р (однократное облучение), 1000 Р+9000 Р, 5000+500 Р (фракционированное облучение), 20000 Р (однократное облучение), 2000 Р+18000 Р, 10000 Р+10000 Р (фракционированное облучение). Контролем служили необлученные семена.

Интервал времени между кратными дозами равнялся 24 ч.

Критериями радиобиологического эффекта служили энергия прорастания и всхожесть семян (повторность трехкратная), митотическая активность меристемных клеток корешков и процент клеток с хромосомными aberrациями.

Для цитологического анализа фиксировались корешки проростков перца длиной 5 мм. Приготавливались временные препараты, окрашенные раствором Шифа. Учет хромосомных aberrаций проводился на анафазах и ранних телофазах. Из каждого варианта просматривались 500 анафаз.

Результаты и обсуждение. Энергия прорастания и всхожесть семян являются количественными критериями для оценки эффективности действия ионизирующей радиации на ранних стадиях развития растений. Результаты этих наблюдений, приведенные в табл. 1, показывают, что

Таблица 1

Влияние однократного и фракционированного облучения на энергию прорастания и всхожесть семян, %

Варианты опыта с облучением, кР	Новочеркасский 35		Консервный 3		Армянский круглый		Юбилейный 307	
	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть
Контроль	18,0	87,0	10,0	64,0	13,0	56,0	8,0	41,0
10	16,3	34,0	5,0	61,0	6,1	50,0	4,3	33,7
1+9	5,0	75,0	14,0	65,0	4,1	73,3	7,3	66,7
5+5	4,0	65,0	9,0	57,0	12,3	51,3	4,7	66,7
20	2,0	18,0	3,0	43,0	5,7	18,7	3,1	13,3
2+18	3,0	55,0	10,0	82,0	6,7	30,7	2,7	36,3
10+10	2,0	25,0	5,0	48,0	6,0	29,0	1,7	23,0

различные сорта перца по-разному реагируют на облучение семян. Так, у сорта Новочеркасский 35 под действием облучения всхожесть семян по сравнению с контролем снижается, а у остальных—при определенных дозах и режимах облучения наблюдается повышенная всхожесть. Сопоставление данных о всхожести семян контрольных вариантов с об-

лученными показывает, что этот эффект связан с первичной всхожестью интактных семян. Так, у сорта Новочеркасский 35, имеющего самую высокую всхожесть (87,0%), облучение независимо от дозы и фракционирования снижает ее. У остальных сортов, имеющих низкую всхожесть (41,0—64,0%), в некоторых вариантах облучения наблюдается значительное повышение всхожести.

Облучение семян перца рентгеновскими лучами в дозах 10 и 20 кР оказывает ингибирующее действие на митотическую активность меристемных клеток. Необходимо отметить, что этот эффект в основном обусловлен дозой облучения и лишь в незначительной степени—сортовыми особенностями (табл. 2). Так, при дозе 20 кР митотическая активность подавляется примерно в 2 раза по сравнению с дозой 10 кР.

Таблица 2

Влияние однократного и фракционированного облучения на митотическую активность меристемных клеток у различных сортов перца, %

Варианты опыта с облучением, кР	Новочеркасский 35	Консервный 3	Армянский круглый	Юбилейный 37
Контроль	8,43±0,44	8,55±0,44	8,19±0,39	7,91±0,40
10	6,50±0,39	6,20±0,38	6,40±0,41	6,20±0,43
1+9	5,43±0,36	6,20±0,34	5,90±0,38	6,40±0,45
5+5	5,05±0,34	5,35±0,35	5,85±0,34	6,05±0,33
20	3,53±0,28	3,80±0,35	3,40±0,31	3,75±0,35
2+18	6,20±0,38	5,52±0,36	5,90±0,34	6,10±0,32
10+10	4,93±0,38	5,65±0,36	5,10±0,32	5,70±0,40

Более полную информацию об эффективности действия однократного и фракционированного облучений семян перца разных сортов дает изучение клеток с хромосомными aberrациями. Результаты цитологических наблюдений, приведенные в табл. 3, показывают, что рентгеновское облучение семян дозами 10 и 20 кР индуцирует значительное количество хромосомных перестроек. При довольно высоком уровне спонтанных хромосомных aberrаций у сорта Новочеркасский 35 ($7,0 \pm 0,81$) облучение дозой 10 кР индуцирует $31,0 \pm 3,27\%$ клеток с хромосомными перестройками. То же наблюдается у сорта Консервный 3. Интересно отметить, что в зависимости от способа облучения изменяется общий радиобиологический эффект. Так, процент пораженных клеток в зависимости от способа фракционирования дозы 10 кР снижается на 2,5—5. Действие фракционирования сильнее проявляется при относительно высокой дозе облучения (20 кР).

Интересно, что в зависимости от соотношения фракционных доз общий эффект фракционирования изменяется. Так, у сорта Новочеркасский 35 при фракционировании дозы 20 кР процент пораженных клеток снижается на 6,8—13,5 по сравнению с однократным облучением. Однако достоверное снижение лучевого поражения наблюдается только в варианте с 2 кР+18 кР ($t=3,02$). В варианте с равными фракционными дозами наблюдаемое снижение радиобиологического эффекта было в пределах ошибки эксперимента.

Влияние однократного и фракционированного облучения на выход клеток с хромосомными aberrациями, %

Варианты опыта с обучением, кр	Процент клеток с хромосомными aberrациями			
	всего	с фрагментами	с мостами	с фрагментами и мостами
Новочеркасский 35				
Контроль	7,0±0,81	2,0	4,5	0,5
10	31,0±3,27	2,0	20,5	7,0
1+9	26,0±3,10	2,5	15,0	8,0
5+5	28,5±3,17	6,0	22,5	—
20	45,5±3,19	9,5	28,5	12,6
2+18	32,0±3,14	3,5	15,5	13,0
10+10	38,7±3,43	8,0	24,0	6,7
Консервный 3				
Контроль	5,5±1,61	0,5	5,0	—
10	27,0±1,68	4,0	16,5	5,5
1+9	19,0±2,05	2,5	10,5	5,0
5+5	21,5±2,90	3,5	16,5	1,0
20	43,3±3,05	6,0	22,6	12,6
2+18	26,5±2,98	2,5	19,0	4,5
10+10	32,6±3,27	5,5	31,5	4,0

Та же закономерность более четко проявляется у сорта Консервный 3. Защитный эффект фракционирования в случае, когда в начале облучения дается незначительная часть интегральной дозы, наблюдается как при дозе 20 кР ($t=3,94$), так и 10 кР ($t=3,02$).

По-видимому, в основе наблюдаемого снижения лучевого поражения хромосомного аппарата при предварительном лучевом воздействии малыми дозами лежит либо усиление эффективности действия внутриклеточных систем репарации, либо повышение общего фона радиоустойчивости.

Ереванский государственный университет,
кафедра генетики и цитологии

Поступило 16.IV 1980 г.

ԴՈՁԱՅԻ ՄԱՍՆԱՏՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ՏԱՔԴԵՂԻ ՍԵՐՄԵՐԻ ՎՐԱ
ՀԱՌԱԴԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Թ. Ա. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ռ. Թ. ԹԵՐԶՅԱՆ, Հ. Գ. ԲԱՏԻՎՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է տաքդեղի սերմերի վրա ճառագայթման ազդեցությունը 10 և 20 կՐ դոզաների մասնատման դեպքում: Ցույց է տրվել, որ ճառագայթման առաջին դոզան 10% տալու դեպքում դիտվում է բրոմոսոմային ապարատի ճառագայթահարման հավաստի նվազում: Ենթադրվում է, որ այդ արդյունքը պայմանավորված է կամ ներբջջային ռեպարացիոն սիստեմի ակտիվության ուժեղացմամբ, կամ ռադիոկայունության ընդհանուր ֆոնի ավելացմամբ:

EFFICIENCY OF RADIATION EFFECT ON CAPSICUM SEEDS UNDER DOSE FRACTIONATING

T. A. SAAKIAN, R. T. TERSIAN, H. G. BATIKIAN

The effect of radiation on pepper seeds depending on dose fractionating 10 and 20 kR has been studied. It has been shown that in case when the first dose makes up 10% of the integral a decrease of radiation affection of chromosomal apparatus is observed. It is supposed that the basis of this effect is either the intensification of action efficiency of intracellular reparation systems or the increase of radiostability background.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альшиц Л. К., Куликов Н. В., Юшков П. И. Тез. докл. симп. «Радиочувствительность и процессы восстановления у животных и растений», 193, Ташкент, 1979.
2. Альшиц Л. К., Куликов Н. В., Позолотин А. А. Инф. бюлл. Радиобиология, 19, 59—60, 1976.
3. Генералова М. В. Генетика, 4, 7, 17—23, 1968.
4. Лучник Н. В. Биофизика, 1, 633, 1956.
5. Нурждин Н. И., Самохвалова Н. С., Нечаев И. А., Шекшеев Э. М. ДАН СССР, 204, 1, 218—221, 1972.
6. Нурждин Н. И., Самохвалова Н. С., Дозорцева Р. Л., Петрова Л. Е., Шекшеев Э. М. Радиобиология, 16, 4, 545—549, 1976.
7. Парибок В. П., Крупнова Г. Ф., Волкова З. М. Цитология, 10, 9, 1118—1126, 1968.
8. Рубин Б. А. и др. В кн.: Биохимия плодов и овощей, вып. 5, 14, 1959, 5.
9. Шехтман Я. Л. Тр. Ин-та биологической физики АН СССР, 1, 99, 1955.
10. Шнайдер Т. М. Автореф. дисс., 1969, Тарту.
11. Ancel S. Compt. rend. Soc. biol., 98, 223, 1928.
12. Haber A. H., e. a. Radiation Bot., 7, 473, 1969.
13. Hall E. Y., Lajtha L. G. Radiation Res., 20, 187, 1963.
14. Lane G. R. Heredity, 5, 1, 1951.