

УДК 575.312.36

Л. А. Араратян

Зависимость пострадиационного действия гетероауксина
на клетки от дозы облучения

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 11/XII 1968)

Степень изменений, вызванных облучением организма ионизирующими лучами, может уменьшаться при действии различных химических веществ, введенных как до, так и после облучения. В этом отношении лучше изучен механизм действия протекторов, испытанных до облучения. Относительно защитного эффекта веществ, примененных после облучения, имеется все еще отрицательное мнение (¹⁻³). Однако рядом работ доказано существование такого типа веществ, которые снижают конечный эффект поражения и при введении в организм после облучения (⁴⁻⁶). Трудность выявления их такого действия заключается в варьировании эффекта в зависимости как от концентрации примененного вещества, так и от дозы облучения (⁷⁻¹⁰). Кроме того, эффект действия протектора в значительной степени зависит от объекта исследования и от метода анализа вызванного поражения. Клеточный уровень исследования, то есть учет aberrаций хромосом—чувствительный показатель стабильных изменений в поражении ионизирующими лучами, тем более, что как поражение, так и действие защитных веществ осуществляются на клеточном уровне (^{11,12}).

В наших исследованиях защитных свойств гетероауксина (индолилуксусной кислоты—ИУК) мы столкнулись с интересным феноменом—зависимостью эффекта пострадиационного действия этого вещества от дозы облучения. Тестом исследования служил метод анафазного анализа структурных перестроек хромосом. Сухие семена *Allium fistulosum* L. облучались рентгеновыми лучами в следующих дозах: 2, 5; 5; 7, 5 и 10 кр. Сразу после облучения семена помещались в раствор гетероауксина концентрацией 50 мг/л и в воду (контроль). Через сутки семена промывались в воде, помещались в чашки Петри и ставились в термостат для проращивания при постоянной температуре 25°C. Фиксировались корешки длиной 4—6 мм на четвертые сутки после облучения в смеси спирт+уксусная кислота (3:1). Окрашивался материал ацетокармином. Готовились временные давленные препараты. Материал обрабатывался методом, описанным нами ранее (¹³).

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что не при всех взятых дозах рентгенооблучения гетероауксин оказывает защитное действие на клетки корешков *A. fistulosum* L.

При дозах облучения 2, 5; 5 и 7 кр ИУК не изменяет величины эффекта поражения, полученной в контрольном варианте. Незначительная разница в процентах выхода аберраций хромосом в некоторых вариантах находится в пределах ошибки и не достоверна. Значительное снижение процента клеток с поврежденными хромосомами под действием ИУК получено лишь при облучении дозой 10 кр. Уровень защиты представляет довольно большую величину—33,3%. Разница контроль—опыт в этом случае достоверна. Обращает на себя внимание тот факт, что действие протектора снижает эффект поражения от дозы 10 кр до уровня действия 7,5 кр. Отношение этих доз дает величину коэф-

Таблица 1

Пострадиационное действие ИУК на степень лучевого поражения клеток *Allium fistulosum* L.

Вариант	Число			Процент измененных анафаз	Достоверность разницы контроль—опыт
	корешков	анафаз	измененных анафаз		
2,5 кр+вода	22	910	227	24,9±1,4	—
2,5 кр+ИУК	9	418	99	23,7±2,0	0,47
5,0 кр+вода	22	1008	369	36,6±1,5	—
5,0 кр+ИУК	18	716	293	40,9±1,8	1,81
7,5 кр+вода	16	533	352	66,0±2,0	—
7,5 кр+ИУК	9	344	214	62,2±2,6	1,16
10 кр+вода	21	607	510	84,0±1,4	—
10 кр+ИУК	23	595	349	58,6±2,0	10,2

фициента снижения доз (кзд), равную в данном случае 1,3. Средняя поврежденность клеток почти одинакова во всех случаях.

Данные, приведенные в табл. 1, представляют собой результаты одного опыта, в условия которого входило замачивание семян сразу после облучения. Наблюдается иная картина, когда семена замачиваются через некоторое время после облучения (табл. 2).

В варианте с дозой облучения 5 кр замачивание семян через сутки после облучения не только не показывает снижения эффекта поражения, но способствует даже некоторому повышению числа клеток структурными перестройками хромосом, а при дозе 10 кр семена вообще не прорастают. Задержка замачивания даже на 10 минут при дозе облучения 10 кр оказывает свое определяющее влияние на процессы, протекающие в облученной клетке. В этом случае гетероауксин не проявляет защитного действия, которое обнаружено при замачивании сразу после облучения. Даже замечается некоторое повышение процента мутирования клеток. Десяти минут, а может быть и меньшего срока бы-

вадет достаточно для реализации тех изменений в клетках облученных семян, в которых принимает участие ИУК, если не запаздывает ее поступление в клетки.

Ранее были описаны случаи, когда наблюдалось изменение защитного действия протектора на выживаемость животных ⁽⁹⁾ или клеток костного мозга ⁽¹⁰⁾ в зависимости от дозы облучения. Увеличение дозы вызывало увеличение уровня защиты. Авторы указанных работ объясняют это явление тем, что при снижении дозы облучения проявляются токсические свойства протектора, и защита маскируется ⁽⁹⁾. Или же по мере снижения дозы облучения относительная величина защищенных клеток, по сравнению с оставшимися и без того неповрежденными, уменьшается, что также мешает проявлению свойств протектора ⁽¹⁰⁾. Иначе говоря, в цитируемых работах анализируется пострадиационное состояние популяции клеток или целого организма в зависимости от действия протектора.

Таблица 2

Зависимость степени поражения клеток от длительности времени между облучением и замачиванием семян в ИУК и воде

Вариант	Время после облучения до замачивания	Число		Процент анафаз с абберрациями
		анафаз	анафаз с абберрациями	
5 кр—вода	24 часа	274	119	43,4±2,9
5 кр+ИУК	24 часа	119	61	51,2±4,5
10 кр—вода	10 минут	186	170	91,0±2,0
10 кр+ИУК	10 минут	262	237	90,0±1,8
10 кр—вода	24 часа	Семена не проросли		
10 кр+ИУК	24 часа	Семена не проросли		

Явление, обсуждаемое нами, было выявлено тестом нарушений хромосом и можно объяснить тем известным фактом, что увеличение дозы облучения вызывает также увеличение времени, в течение которого реализуются изменения, вызванные облучением ⁽¹⁴⁾. С этим явлением мы и сталкиваемся в описанном выше опыте. Облучение семян *A. fistulosum* L. дозой 10 кр вызывает в них повреждения, требующие для своей стабилизации большего времени, чем это происходит при более низких дозах. Поэтому замачивание семян сразу после облучения создает возможность для участия раствора ИУК в пострадиационных процессах восстановления повреждений хромосом, что способствует частичному оздоровлению клеточной популяции.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Армянской ССР

Բջիջների վրա հետերոաուսինի հետ ճառագայթահարման ազդեցության կախվածությունը ճառագայթման դոզայից

Քրոմոսոմների կազմության վերակառուցումների անաֆազային վերլուծության մեթոդով հայտնաբերված է, որ հետերոաուսինի հետճառագայթման էֆեկտը կախված է ճառագայթման տարբեր դոզաներից:

Allium fistulosum L. տեսակի սերմերը 2,5, 5,7,5, 10 կո դոզաներով ճառագայթահարելու և այնուհետև հետերոաուսինի լուծույթներով թրջելու դեպքում պարզվել է, որ վնասված քրոմոսոմներ պարունակող բջիջների տոկոսի պակասում նկատվել է միայն 10 կո դոզայով ճառագայթահարված տարբերակում: Պաշտպանության մակարդակն է 33,3%, դոզայի իջեցման կէֆիցիենտը՝ 1,3:

Պարզված է նաև, որ հետերոաուսինի էֆեկտը որոշակի կախված է սերմերի ճառագայթահարման և թրջման միջև ընկած ժամանակամիջոցից: Թրջման ուշացումը խոչընդոտում է պրո-սեկտորի պաշտպանական գործունեությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- 1 П. Александер, В кн. Радиационная защита и восстановление, Атомиздат, М., 9—48, 1964.
- 2 З. М. Бак, В кн. Материалы международной конференции по мирному использованию атомной энергии, т. 11, Женева, 406—408, 1955.
- 3 Д. Барнс и Д. Лаутит, В кн. Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, т. 11, Женева, 424—427, 1955.
- 4 Н. В. Лучник, Н. А. Порядкова, Л. С. Царапкин, Н. В. Тимофеев-Ресовский, В сб. Восстановительные процессы при радиационных поражениях, 5—15, Атомиздат, М., 1964.
- 5 Н. П. Дубинин, Радиационная генетика, Атомиздат, М., 1961.
- 6 Н. В. Лучник, Радиобиология, 8, вып. 3, 408—417, 1968.
- 7 К. Mikaelson, In: Radiobiology Symposium (Ed. Vaseq and Alexander). London, 332, 1954.
- 8 Л. С. Царапкин, В кн. Первичные механизмы биологического действия ионизирующих излучений, Труды Московского общ-ва испытателей природы, т. 7, 213—217, 1963.
- 9 В. И. Сусликов, Радиобиология (Информац. бюл.), № 9, 92—99, (1966).
- 10 С. П. Ярмоненко, Вестник АМН СССР, т. 7, 66—76 (1964).
- 11 Э. Я. Граевский, И. М. Шапиро, М. М. Константинова, Н. Ф. Баракина, В сб. Первичные и начальные процессы биолог. действия радиации, 177—191, АН СССР, 1963.
- 12 П. Д. Горизонтов, Радиобиология (Информац. бюл.), № 8, 3—14, 1963.
- 13 Л. А. Араратян, Биолог. журнал Армении, т. 20, № 9, 48—57, (1967).
- 14 Х. Ивенс, Повреждения хромосом ионизирующими излучениями, Атомиздат, М., 1966.