

Р. Е. ПАНОЯН, М. А. СААКЯН

ВЛИЯНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРА АЭТ НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК КОРЕШКОВ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ

Изучалось влияние водных растворов АЭТ на эффект гамма-лучей. Объектом служили семена ячменя.

Выяснилось, что обработка растворами АЭТ в концентрациях 0,01 и 0,001 м до облучения семян оказывает радиозащитное действие, снижая частоту поврежденных клеток и аббераций хромосом. При этом значительно изменяется также спектр аббераций.

Работ по изучению противолучевого действия химических протекторов на растительные объекты немного (2, 3, 4, 8, 9, 11, 12).

В этих работах показано, что противолучевой эффект протекторов зависит как от дозы радиации, так и от концентрации протектора и ряда других факторов. Однако имеющиеся данные часто противоречивы. Относительно механизма действия химических веществ на радиоустойчивость клеток имеются различные представления и гипотезы. Многие исследователи, например, считают, что действие радиопротекторов осуществляется через вызванные изменения в восстановительной системе клеток [6, 7].

Согласно Граевскому [5], изменение радиочувствительности клеток под влиянием радиозащитных веществ происходит благодаря изменению количества реакционноспособных тиоловых (-SH-) групп. Эйдус [9] предполагает, что защита клеток от радиации имеет в своей основе единый молекулярный механизм — адсорбцию низкомолекулярных экзогенных и эндогенных веществ на биологически важных макромолекулах, упроченную первичной структурой последней. Бак [1] выдвинул концепцию «биохимического шока», согласно которой протекторы взаимодействуют с субстратами клеток, вызывая определенные изменения, приводящие к повышению радиорезистентности системы в целом.

Из приведенного краткого, далеко не полного перечня представлений о механизме радиозащитного действия химических веществ вытекает необходимость дальнейшего изучения этого явления.

Настоящая работа посвящена изучению модифицирующего эффекта протектора АЭТ при облучении семян ячменя.

Материал и методика. Семена ячменя сорта Мос-121 обрабатывались протектором АЭТ (аминоэтиллизотинурия) в 0,01—0,001 м концентрациях в течение 2 час, после чего они ополаскивались водой и сразу облучались дозами 15, 23, 30 кр. Семена проращивались в чашках Петри при температуре 24°. Корешки фиксировались через 39—42 час.

от начала замачивания в смеси абсолютного спирта с ледяной уксусной кислотой (3:1). Аномальные клетки и перестройки хромосом изучались анафазным методом на временных давленных препаратах, окрашенных по Фельгену.

Результаты и обсуждение. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что в вариантах с облучением без применения протектора (15, 23, 30 кр) процент мутантных анафаз в меристемных клетках корешков ячменя достигает 42—90% общего числа проанализированных анафаз. По мере увеличения дозы радиации наблюдается соответственное увеличение числа аномальных анафаз.

Таблица 1

Частота и спектр перестроек хромосом при обработке семян ячменя растворами АЭТ перед гамма-облучением дозами 15, 23, 30 кр

Варианты опыта	Число			Процент аномальных анафаз	Досто- верность разницы	Защи- та,	Число перестроек		
	препаратов	изученных анафаз	аномаль- ных анафаз				общее	на 100 изу- ченных анафаз	на 100 ано- мальных анафаз
				P + m	t	%			
Вода +15 кр	25	750	321	42,80+1,80	3,47	—	620	82,66	193,13
АЭТ 0,01М +10 кр	25	750	256	34,13+1,73	3,47	20,30	498	66,40	194,59
АЭТ 0,001М +15 кр	25	750	238	31,73+1,65	4,52	25,40	421	56,13	176,89
Вода +23 кр	20	600	417	69,17+1,88	—	—	919	153,17	220,38
АЭТ 0,01М +23 кр	20	600	214	47,33+2,05	7,95	31,60	513	85,50	180,63
АЭТ 0,001М +23 кр	20	600	246	41,00+2,01	10,24	40,80	487	81,16	197,96
Вода +30 кр	20	600	550	91,66+1,13	—	—	1303	217,17	236,91
АЭТ 0,01М +30 кр	20	600	469	78,17+1,68	6,67	14,80	941	156,83	200,64
АЭТ 0,001М +30 кр	20	600	478	79,33+1,65	6,16	13,50	949	158,13	198,53

При обработке семян водными растворами (0,01 и 0,001 м) АЭТ способствует снижению процента аномальных анафаз и выхода перестроек хромосом. Статистическая обработка полученных данных выявила большой защитный эффект протектора при всех дозах облучения (табл. 1).

При повышении дозы облучения наблюдается снижение защитного эффекта двух первых концентраций протектора, но защитный эффект концентрации 0,001 м снижается более значительно, чем 0,01 м.

В контрольном, облученном дозой 30 кр варианте наблюдалось появление 91,66% аномальных клеток. Только при оптимальных условиях прорастания (в лаборатории) незначительная часть семян, облученных этой дозой, дает проростки, в полевых же условиях она является летальной. При обработке семян перед облучением водным раствором АЭТ (0,01%) уровень мутирования меристемных клеток корешков снижается от 91,66 до 78,17%, что соответствует 14,8% эффекта защиты (достоверность разницы — 6,67). При концентрации 0,001 м эффект защиты равен 13,5%, а достоверность разницы — 6,16. Эти цифровые данные показывают, что протектор АЭТ оказывает сильное защитное действие в отношении выхода аномальных анафаз при применении его перед облу-

Таблица 2

Спектр структурных хромосом при обработке семян ячменя растворами
АЭТ перед гамма-облучением дозами 15, 23, 30 кр

Варианты опыта	Типы перестроек									
	X—X—X		[=[—[		=		—		другие	
	число	%	число	%	число	%	число	%	число	%
Вода + 15 кр	168	27,13	43	6,90	268	43,22	141	22,74	—	—
АЭТ 0,01М + 15 кр	145	29,12	45	9,04	196	33,36	112	22,49	—	—
АЭТ 0,001 М + 15 кр	128	30,16	39	9,26	155	36,82	97	23,28	2	0,47
Вода + 23 кр	195	21,22	84	9,14	414	45,04	208	22,63	18	1,96
АЭТ 0,01М + 23 кр	128	24,95	56	10,95	210	40,93	112	19,86	17	3,32
АЭТ 0,001 М + 23 кр	115	23,61	65	13,34	190	39,61	106	21,76	11	2,26
Вода + 30 кр	230	17,65	102	7,83	677	51,96	241	18,49	53	4,06
АЭТ 0,01М + 30 кр	175	18,59	82	8,71	462	49,09	181	19,23	41	4,34
АЭТ 0,001М + 30 кр	188	19,81	95	10,01	429	45,21	189	19,91	48	5,36

чением дозой 23 кр. При облучении дозой 15 кр такой эффект не наблюдается, видимо, потому, что система восстановления клеток поражается не очень сильно, благодаря чему в процессе клеточного метаболизма часть первичных поражений не реализуется.

В вариантах с облучением без применения протекторов выход перестроек хромосом прямолинейно повышается с повышением дозы радиации. При этом число перестроек на 100 изученных анафаз увеличивается более значительно, чем число перестроек на 100 аномальных анафаз. Это означает, что при повышении дозы облучения поражается больше клеток, а среднее число поражений на одну клетку нарастает незначительно. Отсюда можно сделать вывод: протектор способствует восстановлению слабо пораженных клеток. В спектре перестроек хромосом (табл. 2), как в контрольных (без протектора) облученных вариантах, так и в вариантах с облучением и протектором, в основном преобладают хромосомные мосты и парные фрагменты. Это свидетельствует о том, что, хотя облучались уже замоченные семена, в момент облучения они еще находились в фазе S_1 . Часть клеток в процессе обработки (4 часа) и в период облучения в воде успели перейти в фазу S_2 , что и обусловило значительный выход хроматидных мостов и одиночных фрагментов.

По мере увеличения дозы облучения (15—30 кр) в вариантах без протектора наблюдалось снижение процента хромосомных перестроек от общего числа перестроек хромосом. Однако фактически это не так. При высоких дозах радиации (30 кр) система восстановления клеток, очевидно, поражается так сильно, что большая часть разрывов хромосом не соединяется (не образует мосты), в результате центрические фрагменты в анафазе уходят к полюсам клетки (шапки) и оказываются вне учета. Доказательством этого служит частота появления парных и одиночных ацентрических фрагментов, число которых нарастает прямо

пропорционально дозе облучения. При анафазе парные и одиночные ацентрические фрагменты остаются на экваториальной зоне клетки и учитываются.

На частоту и спектр перестроек хромосом АЭТ оказывает более слабое действие. Эти изменения более заметны при дозе 23 кр, когда наблюдается увеличение процента образования дицентриков по сравнению с ацентриками. Это можно объяснить тем, что часть центрических фрагментов соединяется и образует дицентрики в виде мостов. Исходя из литературных данных и полученных нами результатов, можно заключить, что противолучевое действие АЭТ осуществляется в основном до реализации радиационных поражений.

Лаборатория мутагенеза растений
АН АрмССР

Поступило 12.IX 1974 г.

Н. Б. ФАКОНЗЯН, У. А. СУЗУЧЯН

ՌԱԴԻՈՊՐՈՏԵԿՏՈՐԱՆԻՉ ԱԷՏ-Ի ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳԱՐՈՒ ԱՐՄԱՏԱԾԱՅՐԵՐԻ ԲՋԻՋՆԵՐԻ ՑԻՏՈԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԳԱՄՄԱ- ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ԴՈՋԱՆԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է ԱԷՏ-ի S, B₁-ամինաէթիլիզոտիոնի 0,01 և 0,001 մ ջրային լուծույթների ազդեցությունը ճառագայթահարման 15—30 կո դոզաների ազդման ժամանակ զարու արմատածայրերի վնասված բջիջների քանակի և նրանցում բրոմոսոմաների խտորումների ելքի և սպեկտրի վրա:

Պարզվել է, որ զարու սերմերի մշակումը ԱԷՏ-ի նշված կոնցենտրացիաներով մինչև ճառագայթահարումը թողնում է ազդեցություն՝ իջնում է վնասված բջիջների և բրոմոսոմաների խտորումների ելքը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бак З. Химическая защита от ионизирующей радиации. М., 1968.
2. Бреслер С. Е. и др. Радиобиология, Инф. бюлл. АН СССР, 15, 1973.
3. Граевский Э. Я., Константинов М. М., Соколова О. М. Защита и восстановление при лучевых поражениях. М., 1966.
4. Граевский Э. Я., Константинова М. М. Радиобиология, 1, 5, 1961.
5. Граевский Э. Я. Сульфгидрильные группы и радиочувствительность. М., 1969.
6. Дубинин Н. П., Тарасов В. А. Современные проблемы радиационной генетики. М., 1963.
7. Лучник Н. В. Биофизика о цитогенетических поражениях и генетический код. Л., 1968.
8. Паноян Р. Е. Мутагенез растений. Ереван, 1971.
9. Эйдус Л. Х. Радиобиология, 8, 6.
10. Эйдус Л. Х. Радиобиология, Инф. бюлл. АН СССР, 15, 1973.
11. Chopra V. L. et al. Exper. Biology Indian 1, 3, 1, 123, 1965.
12. Edlington C. N. Genetics, 43, 715, 1958.