

Дж. Е. ГАБРИЕЛЯН

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ХАРАКТЕР ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ОБЛУЧЕНИЕМ

Изучалось действие пострадиационного изменения влажности на выход хромосомных aberrаций. Показано, что выход хромосомных aberrаций как сразу после облучения, так и после пострадиационного хранения зависит от влажности семян в момент облучения. Величина биологического последствия не зависит от влажности атмосферы хранения. Спектр хромосомных aberrаций при модификации поражения не меняется.

Модифицирующее действие воды при пострадиационном хранении семян изучалось рядом авторов [1—4]. Однако серия этих работ не дала четкого ответа на вопрос, приводит ли пострадиационное изменение степени влажности к значительной модификации поражения или же основную роль в развитии поражения играет влажность семян в момент облучения.

Конджером [5] было проведено сравнение уровня поражения семян с количеством свободных радикалов, образованных при облучении, и при этом было установлено соответствие между этими двумя параметрами.

Нами была сделана попытка выяснить роль влажности при формировании хромосомных перестроек. Поскольку вода является модификатором поражения семян при облучении редкоионизирующей радиацией, было бы интересно проследить влияние изменения степени влажности не только на общее поражение, но и на частоту отдельных типов перестроек.

*Материал и методика.* Покоящиеся семена *Steris capillaris* трех степеней влажности—2,5; 8 и 13%—облучали рентгеновскими лучами на промышленном аппарате типа РУП-200-20-5. Напряжение на трубке—184 кВ, ток—15 мА, мощность дозы—1 кр/мин. Требуемая влажность достигалась в особых установках, представляющих собой модифицированные «системы стеклянных трубок», предложенные Осборном и Бэконом [6]. В нашем опыте установка является герметически закрытой системой, в которой с помощью микрокомпрессора циркулирует воздух определенной относительной влажности.

Для получения одинакового уровня начального поражения сухие семена (2,5%) облучали дозами в 2,5 раз меньшими, чем влажные (8 и 13%). Дозы облучения для сухих семян составляли 1, 2, 3 и 4 кр, а для более влажных—2,5; 5; 7,5 и 10 кр. Часть семян непосредственно после облучения замачивали для получения «основных» кривых доза—эффект. Оставшиеся семена помещали в соответствующие установки для хранения, с расчетом, чтобы имелись семена с первоначальной влажностью и с двумя другими степенями влажности. Замачивание производилось через 4,24 и 168 час. после облучения. После 24-часового проращивания воду заменяли 0,01% раствором колхицина; корешки длиной 1,5—2 мм фиксировали в растворе уксусной кислоты со спиртом (1:3). Проводилось цитологическое исследование хромосомных aberrаций в ме-

тафаза первого митоза на давленных препаратах. Просмотрено по 300 метафиз в каждой экспериментальной точке.

**Результаты и обсуждение.** На рисунке приведены дозовые кривые для сухих семян. Как видно из рисунка, зависимость цитогенетического эффекта от дозы во всех случаях примерно одинакова и близка к линейной. Поскольку такая же картина наблюдается и в случае с 8 и 13% влажностью, эти данные графически не приводятся.

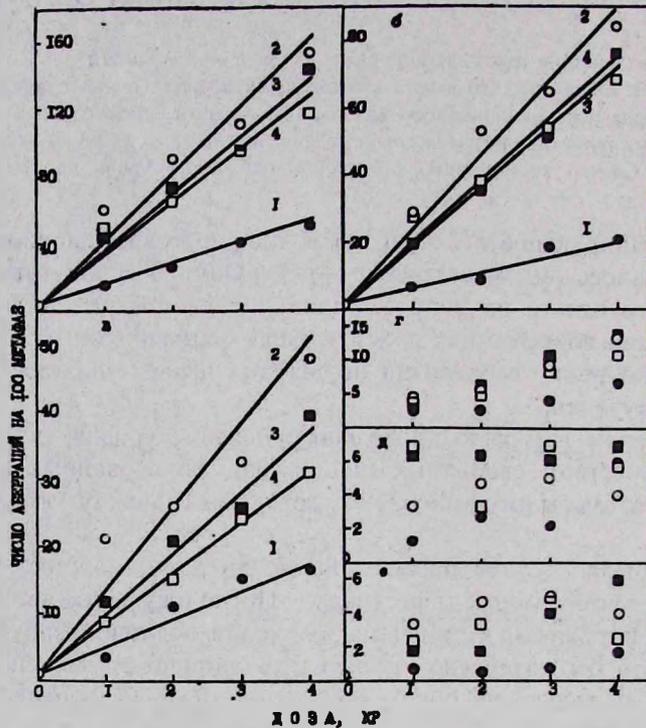


Рис. Зависимость выхода хромосомных aberrаций от дозы для семян *Stepis capillaris* 2-процентной влажности. Условные обозначения: 1—●—непосредственно после облучения; 2—○—после недельного хранения семян с сохранением исходной 2-процентной влажности; 3—■—после недельного хранения семян с изменением влажности с 2% на 8%; 4—□—после недельного хранения семян с изменением влажности с 2% на 13%; а—общее количество перестроек; б—асимметричные транслокации; в—симметричные транслокации; г—кольца; д—микрфрагменты; е—инверсии.

Встречались хромосомные перестройки всех типов, однако по частоте они шли в следующем порядке: обмены, микрофрагменты и кольца, инверсии, концевые делеции. Увеличение радиочувствительности связано с увеличением числа перестроек каждого типа. Наиболее радиочувствительные семена, с влажностью 2,5%, имеют и большее количество перестроек каждого типа. В сухих семенах выявляется также наибольшее биологическое последствие, величина которого не зависит от атмосферы хранения. Ранее нами было обнаружено, что последей-

ствие в сухих семенах складывается из двух компонентов—быстрого и медленного, тогда как у влажных был выявлен только медленный. Отсюда следует, что разница в последствии у сухих и влажных семян обусловлена наличием быстрого компонента.

Из приведенного в таблице спектра хромосомных aberrаций ясно видно, что наибольшая доля в перестройках принадлежит обменам. Концевые делеции и хроматидные перестройки всех типов встречались чрезвычайно редко. Количество этих перестроек не менялось с увеличением дозы и не превышало уровень контроля (необлученные варианты). Уровень естественного мутационного процесса необлученных семян составлял 3,1 aberrации на 100 метафаз.

Обращает на себя внимание тот факт, что спектр перестроек, независимо от уровня поражения, не меняется. По всей видимости, модификация затрагивает лишь физико-химические процессы, вызванные

Т а б л и ц а

Спектр aberrаций семян *Crepis capillaris*, облученных рентгеновскими лучами\*

Влажность, %	Доза, кр	Срок хранения	Число aberrаций	Обмены		Кольца и микрофрагменты		Инверсии		Концевые делеции	Хроматидные перестройки
				всего	%	всего	%	всего	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,5	1	0	44	31	70,4	11	25,0	2	4,5	0	0
	2		75	59	78,7	15	20,0	1	1,3	0	0
	3		124	101	81,5	19	15,3	2	1,6	1	0
	4		154	111	72,1	37	24,0	5	3,2	0	1
2,5	1	1 неделя	180	151	83,9	23	12,8	5	2,8	1	0
	2		269	230	85,5	30	11,2	9	3,3	0	0
	3		344	288	83,7	42	12,2	14	4,1	0	0
	4		468	398	85,0	52	11,1	18	3,8	0	0
2,5—8	1	1 неделя	123	93	73,8	27	21,4	5	4,0	0	1
	2		215	170	79,1	39	18,1	5	2,3	0	1
	3		285	223	78,2	50	17,5	12	4,2	0	0
	4		433	353	81,5	62	14,3	18	4,2	0	0
2,5—13	1	1 неделя	145	110	75,9	28	19,3	7	4,8	0	0
	2		194	159	82,0	25	12,9	10	5,2	0	0
	3		284	226	79,6	44	15,5	14	4,9	0	0
	4		352	294	83,5	50	14,2	7	2,0	1	0
8	2,5	0	40	26	65,0	10	25,0	2	5,0	0	2
	5,0		80	57	71,2	17	21,2	5	6,2	2	1
	7,5		79	59	74,7	19	24,0	1	1,3	0	0
	10		134	118	88,1	18	13,4	7	5,2	0	0
8	2,5	1 неделя	75	52	69,3	22	29,3	1	1,3	0	0
	7,5		153	108	70,6	41	26,8	4	2,6	0	0
	10		275	218	79,3	49	17,8	8	2,9	0	0

\* На каждую экспериментальную точку анализировали 300 метафаз.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8-13	2,5	1 неделя	67	35	52,2	30	44,8	2	3,0	0	0
	5,0		114	84	73,7	29	25,4	1	0,9	0	0
	7,5		163	111	68,1	48	29,4	4	2,4	0	0
	10		191	129	67,5	54	28,3	8	4,2	0	0
8-2,5	2,5	1 неделя	78	49	62,8	25	32,1	3	3,8	0	0
	5,0		118	79	66,9	36	31,5	3	2,5	0	1
	7,5		192	129	67,2	56	29,2	6	3,1	0	1
	10		217	155	71,4	55	25,3	7	3,2	0	0
13	2,5	0	40	28	70,0	11	27,5	1	2,5	0	0
	5,0		77	53	68,8	20	26,0	3	3,9	0	0
	7,5		93	72	77,4	17	18,3	4	4,3	0	0
	10		171	142	83,0	24	14,0	5	2,9	0	0
13	2,5	1 неделя	57	50	87,7	5	8,8	2	3,5	0	0
	5,0		88	67	76,1	17	19,3	2	2,3	0	2
	7,5		209	165	78,9	37	17,7	8	3,8	0	0
	10		260	201	77,3	49	18,8	9	3,5	0	1
13-2,5	2,5	1 неделя	74	56	75,7	15	20,3	3	4,0	0	0
	5,0		86	57	66,3	29	33,7	0	0,0	0	0
	7,5		201	136	67,7	59	29,4	5	2,5	0	1
	10		208	140	67,3	64	30,8	3	1,4	0	1
13-8	2,5	1 неделя	53	36	67,9	16	30,2	1	1,9	0	0
	5,0		100	75	75,0	22	22,0	3	3,0	0	0
	7,5		135	91	67,4	41	30,4	3	2,2	0	0
	10		197	149	75,6	33	16,8	5	2,5	0	0

радиацией, но не процессы непосредственного формирования aberrаций. Возможно, эта модификация связана с воздействием влажности на длительность существования долгоживущих радикалов. Биологическое последствие, наблюдаемое в облученных сухих семенах, вызвано распадом долгоживущих свободных радикалов, представляющих собой производные первичных радикалов, порожденных облучением. В сухих семенах после облучения обнаружено большее количество радикалов, чем во влажных, и этим объясняется большее поражение сухих семян [5].

Однако, с другой стороны, можно было бы ожидать, что, повышая влажность сухих семян в пострационационный период и тем самым уменьшая количество радикалов в них, мы получим меньший эффект последствия в этих семенах, чем в семенах с низкой влажностью. В нашем опыте это не наблюдалось. Можно предположить, что повышение влажности в данном опыте с 2,5% до 13% было недостаточно большим.

Что касается хроматидных aberrаций, то их незначительное количество лишь раз указывает на то, что покоящиеся семена *Crepis capillaris* находятся в стадии G<sub>1</sub> клеточного цикла [7].

Таким образом, изучение влияния влажности на радиационное поражение семян *Crepis capillaris* показало, что выход хромосомных aberrаций как сразу после облучения, так и после пострadiационного хранения зависит от влажности семян в момент облучения. Наиболее радиочувствительными являются сухие семена. Величина биологического последствия не зависит от влажности атмосферы хранения. Согласно Найлану [8], усиление поражения семян в процессе пострadiационного хранения обусловлено реализацией индуцированных облучением потенциальных, или латентных, разломов хромосом [9, 10]. Если это так, то из наших данных следует, что изменение влажности после облучения (в исследованном нами диапазоне влажностей) никак не влияет на судьбу потенциальных разломов хромосом. Зависимость выхода любого типа перестроек от дозы близка к линейной. Спектр хромосомных aberrаций при модификации поражения не меняется. Особо подчеркнем, что все сказанное относится к семенам, влажность которых меняется в ограниченном диапазоне.

Ереванский физический институт,  
лаборатория радиационной биофизики

Поступило 9.XII 1975 г.

## Ջ. Ե. ԳԱՐԻԵԼՅԱՆ

### ԽՈՆԱՎՈՒԹՅԱՆ ԱԳՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՒՄԻՑ ԱՌԱՋԱՑԱՍ ՔՐՈՄՈՍՈՄԱՅԻՆ ԱՔԵՐԱՑԻԱՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԻ ՎՐԱ

#### Ա մ փ ո փ ու լ մ

*Crepis capillaris* 2,5, 8 և 13% խոնավության սերմերը ճառագայթվել են ռենտգենյան ճառագայթման ժամանակահատվածի և խոնավության հետադիացիոն փոփոխության ազդեցությունը քրոմոսոմային աբերացիաների ելքի վրա: Կազմվել են դոզային կորերը 0, 4, 24 և  $7 \times 24$  ժամ ճառագայթումից հետո: պահված սերմերի համար՝ պահպանելով և փոփոխելով նրանց սկզբնական խոնավությունը: Ցույց է տրված, որ քրոմոսոմային աբերացիաների ելքը ինչպես անմիջապես ճառագայթումից հետո, այնպես էլ հետադիացիոն պահումից հետո կախված է սերմերի ճառագայթման պահին ունեցած խոնավությունից: Առավել զգայուն են շոր 2% սերմերը: Կենսաբանական հետազոտության մեթոդները կախված չէ պահման մթնոլորտի խոնավությունից: Ցույց է տրված քրոմոսոմային աբերացիաների սպեկտրի անփոփոխելիությունը վնասման մոդիֆիկացման դեպքում:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Фесенко Э. В. Звщита и восстановление при лучевых повреждениях, М., 1966.
2. Joshi R. K., Gaur B. K. and Notant N. K. Radiation Botani. 9, 1969.
3. Mostafa J. Y. Naturwissenschaften, 52, № 5, 1965.
4. Wolff S. and Sicard A. M. Effects of ionizing radiation on seeds, IAEA, Vienna, 1961.
5. Conger A. D. J. Cell. Comp. Physiol., 58, (Suppl. 1). 1961.
6. Osborne T. S., Bacon J. A. Plant Physiology. 36, 3, 1961.
7. Sire M. W., Nilan R. A. Genetics, 44, 1, 1959.
8. Nilan R. A. Genetics, 40, 1955.
9. Swanson C. P. Genetics, 40 1955.
10. Thoday J. M. Herdity, Suppl. 6, 1953.