

РАДИОБИОЛОГИЯ

УДК 576.312.36

Р. Р. Атаян

Влияние температурных шоков на первичные лучевые повреждения хромосом, вызванные облучением покоящихся семян

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 30/VI 1967)

В современной радиационной биологии вскрыто чрезвычайно интересное явление: восстановление лучевых повреждений основных ядерных органелл клетки — хромосом. Эффективность облучения в большой степени зависит от кинетики пострadiационного восстановления. Различными сопутствующими облучению факторами можно воздействовать на интенсивность процессов восстановления, что открывает возможность управления радиочувствительностью живых организмов. Возможны два типа восстановления. Первый — локальное или независимое восстановление — соответствует постепенному освобождению клетки от отдельных элементарных повреждений. Второй — клеточное восстановление — соответствует случаю, когда клетка восстанавливается как единое целое. Большинство клеток корешков гороха восстанавливается от потенциальных повреждений согласно клеточному механизму, хотя и локальное восстановление тоже имеет место (^{1, 2}). Н. В. Лучник предложил метод расчета первично пораженных клеток, основывающийся на учете распределения фрагментов по клеткам с фрагментами, дающий одновременно возможность оценить степень клеточного восстановления (¹).

В настоящей статье излагаются результаты опытов по установлению влияния шоков высокой температурой до и после облучения покоящихся семян на выход хромосомных aberrаций.

Опыты проводились на покоящихся семенах гороха сорта Капитал с содержанием воды около 17%. Семена облучались рентгеновскими лучами средней жесткости при мощности дозы 300—500 рентген в минуту. Облученные семена замачивались в дистиллированной воде в течение 24 часов и затем проращивались в чашках Петри при температуре 24—25°C. Корешки фиксировались по Карнуа и окрашивались ацет-орсеином. Хромосомные aberrации учитывались в анафазах. Для двух доз облучения — 10 и 30 килорентген — были определены кривые время — эффект. Температурные шоки — 70°C в течение 30 минут — применялись непосредственно перед и непосредственно

после облучения семян в дозе 10 кр. При дозе облучения в 30 кр изучалось влияние лишь пострадиационного шока, ибо было выяснено, что эффект шока на выход цитогенетических повреждений не зависит от того, применялся ли шок до или после облучения. Процент первично поврежденных клеток определялся расчетным путем. При статистической обработке материала применялись стандартные методы.

Кривые время—эффект представляют собой изменение процента хромосомных aberrаций при фиксации материала в разное время после облучения в течение первого митоза. Убывание хромосомных aberrаций наиболее просто объясняется протекающим во времени частичным восстановлением нормы в местах первичных лучевых повреждений хромосом (3, 4). Нами было показано, что при облучении семян гороха рентгеновскими лучами восстановление мостов не происходит. Поэтому мы рассматриваем лишь фрагменты и клетки с фрагментами.

В табл. 1 приводятся экспериментальные и расчетные данные, показывающие изменение со временем некоторых показателей радиа-

Таблица 1

Влияние температурных шоков на число фрагментов, первично пораженных клеток и клеточное восстановление при облучении покоящихся семян гороха в дозах 10 и 30 кр

Вариант	Время фиксации (часы)	Клетки с фрагментами (%)	Число фрагментов (на 100 клеток)	Среднее число фрагментов на 1 клетку с фрагментами	% первично поврежденных клеток	% клеток с релизванными повреждениями	Клеточное восстановление (%)
10 кр	25	48,1±1,8	110,3±3,8	2,29	86	55,9	44,1
	29	40,7±1,9	87,3±3,5	2,14	83	49,0	51,0
	33	31,2±2,1	66,0±3,6	2,11	82	38,0	62,0
	37	21,1±1,5	47,6±2,5	2,25	85	24,8	75,2
	41	19,2±1,5	37,9±2,3	1,97	79	24,3	75,7
Шок+10 кр	25	53,5±2,1	131,8±4,9	2,46	89	60,1	39,9
	29	43,1±1,8	96,4±3,6	2,24	85	50,7	49,3
	33	29,8±2,0	62,6±3,5	2,10	82	36,3	63,7
	37	17,5±1,4	34,3±2,1	2,21	84	18,4	81,6
	41	14,4±1,3	29,6±2,0	2,05	81	17,8	82,2
10 кр+шок	25	41,8±2,2	91,8±4,3	2,19	84	49,8	50,2
	29	44,1±1,8	104,4±3,7	2,36	87	50,7	49,3
	33	35,2±2,1	80,2±4,0	2,27	86	40,9	59,1
	37	19,6±1,8	39,2±2,8	2,00	80	24,5	75,5
	41	13,9±1,3	26,9±1,9	1,93	78	17,8	82,2
30 кр	25	84,7±2,1	431,0±6,9	5,08	100	84,7	15,3
	29	79,3±2,3	408,0±6,7	5,14	100	79,3	20,7
	33	81,7±2,2	426,3±6,9	5,20	100	81,7	18,3
	37	84,0±2,1	424,7±6,8	5,05	100	84,0	16,0
	41	80,0±2,3	398,7±6,6	4,98	100	80,0	20,0
30 кр+шок	25	87,3±1,9	464,0±7,2	5,31	100	87,3	12,7
	29	85,7±2,0	430,3±6,9	5,02	100	85,7	14,3
	33	84,3±2,1	420,7±6,8	4,99	100	84,3	15,7
	37	78,3±2,4	378,7±6,5	4,83	100	78,3	21,7
	41	73,7±2,5	348,0±6,2	4,78	100	73,7	26,3

ционного поражения хромосом. Из таблицы видно, что изменение вычисленного процента первично поврежденных клеток крайне незначительно в пределах каждого отдельного варианта, а при дозе облучения в 30 кр процент первично поврежденных клеток держится постоянно на уровне 100. Это понятно, ибо уровень первичного поражения не может находиться в зависимости от сроков последующей фиксации материала. Результаты регрессионного анализа данных показали, что ни в одном случае нет достоверного изменения процента первично поврежденных клеток. Сравнение вариантов дозы 10 кр показывает, что нет ощутимой разницы в уровне первичного поражения и между отдельными вариантами: процент первично поврежденных клеток в среднем примерно одинаков. Это приводит к выводу, что на первичную поражаемость хромосом температурные шоки не влияют. При рассмотрении изменения процента клеток с реализованными повреждениями в вариантах дозы 10 кр, мы видим, что во всех случаях наблюдается уменьшение его со временем. Таким образом, при одинаковом уровне первичного поражения выход цитогенетических повреждений тем меньше, чем позже клетка вступает в митоз. Более низкий процент клеток с реализованными повреждениями (или более высокий процент восстановления) в последней точке фиксации в вариантах с применением шоков свидетельствует о том, что влияние температурных шоков сводится к некоторому усилению процессов пострadiационного восстановления. При облучении семян дозой 30 кр процент клеток с реализованными повреждениями почти не изменяется со временем. Следовательно, при дозе облучения 30 кр восстановления лучевых повреждений хромосом не происходит. При действии пострadiационного шока, однако, наблюдается некоторое снижение процента клеток с реализованными повреждениями. Из табл. 1 видно, что под влиянием шока среднее число фрагментов на 100 клеток в конце первого митоза равно 348,0, а в облученном контроле—398,7. Таким образом, температурный шок способствует осуществлению восстановительных процессов при дозе облучения 30 кр, полностью подавляющей восстановление. Среднее число фрагментов на одну клетку с фрагментами со временем практически не изменяется и это является доводом в пользу того, что восстановление нормы на цитогенетическом уровне в клетках корешков гороха осуществляется не за счет восстановления отдельных повреждений, а за счет восстановления отдельных клеток с повреждениями, то есть, что восстановление идет поклеточно.

Сравнение разных опытов вариантов показало, что процент первично поврежденных клеток не изменяется под влиянием температурных шоков. Следовательно, температурные шоки не влияют на первичную поражаемость хромосом. Более сильное уменьшение со временем процента клеток с реализованными повреждениями под влиянием шоков сводится к некоторому усилению процессов пострadiационного восстановления. Под влиянием шока происходит уменьше-

ние процента клеток с реализованными повреждениями и при достаточно высокой дозе облучения в 30 кр, в норме полностью подавляющей пострадиационное восстановление. Восстановление индуцированных радиацией потенциальных повреждений осуществляется согласно клеточному механизму.

Таким образом, температурные шоки в качестве сопутствующего облучению фактора могут оказывать влияние на конечный выход индуцированных облучением хромосомных аберраций, то есть на радиочувствительность. Однако они действуют не на первичную радиочувствительность, а лишь на интенсивность восстановительных процессов.

Армянский институт земледелия
МСХ Армянской ССР

Ի. Ի. ԱԹԱՅԱՆ

Ջերմային շոկերի ազդեցությունը առաջնային ճառագայթահարումների վրա հանգստի շրջանում գտնվող սերմերի մեջ

Հանգստի վիճակում գտնվող ոլոռի սերմերի վրա ազդել ենք ջերմային շոկերով ռենտգենյան ճառագայթներով՝ ճառագայթումից անմիջապես առաջ և հետո: Ֆիքսման տարրեր ժամկետների միջոցով ուսումնասիրվել է բրոմոսոմային խաթարումների ելքը ճառագայթումից հետո առաջին միտոզի սահմաններում: Հաշվառքային ճանապարհով որոշվել է առաջնային վնասված բջիջների տոկոսը: Յույց է տրված, որ ջերմային շոկերը չեն ազդում առաջնային ճառագայթահարման վրա, սակայն ուժեղացնում են հետճառագայթային վերականգնման պրոցեսները: Բրոմոսոմային խաթարումների վերականգնումը տեղի է ունենում ոչ թե ըստ առանձին բրոմոսոմային խաթարումների, այլ ըստ առանձին բջիջների:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Շ Ա Ն Ո Ւ Ջ Յ Ո Ւ Ն

¹ Н. В. Лучник, в кн. Применение математических методов в биологии, Изд. ЛГУ, 1963, стр. 177. ² Н. В. Лучник, в кн. Экспериментальный мутагенез животных, растений и микроорганизмов. М., 1965, стр. 22. ³ Н. В. Лучник, Н. А. Изможеров, Н. А. Порядкова, Л. С. Царапкин, Н. В. Тимофеев-Ресовский, Обратимость цитогенетических повреждений, вызванных радиацией. М., АН СССР, 1960. ⁴ Н. В. Лучник, Н. А. Порядкова, Л. С. Царапкин, Н. В. Тимофеев-Ресовский, в кн. Восстановительные процессы при радиационных повреждениях. М., Атомиздат, 1964, стр. 5.