

Р. Б. АЙРАПЕТЯН, М. А. СААКЯН, Р. С. БАБАЯН

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ СУПЕРОПТИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН МУТАГЕНАМИ

Изучалось влияние кратковременного нагрева семян гороха и корешков лука на их устойчивость к рентгеновским лучам, этиленмину, гидроксиламину и формальдегиду.

Тепловое воздействие существенно повышает устойчивость клеток к этим агентам, критерием которой служила частота возникновения хромосомных перестроек. Данные свидетельствуют об индукции устойчивого состояния под влиянием супероптимальных температур. Делается вывод, что реактивное повышение устойчивости клеток и их хромосомного аппарата в данном случае носит неспецифичный характер.

Кратковременное воздействие супероптимальными температурами вызывает реактивное повышение устойчивости растительных клеток к высоким температурам и другим повреждающим агентам. Это явление установлено для многих видов растений и было названо тепловой закалкой [1—3]. Аналогичное явление было обнаружено и в отношении семян [4].

Известно, что одним из достаточно эффективных модификаторов биологического действия редкоионизирующих излучений является супероптимальная температура [5, 8]. Высказано предположение, что защитное действие предрадиационного нагрева семян является частным случаем проявления тепловой закалки.

Существенный интерес представляет вопрос о возможности подобной модификации генетического (цитогенетического) эффекта химических мутагенов. Поскольку тепловая закалка—это неспецифичное повышение устойчивости клеток, то можно было априорно предполагать повышение под влиянием тепловых воздействий устойчивости клеток и к действию химических мутагенов. Этот вопрос представляет существенный интерес как с точки зрения выяснения механизма модифицирующего действия тепловых закалок, так и с точки зрения изучения механизма мутационной изменчивости растений.

В настоящей работе приводятся некоторые экспериментальные данные об изменении устойчивости клеток к действию химических мутагенов под влиянием нагрева семян.

Материал и методика. Опыты проводились на проростках гороха и корешках лука. Температурному воздействию семена и корешки подвергались в ультратермостате (точность заданной температуры— $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Сразу же после нагрева семена облучались рентгеновскими лучами или замачивались в растворах химических мутагенов. Облучение рентгеновскими лучами проводилось аппаратом РУМ 11 (при 180 кВ, 15 ма, мощности дозы 500 р/мин). В растворах мутагенов семена и корешки замачивались

при комнатной температуре (18—22°C). Критерием повреждений служила частота клеток с абберациями хромосом в первом митозе.

Для цитологического анализа фиксировались корешки гороха величиной 1—1,5 см (через 62—74 час. после воздействий). Термическому воздействию и обработке подвергались корешки лука величиной 5—7 мм. Корешки фиксировались через 12—18 час. после обработки. Материал фиксировался в ацеталкоголе (1:3), готовились ацет-орсеиновые временные препараты.

Результаты и обсуждение. Приведенные в табл. 1 и 2 данные показывают, что как у клеток корешков лука (табл. 1), так и у клеток

Таблица 1
Влияние тепловой закалки (40°C, 15 мин) на выход аббераций хромосом у корешков лука при облучении их рентгеновскими лучами (дозой 200 р)

Варианты	Количество просмотренных клеток	Количество клеток с абберациями хромосом	t
Контроль	609	$1,64 \pm 0,52$	—
Тепловая закалка	548	$2,74 \pm 0,73$	(1,2) 1,24
Облучение	537	$6,14 \pm 1,02$	(1,3) 3,95
Тепловая закалка + облучение	476	$3,15 \pm 0,40$	(3,4) 2,74

зародыша сухих семян гороха (табл. 2) тепловое воздействие вызывает существенное повышение радиоустойчивости. Так, при облучении корешков лука дозой 200 р частота абберантных клеток составляет

Таблица 2
Влияние тепловой закалки (80°C, 30 мин) на выход аббераций хромосом у гороха при облучении воздушно-сухих семян рентгеновскими лучами (дозой 10 кр)

Варианты	Количество корешков	Количество клеток	Из них абберантных	% абберантных клеток
Через 62 часа после облучения				
Контроль	20	664	6	$0,90 \pm 0,36$
Закалка	16	684	18	$2,63 \pm 0,65$
Облучение	16	740	64	$8,65 \pm 1,05$
Закалка + облучение	16	910	44	$4,83 \pm 0,72$
Через 74 часа после облучения				
Контроль	30	600	20	$3,33 \pm 0,69$
Закалка	35	745	30	$4,03 \pm 0,71$
Облучение	32	804	276	$34,33 \pm 1,67$
Закалка + облучение	20	750	145	$18,35 \pm 1,36$

6,14%, при облучении же после предварительного нагрева при 40°C в течение 15 мин выход клеток с абберациями снижается почти наполовину (3,15%). Такое же явление наблюдается у воздушно-сухих семян гороха.

Согласно данным, приведенным в табл. 3, тепловое воздействие перед обработкой корешков лука в растворе этиленimina существенно

Таблица 3

Влияние тепловой закали (40—45°C, 10 мин) на устойчивость клеток
корешков лука к этиленимину (0,03% раствор)

Варианты	Количество корешков	Количество ана- и телофаз	Из них абер- рантных	% аберрантных клеток
Контроль	20	965	13	1,35±0,48
Этиленимин	21	199	17	8,54±1,98
Закалка 40°C + этиленимин	20	496	25	5,04±0,98
Закалка 45°C + этиленимин	20	443	20	4,51±1,36

снижает частоту аберрантных клеток, т. е. наблюдается, как и при рентгенооблучении, явление защитного действия предшествующего нагрева.

Поскольку этиленимин является радиомиметическим соединением, биологический эффект которого во многом сходен с эффектом ионизирующих лучей [6 и др.], можно было предположить, что явление защитного действия супероптимальных температур в данном случае проявляется настолько, насколько механизм действия рентгеновских лучей и этиленимина аналогичны. Это означало бы, что и модифицирующее действие температуры в определенных пределах специфично в отношении указанных агентов.

Таблица 4

Влияние тепловой закали (85°C, 30 мин) на устойчивость хромосом гороха
к гидроксилламину (ГА, 0,5%) и формалину (0,05%)

Варианты	Количество корешков	Количество ана- и телофаз	Из них абер- рантных	% аберрантных клеток
Контроль	19	2084	20	0,96±0,22
Закалка	16	2391	26	1,09±0,21
ГА	16	2906	69	2,37±0,26
Закалка + ГА	10	1734	30	1,73±0,11
Формальдегид	19	2738	61	2,23±0,27
Закалка + формальдегид	26	2143	33	1,54±0,26

Данные, приведенные в табл. 4, показывают, что предварительный нагрев семян гороха оказывает существенное защитное действие на выход хромосомных перестроек как при обработке семян гидроксилламином, так и формальдегидом. Эти соединения в отношении высших растений являются слабыми мутагенами и по механизму действия существенно отличаются как друг от друга, так и от этиленимина.

Сравнение данных табл. 2 и 4 показывает, что у семян гороха тепловая закалка аналогично изменяет эффекты таких различных агентов, как рентгеновские лучи, гидроксилламин и формалин.

Как уже отмечалось [5], при рентгенооблучении тепловая закалка клеток как семян, так и вегетирующих растений (традесканция) оказывает одинаковое защитное действие на физиологические показатели.

Таким образом, экспериментальные данные, приведенные в настоящей работе, показывают, что тепловое воздействие вызывает неспецифичное повышение устойчивости клеток. Реактивное повышение устой-

чивости вследствие тепловых закалок неспецифично не только по ряду физиологических показателей, но и по выходу клеток с абберациями хромосом (по повреждаемости хромосом). Необходимо отметить также, что полученные данные показывают тесную связь возникновения хромосомных аббераций с другими физиологическими процессами, с метаболизмом клеток вообще.

В настоящее время накапливается все больше данных о том, что возникновение хромосомных перестроек является следствием нарушений в ферментативных, метаболических процессах [7, 9]. Полученные нами данные согласуются с этим представлением.

Институт экспериментальной биологии АН АрмССР,
Институт земледелия МСХ АрмССР

Поступило 17.III 1975 г.

Ռ. Բ. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Մ. Հ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ռ. Ս. ԲԱՐՍՅԱՆ

ՍՈՒՊԵՐՈՊՏԻՄԱԼ ԶԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ՊԱՇՏՊԱՆԻՉ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍԵՐՄԵՐԸ ՄՈՒՏԱԳԵՆՆԵՐՈՎ ՄՇԱԿՆԻՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է սերմերի կարճատև (15—30 րոպե) տաքացման (40—80°C) ազդեցությունը նրանց դիմացկունության վրա ռենտգենյան ճառագայթների, էթիլենիմիդի, հիդրօքսիլամիդի և ֆորմալդեհիդի նկատմամբ:

Զերմային մշակումը նշանակալիորեն բարձրացնում է բջիջների դիմացկունությունը այդ գործոնների նկատմամբ ըստ քրոմոսոմային խոտորոմների առաջացման ցուցանիշի: Փորձառական տվյալները վկայում են սուպերօպտիմալ ջերմության ազդեցությամբ դիմացկուն վիճակի մակածման մասին: Հետևաբար բջիջների և նրանց քրոմոսոմային համակարգի դիմացկունության բարձրացումը տվյալ դեպքում կրում է ոչ յուրահատուկ բնույթ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александров В. Я. Бот. журн., 41, 7, 1956.
2. Александров В. Я. Сб. Клетка и температура среды. М.—Л., 1964.
3. Александров В. Я. и Фельдман Н. Л. Бот. журн., 43, 2, 1958.
4. Бабалян Р. С. Изв. с/х наук МСХ АрмССР, 7, 1966.
5. Бабалян Р. С., Айрапетян Р. Б. Биологический журнал Армении, 22, 3, 1969.
6. Лавлес А. Генетические эффекты алкилирующих соединений. М., 1970.
7. Соколов Н. Н., Сидоров Б. Н. Сб. Современные проблемы радиационной генетики. М., 1969.
8. Smith Z., Caldecott R. S. Hereditas, 39, 1948.
9. Wolf S. Jour. of Cellular and Comp. Physiology, 58, 3, p. 2, 1961.