

ДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА РАЗНОВОЗРАСТНЫЕ СЕМЕНА ПШЕНИЦЫ

Возможность ускорения мутационного процесса у семян действием повышенных температур является установленным фактом [1—5]. Интенсивное изучение генетического действия высоких температур началось после открытия М. С. Навашиным эффекта повышения частоты спонтанного мутирования при старении семян [2, 6]. Предполагалось, что те изменения (процессы), которые ведут к возникновению мутации, должны усиливаться при хранении семян в условиях повышенной температуры. Это подтвердилось исследованиями ряда авторов [1, 3, 4, 7]. Работами последних лет установлено, что при старении семян накапливаются метаболиты, имеющие мутагенные свойства и действующие при прорастании семян [8, 9]. Этот процесс под влиянием повышенных температур усиливается [10]. Таким образом, фактор времени имеет важное значение для накопления мутагенных метаболитов в семенах как при хранении их в нормальных условиях, так и при повышенной температуре. Дубинин, Шкварников и другие отмечают [1, 8, 9], что изучение изменения мутационного процесса под влиянием старения или термических воздействий на семена представляет большой интерес для анализа причин естественной мутабельности организмов, роли их физиологических и биохимических состояний в мутационной изменчивости.

Если генетическое действие на семена повышенных температур со сравнительно большими экспозициями воздействия изучено достаточно подробно, то этого нельзя сказать в отношении действия супероптимальных (сублетальных) температур. Известно, например, что гибель семян вызывают высокие температуры разной продолжительности, но причины летальности при этом бывают качественно разными. Если эффект повышенных температур реализуется через патологические изменения в физиологических, метаболических процессах, то эффект сублетальных температур реализуется в основном изменениями в физико-химическом, структурном состоянии компонентов клеток и тканей.

Предполагалось, что такие различия так или иначе будут отражаться на конечных физиологических и генетических показателях, изучение которых может дать дополнительную информацию о влиянии старения и высоких температур.

Опыты проводились с семенами озимых мягких пшениц (Tt. aestivum) сортов Арташати 42 (var. turcicum korn.), Эритролеуко 12 (var. erythroleucon korn.) и Безостая 1 (var. lutescens Al.), хранившихся в лабораторных условиях и имевших одинаковую влажность—12—13%. Все подопытные семена репродукции одного места—участок

лаборатории мутагенеза растений АН Арм. ССР, поселок Арзни. Термическому воздействию семена подвергались в масляном ультратермостате (с точностью заданной температуры $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Сразу после термических воздействий семена ставились на проращивание в чашках Петри при $20-22^\circ\text{C}$ и комнатной освещенности. Показателями термического повреждения служили всхожесть семян, длина ростков и корешков 7—2-суточных растений и количество aberrаций хромосом в поздних анафазах и ранних телофазах клеток конусов нарастания. Для учета aberrантных клеток в ацет-этанольной смеси (1:3) фиксировались проростки длиной 5—7 мм. Приготавливались окрашенные ацет-орсеином давленные препараты. С каждого варианта опытов было просмотрено 400—800 ана-телофаз из 8—24 конусов нарастания.

Результаты опытов выявили большое различие устойчивости семян разного возраста к сублетальным термическим воздействиям. Приведенные в табл. 1 данные показывают, что свежие семена по показателю потери всхожести под влиянием термического воздействия 100°C 7 минут резко отличаются от старых семян. Различие в возрасте на один год уже ощутимо сказывается на устойчивости семян. Обращает на себя внимание тот факт, что имеется значительное различие между репродукциями разных лет. Семена репродукции 1966 г. оказались более устойчивыми, чем семена 1967 г. Здесь наверно сказывается влияние условий года формирования семян.

Таблица 1

Всхожесть разновозрастных семян пшеницы после термического воздействия при 100°C 7 минут

Год репродукции	% проросших семян на 5-е сутки проращивания			
	Арташати 42	Эритролеукоп 12	Украинка	Безостая 1
1968	$98,0 \pm 2,6$	$96,3 \pm 1,1$	$76,0 \pm 2,5$	100
1967	0	0	$1,0 \pm 0,6$	$95,3 \pm 1,2$
1966	$9,3 \pm 1,6$	$14,7 \pm 2,0$	$19,3 \pm 2,3$	—
1965	0	0	$1,3 \pm 0,6$	$88,7 \pm 2,8$

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что со старением семян их устойчивость к нагреву резко снижается. Имеется сортовое различие по устойчивости к сублетальным температурам. Из изученных сортов наиболее устойчивым оказался сорт Безостая 1. Имеются данные, согласно которым теплоустойчивость связана с высокой жизнеспособностью семян. Так, по данным Шахбазова [11], гибридные семена имеют более высокую теплоустойчивость, чем семена родительских форм, что связывается с явлением гетерозиса. Показана возможность отбора более жизнеспособных, урожайных растений у томата путем выделения выживших после термических воздействий семян [12].

Данные табл. 2 показывают, что наблюдается такая же закономерность в отношении начального роста ростков и корешков. Со старением семян угнетение роста растений под влиянием термического воздействия усиливается. Длина корешков у семян, хранившихся 4 года, по сравнению со свежесобранными семенами уменьшается в 2—2,5 раза. Как было показано, термическое воздействие снижает митотическую активность и задерживает прорастание семян [13]. Задержка прорастания вследствие термического воздействия у старых семян более продолжительная, чем у свежесобранных.

Таблица 2

Рост 7-суточных растений из разновозрастных семян пшеницы сорта Арташати 42, подвергнутых термическому воздействию

Год репродукции	Контрольные		Нагрев 100°C 5 мин	
	ростки, см	корешки, см	ростки, см	корешки, см
1968	6,29±0,19	8,34±0,35	3,69±0,31	6,75±0,45
1967	6,11±0,25	8,56±0,36	2,80±0,29	4,69±0,22
1966	5,09±0,37	6,91±0,44	1,43±0,25	3,10±0,26
1965	5,50±0,35	7,55±0,51	1,64±0,12	3,05±0,24

Таблица 3

Выход клеток с абберациями хромосом у разновозрастных семян пшеницы сорта Арташати 42 под влиянием термического воздействия (100°C 5 минут)

Год репродукции семян	Варианты опыта	Количество конусов нарастания	Количество просмотренных клеток		% абберантных клеток
			всего	из них с абберациями	
1968	Контроль	8	329	1	0,30±0,12
	Опыт	20	811	37	4,56±0,74
1965	Контроль	13	565	27	4,96±0,91
	Опыт	24	851	72	8,46±0,95

Учет количества абберантных клеток у проростков разновозрастных семян показало (табл. 3), что уровень мутирования хромосом у хранившиеся 4 года семян почти в 16 раз выше, чем у свежееубранных. Под влиянием термического воздействия уровень мутирования хромосом у семян разных возрастов изменяется неодинаково. Так, у свежееубранных семян количество клеток с абберациями хромосом увеличивается в 15 раз, а у старых—менее чем в 2 раза. При сопоставлении данных опытов по показателям потери всхожести, угнетения роста и количества индуцированных аббераций хромосом оказывается, что эти показатели изменяются не коррелятивно. У свежееубранных семян под влиянием термического воздействия всхожесть и начальный рост проростков подавляется значительно меньше, чем у старых семян. В отношении аббераций хромосом такой закономерности не наблюдается. Если у опытных вариантов вычесть количество абберантных клеток, имеющих в контрольных вариантах (спонтанные уровни), то окажется, что термическое воздействие вызывает почти одинаковое количество аббераций хромосом как у свежих, так и у старых семян. Относительное количество абберантных клеток у семян разных возрастов вследствие термического воздействия возрастает в одинаковой мере. Одно из возможных объяснений этого явления может быть предположение, что при старении семян в хромосомах не возникает потенциальных повреждений, которые могли реализоваться под влиянием высокой температуры. По количеству повреждений на клетку существенных различий между вариантами не обнаружено. Не замечено также различий по типам аббераций хромосом, у всех вариантов преобладающими были фрагменты и одиночные мости.

Данные ряда исследований подтверждают предположение о том, что в процессе хранения семян в хромосомах зародышей не возникает

потенциальных повреждений. Так, показано, что в семенах, хранившихся до 48 лет, по сравнению со свежесобранными, количество свободных радикалов не возрастает [14]. Установлено, что при старении семян накапливаются не мутации хромосом, а мутагенные метаболиты, действующие при прорастании [8, 9, 15—17].

Значительный интерес представляет тот факт, что с повышением возраста семян их радиоустойчивость изменяется аналогичным образом. Имеются исследования по радиоустойчивости разновозрастных семян лука [18] и пшеницы [19], в которых показано снижение радиоустойчивости у старых семян. По данным [18], у старых семян лука вследствие облучения повышается как абсолютное, так и относительное количество хромосомных перестроек. Сопоставление данных этих исследований с данными настоящей работы показывает, что реакция семян на ионизирующие излучения и термический шок в зависимости от их возраста изменяется сходным образом.

Ռ. Ս. ԲԱԲԱՅԱՆ

ԲԱՐՁՐ ԶԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՅՈՐԵՆԻ ՏԱՐԱՀԱՍԱԿ ՍԵՐՄԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո մ

Բարձր ջերմության նկատմամբ ցորենի սերմերի ունեցած դիմացկանությունը (բաց ծրուակության և սկզբնական աճի ցուցանիշների) իջնում է պահպանման ժամկետի մեծացմանը զուգահեռ:

100°C և 5 րոպե տևող ջերմային ազդեցության հետևանքով թարմ և հին (4 տարվա) սերմերում բրոմիսոմային խտորոտների հարարերական բանակը (չհաշված սպոնտան մակարդակը) բարձրանում է նույն չափով:

R. S. BABAYAN

EFFECT OF HIGH TEMPERATURE ON THE SEEDS OF WHEAT OF DIFFERENT AGES

Summary

The stability of the seeds of wheat with regard to high temperature, in accordance with the indices of blooming and primary growth, decreases in parallel with the increase of the date of protection.

As a result of a thermal effect of 100°C, with a duration of five minutes, the relative quantity of chromosome aberrations (regardless the spontaneous level) in fresh and old (four years old) seeds increases with the same amount.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шкаарников П. К., Навашин М. С. Об ускорении мутационного процесса в покоящихся семенах под влиянием повышенной температуры. «Биол. журнал», 4, № 1, 1935, 25—38.
2. Peto F. H. The effect of aging and heat on the chromosomal mutation rates in maize and barley. „Canad. J. of Res.“, № 9, 1933, 261—264.

3. Wersuhn G. Temperatur als Ursache spontaner chromosomaberrationen. „Naturwissenschaften“, 54, 1, 1967.
4. Орлова Н. Н. Изучение мутационного процесса в покоящихся семенах лука *A. fistulosum* L., хранящихся в условиях повышенной температуры и влажности. «Генетика», № 11, 1967, 15—25.
5. Сенько В. П. Хромосомные aberrации у твердой пшеницы, вызванные действием повышенной температуры, гамма-лучей и быстрых нейтронов. «Цитология и генетика», 3, № 3, 1969, 280—282.
6. Навашин М. С. Новые данные по вопросу о самопроизвольных мутациях. «Биол. журнал», 2, 2—3, 1933, 111—115.
7. Дубинин Н. П. Об основных факторах естественного мутационного процесса. «Бот. журнал», 43, № 8, 1958, 1093—1107.
8. Дубинин Н. П., Щербаков В. К. Природа естественного мутационного процесса у *Vicia faba* L. и *A. fistulosum* L., ДАН СССР, 159, № 3, 1964, 652—655.
9. Дубинин Н. П., Щербаков В. К., Шавельзон Р. А. Естественный мутационный процесс с незадержанным проявлением цитогенетического действия естественных мутагенов. «Генетика», № 3, 1965, 27—34.
10. Шкаврников П. К. Влияние хранения семян при высокой температуре и при повышенном напряжении кислорода на мутагенный эффект γ -лучей. «Цитология», 5, 1963, 535—545.
11. Шахбазов В. Г. Гетерозис и теплоустойчивость. Бюлл. моск. общества испыт. природы, отдел биол., 71, № 3, 1966, 120—127.
12. Дорошкин Н. А., Стрельская О. Я., Псарева В. В. Термический отбор и отношение семян томатов к критическим температурам. «Селекция и семеноводство», № 1, 1969, 72—73.
13. Бабаян Р. С., Мусаелян М. С. Последствие нагрева семян на митотическую активность клеток проростков пшеницы. «Цитология», 10, № 3, 1968, 377—381.
14. Conger Alan D., Randolph M. L. Is age-dependent genetic damage in seeds caused by free radicals. „Radiat. Bot.“, 8, 2, 1968, 193—196.
15. Дубинин Н. П., Щербаков В. К., Дубинина Л. К., Кеслер Г. Н. Цитологический анализ естественного мутационного процесса. «Цитология», 7, № 1, 1965, 72—78.
16. D'Amato F. The problem of the origin of spontaneous mutations. „Cariologia“, 5, 1, 1952, 1—13.
17. Avanci S., Innocenti A. M., Tagliasacchi A. M. Spontaneous chromosome aberrations in relation to seed dormancy in *Triticum durum* desf. „Mutat. Res.“, 7, 2, 1969, 199—203.
18. Нечитайло Г. С. Радиочувствительность и старение семян. «Радиобиология», 9, № 5, 1969, 774—776.
19. Семерджян С. П., Оганесян Дж. О., Симонян Н. В. Радиобиологический эффект у семян пшеницы в зависимости от их возраста. «Биол. журнал Армении», № 9, 1969, 47—53.