

А. А. МУРАДЯН, В. А. АВАКЯН

ВЛИЯНИЕ КОФЕИНА НА РАДИАЦИОННОЕ ПОРАЖЕНИЕ ПШЕНИЦЫ РАЗНОЙ ПЛОИДНОСТИ

Приводятся данные по изучению модифицирующего влияния кофеина на выход перестроек хромосом ди-, тетра- и гексаплоидной пшеницы после рентгенооблучения. Предполагается, что вариабельность радиочувствительности пшениц разной плоидности связана с различиями в степени первичной поражаемости генетического аппарата при облучении (больше у диплоидных) и в интенсивности пострадиационных восстановительных процессов.

В последние годы в радиогенетических исследованиях в качестве ингибитора систем репарации используется кофеин, который, как показано на высших растениях, при гамма- и рентгенооблучении значительно увеличивает число клеток с абберациями [3—5, 10, 16]

Настоящее исследование посвящено изучению частоты перестроек хромосом в течение первого митотического цикла у пшениц разной плоидности при ингибировании кофеином.

Материал и методика. В эксперименте использовались три вида пшениц естественного полиплоидного ряда: *T. monococcum* L. $2n=14$, var. *vulgare*, *T. durum* $2n=28$, var. *hordeiforme* Host (твердая пшеница) и *T. aestivum* $2n=42$, var. *delli* Körn (мягкая пшеница). Облучение производилось рентгеновским аппаратом РУМ-11 с напряжением тока на трубке 15 мА. Мощность дозы равнялась 400 р/мин. Доза облучения 7 кр. Часть облученных семян помещалась в 0.2%-ый раствор кофеина и через 18 час. после облучения отмывалась. Остальная часть, а также контрольные семена смачивались проточной водой, проращивались в чашках Петри при температуре 24—25°. По достижении 5—7 мм корешки фиксировались смесью Батталья каждые 4 часа, 4 раза. Цитологические исследования проводились на давленных препаратах первичных корешков, окрашенных по Фельгену.

Критерием радиочувствительности служили структурные изменения хромосом, фиксированные в поздней анафазе и ранней телофазе.

Результаты и обсуждение. Число клеток с перестройками хромосом по срокам фиксации показано на рис. Процент клеток с перестройками хромосом нарастает в первые сроки фиксации, а затем снижается за исключением варианта с обработкой кофеином.

Приводим средние данные по срокам фиксации (табл. 1).

Процент клеток, несущих хромосомные перестройки, в контрольном варианте довольно высок.

В случае с рентгенооблучением у тетра- и гексаплоидной пшениц количество хромосомных перестроек значительно больше, чем у диплоидной.

Таблица 1

Средний процент перестроек хромосом в меристеме первичных корешков пшеницы разной плоидности при воздействии рентгенооблучением и кофеином

Вариант	Контроль	Облучение	Кофеин	Облучение + кофеин
2n	2,5±0,6	13,8±1,5	1,8±0,5	50,5±3,2
4n	3,1±0,5	32,9±2,2	8,3±1,3	86,0±1,7
6n	6,9±1,1	41,3±1,3	15,5±1,6	94,1±1,2

Пострадиационная обработка кофеином усиливает выход хромосомных перестроек (по сравнению с одним облучением) у всех видов пшеницы. У 2n пшеницы частота перестроек хромосом возрастает больше, чем у тетра- и гексаплоидной: в 3,7, 2,6 и 2,3 раза соответственно с увеличением плоидности.

Процент клеток с перестройками хромосом при обработке 0,2%-ным раствором кофеина не так велик: $1,8 \pm 0,6$, $8,3 \pm 1,3$, $15,5 \pm 1,6\%$. В целом за изученный период соотношение процентов поврежденных клеток у 2n, 4n и 6n пшениц при рентгенооблучении—2n:4n:6n = 1,0:2,4:3,0, а при совместном воздействии рентгенооблучением и кофеином—2n:4n:6n = 1,0:1,7:1,8.

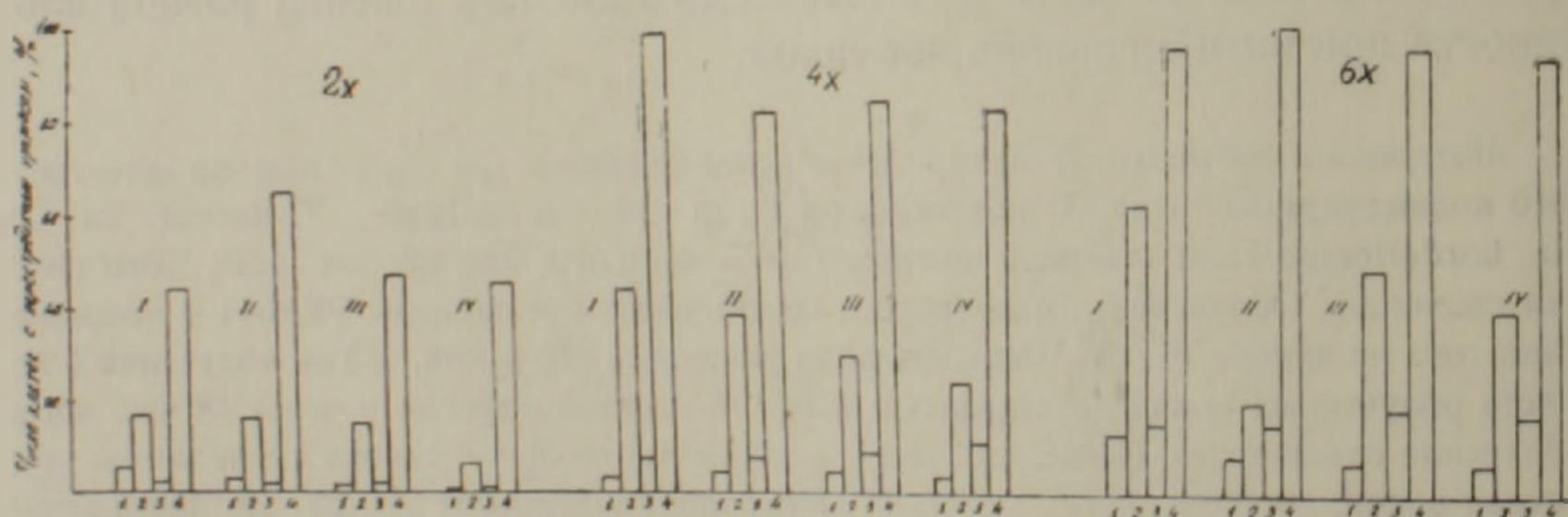


Рис. Клетки с перестройками хромосом в меристеме первичных корешков пшеницы разной плоидности после воздействия рентгенооблучением и кофеином. 1—контроль, 2—облучение, 3—кофеин, 4—облучение+кофеин; I, II, III, IV—сроки фиксации.

Результаты изучения динамики числа перестроек хромосом в пересчете на поврежденную клетку и хромосому (в меристеме первичных корешков пшеницы разной плоидности) даны в табл. 2. По срокам фиксации частота перестроек хромосом (к этому расчету) изменяется так же, как это имело место при изучении частоты перестроек хромосом в общем, т. е. число перестроек хромосом уменьшается на клетку и на хромосому по мере увеличения времени после облучения.

При рентгенооблучении число перестроек хромосом в пересчете на хромосому у пшениц разной плоидности составляет 0,115, 0,059 и 0,056. С увеличением плоидности увеличивается число перестроек в пересчете на

Таблица 2
Динамика перестроек хромосом на поврежденную клетку и хромосому в меристеме
первичных корешков пшеницы разной ploидности при воздействии
рентгеноблучением и кофеином

Вариант	Сроки фиксации	Число перестроек хромосом					
		2n		4n		6n	
		на клетку	на хромосому	на клетку	на хромосому	на клетку	на хромосому
Контроль	I	1,52	0,081	1,14	0,041	1,51	0,036
	II	1,22	0,087	1,36	0,048	1,45	0,034
	III	1,55	0,111	1,42	0,051	1,43	0,044
	IV	1,0	0,064	1,25	0,045	1,11	0,026
Среднее		1,32	0,086	1,29	0,046	1,37	0,035
Облучение	I	1,71	0,121	1,96	0,070	2,32	0,079
	II	1,60	0,123	1,60	0,057	1,86	0,044
	III	1,60	0,114	1,52	0,058	2,37	0,056
	IV	1,45	0,104	1,48	0,053	1,86	0,044
Среднее		1,59	0,115	1,64	0,059	2,34	0,056
Кофеин	I	1,36	0,097	1,31	0,047	1,70	0,040
	II	1,25	0,089	1,63	0,058	1,85	0,045
	III	1,18	0,071	1,61	0,050	1,55	0,031
	IV	1,43	0,041	1,42	0,051	1,70	0,032
Среднее		1,30	0,074	1,61	0,051	1,70	0,037
Облучение + кофеин	I	1,76	0,125	3,22	0,186	3,19	0,195
	II	2,20	0,163	3,28	0,101	6,76	0,161
	III	1,75	0,124	4,71	0,168	6,09	0,145
	IV	1,55	0,111	3,06	0,113	5,53	0,132
Среднее		1,81	0,131	4,07	0,142	6,64	0,158

клетку. У диплоидной пшеницы оно составляет 1,59, а тетра- и гексаплоидной—1,64 и 2,34.

Под влиянием кофеина у тетра- и гексаплоидной пшеницы, по сравнению с диплоидной, повышается число перестроек хромосом в пересчете на клетку, число перестроек в пересчете на хромосому—уменьшается.

Совместное действие рентгеноблучения и кофеина усиливает радиационное повреждение у всех видов: число перестроек в пересчете на клетку и на хромосому достигало у 2n пшеницы 1,81 и 0,131, а у 4n и 6n пшеницы—4,07, 0,142, и 6,64, 0,158 соответственно.

Отсюда следует, что на клеточном уровне кофеин более эффективен у тетра- и гексаплоидной пшениц. На хромосомном уровне существенной

разницы между разноплоидными пшеницами в действии кофеина не обнаружено.

Обработка семян кофеином задерживает вступление клеток в митоз у пшениц разной плоидности почти одинаково—на 12—13 час. Пострадиационная обработка кофеином влияет на вступление клеток в митоз по-разному в зависимости от плоидности: с увеличением ее митоз задерживается на 29, 26 и 12 час. соответственно.

Анализируя данные сравнительной радиочувствительности пшениц разной плоидности при ингибировании кофеином, можно прийти к заключению, что процент поврежденных анафаз зависит от числа хромосом в клетках, т. е. от степени плоидности. С увеличением плоидности количество поврежденных клеток увеличивается. Таким образом, если критерием радиочувствительности считать частоту поврежденных клеток, придется признать, что полиплоидия характеризуется большей чувствительностью.

Этого и следовало ожидать, если принять, что первичные повреждения—результат прямого действия лучей на хромосомы, а с повышением плоидности увеличивается число мишеней. Эти выводы вполне согласуются с данными литературы [6—7, 13].

Количество перестроек хромосом в пересчете на хромосому находится в обратной зависимости от уровня плоидности, с увеличением плоидности уменьшается число перестроек.

Пострадиационная обработка кофеином пшениц разной плоидности увеличивает процент хромосомных перестроек в меристемных клетках первичных корешков у всех видов пшеницы. Как на клеточном, так и на хромосомном уровне этот процент выше в клетках тетра- и гексаплоидной пшеницы, и меньше—в клетках диплоидной пшеницы. Это говорит о том, что пострадиационные репарационные процессы, происходящие в клетках, интенсивнее у радиоустойчивых форм пшеницы (гексаплоидные и тетраплоидные), чем у радиочувствительных (диплоидные).

Ганасси и др. [4], изучая причины различной радиочувствительности индивидуальных растений *Vicia faba*, показали, что усиление поражения кофеином возрастает с увеличением радиорезистентности растений. Аналогичные данные получены Аптикаевой и Крупновой [2, 10].

В работах Изможерова [6, 7] процент хромосомных перестроек у растений разной плоидности сравнивался по кривым время—эффект на протяжении первого пострадиационного митотического цикла. Результаты показывают, что с повышением плоидности более интенсивно происходит процесс восстановления.

Ранее нами проводилось исследование [1] по изучению модифицирующего влияния кофеина на радиочувствительность пшениц разной плоидности (показателями служили всхожесть семян, угнетение роста проростков). Полученные данные показали, что при ингибировании кофеином пострадиационное повреждение значительно сильнее у диплоидной пшеницы. Различия в радиочувствительности могут быть обусловлены различиями в степени первичного поражения и пострадиационного

восстановления. Предполагается, что вариабельность радиочувствительности пшениц разной плоидности связана с различиями в степени первичной поражаемости генетического аппарата при облучении (больше у диплоидных) и в интенсивности пострадиационных восстановительных процессов.

Лаборатория мутагенеза растений
АН АрмССР

Поступило 26.XI 1974 г.

Ա. Հ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Վ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ

ԿՈՖԵԻՆԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՌԵՆՏԳԵՆՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՄԲ ՄԱԿԱԾՎԱԾ ՏԱՐԲԵՐ ՊԼՈՒԴՈՒԹՅԱՆ ՑՈՐԵՆՆԵՐԻ ՔՐՈՄՈՍՈՄԱՅԻՆ ՎԵՐԱԿԱՌՈՒՑՈՒՄՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ճառագայթահարումից հետո կոֆեինի 0,2%-ոց լուծույթի օգտագործումը ճնշում է բջիջներում ընթացող վերականգնման պրոցեսները, որի հետևանքով մեծանում է քրոմոսոմային վերականուցումների քանակը:

Քրոմոսոմային քանակի մեծացման հետ նշանակալիորեն մեծանում է քրոմոսոմային վերականուցումների քանակը:

Պարզվում է, որ տետրա- և հեքսապլոիդ ցորենները տարբերվում են դիպլոիդ ցորեններից ճառագայթահարման ժամանակ գենետիկական ապարատի ցածր սկզբնական վնասվածքով և բջիջներում ընթացող վերականգնման պրոցեսների ինտենսիվությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян В. А., Мурадян А. А. ДАН АрмССР, 4, 1974.
2. Антикаева Г. Ф. Автореф. канд. дисс., Пушкино, 1971.
3. Батикян Г. Г., Погосян В. С., Агаджанян Э. А. Биологический журнал Армении, 26, 11, 1973.
4. Ганасси Е. Э., Заичкина С. И. и Антикаева Г. Ф. Радиобиология, 12, 4, 1972.
5. Елисенко Н. Н. Радиобиология, 10, 4, 1970.
6. Изможеров Н. А. Первичные механизмы биологического действия ионизирующих излучений. Тр. МОИП, 7, 1963.
7. Изможеров Н. А., Изможерова Е. Л. Полиплоидия и селекция. М.—Л., 1965.
8. Мурадян А. А. Мутагенез растений, 2, 1974.
9. Мурадян А. А., Авакян В. А. Биологический журнал Армении, 26, 4, 1973.
10. Крупнова Г. Ф., Сейтхожаев А. Н. Цитология, 16, 8, 1974.
11. Bhaskaran S., Swaminathan M. S. Genetica, 31, 1960.
12. Bhaskaran S., Swaminathan M. S. Cytological and cytochemical studies, Part II, Genetica 32, 1—2, 1961.
13. Fröier K., Gustafsson A., Tedin O. Hereditas, 28, 1942.
14. Natarajan A. T., Sikka S. M., Swaminathan M. S. Proc. 2-nd Int. Conf. PUAE, 27, „Isotops in Agriculture“, Genewa, 1958.
15. Swaminathan M. S., Natarajan A. T. Nature, 179, 4557, 1957.
16. Yamamoto K. and Yamaguchi H. Mut. res., 8, 1969.