

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КИСЛОРОДА ПРИ СИНХРОТРОННОМ
ОБЛУЧЕНИИ СЕМЯН NICOTIANA TABACUM L.

Ц. М. АВАКЯН, А. С. КАРАГЕЗЯН, С. Г. ГЕВОРКЯН

Нестабильное состояние хромосомного аппарата, вызываемое понижующим излучением в результате воздействия кислородом, переходит в повреждение. Этот феномен получен при воздействии синхротронного излучения разной энергии, причем наибольший эффект выявлен при облучении монохроматизированным синхротронным излучением.

Ключевые слова: синхротронное излучение, кислород, хромосомные aberrации.

Впервые пострадиационное действие кислорода на белки исследовалось Эйдусом [7], Калдекоттом и Шапиро [4, 6] на растениях. В дальнейшем многими авторами на разных объектах было получено подтверждение этого явления. Во всех случаях облучение материала проводилось на традиционных рентгеновских установках. Однако известно, что для изучения радиобиологической реакции желательна монохроматизация, так как коэффициент поглощения, квантовый выход и состав образующихся продуктов, несомненно, зависят от длины волны источника облучения. Современные гигантские ускорители и накопители электронов, являющиеся мощными источниками синхротронного излучения (СИ) [2, 4], дают возможность проводить облучение в широком диапазоне волн, начиная от жесткого рентгена до вакуумного ультрафиолета [1, 4, 5, 10, 11].

В настоящей работе представлены результаты сравнительного изучения последствия O_2 на выход хромосомных aberrаций клеток табака при облучении монохроматизированным («белый спектр») и монохроматизированным СИ.

Материал и методика. В работе Алиханяна и др. [2] приведены параметры синхротронного пучка Ереванского кольцевого ускорителя электронов. Согласно данным авторов, при энергии 4,5 Гэв электронов в кольце максимум длин волн СИ в рентгеновской области лежит в пределах 0,7—3,5 А°. Пучок СИ с помощью вакуумного пучкопровода [7] длиной 35 м от орбиты ускорителя транспортируется через бериллиевое окно [6] на коллиматор [2] и спектрометрическую установку, позволяющую выделить заданную длину волны [3]. Размер коллимирующей щели— 10×10 мм². Установка угла осуществлялась с помощью гониометра ГУР-5 с использованием идеального кристалла кварца, срезанного параллельно плоскости (110—1). Облучение семян в газовой камере с двусторонним майларовым окном проводили при длинах волн $\lambda=0,77$ и $\lambda=1,54$ А°. Для сравнения проводилось также облучение на традиционном рентгеновском аппарате РУП-200 при анодном напряжении 248 Кв, что соответство-

вало краю спектра характеристического излучения $0,05 \text{ \AA}$. При облучении семян лучком СИ и с помощью аппарата РУП-200 отмечались одинаковые показания дозиметра RF 27012 (ГДР), у которого порог чувствительности датчика начинается с 5 Кэв. Режим работы ускорителя $E=4,5 \text{ Гэв}$, $I=4 \text{ ма}$. После облучения дозой 1 крад семена смачивались в течение 2 ч в дистиллированной воде (при 0°), содержащей кислород и гелий. После этого они проращивались на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри при $t=25^\circ$. Корешки фиксировались начиная с третьих суток в смеси спирт—уксусная кислота (3:1) и приготавливались давленные ацетокарминовые препараты. Подсчет проводили в апа- и телофазах. Были использованы семена табака сорта Самсун-36 урожая 1978 г., полученные из Арм. НИИТиМ. Кроме цитологических исследований были проведены и рекогносцировочные измерения парамагнитных центров (ПЦ). Спектры ЭПР при комнатной температуре регистрировались на серийном радиоспектрометре трехсантиметрового диапазона (тип ЭПР-2) при значении тока СВ1-1 ма. Спектры ЭПР регистрировались через 15 мин после облучения.

Результаты и обсуждение. Для лучевого воздействия характерно последствие физико-химической природы. Латентный период лучевой болезни свидетельствует о наличии потенциальных повреждений в клетках. Хотя пострадиационное действие кислорода обнаружено и на гигантских структурах клеток, однако до сих пор не известно, за счет какой компоненты нуклеопротеидов это происходит [7]. Эксперименты по вакуумной УФ [11] и рентгеновской области длин волн [8, 10] говорят, что посредством монохроматизации СИ можно достичь результатов, которые показали бы роль структур, ответственных за лучевое поражение при действии данного спектра излучения (рис. 1, 2).

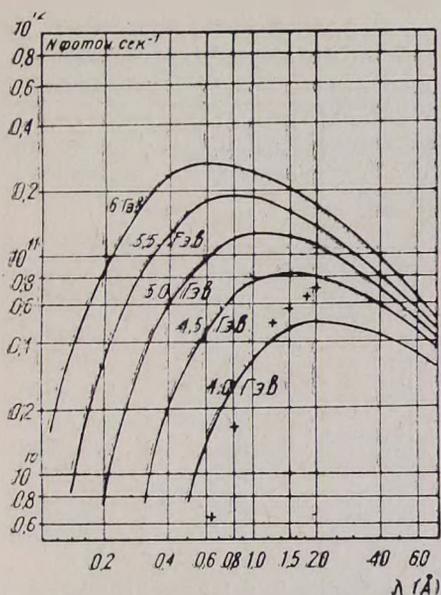


Рис. 1.

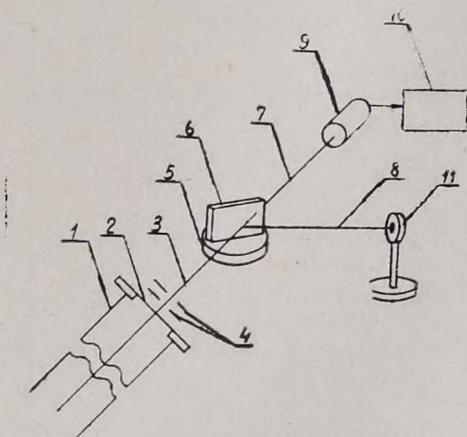


Рис. 2.

Рис. 1. Спектры СИ при разных энергиях электронов в орбите ускорителя.

Рис. 2. Схема экспериментальной установки. (1) вакуумный пучкопровод, (2) бериллиевое окно, (3) пучок СИ, (4), коллиimator, (5) гониметр, (ГУР-5). (6) кварц, (7) прошедший пучок, (8) монохроматизированный СИ, (9) нонизационная камера, (10) дозиметр, (11) контейнер для облучения.

Цитологическое исследование меристематических клеток табака (таблица) показало, что по своему действию СИ сплошным немонохроматизированным спектром резко отличается от облучения с помощью рентгеновских трубок и монохроматизированным СИ, хотя во всех слу-

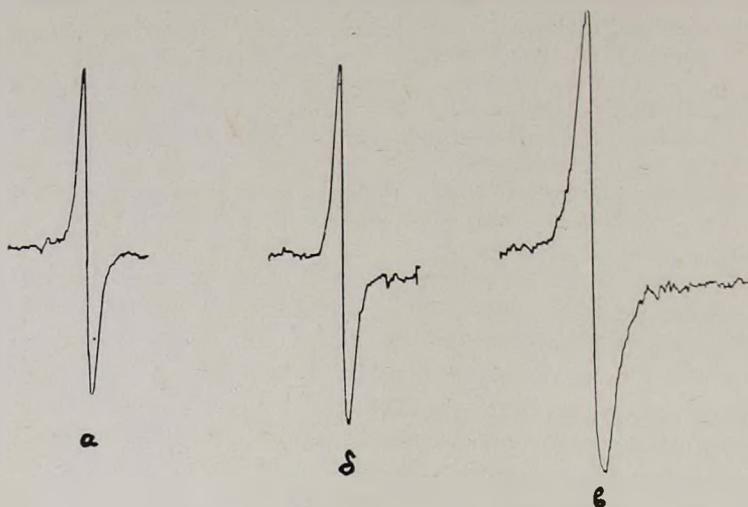


Рис. 3 Спектры ЭПР: а) сухих семян табака, б) последействие X-лучей, в) последействие СИ.

Таблица

Частота возникновения хромосомных нарушений при облучении рентгеновскими лучами, немонохроматизированным и монохроматизированным СИ семян табака, %

Показатели	Газовая среда при смачивании семян после облучения	Число просмотренных клеток в ана- и тело-фазе	Число aberrантных клеток, %
Контроль	He	300	0,7 ± 0,1
	O ₂	300	0,5 ± 0,2
Облучение (1 крад) X-лучами E = 180 Кэв λ = 0,05	He	300	2,75 ± 0,1
	O ₂	300	6,5 ± 0,62
Облучение СИ λ = 0,77 Å E = 17,28 Кэв	He	300	3,0 ± 0,4
	O ₂	300	4,5 ± 0,1
Облучение СИ λ = 1,54 Å E = 8,14 Кэв	He	300	4,6 ± 0,1
	O ₂	300	6,8 ± 0,1
Облучение немонохроматизированным СИ	He	300	5,8 ± 0,2
	O ₂	300	16 ± 0,5

чаях заметно последействие кислорода. Однако при воздействии сплошным спектром СИ оно во много раз больше. Так, при облучении рентгеновским источником и монохроматическим СИ при действии спектров $\lambda = 0,77$ и $1,54 \text{ \AA}$ и дозе 1 крад, хромосомные нарушения составляют 3,0—6,8%, в то время как при действии сплошного спектра СИ и той же дозе они достигают 16%. Это показывает, что, во-первых, при действии сложного спектра проявляющиеся в клетке нарушения имеют большой

диапазон, во-вторых, появление большого количества парамагнитных центров (рис. 3) по сравнению с таковым при рентгеновском излучении (около 36%) говорит о возникновении неспаренных электронов в таком же количестве, и дальнейшая реализация их кислородом может быть причиной сравнительно большого количества хромосомных нарушений.

Երևանский физический институт ГКИАЭ,

Երևանский государственный университет

Поступило 14.VII 1980 г.

ԹԹՎԱՄԵՆԻ ՀԵՏԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ NICOTIANA TABACUM L.-Ի ՍԵՐՄԵՐԸ
ՍԻՆԽՐՈՏՐՈՆԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Մ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆ, Ա. Ս. ԿԱՐԱԳՅՈՋՅԱՆ, Ս. Գ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

Քրոմոսոմային ապարատի ոչ կայուն պայմաններում, որը առաջացնում է ճառագայթազարումը թթվածնի հետազոտությունների ղեկավարում, ստացվում են քրոմոսոմային խաթարումներ: Այս երևույթը նկատվել է, երբ ծխախոտի սերմերը ճառագայթազարվել են սինխրոտրոնային ոչ մոնոխրոմատիկազգած և մոնոխրոմատիկազգած ճառագայթներով: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ մաքսիմալ քրոմոսոմային խաթարումները ստացվել են ոչ մոնոխրոմատիկազգած սինխրոտրոնային ճառագայթազարման ժամանակ:

THE AFTEREFFECT OF OXYGEN UNDER IRRADIATION
OF *NICOTIANA TABACUM* L. SEEDS WITH
SYNCHROTRON RADIATION

Ts. M. AVAKIAN, A. S. KARAGUEUZIAN, S. G. GEVORKIAN

A nonstable state in the chromosome apparatus provoked by polarized radiation as a result of oxygen effect may lead to damage. This phenomenon has been found after the action of synchrotron radiation (SR) of very high energy on tobacco seeds. The maximal effect has been recorded at nonchromatized SR.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян Ц. М., Геворкян С. Г., Карагезян А. С., Коржмазян М. М. Биолог. ж. Армении, 27, 11, 1053—1063, 1979.
2. Аликханян А. И., Авакян Ц. М., Безирганян П. А., Карабекян И. П. ПТЭ, 3, 39—41, 1974.
3. Минасян М. А., Авакян Ц. М., Семерджян С. П. Радиобиология, 18, 5, 1978.
4. Ханзел Р., Кунц Спихротронное излучение в исследованиях твердых тел. М., (Сборник статей), 1970.
5. Холендер А. В кн.: Радиобиология. Перевод с англ. под редакцией Г. М. Франка, 324, М., 1956.
6. Шапиро Н. И., Бочорова Е. М., Белицина Н. В. Докл. АН СССР, 126, 191, 1959.
7. Эйдус Л. Х. Физико-химические основы радиобиологических процессов и защиты от излучения. М., 1979.
8. Adams G. E. Proceedings of the Davesbury Lab., 27—28, January, 20—31, 1979.
9. Atayan R. R., Gabriellian J. Y. Environmental and Experimental Botany, 18, 9, 17, Pergamon Press (G. B.), 1978.
10. Avakian Ts. M., Karageusian A. S. VII International Congress on Photobiology Rome, Italy, 1976.
11. Avakian Ts., M., Karageusian A. S., Danielian A. Ch. Studia biophysica. Berlin, 72, Heft 3, 5, 207—212, 1978.
12. Caldecott R. S. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 43, 11, 975, 1957.
13. Ito T. Photochem. Photobiol., 25, 47, 1977.