

Член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН,
Р. Л. ДОЗОРЦЕВА, Н. С. САМОХВАЛОВА

ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ С РАЗНОЙ МОЩНОСТЬЮ ДОЗЫ И ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ НА ВЫХОД ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ

Облучение воздушно-сухих семян ячменя при низкой мощности дозы или при фракционировании дозы приводит к снижению процента абберрантных клеток по сравнению с однократным облучением в той же дозе или облучением с высокой интенсивностью⁽¹⁻³⁾. Снижение выхода абберрантных клеток при фракционированном облучении определялось более слабым эффектом второй половины дозы. Установление влияния мощности дозы или ее фракционирования при облучении покоящихся семян представляет существенный интерес как в связи с решением проблемы индуцированного мутагенеза, так и для выяснения природы первичного эффекта ионизирующей радиации. Это явилось основанием для дальнейшего изучения влияния облучения на семена в состоянии органического и вынужденного покоя.

Семена ячменя сорта Зимующий московский были облучены γ -лучами Co^{60} в дозах 15 и 7,5 кр однократно и фракционированно, двумя фракциями по 7,5 кр каждая, при мощности дозы 1090 р/мин. Разрыв между первой и второй половинами дозы был 15, 90, 240 и 450 мин. Такие же семена были облучены однократно в дозе 10 кр при интенсивностях излучения: 1090, 600, 250, 130, 75, 30 и 11 рад/мин. Спустя двое суток после облучения семена замачивали в дистиллированной воде и ставили на проращивание на 7 суток. Проросшие в этот срок семена были облучены в вынужденном покое (вар. 1). У непроросших семян, которые находились в органическом покое, удалялись семенные покровы и одна часть оставлялась на проращивание (вар. 2), а другая, после провяливания семян, хранилась при комнатной температуре на воздухе 10 суток и после этого замачивалась и ставилась на проращивание (вар. 3).

На рис. 1 А приведены кривые теоретически ожидаемых и фактически полученных результатов. Из графика видно, что фракционирование дозы в вариантах 1 и 3 ведет к снижению выхода абберрантных клеток. Уже разрыв между двумя фракциями продолжительностью в 15 мин. снижает процент абберрантных клеток. Это указывает, что в клетках воздушно-сухих семян, несмотря на резко сниженный метаболизм, даже за такой короткий срок могут происходить изменения, определяющие ответную реакцию клеток на облучение второй половиной дозы.

Как видно из рис. 1, увеличение продолжительности периода разрыва между фракциями не оказывает влияния на процент абберрантных клеток. Экспериментально полученные результаты не отличаются достоверно от расчетных теоретических. Эти данные можно дополнить результатами, полученными нами ранее, где разрыв между двумя фракциями достигал в разных сериях эксперимента 9 и 15 суток. Все сказанное относится к клеткам зародыша семян, облученных на стадиях G_1 (вынужденный покой, вар. 1) или G_0 (органический покой, вар. 3). В последнем случае клетки семян, искусственно выведенных из органического покоя, переходят в стадию G_1 и остаются на этой стадии на протяжении 10 суток (период хранения семян в воздушно-сухом состоянии до проращива-

ния). Иные результаты были получены при просмотре клеток корешков семян, пророщенных вслед за их искусственным выведением из органического покоя, т. е. сразу после перехода клеток зародыша из стадии G_0 в стадию G_1 (вар. 2). В данном варианте эффект фракционирования дозы отсутствует (рис. 1, 2).

На том же материале было изучено влияние интенсивности излучения на выход aberrантных клеток. Доза γ -лучей 10 кр была дана при семи различных интенсивностях. На рис. 1 Б приведены результаты цитологического просмотра после соответствующей статистической обработки экспериментальных данных. Расчеты по методу наименьших квадратов по-

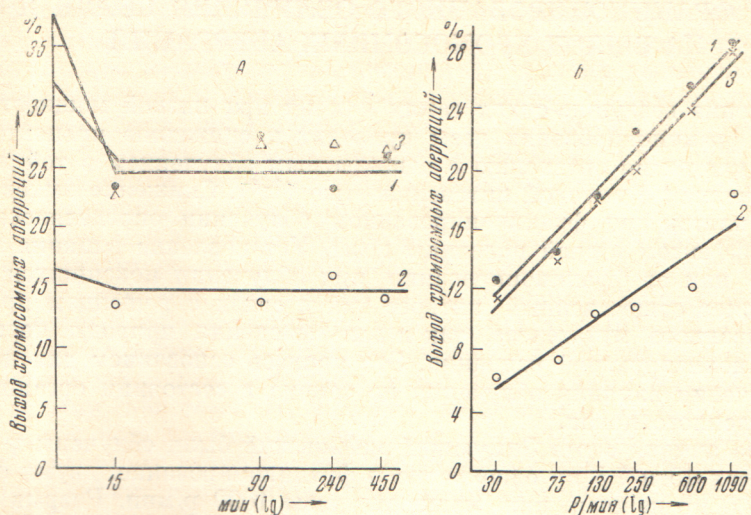


Рис. 1. Кривые выхода хромосомных aberrаций при однократном и фракционированном облучении (А) и при облучении с различной мощностью дозы (Б). 1—3 — варианты опыта. Объяснения в тексте

казали линейную полулогарифмическую зависимость выхода хромосомных aberrаций от мощности дозы. Полученные теоретические значения весьма близки к экспериментальным, что проверено по критерию χ^2 (при табличном значении для $f = 4$; $\chi^2 = 9,49$; получено: для кривой 1 $\chi^2 = 1,79$, для кривой 2 $8,29$, для кривой 3 $1,84$). С увеличением интенсивности излучения в шести вариантах опыта нарастал процент aberrантных клеток. Определение регрессии для трех приведенных кривых показало, что в вариантах 1 и 3 она практически одинакова ($y^* = 0,094$ и $0,095 \lg(D/t)$ соответственно) в варианте 2 регрессия значительно ниже ($y = 0,147 \lg(D/t)$). Это указывает, что в вариантах 1 и 3 нарастание процента aberrантных клеток на единицу логарифма мощности дозы одинаково, в варианте 2 — оно ниже. Несмотря на это отличие, в трех разбираемых вариантах отчетливо проявляется влияние интенсивности облучения.

Следовательно, «эффект органического покоя» (4) проявляется как в случае однократного облучения при любой мощности дозы, так и в случае фракционированного облучения (рис. 1). Однако «эффект фракционирования» на фоне «эффекта органического покоя» не проявляется в варианте 2, тогда как «эффект мощности дозы» проявился в равной степени во всех вариантах опыта.

* y — увеличение выхода aberrантных клеток на 1%.

Результаты проведенных двух серий опыта показывают, что природа снижения выхода аберрантных клеток в двух названных типах облучения различна. Таким путем впервые удалось экспериментально дифференцировать эффект фракционирования дозы от эффекта мощности дозы.

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пушино-на-Оке, Моск. обл.

Поступило
1 XII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. И. Нуждин, Р. Л. Дозорцева, Н. С. Самохвалова, Сборн. Действие ионизирующих излучений на растительный и животный организм, «Наука», 1965, стр. 4. ² Н. И. Нуждин, Р. Л. Дозорцева, Н. С. Самохвалова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4, 514 (1963). ³ Н. И. Нуждин, К. А. Филев, ДАН, 159, 1151 (1964). ⁴ Н. И. Нуждин, Р. Л. Дозорцева, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 679 (1961).