АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЕНЕТИКА

Том IV
1968
N4

ГЕНЕТИКА
Том IV, № 4, 1968
Апрель

УДК 575.23

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ЧАСТОТУ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОЙ АНЕУПЛОИДИИ В ООГЕНЕЗЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

СООБЩЕНИЕ III. CLARET-NONDISJUNCTIONAL

Н. В. ГЛОТОВ

Институт медицинской радиологии АМН СССР, Обнинск

ВВЕДЕНИЕ

В предыдущих сообщениях настоящей серии [1, 2] были сопоставлены частоты радиационно индуцированной анеуплоидии по половым хромосомам у самок трех культур дрозофилы, имеющих разные спонтанные частоты анеуплоидии (от сотых долей процента до нескольких процентов) и различную структуру генотипа (телоцентрические, кольцевые X-хромосомы и наличие гетерозиготных инверсий в X и II парах хромосом). Было показано, что как различия в частоте спонтанной анеуплоидии, так и изменение конфигурации X-хромосом и нарушение процесса конъюгации хромосом не влияют на частоту радиационно-индуцированной анеуплоидии. Эффект примерно одинаков при вычитании из кривых доза — эффект для каждой культуры своего контроля. Настоящее сообщение посвящено описанию результатов аналогичных опытов, проведенных с самками claret-nondisjunctional, дающими еще большие спонтанные частоты появления XXY-самок и, особенно, XO-самцов, что связано, как предполагают, с генетически обусловленными нарушениями ахроматинового веретена в этой линии.

В 1929 г. Стертевантом была описана мутация claret у *Drosophila simulans* [3]. Самки, гомозиготные по claret, давали в потомстве очень высокие проценты XXY-самок, XO-самцов, мух гапло-IV, а также мозаиков и гинандроморфов. Стертевант пришел к заключению, что ген claret в гомозиготе вызывает какие-то нарушения ахроматинового веретена. Позже этот вывод был подтвержден цитологическим изучением оогенеза у самок claret [4]. Мутация claret у *D. melanogaster*, как известно, не оказывает такого аномального воздействия на распределение хромосом в мейозе. Однако в 1952 г. и у *D. melanogaster* была описана рентгеновская мутация claret, влияющая, как и у *D. simulans*, на поведение хромосом в мейозе и названная поэтому claret-nondisjunctional (ca^{nd}) [5]. Помимо описания общего сходства ca^{nd} *D. melanogaster* с ca *D. simulans* нам известно лишь одно краткое сообщение [6], в котором указывается, что и в случае *D. melanogaster* нарушение поведения хромосом в мейозе обусловлено какими-то нарушениями ахроматинового веретена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Самок ca^{nd} подвергали облучению γ-лучами Co^{60} в дозах 1, 2, 3, 4 и 5 *кр* и тотчас после облучения скрещивали с самцами Bar, что позволяло идентифицировать в их потомстве матроклинных самок XXY и патроклинных самцов XO. В остальном мето-

дика опытов не отличалась от ранее описанной [1]. Были проведены четыре повторных опыта.

Спонтанная частота самок XXY в нашей культуре ca^{nd} равнялась 3,7% и самцов XO — 11,0%. Следует заметить, что качественно такие же результаты были получены и в предварительных опытах; однако было отмечено, что частота спонтанной анеуплоидии варьирует не случайно. Причины подобной избыточной вариабильности, несомненно, следует изучить подробнее в специальных экспериментах. Для нашей постановки вопроса это, по-видимому, принципиального значения не имеет.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты скрещиваний представлены в табл. 1. В последних ее столбцах приведена воспроизводимость частот исключительных мух в повторных опытах. Можно видеть, что воспроизводимость в целом удовлетворительная, хотя (если учесть упомянутую выше избыточную вариабильность спонтанных частот анеуплоидии) это может быть связано с относительно небольшим объемом отдельных выборок.

Результаты скрещивания самок ca^{nd}, облученных разными дозами гамма-лучей с самцами Bar

Доза, *кр*	Число						Воспроизводимость частот исключительных мух в повторных опытах, *p*	
	регулярных самок	регулярных самцов	исключительных самок	исключительных самцов	исключительных самок, %	исключительных самцов, %	самки	самцы
0	2405	2409	92	296	3,7	1[illegible],0	>0,8	0,1
1	1864	1952	78	247	4,0	1[illegible],7	0,6	>0,9
2	1479	1449	48	234	3,1	1[illegible],7	0,3	>0,3
3	1207	1219	42	206	3,4	1[illegible],6	>0,5	>0,025
4	897	861	32	151	3,4	1[illegible],4	>0,7	>0,9
5	551	524	17	112	3,0	16,9	0,5	>0,2

На рис. 1 и 2 представлены кривые зависимости от дозы частот исключительных самок XXY и исключительных самцов XO (при вычитании спонтанных частот). Статистический анализ показал, что частота появления исключительных самок с дозой не меняется ($p > 0{,}6$), что относится как к линейному ($p > 0{,}2$), так и к нелинейным ($p > 0{,}7$) членам. Сопоставление этих результатов с полученными ранее (см. рис. 1) показывает их хорошее качественное соответствие. Обнаруженная независимость от дозы частоты самок XXY связана с высокой спонтанной частотой (3,7%) на фоне которой становится практически трудно экспериментально выявить эффект облучения (во всех предыдущих опытах составляющего максимально 1% при 5 *кр*).

Частота самцов XO (рис. 2) статистически достоверно растет с дозой ($p < 10^{-4}$), причем достоверно влияние линейного члена ($p < 10^{-4}$) для нелинейной компоненты ($p > 0{,}1$). При относительно большем приросте с дозой в этом случае эффект облучения становится заметным и при высоких частотах спонтанной анеуплоидии, и хорошо соответствует ранее опубликованным результатам для других культур.

Теперь можно подвести итоги по всему опубликованному нами материалу. Основной результат опытов сводится к следующему. Для самок четырех разных генотипов: yellow, X^c, y v, y / y sc^{S1}, In 49 v, sc^8; Cy / + и ca^{nd}, имеющих существенно разные частоты спонтанной анеуплоидии (от

сотых долей процента до нескольких процентов) и явные генетические различия («нормальные» телоцентрические X-хромосомы, кольцевые X-хромосомы, измененную конъюгацию и нарушенное веретено), частоты радиационно индуцированной анеуплоидии примерно одинаковы при вычитании соответствующего контроля. Таким образом, если предположить, что излучение не влияет на процесс спонтанного нерасхождения и потери хромосом, а просто добавляет к спонтанной частоте некоторую частоту,

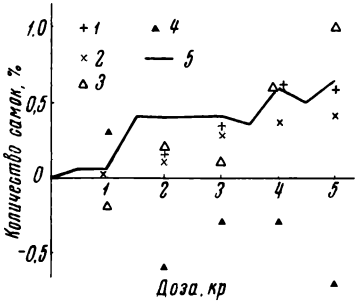

Рис. 1. Зависимость частоты появления XXY-самок от дозы гамма-лучей (вычтены спонтанные частоты):

1 — yellow; *2* — X^c, y v; *3* — y/y sc^{S1} In 49 v sc^8, Cy/+; *4* — ca^{nd}; *5* — результаты Траута [7]

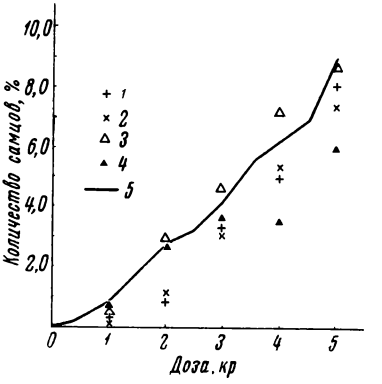

Рис. 2. Зависимость частоты появления XO-самцов от дозы гамма-лучей (вычтены спонтанные частоты):

Обозначения см. рис. 1

зависящую от дозы, то оказывается, что лучевое приращение частоты анеуплоидии в первом приближении определяется только дозой облучения и не зависит от частоты спонтанной анеуплоидии (эффект суммируется, но не умножается). Мы специально подчеркиваем «в первом приближении», так как приведенное выше рассуждение отнюдь не содержит утверждения, что все культуры, с которыми проводили опыты, полностью тождественны по изучаемым реакциям. В самом деле, например, статистический анализ кривых доза — эффект для XO-самцов выявляет некоторые более тонкие различия: в то время как для культур yellow и X^c, y v очень высоко достоверны наряду с линейным и нелинейные члены полинома ($p < 10^{-9}$; $p < 10^{-6}$), для культуры y / y sc^{S1} ln 49 v sc^8; Cy / + нелинейность дает лишь $p = 0{,}025$, а для ca^{nd} нелинейные члены явно несущественны ($p > 0{,}1$). Поэтому, с нашей точки зрения, здесь важно лишь то, что при различии между спонтанными частотами анеуплоидии в разных культурах примерно на два порядка величин, увеличение частоты анеуплоидии в результате облучения не превышает одного порядка величин, что видно из простого рассмотрения рис. 1 и 2. Существенно также, что добавляемая облучением частота самок XXY (даже при относительно больших дозах облучения) значительно меньше, а самцов XO лишь сравнима с генетически обусловленными различиями между спонтанными частотами в разных культурах дрозофилы.

Культуры с разными спонтанными частотами анеуплоидии в то же время имеют различную генетическую структуру. Поэтому совпадение кривых доза — эффект указывает на различие между механизмами лучевой и генетически различными в разных культурах механизмами спонтанной анеуплоидии.

Поскольку генетически различные механизмы спонтанной анеуплоидии не влияют на лучевой эффект, можно предположить, что ионизирующие излучения повышают частоту анеуплоидии не путем воздействия на некие специфические механизмы первичного нерасхождения и потери хромосом в мейозе, но влияют на поведение хромосом в мейозе, на процесс распределения (расхождения) хромосом к полюсам клеточного деления. Если это предположение верно, то следует ожидать, что и для совершенно другого процесса — процесса вторичного нерасхождения хромосом — зависимость частот исключительных самок и самцов от дозы облучения будет примерно такой же, какую мы наблюдали для первичного нерасхождения хромосом. Результаты экспериментов по влиянию облучения на вторичное нерасхождение хромосом будут приведены в следующем сообщении.

Автор выражает искреннюю признательность Н. П. Бочкову, В. И. Иванову, Н. В. Тимофееву-Ресовскому за постоянное внимание и ценные замечания, а также сердечно благодарит доктора Р. А. Шпилера (Иллинойсский университет, США), приславшего культуру ca^{nd}.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее сообщение посвящено описанию результатов опытов, проведенных с самками claret-nondisjunctional.

При облучении самок ca^{nd} 1, 2, 3, 4 и 5 *кр* γ-лучей Co^{60} получены кривые доза — эффект для частот самок XXY и самцов XO, совпадающие при вычитании контроля с кривыми, полученными ранее для самок с телоцентрическими, кольцевыми X-хромосомами и с гетерозиготными инверсиями в X и II хромосомах. Частота радиационно-индуцированной анеуплоидии не зависит от частоты спонтанной анеуплоидии. Механизмы, обусловливающие спонтанную и радиационно индуцированную анеуплоидию, повидимому, различны. Частота радиационно индуцированной анеуплоидии, даже при относительно больших дозах облучения, меньше генетически обусловленных различий между спонтанными частотами.

Таблиц — 1, иллюстраций — 2, библиография — 7 назв.

Поступила в редакцию
14 апреля 1967 г.

Литература

1. Н. В. Глотов, А. Г. Сушкин. Влияние генотипа на частоту радиационно-индуцированной анеуплоидии в оогенезе *Drosophila melanogaster*. I. Кольцевая X-хромосома. Генетика, № 8, 60, 1967.
2. Н. В. Глотов, В. А. Семенова. Влияние генотипа на частоту радиационно-индуцированной анеуплоидии в оогенезе *Drosophila melanogaster*. II. Гетерозиготные инверсии в X и II хромосомах. Генетика, 4, № 2, 124, 1968.
3. A. H. Sturtevant. The claret mutant type of *Drosophila simulans:* a study of chromosome elimination and cell lineage. Z. wiss. Zool., **135**, H. 3—4, 325, 1929.
4. H. Wald. Cytologic studies on the abnormal development of the eggs of the claret mutant type of *Drosophila simulans*. Genetics, **21**, № 3, 264, 1936.
5. E. B. Lewis, W. Gencarella. Claret and nondisjunction in *Drosophila melanogaster*. Genetics, **37**, 600, 1952.
6. D. G. Davis. Genetic control of chromosome behaviour in *Drosophila:* claret-nondisjunctional. Blood, **24**, № 5, 638, 1964.
7. H. Traut. The dose-dependence of X-chromosome loss and nondisjunction induced by X-rays in oocytes of *Drosophila melanogaster*. Mut. Res., **1**, № 2, 157, 1964.