

А. А. ПРОКОФЬЕВА-БЕЛЬГОВСКАЯ и В. В. ХВОСТОВА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЫВОВ В X-ХРОМОСОМЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 27 II 1939)

Сравнение распределения «инертных» районов в X-хромосоме *Drosophila melanogaster* с распределением ряда разломов в этой хромосоме (инверсии:  $y^{3p}$ ,  $sc^8$ ,  $sc^4$ ,  $sc^{s1}$ ,  $\omega^{mt4}$ ,  $rst^3$ ,  $ClB$ ,  $\delta 49$ ,  $B^{M1}$ ,  $B^{M2}$ ; транслокации  $\omega^{mt5}$ ,  $\omega^{mt\ Med}$ ,  $\omega^{mt258-18}$  и др.) показало, что все эти разломы сосредоточены или в инертных районах или в участках, непосредственно к ним прилегающих. Этот факт дал основание высказать предположение, что такое совпадение точек разломов в X-хромосоме с ее «инертными» районами не случайно (1, 2). Большой материал, полученный по разрывам в X-хромосоме В. В. Хвостовой в совместной работе с Н. П. Дубининым и В. В. Мансуровой, полностью подтвердил это предположение.

Был исследован 141 разрыв в X-хромосоме. 30 из них были обнаружены при анализе личинок первого поколения, полученных от скрещивания рентгенизованных самцов инбридированной линии *forked* с самками *ClB*. Из них 4 разрыва установлены в инверсиях, 26—в транслокациях. Остальные 111 разрывов были найдены при цитогенетическом анализе летальных мутаций X-хромосомы, обнаруженных во втором поколении. Из этих 111 разрывов—66 установлено в инверсиях, 30—в транслокациях, остальные же—в других хромосомных абберациях (вставки, нехватки).

Применявшаяся методика не дала возможности учесть все разрывы в инертном районе 20 *A—F* (у нити веретена), поэтому данные по частоте разрывов в этом районе не показательны. Все разрывы были точно локализованы в пределах  $\frac{1}{20}$  подразделений карты Бриджеса.

Изучение распределения 141 разрыва и сравнение этого распределения с положением инертных районов X-хромосомы показало следующее.

Из 141 разлома, приходящихся на 20 участков X-хромосомы, 37 падает на два участка: 11-й и 12-й, где на небольшом протяжении сгруппированы три инертных района: в участках 11A, 11CD и 12 EF. Из 37 разломов, падающих на участок 11-й и 12-й, 8 проходят как раз в инертном районе 11A, 9—в инертном районе 11D и в непосредственной к нему близости в районе 11E.

Следующая группа разрывов падает непосредственно на инертный район 19 E: из 141 разрыва на участок 19 E приходится 6 разрывов. Остальные разрывы распределились более или менее равномерно среди всех 20 участков с некоторым превышением в инертных районах 2B, 4C и 7C или в непосредственной к ним близости.

Вероятность случайного совпадения многих разрывов в одном ограниченном участке хромосомы при сравнительно небольшом (по сравнению с общим числом приблизительно равновеликих участков в хромосоме) числе изученных разрывов настолько мала, что для случаев совпадения 6 и большего числа разрывов она может считаться совершенно исключенной.

Так например, вероятность случайного совпадения 6 разрывов в одном участке в данном эксперименте равна 0.00105 (т. е.  $1/1000$ ), а 8 разрывов — всего лишь 0.00002 (т. е.  $1/50\ 000$ ). Вероятность случайного совпадения 5 разрывов не исключена, но очень невелика (0.0055).

Следовательно приведенные данные не оставляют сомнения в том, что разрывы при хромосомных абберациях распределяются по хромосоме не случайно. Хотя хромосома и может быть разорвана в любой своей точке, тем не менее разрывы в инертных районах происходят относительно гораздо чаще, чем в активных. Существенно при этом подчеркнуть, что это положение относится не только к терминальным инертным районам [проксимальному и дистальному (3)], но также и к интерстициальным.

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF	ABCDEF
II	111	11421	2212	231421121	11	2131	11	111212331	83	54	314	3811	12	1111	321	14	12	211	1212	612
																				$n=141$

I.—Деления карты Бриджеса («инертные» районы подчеркнуты).

II.—Число разрывов.

Полученные в настоящем исследовании данные расходятся с данными работы Кауфмана и Демерца (4) и Бауэра, Демерца и Кауфмана (3). Одной из причин этого является то, что указанные авторы локализовали изученные ими разрывы в 20 крупных делениях карты Бриджеса, а не более точно — в 120 подразделениях этой карты, как это было сделано в настоящем исследовании. Благодаря этому специфичность в отношении к разрывам коротких внутренних инертных районов, совпадающих лишь с мелкими делениями карты Бриджеса, Бауэром, Демерцем, Кауфманом уловлена не была, хотя специфичность например участков 11-го и 12-го, где сосредоточены внутренние инертные районы, видна и из их данных. Их данные по повышенной частоте разрывов в самом дистальном участке (1-м) и самом проксимальном (20-м), где также сгруппированы инертные районы, полностью согласуются с данными и выводами настоящего исследования.

Хромонема инертных районов внутренней части X-хромосомы и дистального инертного района 1A123 имеет такое же строение, как и хромонема инертного района 20 A—F, расположенного у нити веретена. Ее хромоиды образуют тонкие прерывистые или сплошные диски, характерные для всех описанных «инертных» участков: 1A1—3, 2B, 3C3, 3C6, 4A5—6, 4C3—7, 7C, 8C, 9B, 11A, 11CD, 12EF, 15F, 17A, 19E3—4, 20A—F.

Наиболее яркой цитологической особенностью инертных районов является способность их всех конъюгировать между собою. Это относится не только к целым инертным районам, но также и к отдельным дискам данного района, если они разъединены разрывом. Последнее особенно сильно выражено в проксимальном инертном районе 20 A—F.

Для объяснения способности всех инертных районов и их частей конъюгировать между собою могут быть предложены две гипотезы:

1. Инертные районы представляют собою специализированные участки хромосом, все или большинство локусов которых в какой-то степени гомологичны между собою (мультипликации).

Конъюгация инертных районов между собою ничем принципиально не отличается от конъюгации любых двух участков «активных» районов (Меллер, Прокофьева).

2. Конъюгация инертных районов между собою есть особое явление негомологичной конъюгации хромосом, совершенно отличной от конъюгации гомологичных участков активных районов (Бауэр).

Хотя в настоящее время еще нет прямых доказательств в пользу какой-либо из этих гипотез, авторы первую из них считают более вероятной.

Весьма возможно, что именно эта конъюгация инертных районов между собою и является ответственной за возникновение хромосомных перестроек, но не исключена возможность и того, что причиной перестроек может являться особая физико-химическая структура инертных участков хромосомы, благодаря которой разрывы в них происходят легче, чем в других частях хромосом, независимо от их конъюгации между собою.

Авторы благодарят М. Л. Бельговского за помощь в математической обработке данных.

Институт генетики.  
Академия Наук СССР.  
Институт экспериментальной биологии.  
Академия Наук СССР.

Поступило  
4 III 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. А. Прокофьева-Бельговская, Изв. Акад. Наук, сер. биол., № 1 (1939). <sup>2</sup> А. А. Прокофьева-Бельговская, ДАН, XXII, № 5 (1939).  
<sup>3</sup> H. Bauer, M. Demerec, B. Kaufmann, Genetics, 23, № 6 (1938).  
<sup>4</sup> B. P. Kaufmann, M. Demerec, Proc. Nat. Ac. Sci., 23, № 9 (1937).