

ГЕНЕТИКА

М. Е. ЛОБАШЕВ и В. Б. СОЛОДОВНИКОВ

**РЕНТГЕНОМОРФОЗЫ И ЗАВИСИМОСТЬ ИХ ПОЯВЛЕНИЯ ОТ
ТЕМПЕРАТУРЫ РАЗВИТИЯ У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 13 IV 1939)

Недавно открытая возможность одновременного вызывания фенкопий⁽¹⁾ или рентгеноморфозов⁽²⁾ и мутаций одним и тем же внешним фактором может быть использована для сравнительного изучения механизма действия внешних факторов на соматические и половые клетки. Характерная автономность последних не может быть серьезным основанием для разграничения природы действия например X-лучей на половую или соматическую клетки; в том и другом случае наносимое X-лучами повреждение клеткам сказывается в наиболее напряженный момент их деятельности. При облучении повидимому в первую очередь подвергаются изменениям те процессы и структуры, которые являются в момент облучения ведущими или определяющими процесс развития клетки. Повреждаем ли мы соматическую ткань, образующую органы или половой зачаток, в обоих случаях повреждение вначале повидимому в общих чертах сходно для клеток разного назначения.

Исходя из таких общих соображений, на примере изучения возникновения рентгеноморфозов нам, быть может, скорее удастся разрешить ряд вопросов, касающихся природы действия X-лучей на мутационный процесс.

В предлагаемом сообщении мы поставили своей задачей выяснить явление последействия X-лучей на примере изучения возникновения рентгеноморфозов у *D. melanogaster*.

Исследование проводилось на трех нормальных линиях дрозофилы, две из которых («Самара» и «Бухара») недавно (1936) взяты из природы и введены в культуру, а одна («Флорида») — американского происхождения, давно разводимая в лабораторных условиях.

Облучению дозой 4 000 r подвергались личинки старшего возраста (от 4-дневного возраста до момента окукливания). До облучения личинки воспитывались при температуре 25°—27°. Однообразие в возрасте облучаемых личинок достигалось путем получения кратковременной (6—8-часовой) кладки яиц. После рентгенизации вся масса личинок распределялась на несколько примерно равных по количеству групп, а затем каждая из групп помещалась для окончания развития в различную температуру; в этих условиях культуры оставались до вылета имаго.

В целях наибольшей объективности учета возникающих рентгеноморфозов мы избрали только один вид морфоза — вырезка на крыле типа

«Notch», который довольно часто встречается при рентгенизации личинок старшего возраста. Рентгеноморфозы учитывались независимо от размера вырезки и симметричности ее проявления. В таблице, представляющей результаты 6 опытов, они даются суммарно, хотя и учитывались для самок и самцов отдельно.

№ опытов	Происхождение линии мух	Температура развития рентгенизованных личинок	Просмотр мух на морфоз-вырезка типа «Notch»			Доза X-лучей	Возраст рентгенизованных личинок в днях	
			Общее число просмотренных мух	Число мух с вырезкой типа «Notch»	%			
1	«Самара» . .	15—17°	663	40	6.0	4 000 r	4	
		25—27°	1 417	12	0.8			
2	«Самара» . .	15—17°	343	44	12.8	4 000 r	4 1/2	
		20°	334	32	9.5			
		25°	236	20	8.5			
		30°	125	7	5.6			
3	«Самара» . .	15—17°	317	166	52.3	4 000 r	Перед окуклением	
		25—27°	498	84	16.8			
		15—17°	289	14	1.2			} Контроль без рентгенизации
		25—27°	1 483	2	0.7			
4	«Бухара» . .	15—17°	314	125	39.5	4 000 r	Перед окуклением	
		25—27°	470	19	4.0			
5	«Флорида» . .	15—17°	490	91	18.5	4 000 r	Перед окуклением	
		25°	501	68	13.5			
		30°	697	97	13.9			
6	«Флорида» .	25°	202	19	9.4	4 000 r	Перед окуклением	
	«Самара» . .		231	46	19.9			

Если действие X-лучей на клетку осуществляется непосредственно в момент ее рентгенизации, то, воздействуя после облучения другим добавочным фактором (температурой), мы при отсутствии последствия можем ожидать лишь сумму, сложение двух отдельных эффектов. Результаты наших опытов, как это можно видеть по таблице, оп. 3, показывают, что одна пониженная температура (15—17°) дает морфозов значительно меньше, чем при сочетании ее с действием рентгена.

Само возникновение морфоза «вырезки» предполагает, что клетки иммагинального диска крыла находились в момент рентгенизации в чувствительном периоде к такого типа изменениям; в этот период имеется наибольшая возможность нарушить целостность процесса развития, образующего крыло. Следовательно, если бы эффект X-лучей зависел только от нарушения, произведенного в момент рентгенизации, то при изменении температурного режима развития можно было бы ожидать, что нарушение

в ненормально развивающемся крыле будет или усилено или ослаблено. Разные температуры в этом случае должны сказаться на изменении размеров вырезки, но не должно быть увеличения или уменьшения количества особей с морфозом*. В действительности же нам удается температурой изменить не только размер вырезок, но и количество особей с морфозом (см. табл.). Следовательно путем добавочного воздействия (температурой) на облученные иммагинальные диски крыла удается установить последствие X-лучей. Особенно сильным доводом в пользу нашей точки зрения о последствии X-лучей может служить результат опыта 1. В этом опыте рентгенизовались личинки четырехдневного возраста, которые еще не вполне достигли чувствительного периода к образованию вырезок крыла. И действительно, облученные дозой 4000 r личинки при температуре развития 25—27° дают почти такую же частоту появления особей с морфозом (0.8%, оп. 1), как и контрольные культуры при этой температуре (0.7%, оп. 3). При пониженной температуре развития (15—17°) у личинок того же возраста и при прочих равных условиях этого опыта⁽¹⁾ частота появления особей с морфозом достигает 6.0%, т. е. в 7 раз выше, чем при высокой температуре. Таким образом при развитии облученных личинок в повышенной температуре «снимается» эффект рентгенизации.

Следовательно можно сделать более общий вывод, что независимо от того, на какой стадии (чувствительной или нечувствительной) ткань подвергалась воздействию X-лучами, она несет на себе этот отпечаток—следы рентгенизации, выявление которых зависит от условий развития.

В связи с представленными опытами возникает много вопросов, освещение и экспериментальная детализация которых требуют дальнейших исследований. Кратко остановимся на конкретных выводах, вытекающих из исследования.

1. Частота появления рентгеноморфозов (вырезка крыла типа «Notch») стоит в прямой зависимости от температуры развития после рентгенизации. Понижение температуры развития (с 25—27° до 15—17°) повышает частоту появления рентгеноморфозов (от 3 до 10 раз), повышение температуры дает обратный эффект.

2. Скорость физиологических процессов, обуславливающих образование вырезки крыла, при разности температуры развития в 10°, как правило, не подчиняется температурному коэффициенту Q_{10} (см. опыт 4).

3. При сравнении частоты возникновения морфозов у разных изученных нами линий наблюдаются значительные различия в способности образовывать этот морфоз (оп. 6).

Кроме того, можно заметить (оп. 5, 6), что чувствительность или, как мы предлагаем это называть, «реактивность» линии «Флорида», как к рентгенизации, так и к изменениям температуры развития оказывается пониженной по сравнению с линией «Самара». При одной дозе X-лучей «Флорида» дает в два раза меньше рентгеноморфозов (оп. 6) и на изменения температуры развития слабо реагирует увеличением или уменьшением морфозов (оп. 5). Иначе себя ведут по отношению к X-лучам и изменениям температуры развития две другие линии («Самара» и «Бухара»). Они дают более высокий процент рентгеноморфозов и значительно резче реагируют на изменения температуры; таким образом создается впечатление, что они обладают более высокой реактивностью на изменения условий, чем «Флорида», давно разводимая в относительно константных условиях лаборатории. Этому факту мы склонны придать широкое биологическое значение; в природных условиях одно из направлений отбора ведет к повышению

* Возможно, что у части особей вырезка, особенно небольшая, при высоких температурах совершенно сгладится.

реактивности в онтогенезе, т. е. наибольшей готовности организма скоро ответить или реагировать на изменения условий среды. Поэтому легче себе представить, что взятые из природы линии дрозофилы будут обладать большей реактивностью на воздействие, чем лабораторная линия. И благодаря отбору при частой смене поколений в одних, относительно постоянных, условиях повидимому происходит потеря реактивности.

Но так как и природные условия неодинаково разнообразны по своей динамике, то и формы, взятые из разных условий обитания, могут различаться по реактивности. Это мы можем наблюдать даже на примере сравнения в наших опытах отношения к температурным изменениям двух одновременно взятых из природы линий дрозофилы. Одна («Самара») взята в районе города Куйбышева и другая («Бухара») — из района Бухары. При изменении температуры в 10° у линии «Бухара» разница в частоте появления морфозов достигает 10 раз (оп. 4), у линии «Самара» примерно при тех же условиях — 3 раз (оп. 3). На основании этого и ряда других физиологических показателей, имеющихся в лаборатории А. П. Владимирского по характеристике этих рас, мы можем заключить, что линия «Бухара» более реактивна, чем линия «Самара», на изменения внешней среды.

Лаборатория генетики и
экспериментальной зоологии
Ленинградского государственного университета.

Поступило
15 IV 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ R. Goldschmidt, ZS. f. ind. Abst. u. Vererbungs., **69**, № 4 (1935).
² Г. Г. Фризен, Биол. журн., IV, вып. 4 (1935).