

ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОРФОЛОГИЯ

А. И. ИРИХИМОВИЧ

**ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ ГОЛОВАСТИКОВ  
*RANA TEMPORARIA***

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 7 III 1946)

Формирование корреляции между организмом и гормональными факторами в процессе эволюции должно было находиться в тесном взаимодействии со средой обитания, поскольку личиночное развитие протекает не в константных внешних условиях. Это могло привести к тому, что между гормональными факторами и внешними условиями установилась определенная зависимость.

Какие именно из разнообразных внешних условий оказывают действие на эндокринные железы личинок амфибий оставалось неясным. Из ряда работ видно, что пища, пространство, свет, температура и другие условия влияют на развитие личинок, но не установлено — имеет ли место взаимодействие между ними и гормональными факторами. Кажется наиболее вероятным, что для организма могли стать необходимыми, оказывая на него избирательное влияние, те внешние условия, которые действовали регулярно из года в год с одинаковым ритмом. Такими факторами могли стать свет и температура. Известная зависимость между температурой и щитовидной железой была установлена на головастиках *Rana temporaria* (1), но поскольку щитовидная железа находится под контролем гипофиза, вопрос этот остается еще недостаточно выясненным.

Что касается действия света на развитие личинок амфибий, литературные данные очень противоречивы. Уже в начале прошлого столетия имело место исследование действия света на превращение личинок амфибий (3). Одними исследователями установлено торможение развития в темноте по сравнению с развитием при свете (9,10). Другие пришли к заключению, что свет индифферентен в отношении роста и развития личинок (4,7,9). Наконец, недавно Коррадетти (2) нашел, что в темноте головастики ускоряют развитие. Основным недостатком всех исследований был тот, что сравнивалось действие света и темноты. В полной темноте и на свету не могло быть идентичного питания. Если свет оказывает влияние на развитие организма, следовало испытать его действие при разных экспозициях, но не выключать его совершенно.

Настоящее исследование было проведено на тех стадиях, когда протекают в основном процессы метаморфоза, так как до появления у головастиков задних конечностей гормональные факторы еще не принимают участия в развитии. Эксперименты были проведены на головастиках *Rana temporaria*. К началу опыта личинки находились на стадии образования почки задней конечности (I стадия). Доставленные из природы животные после отбора были разделены на три группы по 100 экземпляров в каждой. Все животные содержались в

лабораторном помещении в идентичных условиях, за исключением светового режима. Первая, контрольная, группа содержалась при естественном освещении (головастики не подвергались действию прямого солнечного света, а находились в комнате с рассеянным светом); длительность дня составляла с небольшими колебаниями около 17 часов (опыты производились во второй половине июня). Вторая группа находилась при убывающем световом дне; сначала он равнялся длине дня контрольной группы, а затем ежедневно укорачивался на час до достижения шестичасового дня, который в дальнейшем оставался постоянным. Третья группа находилась в условиях постоянного укороченного шестичасового дня (остальное время — в темноте). Круглосуточное освещение и полная темнота не применялись ввиду того, что контрольные головастики находились в условиях достаточно продолжительного светового дня, при полной же темноте, как указано выше, нет возможности уравнивать условия питания контрольных и опытных животных. На этот момент было обращено особое внимание: во всех группах головастики получали пищу (нитчатку с добавлением животного корма — вареных головастиков) лишь в течение шести часов в сутки. Состояние головастиков регистрировалось на пятый, десятый, пятнадцатый, семнадцатый и девятнадцатый дни опыта. Для учета скорости развития применялась методика вычисления средней стадии развития, описанная Лапчинским<sup>(6)</sup>. Подсчитывалось число животных по стадиям в каждой группе. Были взяты стадии развития: I — почка задней конечности; II — рост расчлененной задней конечности;

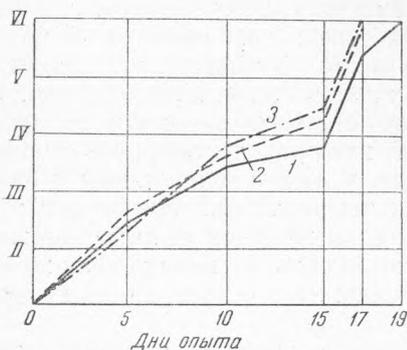


Рис. 1. Кривые скорости развития головастиков *Rana temporaria* под действием света: 1 — нормальный световой день; 2 — короткий световой день (6 часов); 3 — убывающий световой день

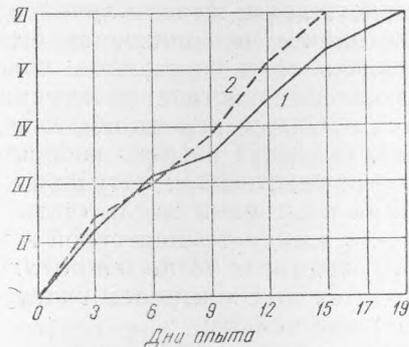


Рис. 2. То же, что и на рис. 1 (2-я группа — опытные животные)

сти; III — резорбция кишечника; IV — прорезывание передних конечностей; V — резорбция хвоста и VI — лягушонок. После каждого наблюдения вычислялась средняя стадия по отдельным группам. Полученные данные изображены графически.

Из результатов данной серии опытов видно, что приблизительно до третьей стадии разница в скорости развития между всеми группами отсутствует (рис. 1). Лишь после третьей стадии опытные головастики опережают контрольных на три-четыре дня; наибольшее расхождение имеет место в момент прорезывания передних конечностей, т. е. на IV стадии. Обе опытные группы реагировали одинаковым образом, хотя имели разный световой день. Это следует объяснить тем, что группа головастиков с убывающим днем к моменту перехода на III стадию развития, т. е. к тому моменту, который характеризуется началом расхождения в скорости развития между контрольными и опыт-

ными животными, имела почти такой же короткий день, как и другая опытная группа.

Учитывая результаты первой серии, во второй серии аналогичных опытов были оставлены лишь две группы: контрольная с нормальным днем и опытная со стандартным, укороченным шестичасовым днем. Результат получен такой же, как и в первой серии (рис. 2).

Из наших опытов вытекает, что как укорочение дня, так и постоянный короткий день ведут к некоторому, хотя и незначительному, но все же явному ускорению метаморфоза. Эти результаты находятся в противоречии с данными большинства предшествующих авторов. Расхождения следует объяснить коренным различием в постановке экспериментов. В исследованиях других авторов головастики, находившиеся на свету, сравнивались, как правило, с содержащимися в полной темноте, что неизбежно должно было привести к значительной разнице в условиях питания. Вильтер прямо отмечает, что головастики, находившиеся в темноте, развивались ненормально и имели рахитичный вид (это вполне естественно, так как при отсутствии света должен был проявиться недостаток витамина D). В постановке наших опытов этот момент был устранен в связи с тем, что сравниваемые группы животных в отношении питания находились в одинаковых условиях. Ввиду этого различия в скорости метаморфоза должны быть отнесены за счет разницы воздействия светом.

Как все же объяснить, что укорочение дня ускоряет развитие? Известно, что скорость метаморфоза амфибий зависит от функции щитовидной железы. Если усиливается секреция тироидного гормона в кровяное русло, процессы превращения наступают раньше и протекают быстрее. Очевидно, в описанных опытах была активирована функция щитовидной железы. Однако активизация этого органа в свою очередь связана с тиреотропной деятельностью передней доли гипофиза. Можно было бы предположить, что свет в наших опытах оказал прямое влияние на щитовидную железу. Такое предположение мало вероятно, так как известно, что при гипофизэктомии щитовидная железа восстанавливает ранее утраченную функцию лишь в случае имплантации гипофизарного вещества. Следовательно, наиболее вероятным будет предположение, что укорочение светового дня привело к усилению функции передней доли гипофиза, а вместе с тем к стимуляции гипофизарно-тироидного комплекса.

Таким образом, можно предположить, усиление тиреотропной функции в настоящем исследовании было связано с малым количеством световых раздражений, т. е. имела место обратная зависимость к той, которая установлена между светом и гонадотропной функцией гипофиза. Из нашего исследования (<sup>5</sup>) гистологических изменений гипофиза во время личиночного развития *Rana temporaria* становится еще более вероятным объяснение связи между ускорением превращения и укорочением светового дня. Отсутствие различий между опытом и контролем до третьей стадии связано, очевидно, с тем, что базофилы в передней доле гипофиза или совершенно отсутствуют, или находятся в очень малом количестве и тиреотропная деятельность гипофиза еще не имеет места. К началу же резорбции кишечника (III стадия) в гипофизе головастиков появляется достаточное количество базофильных клеток, и железа выделяет тиреотропный гормон. Этим можно объяснить расхождение кривых скорости развития опытных и контрольных головастиков. У первых, вероятно, с уменьшением количества световых раздражений усиливается несколько тиреотропная функция гипофиза, и они опережают в развитии контрольных животных.

Чтобы подтвердить справедливость нашего объяснения, был предпринят эксперимент, в котором условия воздействия светом оставались те же, что и в предыдущих сериях опытов, но головастики находи-

лись к началу опыта на стадии резорбции кишечника (III стадия). Эта стадия была выбрана потому, что гипофиз в это время начинает продуцировать тиреотропный гормон и, следовательно, можно было ожидать, что дифференцированное действие света должно довольно

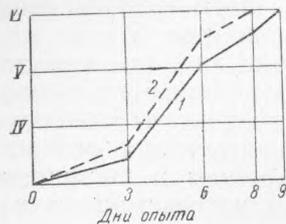


Рис. 3. Кривые скорости развития головастиков *Rana temporaria* при нормальном (1) и коротком (2) световом дне. К началу опыта животные находились на III стадии развития

быстро оказать влияние на скорость развития опытных головастиков. Действительно, на рис. 3 видно, что различие между опытом и контролем наступает через 1—2 дня после начала опыта. В данном опыте можно отметить меньшее расхождение кривых, чем в предыдущих сериях. Это связано с тем, что контрольные головастик к началу эксперимента уже имеют функционирующий гипофиз.

В заключение следует принять, что свет оказывает на головастиков влияние (через гипофиз) в незначительной степени. Это влияние следует понимать в том смысле, что уменьшение воздействия светом во времени ведет к усилению тиреотропной функции гипофиза и ускорению метаморфоза головастиков.

Институт эволюционной морфологии  
Академии Наук СССР

Поступило  
7 III 1946

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> L. Adles, Pflügers'Arch., 164, 1 (1916). <sup>2</sup> A. Corradetti, Bull. Zool., 4, 17 (1933). <sup>3</sup> W. Edwards. De l'influence des agents physiques sur la vie, Paris, 1824. <sup>4</sup> J. Higginbottom. Philos. Trans. Roy. Soc. London, 431 (1850). <sup>5</sup> А. Ирихимович, ДАН, 30, № 6 (1941). <sup>6</sup> А. Лапчинский, Тр. Ин-та морфогенеза, 6 (1938). <sup>7</sup> McDonnell, J. Physiol., 2, 625 (1859). <sup>8</sup> L. Pincussen, Bioch. Z., 182, 366 (1927). <sup>9</sup> V. Vilter, C. R. Soc. Biol., 103 (1930). <sup>10</sup> E. Young. Arch. Zool. Exp. Gener., 251 (1878).