

В. А. ГОЛИЧЕНКОВ, Г. Д. КАРТАШОВА

ОБ УЧАСТИИ ГЛАЗА В КОНТРАКЦИИ ДЕРМАЛЬНЫХ МЕЛАНОФОРОВ

(Представлено академиком С. Е. Севериным 18 XII 1972)

По принятой гипотезе ⁽¹⁾ контракция дермальных меланофоров в первичных реакциях у амфибий осуществляется под действием мелатонина, выделяемого эпифизом в темноте. Эпифизэктомированные животные теряют способность к посветлению. Однако во вторичных реакциях, происходящих на свету на светлом фоне, глаза несомненно участвуют в контракции меланофоров ⁽²⁾. Если еще сравнительно недавно скорее можно было думать о косвенном участии глаз в меланофорных реакциях посредством регуляции деятельности эпифиза ⁽¹⁻³⁾, то теперь, после работы Богеншютца ⁽⁴⁾, в которой была продемонстрирована способность к посветлению на светлом фоне у эпифизэктомированных травяных лягушек, стало возможным говорить о непосредственном участии глаз в контракции меланофоров. С еще большей уверенностью стало возможным говорить об этом после того, как в глазах личинок шпорцевых лягушек был найден мелатонин ⁽⁵⁾. Вторичные реакции у травяных лягушек появляются и нарастают в процессе личиночного развития ⁽⁶⁾. Следовательно, участие глаз в процессе контракции меланофоров можно ожидать у личинок по крайней мере с момента появления вторичных реакций, тем более что процесс посветления в темноте (первичная реакция) у энуклеированных амфибий происходит медленнее, чем у интактных ⁽⁷⁾, что также свидетельствует об участии в нем глаз.

Для выяснения роли глаз в процессах контракции были проведены следующие наблюдения и эксперименты: 1) наблюдение над посветлением интактных личинок в темноте; 2) наблюдение над посветлением односторонне энуклеированных личинок в темноте; 3) наблюдение над посветлением в темноте личинок с односторонней перерезкой нервно-сосудистого пучка глаза; 4) наблюдение над посветлением в темноте личинок, один глаз которых удален, а у другого перерезан нервно-сосудистый пучок; 5) наблюдение над посветлением интактных личинок на свету на светлом фоне; 6) сравнение контракции меланофоров в кусочках кожи головастика *in vitro* с контракцией меланофоров в таких же кусочках, в которые подсажены глаза от личинок на разных стадиях.

Все наблюдения и эксперименты проводились на головастиках травяных лягушек 18–22 стадий ⁽⁸⁾. Для прослеживания полного цикла контракции в каждой серии использовалось 90–100 животных из расчета по 10 на каждую временную точку с интервалом просмотров 15 мин. Техника просмотров и оценка контракции описана ранее ⁽⁹⁾. Таким образом, в пяти первых сериях опытов использовано около 500 животных. Для экспериментов *in vitro* брались переживающие в растворе Гольфретеера кусочки от личинок на 22 стадии. В процессе препаровки участки мозга тщательно удалялись из эксплантата. Кусочки включали кожу, расположенную вокруг орбиты, и подлежащие ткани. Собственный глаз животного, в соответствии с требованиями эксперимента, удалялся из кусочка, оставался в орбите или заменялся глазами личинок других стадий. Там, где оказывался необходимым количественный подход, данные обрабатывались статистически.

Как известно, процесс посветления головастиков начинается с головы. Центром, откуда распространяется волна посветления, является участок кожи над эпифизом. Затем, после насыщения крови мелатонином, происходит равномерное и одновременное посветление тела личинки (¹). При внимательном рассмотрении хода посветления в темноте у интактных головастиков можно видеть, что одновременно с меланофорами, расположенными над эпифизом, сокращаются и меланофоры, расположенные вокруг



Рис. 1. Одинаковая степень контракции меланофоров вокруг интактного глаза (слева) и глаза с перерезанным перво-сосудистым пучком (справа) при посветлении в темноте головастика травяной лягушки



Рис. 2. Несимметричное посветление головастика с удаленным глазом как следствие задержки контракции меланофоров на стороне удаленного глаза

глаз. Чтобы узнать, является ли сокращение меланофоров, лежащих вокруг глаза, лишь результатом распространения волны посветления от эпифиза или же и глаз оказывает локальное посветляющее действие на окружающие меланофоры, проводилось наблюдение над посветлением у односторонне энуклеированных личинок. Оказалось, что посветление у таких животных происходит иначе. Волна контракции захватывает меланофоры вокруг интактного глаза, а симметрично расположенные меланофоры с оперированной стороны остаются в это же время расширенными и контрактируют лишь вместе с остальными меланофорами тела личинки. Для того чтобы исключить или подтвердить возможность центрального влияния на глаз со стороны эпифиза, гуморального или нервного, проводилась перерезка перво-сосудистого пучка глаза в одной серии опытов в сочетании с энуклеацией парного глаза, в другой — с оставлением его в качестве контроля. Последующее наблюдение над посветлением показало, что в первом случае имеет место картина, вполне аналогичная вышеописанной (рис. 2). Во втором случае последовательность посветления совершенно такая же, как у интактных головастиков (рис. 1). За время наблюдений (2—3 недели) характер посветления не изменился, и это несмотря на то, что толщина сетчатки в районе дна оперированного глаза в результате дегенеративных изменений значительно уменьшилась.

И наконец, поскольку участие глаз в посветлении при вторичных реакциях несомненно, было интересно проследить за последовательностью контракции у интактных головастиков на светлом фоне на свету. Картина, наблюдавшаяся при этом, оказалась вполне аналогичной таковой в темноте.

Как следует из изложенных выше опытов, локальное участие глаз в процессах контракции меланофоров представляется весьма вероятным. Чтобы окончательно проверить возможность такого участия, были проде-

ланы опыты с подсадкой глаз от личинок, находящихся на стадиях до (18—19) и после (20—22) появления у них вторичных реакций ⁽⁶⁾, в кусочки личинок, движение меланофоров в которых изучалось *in vitro*. Оказалось, что посветление в темноте в кусочке, содержавшем свой или подсаженный глаз, взятый от головастиков 20—22 стадий, происходит значительно быстрее, чем в кусочке без глаза или же с глазом, взятым от головастиков 18—19 стадий развития (рис. 3). Процесс потемнения на свету, напротив, про-

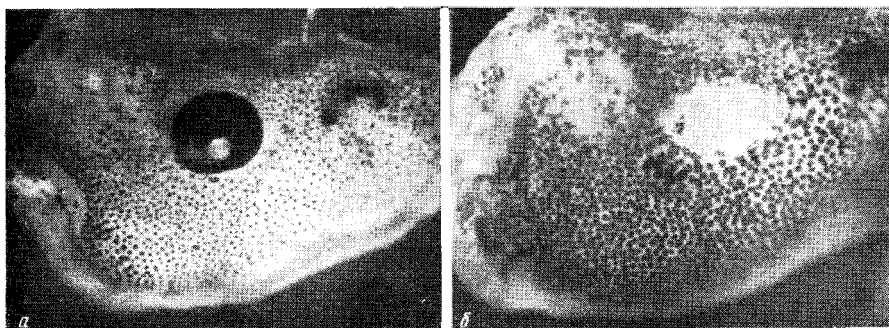


Рис. 3. Большая степень контракции меланофоров, при прочих равных условиях, в эксплантате с глазом (а) по сравнению с эксплантатом, не содержащим глаза (б)

исходит медленнее в эксплантатах, содержащих глаза от головастиков 20—22 стадий, чем в эксплантатах без глаз или с глазами от головастиков 18—19 стадий. Ярким образом локальное влияние глаза сказывается на кусочках, меланофоры которых уже утратили способность к самостоятельной контракции после нескольких циклов контракции и дисперсии *in vitro*. Подсадка глаза к ним возвращает меланофорам способность к сокращению. Подсадка к такому кусочку различных участков мозга, скелетных мышц, пульсирующего сердца или парафиновых шариков не возвращает меланофорам способности к контракции.

Из изложенного следует, что в процессе посветления участвует не только эпифиз, но и глаза. Участие это состоит, по-видимому, в секреции меланинагрегирующего вещества в окружающие ткани и насыщении им кровотока. О первом свидетельствуют начальные этапы процесса посветления. О втором — синхронность контракции меланина во всех меланофорах на последующих этапах посветления. Такая форма участия характерна, очевидно, и для первичных, и для вторичных меланофорных реакций. Меланинагрегирующим веществом, по всей видимости, является мелатонин. Способность к контракции меланофоров, сохраняющаяся у эпифизэктомированных травяных лягушек, безусловно связана с деятельностью глаз, так как реализуется механизмом вторичных реакций ^(2, 4). Но вторичные реакции развиваются и имеют место у травяных лягушек в личиночном периоде ⁽⁶⁾, а у личинок африканской шпорцевой лягушки, тоже имеющих вторичные реакции, 75—90% от общего количества мелатонина во всем организме найдено именно в глазах ⁽¹⁰⁾. Вторичные реакции по приведенным примерам удобно рассматривать как тест на наличие в глазах мелатонина.

Трудным для объяснения остается факт утраты способности к сокращению в темноте меланофоров эпифизэктомированных амфибий ⁽¹⁾ при несомненном участии глаз в этом процессе у интактных. Возможно, что здесь требуется дополнительная экспериментальная проверка, так как имеются данные о восстановлении способности к сокращению в темноте у эпифизэктомированных амфибий ⁽¹¹⁾.

Пока же, поскольку эпифиз выделяет мелатонин под влиянием темноты ⁽¹⁾, а глаз участвует в посветлении на белом фоне при возбуждении светом определенных участков сетчатки ⁽²⁾, остается допустить, что выделение глазом меланин-активирующего фактора в темноте происходит при опосредующем влиянии эпифиза.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
18 XII 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. T. Bagnara, Gen. Comp. Endocrinol., 3, 86 (1963). ² L. Hogben, Усп. совр. биол., 5, 2, 261 (1936). ³ Б. И. Шапиро, Оптико-вегетативные связи междуточного мозга, М., 1965. ⁴ H. Bogenschütz, Experientia, 23, 967 (1967). ⁵ F. C. Q. van de Veerdonk, Curr. Mod. Biol., 1, 3, 175 (1967). ⁶ И. Ф. Голиченкова, В. А. Голиченков, В. В. Попов, ДАН, 203, № 2, 463 (1972). ⁷ H. Laurens, J. Exp. Zool., 23, 195 (1917). ⁸ F. Korsch, Die Entwicklung des braunen Grasfrosches Rana Fusca Roeßel. Stuttgart, 1952. ⁹ И. Ф. Голиченкова, В. А. Голиченков, Л. А. Голубова, Вестн. Московск. ун-в., 1, 25 (1972). ¹⁰ R. C. Baker, K. M. Hoff, Comp. Biochem. Physiol., 39A, 879 (1972). ¹¹ D. E. Kelly, Am. Sci., 50, 597 (1962).