

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Е. А. БАБУРИНА

ЗНАЧЕНИЕ СВЕТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕТЧАТКИ КАРАСЯ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 15 V 1948)

Сопоставление темпов развития сетчатки у млекопитающих, рождающихся зрячими и слепыми, привело Мурра (1) к предположению, что свет не только играет роль специфического раздражителя для дефинитивного глаза, но и значительно ускоряет формирование рецепторных отростков зрительных клеток. Опыты Мурра по интенсивному освещению глаз у новорожденных котят подтвердили это предположение. Однако, по наблюдениям Детвайлера (2), развитие сетчатки крысят, изолированных от света, не отличается от развития сетчатки в нормальных условиях.

Целесообразно поставить вопрос о том, какую роль играет свет для формирования сетчатки животных, развивающихся в природе при ярком солнечном освещении. В соответствии с этим в данной работе были проведены наблюдения за развитием сетчатки карася в условиях полной изоляции от света. В природе развитие карася протекает в хорошо освещаемых верхних слоях воды близ берегов прудов и озер. Наблюдения над развитием сетчатки в условиях естественного освещения (3) и в темноте проводились параллельно. Всего было проведено две серии наблюдений в течение двух летних сезонов.

В первой серии группа личинок была помещена в темную камеру через 25 дней после выклева, когда их длина (L) достигала в среднем 9 мм. На этой стадии развития строение сетчатки еще резко отличается от дефинитивного, но палочки и колбочки вполне дифференцированы. Реакция сетчатки на свет и темноту уже отчетливо выражена.

Воспитание в темноте продолжалось 20 дней, в течение которых аквариумы не освещались. Через 10 и 20 дней личинки фиксировались в жидкости Ценкера с уксусной кислотой в тех же условиях полной изоляции от света, после чего материал обрабатывался обычным гистологическим способом (заливка в парафин, окраска гематоксилином и азаном). В этой серии опытов изучалась только установка сетчатки на темноту. Различие между опытом и контролем обнаружилось через 10 дней; через 20 дней после начала наблюдений оно стало несколько более резким (рис. 1 и 2).

В норме при установке сетчатки на темноту (рис. 1) внутренние членики палочек сильно сокращены и наружная часть наружного членика не закрыта отростками пигментных клеток. Внутренние членики колбочек, наоборот, сильно вытянуты (почти нитевидны), эллипсоиды колбочек далеко отведены от наружной пограничной мембраны и наружные членики колбочек скрыты между отростками пигментных клеток. Ядра палочек и колбочек при нормальной установке сетчатки на темноту расположены под наружной пограничной мембраной, на одном уровне.

При нормальной установке на свет внутренние членики палочек вытянуты, наружные скрыты между вытянутыми отростками пигментных клеток; внутренние членики колбочек сокращены и эллипсоиды колбочек расположены близ наружной пограничной мембраны. Ядра колбочек смещены в склеральном направлении и расположены на уровне наружной пограничной мембраны; ядра палочек, расположенные на своих прежних местах, несколько округлены.

В опыте при установке на темноту (рис. 2) внутренние членики палочек вытянуты несколько сильнее, чем в норме, и их наружные членики прикрыты отростками пигментных клеток. Внутренние чле-

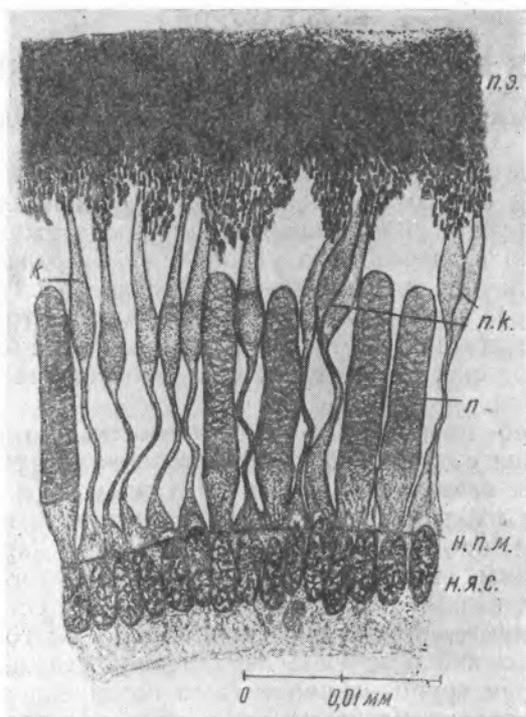


Рис. 1. Зрительные и пигментные клетки личинки ($L = 10$ мм) в установке на темноту. Нормальные условия развития. п. э.— пигментный эпителий; п — палочка; к — колбочка; п. к.— парная колбочка; н. п. м.— наружная пограничная мембрана; н. я. с.— наружный ядерный слой. Фиксатор Ценкера, окраска азаном по Гейденгайну

ники колбочек не вытянуты и значительно толще, чем в норме; эллипсоиды колбочек расположены близ пограничной мембраны. Ядра колбочек смещены в склеральном направлении. Таким образом, палочки и колбочки в сетчатке мальков, живших в темноте, при установке на темноту занимают как бы среднее положение между нормальной установкой на свет и установкой на темноту. Различий в степени морфологической дифференцировки сетчатки в контроле и опыте не было заметно.

Вторая серия наблюдений началась до освобождения эмбрионов из оболочек. Подопытные эмбрионы были помещены в темную камеру на третий день развития, в начале пигментации глаз, за двое суток до появления рецепторных отростков зрительных клеток. Наблюдения продолжались в течение двух с половиной месяцев ($L = 19$ мм,) когда

структура сетчатки приобретала дефинитивный характер. В течение это о периода аквариумы несколько раз (через неравные промежутки времени) подвергались кратковременному (на несколько минут) действию рассеянного дневного света для проверки состояния личинок и для смены воды. Проверка результатов проводилась три раза: через 20 дней после нереста ($L = \sim 6,7$ мм), через 32 дня ($L = 10-11,5$ мм) и через 95 дней ($L = 19$ мм).

В этой серии опытов изучалась не только установка сетчатки на темноту, но и установка на свет. Для получения установки сетчатки на свет эмбрионы, личинки и мальки после извлечения из темной

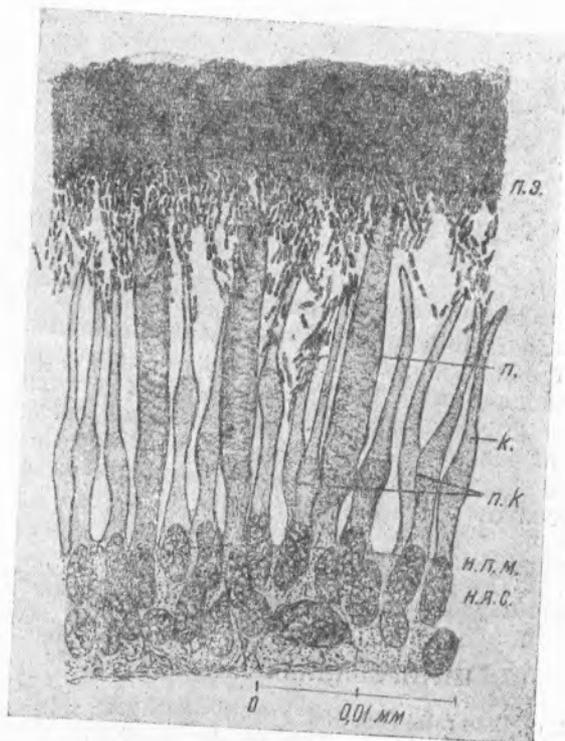


Рис. 2. Зрительные и пигментные клетки личинки ($L = 10$ мм) при установке на темноту. 10-дневная изоляция от света; обозначения те же, что на рис. 1, обработка материала такая же

камеры выдерживались на свету в течение 2 часов. Фиксирование производилось на свету (по Эри (4)), полная установка сетчатки взрослых рыб на свет или темноту заканчивается в течение одного часа).

Изучение препаратов показало постепенно увеличивающееся различие между опытным и контрольным материалом. У молодых личинок ($L = 6,7$ мм) через 18 дней после начала опыта структура и расположение зрительных клеток не отличались от нормальных ни при установке на свет, ни при установке на темноту. Через месяц ($L = 10-11,5$ мм) реакция сетчатки на свет была сходна с нормальной. Однако в установке на темноту, как и в первой серии опытов, в отличие от контроля, внутренние членики колбочек не вытягивались и эллипсоиды их располагались близко от пограничной мембраны. Наружные членики палочек располагались несколько дальше от пограничной мембраны, чем в норме. Ядра колбочки были сдвинуты в сторону склеры. У мальков в возрасте 95 дней, достигших длины 19 мм, от нормы отличались и установка сетчатки на темноту и установка на свет.

В нормальной установке на свет значительные скопления пигментных гранул располагались в концевых частях отростков пигментных клеток; у мальков, выросших в темноте, миграция пигмента происходила с меньшей интенсивностью. Отростки пигментных клеток, такие же длинные, как и в норме (достигающие эллипсоидов колбочек), не содержали в своих концевых частях больших скоплений пигментных гранул. В остальном дифференцировка сетчатки в опыте протекала так же, как в норме.

Таким образом, изоляция от света развивающейся сетчатки рыб не вызывает таких глубоких изменений ее структуры, какие наблюдал И. Ф. Огнев у взрослых золотых рыб после их продолжительного пребывания (3 года) в темноте (⁵, ⁶). В опыте И. Ф. Огнева дефинитивная сетчатка дегенерировала. Зрительные клетки полностью исчезли; ганглиозные клетки и оптические волокна совершенно деградировали.

Изменения установки сетчатки на свет и темноту, появляющиеся при условии воспитания карасей в темноте, постепенно исчезают под влиянием света. Это обнаружилось через месяц после того, как часть мальков из числа выращенных в темноте и достигших 19—20 мм длины начала подвергаться нормальным суточным переменам интенсивности освещения.

Следовательно:

1. При изоляции от света личинок и мальков карасей реакция сетчатки на свет и темноту приобретала значительные отклонения от нормы. Это дает основание считать, что свет играет важную роль для развития функциональных свойств зрительных и пигментных клеток.

2. Изменения нормальной реакции сетчатки на свет и темноту, наступающие при развитии в темноте, носили обратимый характер.

3. Изменения темпов развития сетчатки при изоляции эмбрионов и личинок карасей от света не наступало.

Институт эволюционной морфологии
им. А. Н. Северцова
Академии Наук СССР

Поступило
15 V 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. Murr, Biol. Zentralbl., 49, 156 (1929). ² S. Detwiler, J. Comp. Neurol. 55, 473 (1932). ³ Е. Бабурина, ДАН, 60, № 7 (1948). ⁴ L. Arey, J. Comp. Neurol., 26, 121 (1916). ⁵ И. Огнев, Биол. журн., 1263 (1910). ⁶ J. Ognéff, Anat. Anz., 40, 81 (1911).