

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДИПЛОСТОМОЗНОЙ ИНВАЗИИ (TREMATODA, DIPLOSTOMIDAE) НА ОСТРОТУ ЗРЕНИЯ РЫБ

Е. П. Иешко, Ю. А. Шустов

Институт биологии Карельского филиала АН СССР, Петрозаводск

Методом оптомоторной реакции исследована острота зрения гольяна *Phoxinus phoxinus* и молоди семги *Salmo salar*, зараженных в разной степени метацеркариями *Diplostomum*.

Данные о наличии у пресноводных рыб паразитов — трематод рода *Diplostomum* — весьма многочисленны. Однако изучение естественно зараженных рыб в полевых условиях позволяет говорить только предположительно о влиянии метацеркарий на зрение и регистрировать те значения интенсивности, при которых наблюдается явная патология, т. е. либо помутнение, либо полное или частичное разрушение хрусталика. Экспериментальной проверки влияния интенсивности заражения метацеркариями диплостомид на остроту зрения рыб до сих пор не было проведено. Имеется лишь несколько исследований, в которых косвенными методами и наблюдениями оценивалось воздействие паразитов (Шигин, 1971, 1980; Гревцева, 1977).

В данном сообщении представлена методика экспериментального исследования остроты зрения рыб, зараженных в разной степени метацеркариями диплостомид.

В качестве объекта исследований нами были выбраны два вида рыб — речной гольян *Phoxinus phoxinus* и молодь семги *Salmo salar*, имеющие различия в локализации паразитов. У гольяна метацеркарии *Diplostomum commutatum* обнаружены в хрусталике, у семги — метацеркарии *D. pusillum* (?)¹ в стекловидном теле глаз. Экспериментальная часть работы выполнена летом 1980 г. на Кольском п-ве. Гольяны пойманы в ручье, вытекающем из рыбного пруда, где выращиваются мальки семги; молодь семги — в р. Лувеньга.

Для изучения остроты зрения рыб нами использована установка, с помощью которой изучается сила оптомоторной реакции (Павлов, 1979). Сущность метода² заключается в следующем: каждую отдельную рыбу помещали в круглый аквариум, вокруг которого вращается ширма с чередующимися черными и белыми полосами (они служат ориентирами для рыбы). Изменяя скорость вращения ширмы и освещенность в аквариуме, вызывали оптомоторную реакцию и определяли ее характер. Далее рыбу умерщвляли и подсчитывали количество паразитов в глазах, при этом рыб, имеющих явные повреждения глаз, такие как травмы, пучеглазие и другие, из анализа исключали.

Известно, что рыбы, ориентирующиеся в пространстве в основном при помощи зрения (а таких рыб большинство), имеют хорошо развитый безусловный зрительно-двигательный рефлекс — так называемую оптомоторную реакцию (Павлов, 1979). У таких рыб предмет, перемещающийся в поле зрения (в нашем случае белые и черные полосы ширмы установки), вызывает реакцию ориентирования на этот предмет и далее следование за ним. Естественно

¹ Основная масса паразитов у мальков семги была представлена незрелыми личинками, что затруднило их видовое определение. Зрелые метацеркарии были близки по описанию Шигина (1976) к *Diplostomum pusillum*.

² Конструкция опытной установки представлена в работе Павлова (1979, рис. 2).

ожидать, что если у здоровых рыб эта реакция будет нормальной, то у рыб, имеющих плохое зрение, оптомоторная реакция будет слабой или вовсе отсутствовать. Наш эксперимент показал, как мы и предполагали, что сила и характер оптомоторной реакции у зараженных паразитами рыб значительно отличается от таковой у здоровых рыб. Это позволило нам условно всех опытных рыб как гольянов, так и молодь семги разделить по остроте зрения на три группы.

Г р у п п а 1. Рыбы, имеющие хорошую оптомоторную реакцию (т. е. нормальное зрение). У них рефлекс следования за ширмой в экспериментальной установке возникал практически сразу (2—5 сек) от момента начала ее вращения, что соответствовало по шкале, разработанной Павловым для различных видов рыб, самой высокой оценке реакции 5+++ (Павлов, 1979). В опыте рыбы совершали полные круги и активно следовали за ширмой, даже несмотря на жесткость условий: слабая освещенность в установке (менее 0.5 Лк) при большой скорости вращения ширмы (более 0.4 м/сек), когда для нашего зрения черные и белые полосы сливаются.

Г р у п п а 2. Рыбы, обладающие плохой оптомоторной реакцией (т. е. слабое зрение). У таких рыб рефлекс следования появлялся при более сильной освещенности, порядка 5—10 Лк и не ранее 1—3 мин от начала опыта, и то после нескольких попыток включения ширмы. Обычно при вращении ширмы (порядка 0.1 м/сек) рыбы совершали неполные обороты в аквариуме; некоторые из них останавливались, что связано, как мы считаем, с потерей ориентировки из-за слабого зрения. При увеличении скорости вращения ширмы до 0.2 м/сек рыбы переставали на нее реагировать.

Г р у п п а 3. Рыбы, не имеющие оптомоторной реакции (т. е. полная утрата зрения). Такие особи, несмотря на многочисленные включения ширмы, не реагировали на нее, даже если она двигалась всего со скоростью 0.02 м/сек.

Паразитологический анализ показал, что для исследованных партий обоих видов рыб характерна высокая интенсивность заражения метацеркариями рода *Diplostomum*. У гольянов свыше 40% особей имели более 50 паразитов в хрусталике глаз, а несколько особей более 100.³ У молоди семги свыше 60% имели зараженность 200—400 паразитов в стекловидном теле, в одном случае инвазия достигала 634 экз. Было установлено, что численность метацеркарий диплостомид колеблется в значительных пределах, коэффициент вариации (V) достигал в некоторых случаях 89% (см. таблицу). Несмотря на это, для гольянов были получены достоверные различия в интенсивности заражения между отдельными группами рыб с вероятностью $P > 0.02$ (см. таблицу). Таким образом, для этих рыб можно принять, что инвазия метацеркариями *Diplostomum commutatum* в хрусталике глаз до 25 экз не вызывает заметных нарушений зрения. Дальнейшее увеличение инвазированности существенно ослабляет остроту зрения, а наличие 100 паразитов и более приводит в большинстве случаев к полной утрате оптомоторной реакции, т. е. зрения.

Характер оптомоторной реакции у гольяна *Phoxinus phoxinus* и молоди семги *Salmo salar* при разной интенсивности инвазии

Характер оптомоторной реакции	Интенсивность инвазии (в экз.)		Коэффициент вариации (в %)	Критерий Стьюдента различий между смежными группами	Число рыб
	колебания	средняя и ошибка средней			
Гольян					
Нормальная	2—93	24.6±4.3	89.0		26
Ослабленная	14—84	45.8±7.7	50.2	2.7	10
Отсутствует	27—237	94.6±18.3	64.1	2.3	11
Молодь семги					
Нормальная	54—325	184.1±23.9	46.8		13
Ослабленная	167—403	288.5±26.1	28.7	2.95	10
Отсутствует	142—634	317.6±56.1	50.0	0.47	8

У молоди семги метацеркарии локализовались в стекловидном теле и единично между склерой и ретиной. В связи с иной локализацией и характером заражения нарушение зрения у мальков происходит при большей интенсивности инвазии. Так нормальное зрение у рыб сохраняется при зараженности в 200 паразитов, затем при 200—400 экз. наступает частичная,

³ Здесь и далее даются суммарные значения числа паразитов для обоих глаз.

а затем полная утрата зрения. При этом у сильно зараженных особей наблюдалось перерождение стекловидного тела: в нем образуется большое количество гранул, которые нарушают прохождение светового пучка. Значительные колебания численности диплостомид в пределах каждой группы рыб не позволили выявить достоверных различий для мальков, не имеющих реакции, и для тех, которые имели ослабленное зрение. Однако молодь семги с нормальной оптомоторной реакцией по числу диплостомид достоверно отличалась от мальков с нарушенным зрением ($P > 0.02$).

Ранее оптомоторную установку применяли с целью определения силы оптомоторной реакции у рыб, имеющих различия в экологии (Павлов, 1979), или для изучения функционального состояния зрения рыб в онтогенезе. Результаты выполненного эксперимента показали, что оптомоторную реакцию можно использовать и для проверки остроты зрения рыб, зараженных в разной степени метацеркариями диплостомид. Методика экспериментов отличается технической простотой и позволяет получать надежные результаты.⁴

Л и т е р а т у р а

Гревцева М. А. Изменение хрусталика глаза рыб при экспериментальном диплостоматозе. — Паразитология, 1977, т. 11, вып. 3, с. 260—263.

Павлов Д. С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М., Наука, 1979. 319 с.

Шигин А. А. О влиянии диплостоматозной инвазии на темп роста сеголеток белого амура. — ГЕЛАН, 1971, т. 22, с. 227—231.

Шигин А. А. Метацеркарии рода *Diplostomum* фауны СССР. — Паразитология, 1976, т. 10, вып. 4, с. 346—351.

Шигин А. А. Трематоды рода *Diplostomum* в биоценозах форелевого хозяйства «Сходня». Тр. ГЕЛАН, 1980, т. 30, с. 140—202.

THE EFFECT OF DIPLOSTOMOSE INFECTION (TREMATODA, DIPLOSTOMATIDAE) ON THE VISUAL ACUITY OF FISHES

E. P. Ieshko, Ju. A. Shustov

S U M M A R Y

Visual acuity of *Phoxinus phoxinus* L. and young of *Salmo salar* L. infected to different extent with metacercariae *Diplostomum* was studied by means of the optomotor reaction. Most specimens of *Ph. phoxinus* with normal vision have no more than 30 parasites in the lens. The rise in the number of parasites leads to a noticeable aggravation of vision and at the number of over 70 — to its complete loss. Due to a different localisation (vitreous body) the aggravation of vision in young of *S. salar* proceeds at a greater intensity of infection.
