

ПРОВ 58

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
КАРАДАГСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

ПРОВ 98

ПРОВ. 1980

ТРУДЫ

КАРАДАГСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Выпуск 17

Севастопольская
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
БИБЛИОТЕКА
№ 15457

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

КИЕВ—1961

О ПРИРОДЕ И МЕХАНИЗМЕ РЕАКЦИЙ РЫБ НА ИСКУССТВЕННЫЙ СВЕТ

(Предварительное сообщение)

В. Р. Протасов и Ю. П. Алтухов

Лов рыбы при помощи искусственного света получил в настоящее время широкое распространение. СССР, Япония, Италия, Франция, Албания и другие страны добывают этим способом большое количество ценных промысловых пород рыб. Простота способа лова на свет открывает широкие возможности механизации добычи рыбы. Дальнейшая разработка этого способа и механизации лова стали актуальными как для отечественных, так и для зарубежных исследовательских учреждений.

Однако попыток объяснения природы и механизма реакции рыб на свет сделано к настоящему времени очень мало, вследствие чего рассматриваемый вопрос все еще носит дискуссионный характер.

Многие зарубежные исследователи (Кавамото, Такеда, Вудхед и др.) в объяснении природы положительных реакций рыб на свет исходят из представлений лебовской теории тропизмов.

Как известно, эта теория объясняет явление привлечения животных светом как вынужденное движение в связи с изменением физико-химических процессов в организме.

Теория тропизмов, будучи хороша, в лучшем случае, лишь для объяснения некоторых механизмов реакции рыб на свет, никоим образом не выясняет природы явления, что в свое время уже справедливо отмечалось С. Г. Зуссер (1953). Ею и рядом других исследователей была сделана попытка совершенно иного подхода к объяснению биологической природы реакций рыб на свет.

Исходя из представлений павловской физиологии, рассматривающей поведение животных как рефлексы различной сложности, упомянутые авторы считают, что в основе реакций рыб на свет лежит, главным образом, пищевой рефлекс (Зуссер, 1953; Привольнев, 1956, и др.). Подобные соображения оказали существенное влияние на развитие исследований по изучению реакций рыб на свет. Однако многие стороны как биологической природы, так и механизма рассматриваемого явления остались невыясненными.

Нам представляется, что это обусловлено сведением к частному случаю явления, биологический смысл которого более широк.

Рассмотрим, как вообще происходит движение рыб к источнику света.

Известно, что движение рыб к свету складывается из двух фаз: образования небольших скоплений вдали от источника света и последующего движения их в наиболее освещенную зону.

Полученные к настоящему времени экспериментальные данные позволяют нам судить о той величине интенсивности света, при которой у рыб начинается стаеобразование.

Сопоставляя эти цифры (десятые доли, единицы люкса) с условиями освещения при лове рыб на свет, нетрудно заметить, что освещенность в первой фазе движения рыб к источнику света имеет примерно те же значения.

Отсюда можно заключить, что движение к источнику света происходит после предварительного объединения рыб в стаю. Сначала образуются стайки, а уже потом начинается скопление их в непосредственной близости от источника света. Здесь же необходимо напомнить предположение П. Г. Борисова (1953) о том, что вначале на свет идут одиночные рыбы. В связи с изложенным мы считаем, что свет определенной интенсивности следует рассматривать прежде всего как безусловный раздражитель, вызывающий образование стаи. По данным же целого ряда авторов биологическая роль стаи сводится не только к питанию (Никольский, 1953; Лебедев, 1946).

Со стайностью у рыб связано осуществление и других жизненно необходимых функций, как, например, защита от врагов, миграция, размножение. Роль света велика в жизни именно стайных рыб, которые, как правило, и обнаруживают положительную реакцию на свет.

Реакция на свет у одиночных рыб выражена или крайне слабо, или отсутствует совсем, тогда как молодь всех без исключения рыб, ведущая стайный образ жизни, очень хорошо привлекается светом. Благодаря исключительно большой роли света в жизни стайных рыб главной сенсорной системой у них является зрение.

Таким образом, в основе положительной реакции рыб на свет лежит необходимость образования стаи, свет в этом случае является раздражителем, ведущим к стаеобразованию.

Те же функции, которые отправляются в данный момент объединившимися в стаю рыбами (будь то питание, защита от врагов или какие-то иные, пока может быть неизвестные функции), определяются физиологическим состоянием, потребностями рыбы на том или ином отрезке ее биологического цикла (например, в период лова на свет) и конкретными условиями среды.

Отсюда с необходимостью вытекает, что пищевой рефлекс (условный или безусловный) следует рассматривать как частный случай, как определенную функцию, которую рыбы могут осуществлять лишь объединившись в стаю.

То, что при положительной реакции на свет рыба группируется не только для питания, подтверждает пример с каспийской килькой, которая не питается в освещенной зоне, несмотря на обилие в ней организмов зоопланктона (Борисов, 1953).

Привольнев, например, считает, что в этом случае наблюдается еще одна «форма проявления пищевого рефлекса, когда условный сигнал питания в процессе исторического развития превратился в безусловный, передался по наследству и закрепился для ранних этапов развития как инстинкт» (Привольнев, 1956).

В этом случае, однако, нет никаких оснований не рассматривать свет в качестве сигнала спасения, так как, по наблюдениям многих авторов (Борисов, 1953), хищники рыб, обнаруживающих положительную реакцию на свет, собираются, как правило, на границе световой и темновой зон, образующихся вокруг опущенного в воду источника света. Теперь для рыб, идущих к свету, неосвещенная зона является зоной опасности. Таким образом оборонительные функции рыб так же связаны со стаей, как и функции питания.

Рассмотрим теперь механизм реакции. Здесь прежде всего возникает вопрос: почему рыбы, начинающие объединяться в стаю при невысокой освещенности, продолжают движение в зону большей интенсивности света, который уже не является для них ни сигналом питания, ни сигналом стаеобразования?

Теория тропизмов, как уже отмечалось выше, объясняет это физико-химическими процессами, приводящими организм к вынужденным движениям.

Мы считаем, что это явление может быть объяснено несколько проще. Главная роль здесь, вероятнее всего, принадлежит особенностям адаптации зрения рыб к свету и связанным с ней некоторым биологическим моментам.

Известно, что адаптация зрения рыб к свету осуществляется в течение нескольких секунд, в то время как адаптация к темноте может произойти лишь в течение десятков минут. При этом у рыб, адаптированных к свету даже небольшой интенсивности, чувствительность зрения значительно понижается и порог световосприятия смещается в сторону более высоких значений освещенности. Зона низкой освещенности является для рыб как бы темновой зоной, а свет большей интенсивности в последующей зоне субъективно воспринимается рыбой как менее яркий вследствие предварительной адаптации.

При дальнейшем движении рыбы наблюдается та же закономерность, и она, таким образом, передвигается все ближе и ближе к источнику света.

Движение назад становится невозможным, так как это привело бы к нарушению нормальных функций, предполагающих объединение рыб в стаю, ослабило бы их оборонительные возможности. Наблюдается явление, которое, образно говоря, можно назвать «световой ловушкой».

Исходя из представлений о более широком биологическом значении реакции рыб на свет, можно, по-видимому, объяснить и такое интересное явление, как зависимость реакций от фаз луны.

На наш взгляд, отсутствие четко выраженной положительной реакции на свет в лунные ночи объясняется тем, что рыба в это время уже находится в стае. Свет электрической лампы поэтому не несет для нее никакой биологически значимой информации.

Другое дело, когда луна закрывается тучами. В этом случае исчезает свет, позволявший рыбам удерживаться в стае, в связи с чем осуществление жизненно важных функций (главным образом, питания) становится невозможным, происходит их нарушение.

Свет электрической лампы, опущенной в такое время в воду, практически представляет собой тот же лунный свет и дает вновь рыбам возможность объединиться в стаю и восстанавливает нарушенные физиологические функции их.

На основании вышеизложенного можно сделать два предварительных вывода, более конкретное обоснование которых мы стараемся осуществить в ближайшее время.

1. В основе биологической природы положительной реакции рыб на искусственный свет лежит необходимость образования стаи. Свет в этом случае является сигналом исключительно большой биологической значимости.

Конкретные жизненные функции, отправляемые в данный момент рыбами (питание, защита от врагов и т. д.), определяются физиологическим состоянием рыбы на том или ином отрезке ее биологического цикла (например, в период лова на свет) и определенными условиями среды. В связи с этим пищевой рефлекс следует рассматривать как частный случай явления, биологический смысл которого более широк.

2. Движение рыб в зону наиболее интенсивной освещенности можно объяснить, исходя из данных о световой и темновой адаптации их зрения. Так как адаптация к свету происходит значительно быстрее, чем адаптация к темноте, то наблюдается явление «световой ловушки», делающее невозможным движение рыб от света, потому что предыдущая световая зона субъективно воспринимается ими как зона темновая, в которой происходит нарушение отправляемых физиологических функций, связанных со светом.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисов П. Г., Поведение рыб под воздействием искусственного света, Тр. совещ. по вопросам поведения и разведки рыб, Изд-во АН СССР, 1955.
Зуссер С. Г., Критика применения теории тропизмов к изучению поведения рыб, «Журн. общ. биол.», т. XIV, в. 2, 1953.
Лебедев Н. В., Элементарные популяции рыб, «Зоол. журн.», т. XXXII, в. 2, 1946.
Никольский Г. В., О биологическом значении стаи у рыб, Тр. совещ. по вопросам поведения и разведки рыб, Изд-во АН СССР, 1955.
Привольнев Т. И., Тезисы совещ. по физиологии рыб, 1956.