

РОЛЬ ОРГАНОВ ЧУВСТВ В ОТЫСКАНИИ ПИЩИ У ТЕМНОГО ГОРБЫЛЯ — *CORVINA UMBRA* (L.)

М. П. Аронов

(Севастопольская биологическая станция Академии наук СССР)

Изучение специализации органов чувств у рыб в связи с обеспечением разных сторон жизнедеятельности этих животных представляет теоретический и практический интерес. Получение материала о способах ориентировки рыб в среде позволяет вскрыть закономерности поведения тех или иных видов и может иметь значение для разработки и совершенствования способов лова.

Органы чувств разных рыб неодинаково принимают участие в добычании пищи (Вундер — Wunder, 1927; Сато — Sato, 1937, 1937a; Андрияшев, 1944, 1944 а — в, 1955; Андрияшев и Арнольди, 1945; Бердеч и др. — Bardach a. oth., 1959; Аронов, 1959 и др.). Однако соответствующих экспериментальных данных о многих интересных и важных объектах нет. Не исследован, в частности, темный горбыль — *Corvina umbra* (L.) — обычная рыба прибрежной зоны, имеющая местное промысловое значение.

В море, как установлено подводными наблюдениями, горбыли встречаются группами до 5—10 рыб, зачастую парами, иногда поодиночке. Днем держатся обычно в тени скал или в глубоких трещинах и расселинах. В аквариумах горбыли относительно быстро начинают питаться живой подвижной пищей — мелкой рыбой, креветками и гаммарусами.

Опыты проведены на Севастопольской биологической станции АН СССР, а часть экспериментов — в аквариумах Карадагской биологической станции. Всего под опытом находилось более 20 рыб длиной от 13 до 20 см.

Зрение. Глаза горбылей развиты относительно хорошо; у наших экземпляров они составляли $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{17}$ абсолютной длины рыбы. Наблюдения показали, что зрение участвует в реакциях горбылей на подвижную добычу. Если в аквариум с группой рыб пустить мелких кефалей или атерину, горбыли начинают их преследовать. Обычно в этих случаях горбыли по одному отделяются от группы и нападают на добычу. В зависимости от быстроты и ловкости добычи интенсивность преследования бывает неодинаковой. Крупная молодь рыб энергичнее спасается от нападения, и горбыль после одной-двух неудачных попыток схватить ее прекращает охоту, возобновляя затем преследование лишь время от времени и на короткие мгновения.

О том, что в восприятии добычи у горбылей может участвовать именно зрение, говорит опыт с изоляцией мальков кефали длиной 3,5—4 см при помощи прозрачной перегородки. Мальков помещали в стеклянную четырехугольную банку, которую опускали в аквариум. Движения малька в банке обычно привлекали горбылей. Мелкие объекты горбыль, по видимому, различает не очень хорошо, так как в ряде случаев можно было наблюдать, что он не всегда замечает гаммарусов длиной до 1—1,5 см, проплывающих в 5—7 см от глаза рыбы.

Пищевая активность горбылей становилась особенно оживленной с наступлением сумерек или при полной темноте. Об этом можно было судить,

прослушивая звуки в аквариуме при помощи гидрофона и подсчитывая исчезновение молоди рыб, пущенной в аквариум в качестве корма. Такие наблюдения были проделаны совместно с В. Р. Протасовым во время изучения звучания этих рыб. Активность горбыля вообще значительно возрастает в темное время суток (Протасов и Бобырева, 1959). Как показали наблюдения в сумеречных условиях, горбыли при пониженной освещенности настойчивее преследуют крупную молодь рыб, которой спастись от хищника при этих обстоятельствах труднее.

Повышение пищедобывательной активности горбыля в сумерки согласуется с данными Д. С. Павлова (1959) о взаимоотношении хищника и жертвы при разных условиях освещенности. Когда с падением освещенности зрение жертвы перестает работать, в связи с чем ослабевают ее оборонительные реакции, хищник, обладающий органами чувств, специализированными для ночной охоты, получает преимущество.

В дальнейшем были поставлены опыты по выяснению компенсаторных рецепторов, которыми руководствуется горбыль при отыскании пищи без помощи зрения.

Чувство восприятия водных колебаний связано прежде всего с органами системы боковой линии. Дикграаф (Dykgraaf, 1934) отмечает очень высокую чувствительность канальных органов головы у *Corvina* к слабым движениям воды. После выключения канальных органов при помощи кокаина рыбы переставали воспринимать колебания воды.

Все наши опыты проводились на ослепленных рыбах. Оперировали горбылей без наркоза. У вынутой из воды рыбы гальванокаутером прожигали роговичу и удаляли хрусталик. Никаких расстройств у ослепленных горбылей не наблюдалось, и на следующий день рыбы принимали пищу.

Ослепленные горбыли проявили хорошую способность обнаруживать и схватывать подвижную добычу. Когда в аквариум пускали мальков атерины, горбыли через 1—2 мин. активизировались и начинали поиск. Броски в сторону двигающихся рыбок горбыли совершали, когда добыча находилась в 2—3 и даже 5—7 см от их морды. Реакция проявлялась при различных положениях атерин относительно головы хищника: спереди, сбоку, снизу. Наиболее сильно хватательная реакция проявлялась, когда в сторону горбыля был направлен движущийся хвост малька, так как позади хвоста движение воды было сильнее. Больше всего бросков было сделано в направлении самых крупных и подвижных атерин — более сильные раздражения, — но жертвами при дневном освещении, как правило, становились менее подвижные и относительно слабые мальки. Иногда горбыли ускоряли свое движение в направлении плавающей добычи с расстояния 30—40 см; на основании этого можно полагать, что они ее обнаруживали, ориентируясь на источник колебаний.

При охоте за креветками слепые горбыли обычно совершали броски, когда рачки в 3—4 см от морды рыбы делали сильный толчок хвостом. Максимальное расстояние, с которого горбыли пытались сделать бросок в ответ на такой толчок, составляло не более 10 см. Вместе с тем наблюдались случаи, когда горбыли проплывали в 3—4 см от шевелящегося ножками рачка, не реагируя на его присутствие. Чаще всего это происходило, когда креветка находилась на уровне глаз или над головой рыбы. Эти факты создают впечатление, что верхняя часть головы горбыля менее чувствительна к слабым колебаниям воды.

Особенно успешно отыскивали горбыли живых бокоплавов, которых схватывали как прикасаясь к ним губами или поверхностью рыла, так и реагируя на них на расстоянии 1—2 см. Хватание на некоторой дистанции преимущественно наблюдалось, когда бокоплав находился около нижней челюсти рыбы.

Чтобы исключить возможные реакции на обонятельные раздражения, у нескольких слепых рыб были выжжены гальванокаутером обонятель-

ные розетки. Однако оперированные таким образом рыбы, как удалось наблюдать, сохраняли способность обнаруживать и схватывать живых бокоплавов на расстоянии. Наблюдения за питанием слепых горбылей мертвыми бокоплавами показали, что в этом случае рыбы схватывают этих рачков только после того, как коснутся их губами. На основании этого можно заключить, что горбыли могут руководствоваться при отыскании и схватывании подвижной добычи чувством восприятия водных колебаний.

Хорошо воспринимая движение любых посторонних предметов, опущенных в воду, горбыли обычно от них уходят, проявляя оборонительную реакцию. На колебания воды, вызываемые тонкой бамбуковой палочкой (1,5 мм в поперечнике), у них не обнаружены положительные реакции, что, возможно, связано с высокой дифференцировочной способностью горбылей в отношении вибрационных раздражителей.

Обоняние. Позади обонятельных розеток у горбылей расположены дополнительные мешки, объем которых изменяется в зависимости от движения челюстей; этим достигается более быстрая циркуляция воды через обонятельные полости. Обонятельные реакции сначала мы проверяли на двух нормальных рыбах при помощи марлевых пакетов. В одном пакете находилась спрятанная пища — мертвые бокоплавы, другой служил контролем. Оба пакета наполняли промытым крупным песком и подвешивали в аквариуме, объем которого составлял около 250 л. В течение 10 мин. подсчитывали число хватаний каждого пакета. Реакции горбылей на оба пакета различались незначительно (в отличие, например, от кефалей). Рыбы пробовали пакеты с бокоплавами не более 4—5 раз, а контрольные один-два раза. Создавалось впечатление, что встречи рыб с пакетами, в которых находилась пища, были случайными, ненаправленными. Никогда не наблюдалось повторных хватаний. Рыбы активно не исследовали воду в непосредственной близости к приманке и, зачастую проплывая мимо, совершали поиск только на дне. Однако после погружения в аквариум пакета с пищей горбыли вели себя несколько возбужденнее и несколько дольше задерживались в районе нахождения пакета.

Полностью отрицательными были реакции на пакеты у ослепленных рыб. Такие горбыли совершенно не находили и не хватали пакетов, хотя хорошо принимали пищу. Однако и они дольше задерживались в том районе, где находился пищевой пакет. Обычно слепые рыбы после осторожного погружения пакета с пищей в воду становились активными через промежуток времени от 30 сек. до 2 мин. Проточность в аквариуме сохранялась. Таким образом, горбыли проявили способность воспринимать пищевой запах, но не реагировали на него направленно.

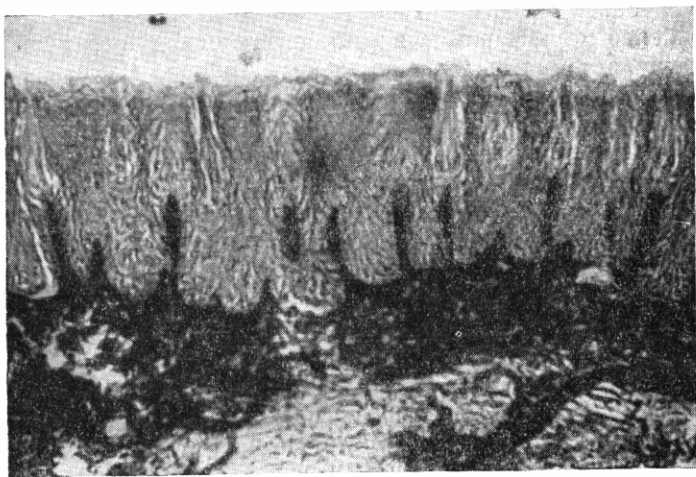
Удаление обонятельных розеток не препятствовало слепым горбылям находить и схватывать бокоплавов. Однако поиск у этих рыб становился менее активным и менее продолжительным.

Можно заключить, что обоняние у горбылей при отыскании пищи играет роль сигнала, но не способно точно направить рыбу к издающему запах объекту. Однако оно позволяет рыбе приближенно определить пищевой район.

Вкус. Слепые рыбы схватывали как живых, так и мертвых бокоплавов, когда касались пищи губами или поверхностью рыла. В связи с этим следовало выяснить, имеются ли в эпидермисе губ и рыла вкусовые рецепторы. С этой целью были проведены гистологические исследования. Материал фиксировали в жидкости Буэна, срезы толщиной 5—7 мк окрашивали по Маллори. На препаратах оказалось большое количество вкусовых почек в эпидермисе губ и рыла. Вкусовые почки у горбыля значительно вытянуты в длину (рисунок). Размеры их колеблются от 80 до 150 мк по высоте и от 25 до 45 мк в поперечнике. Из дермы глубоко вдаются в эпидермис хорошо развитые сосочки, которые подходят к основанию вкусо-

вых почек. Наружные концы вкусовых почек находятся на уровне края эпидермиса или несколько выступают над ним.

На верхней челюсти наружные вкусовые почки расположены на губах и в эпидермисе боковых поверхностей морды. На нижней челюсти, помимо этого, вкусовые почки есть еще внизу, на участке поверхности, отграниченной от боковых полей сильно развитым каналом системы боковой линии, который огибает по краю нижнюю челюсть. Этот канал, по-видимому, и обеспечивает высокую чувствительность нижней челюсти к колебаниям воды.



Наружные вкусовые почки (Вк. п.) в эпидермисе нижней челюсти горбыля

На боковых поверхностях обеих челюстей и на нижней поверхности нижней челюсти количество вкусовых почек приблизительно одинаково и составляет в среднем 13—15 почек на участке среза протяженностью 740 μ . Эти цифры не выражают плотности вкусовых почек на единицу поверхности, но могут иметь относительное значение для сравнения.

Много вкусовых почек встречается также в ротовой полости на краях многочисленных складок, которые на срезе имеют вид сосочков. В значительном числе вкусовые почки наблюдаются в передней части рта, у зубов, что можно считать характерным для рыб, питающихся смешанной пищей.

Таким образом, наружное вкусовое чувство на губах и рыле развито у горбыля достаточно хорошо. Относясь по своим особенностям к экстерорецепторам, вкусовые почки губ и рыла могут служить рецепторами предварительного контроля при схватывании добычи, а также принимать участие в отыскании неподвижной или малоподвижной пищи.

Л. В. Арнольди и К. Р. Фортунатова (1937, 1941) относят горбыля к донным зоофагам, отчасти хищникам, но поедающим рыбу неохотно. Эти авторы считают, что горбыль потребляет исключительно живую плавающую пищу, которую он энергично настигает. А. Н. Смирнов (1959) считает горбыля хищником. В желудках горбылей Смирнов обнаружил ставрида, песчанок, атерин, шпротов, крабов, креветок, гаммарид и др. К. А. Виноградов (1949) находил в желудках горбылей разнообразные и рыб — зеленушек и султанок. А. П. Андрияшев (1948) указывает, что у горбыля небольшой конечный рот, выдвижение которого не приводит к значительному увеличению объема ротовой полости. Эта черта отличает горбыля от типичного хищника.

По-видимому, горбыля нужно считать переходной формой между хищниками и зоофагами, так как черты его поведения характерны для хищ-

ников, а морфологические особенности, хотя и отличают его от настоящего хищника, вместе с тем не препятствуют ловле подвижной добычи. Однако тип питания горбыля, по всей вероятности, является смешанным, так как есть указания, что преобладающей пищей темного горбыля, помимо мелких ракообразных, являются водоросли и морская трава (Казанова, 1949).

Смешанный тип питания, вероятно, и определил особенности функций органов чувств горбыля при обеспечении пищевых реакций. С одной стороны, для горбыля характерны пищевые реакции при участии зрения и чувства восприятия водных колебаний; с другой, сильно развита не только наружная вкусовая чувствительность, но и вкусовая чувствительность пасти, что более характерно для рыб, питающихся инфауной дна, обрастаниями или растениями (Вундер, 1927; Аронов, 1960).

Горбыль активизируется, по-видимому, перед наступлением сумерек, когда освещенность еще позволяет руководствоваться зрением во время ловли подвижной добычи. Возможно, что в щелях и расселинах горбыль хватает мелких рыб и в дневные часы суток. С наступлением темноты горбыль охотится за подвижной добычей, руководствуясь чувством восприятия водных колебаний (органами системы боковой линии). Однако сигнал о присутствии по соседству добычи горбыль может получить и посредством обонятельных органов, что должно активизировать поиск. Растения и малоподвижных донных животных горбыль отыскивает, по-видимому, ориентируясь в значительной степени при помощи наружной вкусовой чувствительности.

ВЫВОДЫ

1. Зрение горбыля обеспечивает отыскание и схватывание подвижной добычи, служит сигналом и руководством в процессе добывания пищи.

2. Чувство восприятия водных колебаний имеет очень важное значение в связи с сумеречным образом жизни горбыля. Оно обеспечивает сигнализацию и руководство при отыскании и схватывании подвижной добычи.

3. Обоняние в пищевых реакциях имеет второстепенное значение и способно в основном сигнализировать о появлении пищевого запаха. В какой-то степени оно позволяет рыбе определить пищевой район, хотя и не способно точно направить рыбу к издающему запах объекту и может иметь значение главным образом как сигнал.

4. Очень значительно развита у горбыля наружная вкусовая чувствительность. Крупные вкусовые почки в большом количестве расположены на губах и на рыле. Эти наружные вкусовые почки, будучи экстерорецепторами, могут принимать участие при отыскании малоподвижной или неподвижной пищи.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрияшев А. П. 1944. Способы добывания пищи у морского ерша (*Scorpaena porcus* L.). Ж. общ. биол., т. V, № 1. — 1944 а. Роль органов чувств в отыскании пищи у морского налима. Ж. общ. биол., т. V, № 2. — 1944 б. Способы отыскания пищи у султанки (*Mullus barbatus ponticus* Ess.). Ж. общ. биол., т. V, № 3. — 1944 в. Биологии питания некоторых хищных рыб Черного моря. Докл. АН СССР, т. XLIV, № 7. — 1948. Функционально-морфологическая характеристика глоточного аппарата горбыля. Тр. Севаст. биол. ст. АН СССР, т. VI. — 1955. Роль органов чувств в отыскании пищи у рыб. Тр. Совещ. по метод. изуч. кормов. базы и питания рыб. Изд-во АН СССР.
- Андрияшев А. П. и Арнольди Л. В. 1945. О биологии питания некоторых донных рыб Черного моря. Ж. общ. биол., т. VI, № 1.
- Арнольди Л. В. и Фортунатова К. Р. 1937. О группировках литоральных рыб Черного моря по биологии питания. Зоол. ж., т. XVI, вып. 4. — 1941. К экспериментальному изучению питания рыб. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. VII.

- Аронов М. П. 1959. Роль органов чувств в добывании пищи у ласкиря (*Sargus annularis* L.) и некоторые особенности его стайного поведения. Тр. Севаст. биол. ст. АН СССР, т. XIII.—1960. Роль органов чувств в отыскании пищи у кефали (*Mugil auratus* Risso). Бюл. Моск. о-ва испытат. природы, т. 45, № 4.
- Виноградов К. А. 1949. Список рыб Черного моря, встречающихся в районе Карадагской биологической станции с замечаниями об их биологии и экологии. Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, № 7.
- Казанова И. И. 1949. Темный горбыль (*Corvina umbra* L.). Промысловые рыбы СССР. Пищепромиздат.
- Павлов Д. С. 1959. Опыты по питанию налима (*Lota lota* L.) при различной освещенности. Научн. докл. высш. школы, вып. 4.
- Протасов В. Р. и Бобырева Д. И. 1959. Двигательная активность и функциональные особенности зрения некоторых рыб Черного моря в связи с освещенностью. Молодежн. конфер., посвящ. 40-летию ВЛКСМ. Тез. докл. Изд-во АН СССР.
- Смирнов А. Н. 1959. Материалы по биологии рыб Черного моря в районе Карадага. Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, вып. 15.
- Bardach J. E., Winn H. E. and Menzel D. W. 1959. The Role of the Senses in the Feeding of the Nocturnal Reef Predators *Gymnothorax moringa* and *G. vicinus*. Copeia, № 2.
- Dykgraaf S. 1934. Untersuchungen über die Function der Seitenorgane an Fischen. Z. vergl. Physiol., Bd. 20.
- Sato M. 1937. Preliminary Report on the Barbels of a Japanese Goatish, *Upeneoides bensasi* (Temminck and Schlegel). Sci. Repts. Tôhoku Univ., 4 ser (Biology), v. II, № 3.
- Sato M. 1937 a. Further Studies on the Barbels of a Japanese Goatfish *Upeneoides bensasi* (Temminck and Schlegel). Sci. Repts. Tôhoku Univ., 4 ser. (Biology), v. II, № 3.
- Wunder W. 1927. Sinnesphysiologische Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme bei verschiedenen Knochenfischarten. Z. vergl. Physiol., Bd. 6.