

Ю. И. ЧЕПРАКОВА

**ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА *CARASSIUS AURATUS GIBELIO*
(BLOCH) НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 2 VIII 1954)

На основании изучения онтогенеза рыб В. В. Васнецовым (^{1, 2}) была создана теория этапов развития, согласно которой развитие рыб идет не постепенно, а скачкообразно. Весь путь развития рыбы от яйца до смерти представляет собой ряд сменяющихся друг другом этапов. На протяжении каждого этапа происходят как рост рыбы, так и изменения в строении, но все эти изменения не выходят за пределы данного приспособления. Поэтому можно предполагать, что уровень обмена на протяжении этапа развития остается относительно неизменным.

Переход от одного этапа к другому, по Васнецову, совершается скачком, в короткий промежуток времени, причем меняется морфологическое строение, физиологические и биологические особенности, т. е. характер приспособления. Смена этапов тесно связана с ростом рыбы. Для семейств карповых и окуневых, как выяснено Васнецовым и его сотрудниками, момент перехода с одного этапа на другой происходит в каждых данных условиях при достижении рыбой определенных размеров.

Морфологические и экологические особенности, определяющие каждый этап развития у карповых рыб, подробно изучены и описаны В. В. Васнецовым и его сотр. (^{3, 4}). Физиологические же особенности этапов развития карповых и окуневых рыб до сих пор не были изучены. Для определения физиологических особенностей этапов развития карповых рыб мы остановились на дыхании как физиологическом процессе, отражающем интенсивность обмена веществ.

Многие авторы занимались изучением потребления кислорода у рыб разных возрастов, в том числе и у некоторых представителей семейства карповых, однако они не сопоставляли полученных данных с этапами развития. Ф. И. Безлер в своих работах по карасю, лещу (⁵) и верховке (⁶) отметил связь между строением кровеносной системы и потреблением кислорода. К сожалению, его работы касаются в основном эмбрионального периода.

Целью настоящей работы является определение потребления кислорода золотой рыбкой на ранних этапах развития.

Работа проводилась в 1952 г. Материалом для работы послужила молодь золотой рыбки (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)), начиная со дня вылупления. Молодь была выведена из икры, взятой от одной самки и оплодотворенной одновременно. Количество потребляемого кислорода определялось манометрическим методом Варбуга в сосудах емкостью около 10 мл при температуре $20,0 \pm 0,1^\circ$. Параллельно проводилось от 2 до 4 опытов. Всего было поставлено 38 опытов над 254 особями. Каждый опыт продолжался от 2 до 4 час.

В первый день работы в каждый сосудик манометров аппарата Варбурга (№№ 1, 2, 3, 4) было посажено по 20 личинок одного размера. Из общего числа около 700 — личинки, находившиеся в сосудике манометра

метра (обозначим их как I группу), после опыта были отсажены в отдельный аквариум. Эти личинки после опытов не фиксировались, что позволило провести эту серию опытов на одних и тех же особях. Гибели личинок во время опыта не наблюдалось. Надо отметить, что с первого дня развития после выклева в стайке молоди в аквариальных условиях, как и обычно в естественных условиях, наблюдались неравномерный рост и развитие отдельных особей относительно друг друга. Поэтому ко времени окончания работы стайка состояла из личинок разных размеров ($l=6\div 10$ мм), находившихся на разных этапах развития. Неравномерный рост личинок обусловил особенности методики при отборе личинок для каждого опыта. Из первой группы в опыт подбирались самые крупные личинки, причем одинаковой длины, находящиеся на одном и том же этапе развития. Ежедневно после опыта личинки пересаживались из сосуда в отдельный аквариум, и на следующий день из них в опыт вновь отбирались самые крупные личинки одинаковой длины. Поэтому в последний день работы в каждом сосудике находилось по три личинки.

Для параллельных опытов в сосудики манометров №№ 2, 3, 4 из оставшихся личинок в количестве около 600 шт., которые мы обозначили как II группу, подбирались личинки такого же размера и в том же количестве, что и личинки I группы. Этих личинок после опыта взвешивали, фиксировали в формалине. Этапы развития личинок золотой рыбки во время опыта, по нашей просьбе, по фиксированным пробам были любезно определены Е. Н. Дмитриевой (⁷). Потребление кислорода для I группы личинок рассчитывалось на одну личинку, на 1 мм длины (l), по II группе, кроме того, на 1 мг сырого веса. Величины потребления кислорода на 1 мг сухого веса мы не приводим, так как считаем неправильным ставить в один ряд и сравнивать величины сухого веса у личинок разных возрастов, имеющих различный химический состав, различное анатомическое строение и гистологически разные ткани. Содержание золы и сухого вещества по отношению к сырому весу (в процентах) у только что выклюнувшейся личинки длиной 4,7 мм, не имеющей костных образований, составляет, соответственно, 0,5 и 12%, а у личинки длиной 10 мм, имеющей частично костный скелет, 2,7 и 20%. Поэтому отмеченное рядом авторов падение потребления кислорода при расчете на единицу как сухого, так и сырого веса после перехода личинки полностью на внешнее питание мы считаем кажущимся, а не действительным.

Для характеристики этапа развития необходимо показать потребление кислорода одной личинкой, что как будет видно из дальнейшего, является относительно постоянной величиной очень медленно нарастающей в продолжение каждого данного этапа развития и резко увеличивающейся при переходе с этапа на этап.

Результаты (в средних числах), полученные для личинок I группы, представлены кривыми на рис. 1 I, данные которого показывают, что по мере роста личинки потребление кислорода как одной личинкой, так и отнесенное к единице длины увеличивается. Однако это увеличение происходит неравномерно и не пропорционально росту. Так, с 5 по 7 VIII 1952 г. личинки выросли на 0,8 мм, а потребление кислорода одной личинкой осталось примерно на одном уровне — 1,22—1,30 мл в час; с 7 по 8 VIII рост изменился с 5,6 до 6,0 мм, а потребление кислорода одной личинкой возросло с 1,30 до 1,80 мл, т. е. почти на 40%. За следующие сутки личинки выросли на 0,3 мм, а потребление кислорода одной личинкой равнялось 1,95 мл. С 9 по 11 VIII 1952 г. личинки увеличились в длину на 0,6 мм, а потребление кислорода одной личинкой возросло в три раза — до 5,70 мл. Каждая ступенька кривой рис. 1 а соответствует уровню потребления кислорода на определенном этапе развития личинки.

Ход кривых рис. 1 II по показателям потребления кислорода для личинок II группы, рассчитанным как на одну личинку, так и на 1 мм

длины (l), в общем повторяет характер кривых рис. 1 I для личинок I группы, но на большем количестве подопытных личинок. Кроме того, на рис. 1 II показано потребление кислорода на 1 мг сырого веса. Кривая рис. 1 II a , построенная по данным потребления кислорода, по своему характеру не отличается от кривой рис. 1 a . На основании фиксированных проб для II группы личинок мы смогли точно установить этапы развития, на которых находились личинки во время опыта.

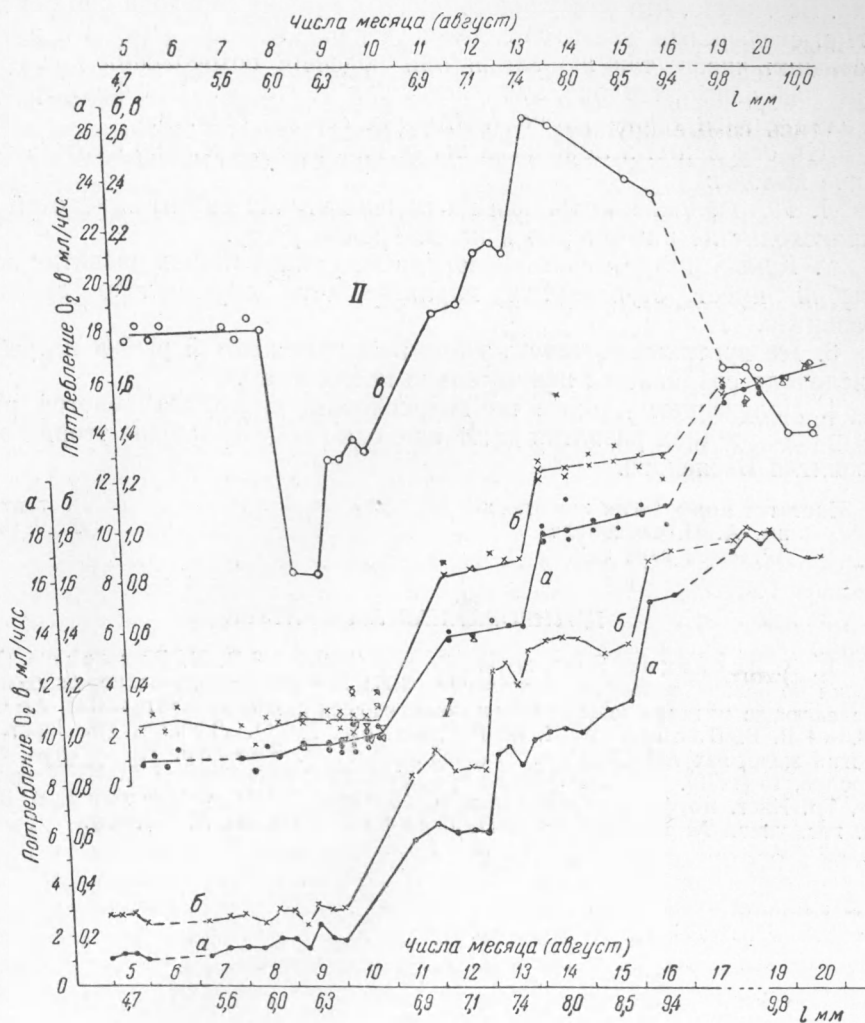


Рис. 1. Потребление кислорода *Carassius auratus gibelio* (Bloch). I — I группа, II — II группа. a — на одну личинку, b — на единицу длины (l), v — на 1 мг сырого веса

Следует отметить, что резкое увеличение потребления кислорода одной личинкой происходит при переходе с этапа C_1 на этап C_2 , когда жаберная крышка целиком закрывает жаберные щели. При расчете на 1 мг сырого веса обнаруживается падение потребления кислорода при переходе на внешнее питание. Нам не удалось установить такую же четкую зависимость между потреблением кислорода на 1 мг сырого веса и этапами развития, какая выявлена при расчете потребления кислорода на одну личинку или на 1 мм длины (l). По данным М. Ф. Вернидуб⁽⁸⁾ и В. И. Олифан⁽⁹⁾ наблюдаются периодические колебания в потреблении кислорода, что они объясняют периодами роста и дифференцировки личи-

нок. При изучении дыхания золотой рыбки нами таких колебаний не было отмечено.

При рассмотрении отдельных опытов обращают на себя внимание величины потребления кислорода одной личинкой, выделяющейся из общего ряда, например: в опытах 9 VIII 1952 г. за 1-й час 1,15 мл, за 2-й час 2,65 мл, за 3-й час 1,95 мл, за 4-й час 1,95 мл. После такого резкого повышения обычно устанавливается новый уровень потребления кислорода. Возможно, что нам удалось уловить момент перехода с этапа на этап. При сведении результатов отдельных параллельных опытов и выведении средних чисел, так же как и при подсчете потребления кислорода за каждый опыт суммарно, эти повышения не видны. Этот факт требует дополнительной проверки на повторных сериях опытов.

На основании изложенных выше наблюдений можно сделать следующие выводы:

1. Потребление кислорода на ранних этапах развития золотой рыбки происходит не равномерно и не синхронно росту.

2. Кривая потребления кислорода на ранних этапах развития золотой рыбки имеет ступенчатый характер, что обусловлено этапностью развития.

3. На протяжении одного этапа развития золотой рыбки потребление кислорода сохраняется относительно постоянным.

4. Полученные данные по потреблению кислорода золотой рыбкой на ранних этапах развития дают еще одно подтверждение теории этапов развития Васнецова.

Институт морфологии животных
им. А. Н. Северцова
Академии наук СССР

Поступило
2 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. В. Васнецов, Зоол. журн., 25, в. 3 (1946). ² В. В. Васнецов, Сборн. Очерки по общим вопросам ихтиологии, 1953. ³ Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития, Изд. АН СССР, 1948. ⁴ В. В. Васнецов, Е. Ф. Еремеева, Н. О. Ланге, Тр. Инст. морфологии животных АН СССР, в. 10 (1953). ⁵ Ф. И. Безлер, Тр. лимнол. станц. в Косине, 15 (1932). ⁶ Ф. И. Безлер, ДАН, 23, № 1 (1939). ⁷ Е. Н. Дмитриева, Тр. Инст. морфологии животных, в. 13 (1954). ⁸ М. Ф. Вернидуб, Вестн. Лен. гос. унив., № 4 (1949). ⁹ В. И. Олифан, ДАН, 46, № 6 (1945).