

УДК 597.0/5-15

**О ПОВЕДЕНИИ НЕКОТОРЫХ РЫБ ОЗ. БАЙКАЛ****Л. А. Волкова и М. М. Кожов***(Байкальская биологическая станция Иркутского университета)*

Полевые исследования биологии основной промысловой рыбы Байкала — омуля показали, что его ранняя молодь весной интенсивно выедается голянком в реках во время ската из районов нерестилиц и на мелководьях в период нагула. Есть основания предполагать, что молодь омуля истребляется также окунем, ельцом и другими рыбами на местах их совместного обитания вдоль берегов. Вероятно, взрослые омули тоже способны поедать свою молодь, подобно тому как они поедают молодь бычков-желтокрылок. Чтобы глубже вскрыть сложные отношения между рыбами, установить время и условия контакта между хищниками и их жертвами, одних полевых наблюдений недостаточно. Для этого необходимы специальные экспериментальные исследования и наблюдения в аквариумах, организация которых является одной из задач биологической станции (Мишарин, 1942; Потакуев, 1956; Топорков, 1963; Волкова, 1963; Топорков и Тугарина, 1963; Лыскова, 1963; Кожов, 1963).

В настоящей статье излагаются результаты исследований, проведенных нами в 1962—1964 гг. над омулем, бычками-желтокрылками, ельцом, окунем, хариусом и объектами их питания в аквариумах станции емкостью от 20 л до 3 м<sup>3</sup> под открытым небом и в специальной лаборатории.

**Поведение молоди омуля и бычков-желтокрылок при кормлении их зоопланктоном**

В задачу исследования входило выяснить суточный ритм питания молоди указанных выше рыб в условиях естественной смены освещенности.

В стеклянные аквариумы емкостью 20 л мы помещали по 5 экз. мальков бычков-желтокрылок на 30 мин. в различные часы суток. Перед посадкой мальков выдерживали в течение суток голодными. Температуру воды в аквариумах в августе поддерживали на уровне 15—17°, что соответствовало температуре верхних слоев воды Байкала в это же время вдоль берегов. Малькам давали корм из расчета 300 экз. дафний, или 500 экз. *Epischura* в ранней копепоидитной стадии, или по 1000 экз. коловраток *Brachionus rubens*, разводимых на биологической станции. По истечении 30 мин. подопытных мальков отлавливали, вскрывали и подсчитывали количество заглоченных организмов. После этого в аквариумы подсаживали новую порцию мальков, которым давали такой же корм на следующие 30 мин., и т. д. Наблюдения вели в течение круглых суток.

Опыты показали (рис. 1, I), что у 12—30-дневной молоди желтокрылки в течение суток резко выражены два периода самого активного питания: в сумерки (19—21 час) и утром (4—6 час) при освещенности воды в аквариуме от 1 до 400 лк. Этот же период характеризуется и наибольшей

подвижностью мальков. При освещенности менее 1 лк интенсивность питания и быстрота движений мальков уменьшаются, а в полной темноте питание и движения прекращаются.

Молодь желтокрылки 2—3-месячного возраста ведет себя так же, как и ранняя молодь, но у последней способность отыскивать пищу при слабом

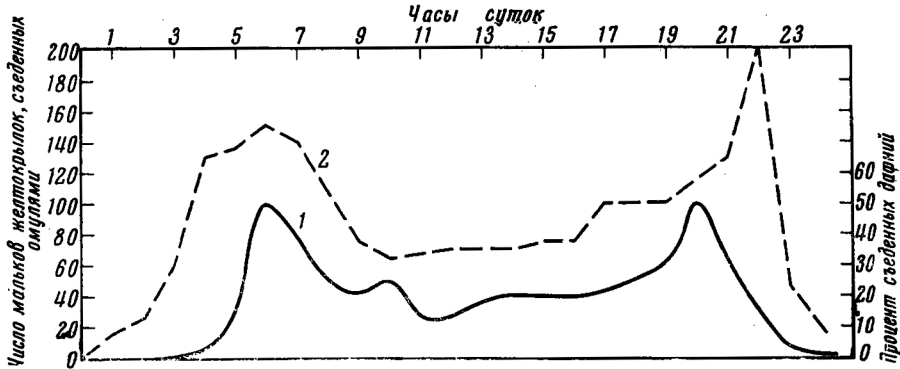


Рис. 1. Выедание корма подопытной молодью. 1 — интенсивность выедания дафний молодью бычков-желтокрылок в августе, % к максимальному их выеданию; 2 — количество мальков желтокрылок длиной 10 мм, съеденных двумя двухлетними омулями в течение суток

освещении заметно понижена. Днем мальки малоподвижны, интенсивность питания в 3—4 раза меньше, чем вечером или ранним утром.

Молодь омуля ведет себя при кормлении зоопланктоном в условиях естественной смены освещенности так же, как и молодь бычка-желтокрылки. В темное время суток и днем их пищевая и двигательная активность очень низкая, в вечерние же и утренние сумерки она резко повышается.

Таким образом, суточный ритм двигательной и пищевой активности молоди пелагических рыб соответствует ритму суточных вертикальных миграций основного объекта их питания — ракового планктона (Кожов, 1963).

#### Поведение старших возрастных групп омуля и желтокрылок в присутствии их молоди

К омулям старших возрастных групп, предварительно выдержанных сутки голодными, мы подсаживали мальков желтокрылок в разное время суток и на определенный, всегда одинаковый промежуток времени. В конце каждого опыта подсчитывали количество съеденных омулями мальков и тем самым определяли интенсивность их выедания. Было проведено восемь таких круглосуточных опытов. Результаты (рис. 1, 2) показали, что суточный ритм пищевой интенсивности омулей старших возрастных групп при кормлении мальками рыб совпадает с суточным ритмом активности последних. Омули интенсивно охотятся и ловят мальков в вечерние и утренние сумерки и слабо питаются днем. Активность их особенно резко понижается в самое темное время суток, хотя при ярком лунном освещении охота продолжается. Опыты с подсаживанием мальков желтокрылок взрослым желтокрылкам дали аналогичные результаты.

Омули старших возрастных групп охотятся за подсаженной ранней молодью омуля с таким же оживлением, как и за молодью желтокрылок, однако успех охоты в 10—15 раз меньше вследствие большей подвижности и увертливости омулевых мальков. Можно полагать, что в природных условиях омули при встрече со своей молодью могут истреблять ее. Но эф-

Эффект такой охоты очень невелик, тем более что ранняя молодь омуля, скатывающаяся из рек весной, подолгу задерживается в пойменных озерах, в заливах и сорах Байкала, здесь значительно подрастает и, образуя стайки, становится малодоступной хищникам. К тому же взрослые омули в своих нагульных миграциях избегают таких защищенных мелководьев.

### Поведение обыкновенного голяна в присутствии молоди рыб

В июне 1962 г. мы подсаживали к стае голянов, состоявшей из 20 экз., по 1000—1500 ранних мальков омуля длиной 10 мм. Через определенные промежутки времени подсчитывали число оставшихся в живых

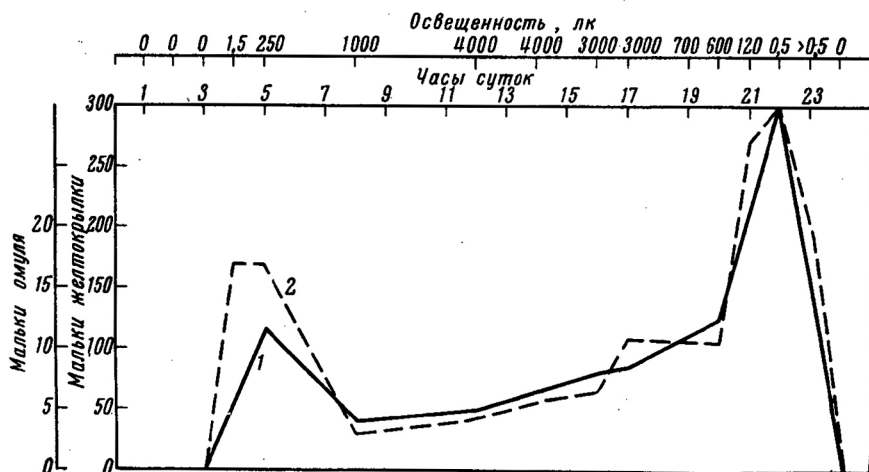


Рис. 2. Количество мальков омуля и желтокрылки, съеденных стаей голянов в течение 10 мин. (июль 1962 г.) 1 — мальки омуля длиной 18—25 мм; 2 — мальки желтокрылки длиной 10 мм

мальков. Днем, при освещенности верхнего слоя воды в аквариумах 1000—4000 лк голяны истребляли мальков за 1,5—2 часа, в сумеречных условиях за 10—20, максимум за 30 мин. Каждый голян за это время уничтожал по 50—80 мальков. Ночью голяны не охотятся.

Аналогичные опыты, проведенные в июне 1963 г., подтвердили изложенные выше результаты.

Чем старше молодь омуля, тем меньше она доступна для голянов. Так, мальки 1,5—2-месячного возраста длиной 18—25 мм при одних и тех же условиях совместного обитания выедаются в 10—15 раз меньше, чем ранняя молодь омуля и желтокрылок (рис. 2).

Голяны охотятся за мальками стаями. Эффект охоты одиночных голянов за стаей мальков очень мал.

### Поведение окуня, ельца и черного хариуса в присутствии молоди омуля

К стае из 6 экз. молодых окуней в августе 1963 г. мы подсаживали раннюю молодь омуля. Активная охота окуней за мальками начиналась вечером, около 20—21 часа, и достигала максимальной интенсивности при освещенности воды 45—15 лк. В этот период стая из 6 экз. окуней за час уничтожала всех подсаженных к ним мальков в количестве 400 экз.

Ночью охота продолжается, но интенсивность ее понижается в 2—4 раза. Оставшихся мальков окуни активно уничтожают на рассвете, при освещенности от 0,5 до 15 лк. Голодные окуни могут охотиться за мальками и в дневное время.

Чем старше мальки, тем труднее окуням их ловить. Сеголетки омуля длиной 40—50 мм (двухмесячного возраста), подсаживаемые к взрослым окуням, днем почти все невредимы, а вечером и ночью их остается до 25—75% из числа подсаженных.

Стайка ельцов из 10 экз. в аквариуме истребляла до 100 мальков омуля длиной 12—13 мм за 5—20 мин., причем ельцы охотились как днем, так и в темное время суток. Лишь при полной темноте количество съеденных ельцами мальков значительно снижалось.

Слабую склонность к охоте за мальками пелагических рыб обнаруживает черный хариус. Подсаженные в аквариум к хариусам мальки омуля и желтокрылки остаются почти все невредимыми как в светлое, так и в темное время суток.

Результатами наших наблюдений подтверждается высказанное ранее предположение о возможности массового истребления голянами ранней молодежи омуля, скатывающейся в Байкал из нерестовых рек. Подтверждается также большая роль окуней и ельцов в выедании молодежи омуля весной и в первую половину лета в местах их совместного нагула на защищенных от вторжения открытых холодных вод Байкала мелководьях (сорах, заливах и т. д.). Лишь после того как окрепшие мальки выходят за пределы весенних мест нагула в открытые воды озера (примерно середина июля), контакт между ними и указанными выше хищниками нарушается и мальки омуля оказываются в полной безопасности. Громадную роль хищников в истреблении мальков омуля за первые месяцы жизни подтверждают проведенные на биологической станции И. Г. Топорковым опыты посадки мальков омуля ранней весной в водоемы, полностью очищенные от хищных рыб. За 4—5 месяцев обитания в таких водоемах выживает до 80—90% посаженных туда мальков, несмотря на слабую кормность этих водоемов (залитые водой карьеры с песчано-каменистым грунтом, лишенным донной растительности). Таким образом, для резкого повышения промыслового возврата омуля крайне важно ограничить численность голянов, окуней и ельцов в таких местах, где они живут совместно с мальками рыб весной и в первую половину лета.

#### **О суточном ритме активности рыб в условиях круглосуточного освещения или полной темноты**

Известно, что суточный ритм поведения животных вырабатывается исторически в процессе приспособления к периодически меняющимся условиям существования. Из последних особенно важное значение имеет периодическая смена освещенности. В зависимости от смены дня и ночи изменяется суточный цикл жизни вида, меняются условия питания, защиты от истребления врагами и т. д. Освещенность водной среды является мощным регулятором суточного ритма поведения пелагических животных, совершающих вертикальные периодические миграции в течение суток (Мантейфель, 1960, 1961; Кожов, 1947, 1963; Николаев, 1950).

Вместе с тем известно, что суточный ритм поведения организмов в той или иной мере проявляется даже в том случае, если их поставить в условия, когда важнейшие факторы среды остаются в течение суток неизменными и, следовательно, не могут играть сигнальную роль. Такая способность организмов сохранять исторически приобретенный суточный ритм поведения при отсутствии сигналов от смены внешних факторов получила

в литературе название «временная память», а механизм, при помощи которого организмы «узнают» время суток, — «физиологические часы» (Бюннинг, 1961).

Мы попытались выяснить, сохраняется ли у байкальских рыб свойственный им и выработавшийся в условиях суточной смены освещенности воды суточный ритм активности при постоянном освещении одинаковой интенсивности или при полной темноте в течение круглых суток. Для этого летом 1963/64 г. было проведено 20 опытов над байкальским омулем

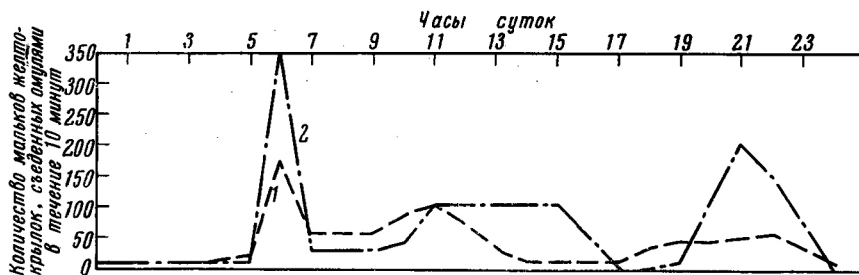


Рис. 3. Интенсивность истребления мальков желтокрылки длиной 22—35 мм стайками омулей (по 5 экз.) в течение суток при одинаковом круглосуточном освещении, равном 2000 лк. 1 — двухлетние омули; 2 — четырехлетние омули

разных возрастных групп в аквариумах, помещенных в специальной лаборатории. Одна группа опытов была проведена над мальками омуля 2—3-месячного возраста. Кормом для нее служили дафнии. Их давали малькам порциями по 300 экз. через каждый час. Освещенность воды в аквариумах поддерживали в течение суток на уровне 2000 лк, температура воды держалась в пределах 17—20°. Результаты опыта показали, что в таких условиях постоянной освещенности мальки в состоянии питаться круглые сутки, но все же интенсивность охоты за дафниями заметно повышается вечером, около 19—21 часа. В ночные часы интенсивность питания резко снижается.

В другой серии опытов мы помещали омулей 2—4-летнего возраста в аквариумы по 5 экз. К ним через каждый час подсаживали определенные и всегда одинаковые порции мальков бычков-желтокрылок. Условия освещенности и температуры воды в аквариумах были те же, что и в предыдущей серии. Результаты опытов показаны на рис. 3. Омули активно охотились за мальками круглые сутки, но интенсивность охоты заметно увеличивалась вечером и ранним утром. Она резко снижалась ночью (от 22 до 3—4 час.) и менее резко — днем.

Таким образом, несмотря на отсутствие суточной смены освещенности, омули сохраняют обычный суточный ритм активности, хотя и значительно ослабленный. Этот вывод подтверждается наблюдениями над изменениями быстроты и характера движений омулей. В условиях естественной смены освещенности проявляется ясный ритм в смене двигательной активности омулей. С наступлением сумерек они собираются в стаю, передвигающуюся вдоль стенок бассейна (всегда против часовой стрелки) со скоростью 0,6—0,7 м/сек. С наступлением темноты стая распадается, движения рыб становятся медленными, без определенного направления. В утренние сумерки омули вновь образуют стаю, и скорость ее движения возрастает. Днем движения рыб опять становятся медленными и неопределенными (рис. 4, верхняя часть).

В условиях круглосуточного освещения движения рыб вялы и не имеют определенного направления. Однако в вечерние и утренние часы обнаруживается тенденция к образованию стайного движения, хотя и в очень медленном темпе по сравнению с темпом в естественных условиях (рис. 4, нижняя часть).

Аналогичные опыты над омулями были проведены при полном круглосуточном затемнении аквариумов. В темноте интенсивность питания и движений омулей была настолько слаба, что уловить суточный ритм было

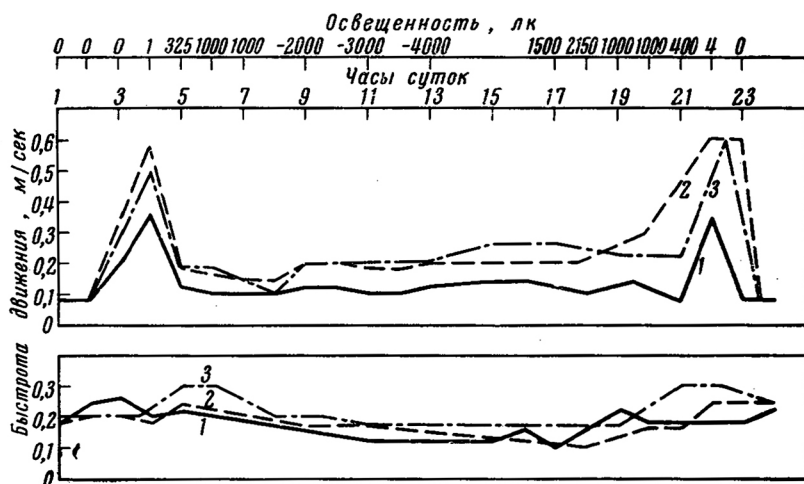


Рис. 4. Изменение быстроты движения омулей в течение суток (август). Вверху — при естественной смене освещенности воды; внизу — при круглосуточном освещении воды в аквариуме (2000 лк). 1 — годовики; 2 — двух- и трехлетние; 3 — четырехлетние

нельзя. Омули не видят корм и заглатывают мальков лишь при случайной встрече с ними.

Результаты наших опытов позволяют прийти к заключению, что «физиологические часы» в состоянии регулировать суточный ритм поведения омулей без сигналов из внешней среды лишь при наличии света. В полной темноте «часы» не работают.

## ВЫВОДЫ

1. Выполнены полевые и экспериментальные исследования поведения пищевой и двигательной активности некоторых видов рыб Байкала.

2. Пелагические рыбы — омули и бычки-желтокрылки — наиболее активны в вечерние и утренние сумерки. В условиях полной темноты они практически не питаются, днем их пищевая и двигательная активность также сильно понижена. Суточный ритм поведения омуля сохраняется и в условиях круглосуточной и постоянной освещенности водной среды, но исчезает в условиях круглосуточной темноты.

3. В природных условиях важнейшим фактором гибели ранней молодежи омуля является массовое истребление ее голяном. В искусственных условиях голяны активно охотятся за мальками омуля и желтокрылок вечером и ранним утром. В этот период один голян способен уничтожить до 50—80 экз. мальков в течение 10 мин. Голян в стайке охотится за мальками намного успешнее, чем одиночный. Ночью голяны не охотятся, днем их активность также сильно понижается.

4. Способны истреблять мальков омуля также окуни и ельцы. Стайка молодых окуней из 6 экз. может уничтожить за час охоты до 400 экз. мальков омуля длиной до 10 мм. Сеголетки омуля длиной 40—50 мм почти недоступны для взрослых окуней. Наибольшая активность окуней проявляется вечером и ранним утром. Ельцы также способны интенсивно истреблять раннюю молодь омуля. Черный хариус, как правило, за мальками омуля не охотится.

5. Для повышения промыслового возврата омуля необходимо истребление голянов в нерестовых реках и на местах нагула ранней молоди омуля. Необходимо также ограничить численность окуня и ельца в местах нагула омулевой молоди. Самой эффективной мерой сохранения ранней молоди омуля от истребления хищниками и, следовательно, способом резкого повышения промыслового возврата может служить организация выростных питомников для молоди омуля, где она до выпуска в Байкал выдерживалась бы в течение первых 1,5—2 месяцев жизни.

Поступила  
4.I.1965 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Б ю н н и г Э. 1961. Ритмы физиологических процессов. Физиологические часы. ИЛ.
- В о л к о в а Л. А. 1963. Материалы к биологии молоди омуля. Краткие сообщ. о н.-и. работах за 1961 г. Иркутск, Ирк. кн. изд.
- К о ж о в М. М., 1947. Животный мир оз. Байкал. ОГИЗ, Иркутск.—1963. О суточных ритмах в поведении пелагических животных оз. Байкал. Изв. СОАН СССР, сер. биол.-мед. наук, т. 12, № 3.
- Л ы с к о в а В. Н. 1963. Питание молоди байкальского омуля. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. III.
- М а н т е й ф е л ь Б. П. 1960. Вертикальные миграции морских организмов. I. Вертикальные миграции кормового зоопланктона. Тр. Ин-та морфол. животных АН СССР, вып. 13.—1961. Вертикальные миграции морских организмов. II. Об адаптивном значении вертикальных миграций рыб-планктофагов. Там же, вып. 39.
- М и ш а р и н К. И. 1942. К биологии икры и молоди некоторых промысловых рыб оз. Байкал и р. Ангары. Тр. Иркутск. гос. ун-та, сер. биол., т. II, № 3.
- Н и к о л а е в И. И. 1950. Суточные вертикальные миграции зоопланктона и их защитное приспособительное значение. Зоол. ж., т. 26, вып. 3.
- П о т а к у е в Я. Г. 1956. О кормовом коэффициенте мальков байкальского омуля. Изв. Биол.-географ. н.-и. ин-та при Иркутском ун-те, т. XVI.
- Т о п о р к о в И. Г. 1963. Биология молоди байкальского омуля. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. XIII.
- Т о п о р к о в И. Г. и Т у г а р и н а П. Я. 1963. К питанию байкальского омуля. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. XIII.