

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ГосНИОРХ)
Р Г Б О Д

- 5 ДЕК 1994

На правах рукописи

ПАВЛИЦКАЯ Валентина Петровна

ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ
ЛИЧИНОК ОМУЛЯ
ПРИБРЕЖНО-СОРОВОЙ
СИСТЕМЫ БАЙКАЛА

03.00.18 - гидробиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург 1994

Работа выполнена в Восточно-Сибирском научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте рыбного хозяйства и в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства.

Научный руководитель - кандидат биологических наук
А. А. Салазкин

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор В. В. Хлебович
кандидат биологических наук О. И. Мицкевич

Ведущая организация - Лимнологический институт РАН

Защита диссертации состоится 13 декабря 1994 г. в _____ час.
на заседании специализированного совета К 117.03.01. при
Государственном научно-исследовательском институте озерного и
речного хозяйства по адресу: 199053, Санкт-Петербург, В-53, наб.
Макарова, 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГосНИОРХ.

Автореферат разослан "15" ноября 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук
старший научный сотрудник

М. А. Дементьева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Как известно, изучение питания рыб имеет особое значение, поскольку оно — тот фактор, который в значительной мере определяет морфологию, физиологию, концентрацию и поведение рыб. Численность популяций рыб во многом определяется выживаемостью их на ранних этапах онтогенеза (Горданова, 1974; Владимиров, 1974 и др.) и зависит, не в последнюю очередь, от обеспеченности кормом. (Никольский, 1965). Несмотря на обширную литературу, посвященную питанию молоди байкальского омуля (Топорков, 1963, 1964, 1972, 1961; Соржина, Сорокин, 1972, 1977, 1981, 1988; Сорокина, 1972, 1977, 1961; Смирнов, Мушлов, 1974; Сорокина, Черемных, Петерс, 1961; Топорков, Черкашина, 1979; Черкашина, Топорков, 1960; Зоронова, 1989 и др.), питание личинок омуля (IX—XII этапов развития) в естественных условиях изучено далеко недостаточно, т.к. имеющиеся материалы малочисленны, неопределены, а по некоторым районам оз. Байкал отсутствуют вообще. Настоящие исследования выполнялись согласно плану НИР института Востсибрыбнипроект по изучению уровня развития кормовой базы прибрежно-соровой системы озера Байкал с целью определения "приемной емкости" водоемов системы.

Цель и задачи работы. Цель работы состояла в изучении характера и особенностей питания личинок байкальского омуля, а также определения степени обеспеченности их пищей.

В процессе работы решались следующие задачи:

-) изучался состав пищи и характер питания личинок омуля в различных участках прибрежно-соровой системы оз. Байкал;
-) изучалась суточная динамика питания личинок и рассчитывались точные рационы их пищи;
-) оценивалась эффективность роста личинок омуля в различных участ-

ках прибрежно-соровой комплекса оз. Байкал;

4) определялась степень обеспеченность пищей личинок омуля . .

Теоретическое значение и научная новизна. Впервые приводятся данные по питанию личинок омуля, включая суточную ритмику и рационны пищи, в различных участках прибрежно-соровой комплекса оз. Байкал. Впервые на основе расчета суточных рационов пищи, эффективности роста личинок, оценки обеспеченности их пищей дается анализ условий нагула .

Практическое значение. Результаты исследований могут быть использованы в качестве метода при оценке количества пищи, потребляемой личинками рбс; для расчета численности личинок рбс ("прямой емкости") водоемов, предназначенных для вселения личинок, а также для корректировки объемов выпуска личинок с рыбозаводных заводов.

Структура и объем диссертации. Результаты исследований изложены на 60 страницах машинописного текста. Диссертация состоит из введения, материала и методики, 4 глав, заключения и выводов; иллюстрирована 12 рисунками. Список литературы включает 93 работ.

Материал и методы исследований

Материал для настоящей работы был собран на различных участках прибрежно-соровой системы оз. Байкал в 1969-1992 годах.

Личинки омуля отлавливались мальковым традом (газ-сито № 8, ширина раскрытия 1,0 м), который буксировался с помощью моторной лодки. Одновременно с ловом личинок отбирались пробы по гидробиологии и зоопланктону (сеть Дюда средней модели, газ-сито № 70), измерялись температура и прозрачность воды. Для изучения суточной динамики питания личинки омуля отлавливались с интервалом в два часа в течение двух суточных съемок 8-9 июня 1969 и 6-7 июля 1990 г.г.. Определение этапов развития молоди омуля проводилось по М.А. Черняеву (1968) преимущественно это были личинки на XI-III этапах развития.

Гидробиологический материал обрабатывался по общепринятым методикам (Методические рекомендации ... , 1984); продукция зоопланктона рассчитывалась по величине удельной продукции (Мазепова, 1973; Афанасьева, 1977; Балущкина, Винберг, 1979; Иванова, 1983). Реальная продукция зоопланктона определялась с учетом владения мирных форм хищниками (Винберг, Печень, Кушнина, 1965).

Обработка материалов по питанию личинок омуля проводилась по количественно-весовой методике (Методическое пособие ..., 1974; Дука, Синькова, 1976). Учитывая, что вес пищи у одной отдельно взятой личинки слишком мал, их (личинок) объединяли в группы по 5-10 экз. и определяли сначала суммарную массу пищи у личинок группы, затем - средний вес пищи у одной личинки; содержимое обрабатывалось по методу "планктонной пробы". При расчете суточных рационов пищи личинок использовался балансовый подход к динамике массы пищи как разности между её поступлением и эвакуацией согласно Remington (1965):

$$\frac{ds}{dt} = c(t) - f(t)$$

несколько преобразованному (Павлицкая, 1993). Ввиду значительной разреженности скоплений личинок омуля в прибрежно-соровой системе озера и трудностей проведения суточных съемок, для расчета рационов пищи личинок также использовалась зависимость рациона от массы, полученная В.Н. Кузьмиц для личинок омуля из Посольского сора оз. Байкал (Кузьмиц, 1988):

$$c = 0.355 W^{0.7597}$$

"Приемная емкость" водоема, т.е. численность личинок омуля, выживание которых могут обеспечить его кормовые ресурсы, определялась как отношение величины продукции кормовых организмов к величине потребленной пищи, которая рассчитывалась исходя из правила соответствия

кормовых организмов в пищу рыб их количеству в кормовой базе.

Акватория нагула личинок омуля на мелководьях оз. Байкал была принята в границах до изобаты 10 м. Объем водных масс принят для Селенгинского мелководья 1052, зал. Провал - 641, Истокского сора - 45, Баргузинского мелководья - 407, Северобайкальского мелководья - 274, Северобайкальского сора - 75 млн. м³.

Удельные скорости роста личинок омуля (C_w) рассчитывались по фактическим данным по формуле:

$$C_w = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1).$$

За период исследований, проведенных по диссертационной тематике, на различных участках прибрежно-соровой системы Байкала было отловлено и обработано: на Селенгинском мелководье 380, зал. Провал - 873, Истокском соре - 116, Баргузинском мелководье - 74, Северобайкальском мелководье - 336, Северобайкальском соре - 161 личинка байкальского омуля.

I. Лимнологическая характеристика водоемов

Оз. Байкал расположено на абсолютной высоте 454 м; его длина составляет 636, наибольшая ширина - 79.4 км, средняя глубина - 730 м (Кожов, Спелит, 1958). Самые крупные заливы - Баргузинский (площадь 725 км², глубины до 600 м) и Чивыркуйский (27 км², 100 м соответственно), а также наиболее крупные притоки - р. Зеленга (длина 1024 км, 49.1 % притока воды), р. Ангара (438 км и 13,6 % р. Баргузин (370 км и 6,9 %) (Ботинцев, Медерякова, Поповская, 1975), впадает на восточном побережье озера. Изрезанность берега западного побережья слабая. Мелководные зоны в оз. Байкал ограничены: наиболее крупная из них - Селенгинская и Ангаро-Чивыркуйская (Северобай-

кальская), образованные за счет твердого стока рек.

Широкое Селентинское мелководье вместе с заливами занимает площадь 465 км (до изобаты 10 м). На Байкале только здесь 10-м. уровни глубины удалены от берега до 5-6 км (Кожов, Спелит, 1958). По обе стороны от дельты р. Селенги, которая толкружием далеко вдаётся в озеро, расположены заливы-соры: к югу - Истокский (площадь 3.7 км², глубины не более 2.0 м), к северу - зал. Провал (Дубльинский сор) (площадь 300 км², глубины до 6.0 м).

Северобайкальское мелководье расположено в северной части озера против устья рек В. Ангара и Кичера. Площадь его до глубины 20 метров составляет около 130 км². Между устьями рек В. Ангара и Кичера расположен Северобайкальский сор (площадь 3.6 км², глубины до 3.5 м), который узким и длинным островом Ярки почти отделен от озера. После подъема уровня байкальских вод, связанного с зарегулированием р. Ангара, водообмен между сорами и оз. Байкал значительно возрос. В настоящее время Истокский сор и зал. Провал практически составляют с озером единое целое, Северобайкальский сор является, по сравнению с ними, более изолированным.

В Баргузинском заливе мелководная зона, ограниченная изобатой 0 м, очень узка - на неё приходится всего 9 % площади залива (около 7.2 км²) (Кожов, Спелит, 1958).

Для оз. Байкал характерна значительная разница температур водных масс на различных участках - температурный режим прибрежной зоны и соров весьма отличается от открытой части озера, которая прогревается слабо. Особые условия прогрева в предустьевых пространствах рек, заливах и сорах создаются благодаря поступлению теплых эчных вод и более интенсивному прогреву вследствие мелководности. Однородность прогрева и охлаждения воды также обуславливается значительной (более 4°) протяженностью оз. Байкал в широтном на-

правления (Шима, аев, Куимова, 1977). Большое влияние на тепловой режим озера оказывают и ветры, в основном юго-западного и северо-восточного направлений, причем на Северобайкальском мелководье наблюдается до 23-54 % дней со штилями, на Селенгинском повторяемость штилей составляет только 2 % (Лут, 1964; Шимараев, 1964), что соответственно определяет гидрологию этих участков оз. Байкал. С направлением и скоростью ветра тесно связаны течения, причем наблюдаются как макроциркуляции вод, существующие в течение всего года и охватывающие всю тр. впадины оз. Байкал, так и местные течения придельтовых участков - весьма неустойчивые и непостоянные. Течение вдоль западного берега идет в южном направлении, а вдоль восточного - в северном. В северной котловине оз. Байкал поворот течения к западному побережью происходит в районе мыса Нимнянда, поэтому акватория Северобайкальского мелководья не вовлекается в общую циркуляцию и речные воды от устьев рек Северного Байкала стремятся на юго-запад и затем на юг, вдоль западного побережья (Жоков, Ст лит, 1956; Комаров, Москалец, 1977). В Баргузинском заливе речные воды направляются на северо-запад, уклоняясь при про-сватных ветрах к северо-восточному углу залива (зал. Мултук).

Прозрачность вод прибрежно-соровой системы оз. Байкал обычно мала, что связано с влиянием речного стока, мелководностью и, как следствие этого, сильной взвучиваемостью. В 1989-1992 г.г. в период максимума личинок омуля на мелководьях озера прозрачность была ниже в прибрежье (от 0.5 до 3.0 м) и выше - на 10-метровых глубинах (от 3.0 до 7.0 м); в сорах - ниже на внутренних участках (от 0.2 до 1.3 м) и выше - на внешних, подверженных воздействию вод открытого Байкала (от 1.2 до 3.0 м).

Как уже было отмечено, для водоемов прибрежно-соровой системы характерно своеобразие термического режима; быстрый прогрев водных масс и быстрое расплавление льда вследствие мелководности и влияния речных

вод, создают благоприятные условия для нагула в них личинок омуля. Как было установлено И.Г.Топорковичем (1972), личинки омуля предпочитают более теплую воду ($13.5-15.5^{\circ}\text{C}$), чем мальки и сеголетки ($10.0-13.5^{\circ}\text{C}$). Основные скопления личинок омуля в 1989-1992 г.г. были отмечены при температуре воды $13.0-17.0^{\circ}\text{C}$ (Лобков, 1990, 1991, 1992), т.е. в прибрежье мелководной зоны открытого Байкала (глубины до 5.0 м).

Минеральный состав вод прибрежно-соровой системы, несмотря на существенное влияние рек, такой же как у байкальских вод: воды гидрокарбонатного класса, группы кальция, низкой минерализации (Богданов, 1973). Активная реакция среды (рН) - мае-июне 1989-1992 г.г. находилась на уровне среднесезонных значений и по районам Байкала несколько различалась, что, по-видимому, было обусловлено неравномерным распределением по акватории оз. Байкал речных вод (Левинский, 1990, 1991, 1992). Количество биогенных элементов было относительно невелико. Содержание органического вещества не превышало предельно допустимых значений для рыб, но для данных водоемов (за исключением Баргузинского залива) было довольно значительно - до 25.5 на елентинском мелководье и 23.4 мг О/л на Северном Байкале (Левинский, 1990, 1992), что свидетельствует о весьма значительном поступлении органики с водами рек Селенга, В.Ангара и Кичера.

В целом состояние вод прибрежно-соровой системы Байкала в мае-июне 1989-1992 г.г. для нагула личинок омуля было удовлетворительным.

II. Питание личинок омуля прибрежно-соровой системы Байкала

В природных условиях цикл развития эмбрионов и скат личинок омуля в прибрежно-соровую систему озера происходит из р.Селенга в апреле-мае, на реках Баргузин, В.Ангара и Кичера, расположенных севернее,

несколько позе — в мае-июне. В условиях искусственного воспроизводства выпуск личинок с Селенгинского и Баргузинского рыбопроизводных заводов наблюдается примерно в такие же сроки (Майстренко, 1980; Изучить уровень развития ..., 1990, 1991). Часть личинок сразу же после выклева выносятся на мелководья оз. Байкал, другая же их часть задерживается на нагул в пойменной системе рек, причем в пойме и долине р. Селенги задерживается от 12,8 до 28,3 % (Афанасьев, Сорокин, Сорокина, 1981), р. Баргузин — до 40 % (Шулев, 1978, 1980, 1981) и р. Б. Ангара и Кичера — 60–80 % (Сорокин и др., 1980). Продолжительность нагула личинок омуля в водоемах придаточной системы рек, а также в сорах и заливах определяется температурным фактором и по разным данным варьирует от 45–50 (Бобков, 1990, 1992) до 70–90 (Топорков, 1981) суток.

Характеристика зоопланктона как компонента пищи. В водоемах прибрежно-соровой системы оз. Байкал он довольно разнообразен в видовом отношении и представлен двумя эколого-фаунистическими комплексами — галаарктическим и байкальским. Высокая мутность, подвижность, прогреваемость водных масс ограничивают развитие байкальской фауны и подавляют доминирование видов прибрежно-сорового комплекса, поэтому зоопланктон здесь развивается слабо, а в начале вегетационного сезона, с которым по времени совпадает период личиночного развития омуля, он наиболее малочисел (Мазепова, 1983; Дзюменко, Сокольников, 1980, 1991; Сокольников, 1992). Особенность планктонного сообщества прибрежно-соровой системы является обилие коловраток — в мае-июне 1989–1992 г.г. на их долю приходилось до 60 % численности животничьих планктона. Биомассу, как правило, определял рачковый планктон, преимущественно веслоногие ракообразные — байкальский энциантиний лид *Erichura baicalensis* (средний размер 0.60–1.10 мм) и *Cyclops kolensis* (средний размер 0.50–1.00 мм) (кро-

II

ме Северобайкальского сора, в котором в силу его большей, по сравнению с другими водоемами прилгасной системы Байкала, изолированности, доминируют виды озерно-прудового комплекса *Mesosocysta leuckarti*, *Diatomus graciloides*) (Дзюменко, Сокольников, 1990, 1991; Сокольников, 1992). Доля циклопов мейобенюса, а также гарпакиицид, не превышала 20 % общей биомассы зоопланктона, что, очевидно, было обусловлено нед учетом этих организмов.

Численность зоопланктона прибрежно-соровой системы в период нагула личинок омуля значительно варьировала: максимальный показатель отмечен в Северобайкальском соре - до 60.0, минимальной численность была на мелководьях Баргузинского залива, в остальных водоемах она не превышала 25.0 экз./м³. Наибольшие значения биомассы зоопланктона были зарегистрированы на Северном Байкале: мелководье - 170.1, сор - 132.0 мг/м³. На Селенгинском и Баргузинском мелководьях, а также зал.Провал биомасса животных планктонного сообщес ва не превышала 65.0, в Истокском соре - 22.2 мг/м³. Варьировали и показатели суточной продукции: на различных участках Селенгинского мелководья они изменялись от 0.73 до 2.00, зал.Провал - от 1.10 до 2.30, Истокского сора - от 0.56 до 1.26, Северобайкальского мелководья - от 1.56 до 3.05, Северобайкальского сора - от 0.41 до 5.15 кал/м³ сут⁻¹. Наибольшие величины суточной продукции наблюдались на мелководьях Баргузинского залива - 3.40-5.70 кал/м³ сут⁻¹. По уровню развития зоопланктона водоемы прибрежно-соровой системы оз.Байкал соответствуют водоемам мезотрофного типа низкой градации (Изучить уровень развития ..., 1990, 1991, 1992). Между тем, величины P/E-коэффициентов зоопланктона значительно варьируют и на мелководьях открытого Байкал. изменяются от 0.02 до 0.06, в ложах - от 0.04 до 0.13. Как известно, тенденция к повышению скорости воспроизводства биомассы наблюдается с повышением трофности во-

ценозов, поэтому можно считать трофический статус соров (Северобайкальского, Истокского и зал.Провал) по уровню развития зоопланктона выше, чем мелководий открытого Байкала.

Пространственное распределение зоопланктона было неоднородным. Так, на мелководьях озера, за исключением северного Байкала, которое отличается своеобразным гидрологическим режимом, по мере удаления от устьев рек наблюдалось возрастание численности ракообразных — основных кормовых объектов личинок омуля: на Селегтинском мелководье от 0,2 до 10,4, на Баргузинском — от 1,6 до 4,1 экз./л³. Неоднородным было распределение и по акватории соров: в Истокском наибольшая их плотность была отмечена на внутренних участках водоема, в зал.Провал и Северобайкальском соре — на внешних. Варьировало и соотношение доминирующих видов в группе ракообразных: на мелководьях озера на глубине двух метров циклоп колензис составлял 50–70 %, эвипура — 10–40%; на 10-метровых глубинах это соотношение значительно изменялось и составляло, соответственно, 20–50 и 45–75 % (Давыченко, Сокольников, 1990, 1991). В мелководных Истокском и Северобайкальском сорах численность эвипуры была низкой, а в более глубоком зал.Провал она доминировала лишь на внешних участках с температурой воды до 11,7°C, на внутренних участках с температурой до 14,0°C преобладал циклоп — до 50 % численности ракообразных.

Таким образом, в начале вегетационного сезона, в мае-июне, зоопланктон прибрежно-соровой системы оз.Байкал развит слабо. Факторы, определяющие состав и уровень развития животных планктонного сообщества в данных водоемах, является влияние речного стока, значительная подвижность водных масс вследствие мелководности, а также взаимодействие двух эколого-таксономических комплексов, ни один из которых не находит здесь удовлетворительных условий для обитания и развития (Мазенова, Айтмасьева, 1971). Распределение ви-

дов зоопланктона по акватории водоемов, как правило, неоднородно и наибольшие концентрации ракообразных наблюдаются на участках, более удаленных от устьев рек (мелководья озера) или на внутренних (Истокский сор) и внешних (зал.Провал, Северобайкальский сор) участках более изолированных водоемов; неравномерно и вертикальное распределение - в прибрежье обычно обилуют циклопы, эпишура соответственно концентрированы на больших глубинах.

Питание личинок омуля. Спектр питания личинок в мае-июне 1989-1992 г.г. в водоемах прибрежно-соровой системы был сравнительно узок и включал зоопланктон (преимущественно веслоногих ракообразных), личинок и куколок хирономид, а также воздушных насекомых.

Истокский сор. Характер питания личинок омуля в 1989 и 1990 годах различался: в составе пищи рыб средним размером (L) 16.8-17.1 мм и массой (W) 23.5-38.8 мг в конце мая доминировали низшие ракообразные, но если в 1989 г. преобладающее значение имели зарослевые виды (55%), а прицепные и бентические (преимущественно *Limosinella baicalensis*, *Eusyclops setigellatus*) составляли 37% от массы пищевого комка, то в 1990 г. личинки омуля в основном питались ракообразными прицепного комплекса - до 70% от массы пищи. В конце мая удельный вес рачков мейобентоса в питании личинок омуля (L = 21.5-26.0 мм, W = 14.5-166.7 мг) значительно увеличился: в 1989 г. до 60%, в 1990 г. - до 66% от массы пищи. Весьма существенной в этот период была доля личинок хирономид - до 11-24% от массы пищи.

зал.Провал. Различные количественные показатели и видовой состав кормовой базы залива в 1989 и 1990 г.г. отразились на питании личинок омуля. Так, в конце мая 1989 г. личинки (L = 15.5-17.2 мм, W = 25.2-35.1 мг), отловленные на внутренних участках залива с

температурой до 14°C , в основном погр бляли бенических *Cyclops vernalis* (78 %); отловленные на внешних (температура до 11.6°C) - пелагических *Cyclops kolensis* (95 % от массы пищи). В конце мая 1990 г. преобладающее значение в пище рыб ($L = 14.5-14.7$ мм, $W = 19.5-24.4$ мг) имели придонные веслоногие ракообразные - 73-88 % массы пищи. В основном это были яйценосные самки *Nauphaucella inopinata*. Доля пелагических видов зоопланктона оставалась на достаточно высоком уровне (до 27 % массы пищи) в питании личинок омуля, отловленных на внешних участках залива. Немаловажное значение в составе пищи имели личинки хирономид - до 22 % в 1989 г. и 10 % от массы пищи в 1990 г.. Преимущественно это были виды р.р. *Cricotopus*, *Psectrocladius* - представители фитобильного комплекса и приобойной зоны водоемов. В плане характера питания личинок омуля практически не изменился: на более теплых участках участков залива рыбы преимущественно потребляли придонных ракообразных и личинок хирономид (47 и 76 %, соответственно), на более холодных участках, наряду с этими кормовыми объектами, значительной оставалась доля пелагических видов - (31 %).

Оленегорское мелководье. Личевой состав компонентов пищи личинок омуля варьировал как по годам, так и в зависимости от места отлова: в конце мая 1989 г. в питании рыб ($L = 15.6-16.6$ мм, $W = 26.1-27.3$ мг) доминировали виды пелагического комплекса и, в основном *C. kolensis*, причем в северной части мелководья, где температура воды составляла 13.6°C , они составляли до 100 %, а в южной (температура 14.0°C), наряду с ними, весьма существенной была доля циклопов и хирономид - до 32 % массы пищи. В конце мая 1990 г. локальные отличия в пище личинок омуля ($L = 16.5-18.2$ мм, $W = 22.2-33.5$ мг) были выражены более четко, чем в 1989 г.: в южной части мелководья, где температура достигала 17.7°C , в пище-

вом комплексе риб требовали виды придонно-о комплекс (преимущественно гарпактииды), в центральной (температура до 16.2°C) - доля придонных и пелагических ракообразных была почти равной (47 и 36 %); в северной (температура до 14.7°C), как и в предыдущем году, основу пищи рыб составляли пелагические виды - до 60 % от массы пищи. Личинки хирономид играли существенную роль в питании рыб, отловленных в южной и центральной частях мелководья, т.е. вблизи прогон р. Селенги - до 35 % от массы пищи.

Баргузинское мелководье. Характер питания личинок омуля, отловленных на различных участках мелководья в июне 1961 г., имел достаточно четкое выраженные различия: в пище рыб (L = $14.1-14.1$ мм, W = $16.6-17.9$ мг) вблизи устья р. Баргузин (температура до 13.6°C) 64 % массы пищи составляли пелагические ракообразные, 30% приходилось на долю личинок хирономид р.р. *Stictotona*, *Amelotriella*. В составе пищи личинок омуля (L = $15.0-16.2$ мм, W = $14.3-20.8$ мг), отловленных севернее устья и в зал. Култун (температура до 15.3°C), определяющее значение имели веслоногие ракообразные, причем доля придонных и бентических видов (гарпактиид, циклопов р.р. *Acanthocyclops*, *Pagancyclops*), пелагических *Cyclops kolensis* была примерно равной - 47 и 35 % массы пищи, соответственно. Личинки хирономид составляли до 14 % массы пищи. В середине июня в пищевом комплексе личинок омуля (L = 20.6 мм, W = 27.1 мг) вблизи устья р. Баргузин доля придонных ракообразных, по сравнению с началом июня, увеличилась до 37 %, а пелагических и личинок хирономид - снизилась до 39 и 17 % от массы пищи, соответственно.

Северо-Западного мелководья. Спектр питания личинок омуля в середине июня-начале июля 1961 г. включал низших ракообразных, личинок и куколок хирономид, амфипод и коловраток, причем состав соотношения компонентов пищи у рыб значительно варьировал в

зависимости от особенностей развития кормовой базы на отдельных участках мелководья. Так, 14-15 июня при температуре воды до 15.6° в пище рыб (L = 16.8-17.6 мм, W = 19.8-37.5 мг) доминировали пелагические ракообразные, преимущественно ветвистоусые - до 85%. Личинки хирономид литорального комплекса *Paratanytarsus baicalensis* составляли до 10 % от массы пищи. 18 июня, вследствие нагона холодных байкальских вод, температура воды понизилась до 7.6°С и в питании личинок омуля (L = 17.5-20.3 мм, W = 44.3-58.5 мг) стали преобладать веслоногие ракообразные: в прибрежье - пелагический *Suslora kolensis* (до 67%) и придонные рачки (до 30 %), на глубинах более 20 м - копепоиды пелагических *Mesosuslora leuckarti*, *S. kolensis* - до 80 % от массы пищи. В конце июня-начале июля наблюдалось расширение спектра питания, что, наряду с включением в пищу в качестве доминирующего такого малокоптерийного корма как коловратка *Avrilachna priodonta*, очевидно, следует рассматривать как улучшение кормовых условий для личинок омуля. Наиболее широкий спектр питания отмечался у личинок омуля (L = 23.0-25.0 мм, W = 112.3-146.3 мг) вблизи устья р.В.Ангара, у которых 32 % массы пищи составляли пелагические виды зоопланктона (преимущественно ветвистоусые ракообразные), 29 % - личинки хирономид литорального комплекса р.р. *Cricotopus*, *Tanytarsus*, 1 % - бентический *Suslora ventralis*, 10 % - куколки хирономид. В прибрежье центральной части мелководья личинки омуля (L = 19.2-26.6 мм, W = 10.6-163.3 мг) в равных количествах потребляли пелагических рачков (47 %), личинок и куколок хирономид (49 %); вблизи устья р.Иркутска в прибрежье (глубины до 5 м) рыбы потребляли практически одну *A. priodonta*, а на глубинах свыше 30 м - куколок хирономид массовый вылет которых проходил как раз в этот период.

Северобайкальский сор. В середине июня 1962 г. в питании ли-

чинок омуля ($L = 18.9-19.0$ мм, $W = 57.4-51.7$ мг) преобладали низшие ракообразные: в центре сора это были пелагические и зарослевые ветвистосусне ракообразные (28 и II %), а также личинки хирономид — до 35 % от массы пищи. В составе пищи рыб вблизи устья р. Б. Ангара, где температура воды была на два-три градуса выше, доминировали пелагические ветвистосусне ракообразные — до 54 %; доля личинок хирономид (преимущественно р. *Orthocladia*, *Cricotopus*) достигала 25 % массы пищи. К концу июня характер питания личинок омуля ($L = 24.9$ мм, $W = 151.5$ мг) несколько изменился — до 31 % массы пищи рыб составляли бентические рачки р. *Acanthocyclops*, *Eucyclops*, *Bryocamptus*, 36 % — зарослевые виды ветвистосусных, 26 % — куколки хирономид. В начале июля молодь омуля в сору не была обнаружена; температура воды в этот период составляла 19.0°C.

Таким образом, основу пищи личинок омуля в бережно-соровой системе оз. Байкал составляют низшие ракообразные, причем при более низких температурах воды (до 15.0°C) это, как правило, пелагические ракообразные, при более высоких (15.0-17.0°C) — придонные и бентические. Личинки хирономид литорального и фитопланктонового комплекса доминируют в пище рыб, нагул которых происходит в сорах и вблизи устьев рек. Временные и локальные изменения спектра питания отражают динамику кормовой базы, которая в условиях бережно-соровой системы оз. Байкал весьма нестабильна (Сорокина, 1977), а также свидетельствует о значительной пищевой пластичности личинок омуля, что отмечалось и для этой молоди омуля в целом (Сорокина, 1976, 1977; Целлячова, 1960; Кухарчук, 1986). Присутствие в пище личинок омуля придонных и бентических организмов позволит отнести их по экологии питания к факультативно-придонным видам.

III. Суточная динамика питания, рациионы и удельные скорости роста личинок омуля прибрежно-сорговой системы оз. Байкал

У личинок омуля на X–XII этапах развития зрение является единственным рецептором при откорме кормовых организмов, но уже к концу XII этапа (длина 4.0 мм) подключаются и другие рецепторы (Волкова, 1990). Суточные съемки, проведенные в зал. Провал, показали четко выраженные изменения пищевой активности личинок омуля в зависимости от времени суток, т.е. от освещенности. Было установлено, что личинки питались в течение суток с неодинаковой интенсивностью: наиболее активно они потребляли корм в светлое время суток, с чем свидетельствовали и относительно высокие индексы наполнения и минимальное количество рыб с пустыми желудками. Наибольшая активность глотания личинок наблюдалась в 18–23 ч – все особи были с наполненными желудками. Это время суток, как известно, для многих рыб-планктофагов является периодом максимальной пищевой активности, связанной с потреблением зоопланктона, мигрирующего в верхние слои воды (Кожов, 1962; Евстигья, 1965; Зуссер, 1971; Волкова, 1973; Нагу, 1988). Ночью активность потребления пищи личинками омуля была низкой – до 50 % рыб было с пустыми желудками, что вполне соответствует биологии молоди омуля (Волкова, 1963, 1973, 1988). Следует отметить, что ритмика пищевой активности личинок омуля в зал. Провал в основном совпадает с данными о суточной пищевой активности личинок омуля в садках, имеющимся в литературе (Кухарчук, Левкогская, 1963; Кухарчук, 1966).

Среднюю пищу личинок омуля средним размером 23,5 в 1989 г. и 21,0 мм в 1990 г. и массой 124,2 и 91,2 мг, соответственно, составили низшие ракообразные. В основном, это были веслоногие рачки: в 1989 г. – придонный *Diacyclops thomasi*, в 1990 г. – ленточные

P. Asarhoscylora. В светлое время суток они составляли до 40–60 % массы пищи рыб, причем в утренние часы (8–10 ч) вариату с ними весьма значительным было потребление гарпактицид – до 37 % в 1989 г. и до 63 % в 1990 г., а в сумерки (18–22 ч) – пелагических видов *Cyclops kolensis*, *Mesocyclops leuckartii* – до 30–40 % от массы пищи личинок омуля, что было обусловлено суточными миграциями этих видов (Мазепова, 1978; Скулева, 1989). Из прочих компонентов пищи личинок следует отметить личинок хирономид (10–40 %) в светлое время суток в 1989 г. и воздушных насекомых (20–44 % от массы пищи) в утренние часы в 1990 г..

Таким образом, суточная динамика питания личинок омуля в июне 1989 и 1990 г. отражала соответствующую динамику кормовой базы, что отмечается и для других видов рыб в других водоемах (Коган, 1967; Мельничук, 1975 и др.).

Данные исследования позволили рассчитать суточные рационы пищи личинок омуля в естественных условиях (Павлицкая, 1993), которые оказались невисокими и составили 4.12 и 11.44 мг/сут, соответственно в 1989 и 1990 г.г. (относительные рационы – 3.3 и 12.5). Более высокая величина рациона в 1990 г. определялась более благоприятными условиями для развития личинок омуля, поскольку и температура воды, и уровень развития зоопланктона были выше, чем в 1989 г. – температура воды в 1989 г. составляла 13.1°С, в 1990 г. – 14.7°С, биомасса зоопланктона – 15.2 и 33.0 мг/м³, соответственно по годам.

Ввиду значительной разреженности скопления личинок омуля в прибрежно-соровой системе оз. Байкал, трудности выполнения суточных съемок, для расчета рационов пищи личинок была использована зависимость рациона от массы, полученная для личинок омуля из Песольского сора озера (Кузьмич, 1988). Суточные рационы пищи личинок

нок в возрасте 30-40 суток составили на Селенгинском мелководье (температура воды (t_w) 13.7°C) 2.98, зал.Провал ($t_w = 13.2^{\circ}\text{C}$) - 4.28, Истокском соре ($t_w = 16.4^{\circ}\text{C}$), - 5.87, Баргузинском мелководье ($t_w = 13.5^{\circ}\text{C}$) - 8.55, Северобайкальском соре ($t_w = 14.6^{\circ}\text{C}$) - 16.14, Северобайкальском мелководье ($t_w = 11.3^{\circ}\text{C}$) - 15.78 мг/сут. Различия величин суточных рационов пищи личинок, по-видимому, обусловлены принадлежностью их к разным морфо-экологическим группам, поскольку значительно варьируют и удельные скорости роста: Селенгинское мелководье - 0.030, зал.Провал - 0.029, Истокский сор - 0.033, Баргузинское мелководье - 0.013, Северобайкальский сор - 0.031, Северобайкальское мелководье - 0.070. Как известно (Смирнов, Дунглов, 1974; Афанасьев и др., 1961; Мулев, 1981), на Селенгинском мелководье и в прилегающих к нему сорах (Истокском и зал.Провал) в основном загниваются личинки пелагического омуля, на Баргузинском и Северобайкальском мелководьях, а также Северобайкальском соре - личинки прибрежного омуля. Из трех морфо-экологических групп байкальского омуля наиболее высоким темпом линейно-взрослого роста, особенно в первые два-три года, отличается прибрежная группа (Мишарин, 1958), поэтому, по-видимому, можно предположить, что специфичность разных групп омуля реализуется уже на личиночном уровне, но чтобы подтвердить (или опровергнуть) это, необходимо проведение специальных исследований и наблюдений. Следует также отметить, что в первый месяц после ската с нерестилищ личинки омуля лучше растут и рационы их питания выше в мелководных, быстропрогревающихся сорах, чем на мелководьях Байкала.

IV. Степень осес эченности личинок омуля пищей. Приемная емкость прибрежно-соровой системы о.Байкал

В процессе филогенеза и онтогенеза у рыб, как и у других животных, вырабатываются приспособительные особенно гн, направленные на сохранение вида в изменяющихся условиях внешней среды (Баргуцкий, 1961). Приуроченность наиболее мощных нерестовых стад омуля к притокам Байкала, располагающих большими приустьевыми пространствами мелководий, развитой сетью пойменных и дельтовых водоемов (Черняев, 1969), растянутой (около двух месяцев) период выклева и ската личинок, а также их значительную пищевую пластичность, очевидно, и следует рассматривать как адаптацию к условиям стиготрофного оз. Байкал. Преобладание в пище личинок омуля в разных участках прибрежно-соровой системы озера одних и тех же кормовых организмов, а также сравнительно узкий спектр их питания, свидетельствуют о достаточно хорошей обеспеченности личинок омуля кормом. Это подтверждает и оценка "приемной емкости" водоемов прибрежно-сорового комплекса, т.е. такая численность личинок омуля, выживание которых способна обеспечить кормовая база этих водоемов. "Приемная емкость" определялась как расчет отношений величины продукция кормовых организмов ($P, \text{кал}/\text{м}^3 \cdot \text{сут}$) (Дзыменко, Сокольников, 1990, 1991; Сокольников, 1992) к величине потребленной пищи ($C, \text{кал} \cdot \text{сут}^{-1}$) (в 1 м^3 и в объеме воды x масс водоема). На Селенгинском мелководье соответственно расчет численности личинок омуля составил 463-736, зал.Провал - 170-773, Истокском соре - 22-35, Баргузинском мелководье - 123-303, Северобайкальском мелководье - 403-652, Северобайкальском соре - 34-43 млн. экз (исключить условия развития ..., 1990, 1991, 1992). С учетом того, что часть личинок омуля регулируется в дельтовых и пойменных системах р.р. Селенга, Баргузин, Замгата и Кичера, возоблудивших озерах, а также их отхода по рекам в период ската, обеспечить упомянутую величину "приемной емкости" могло на р. Селенга 1.6-3.0, на р. Баргу-

зин - 0.2-0.6, р.р.В.Ангара и Кичера - 1.4-2.3 млрд. экз. По данным института Востсибрыбниипроект в настоящее время общие объемы воспроизводства омуля, т.е. общее количество личинок от естественного размножения и искусственного воспроизводства, составляют на р.Селенге - 0.5-1.2, р.Баргузин - 0.01-0.15, на р.В.Ангара - 0.6-1.4 млрд. экз.. Таким образом, кормовая база прибрежно-соровой системы Байкала в исследованный период могла удовлетворить пищевые потребности гораздо большего количества личинок омуля. Как положительный фактор, следует отметить слабую пищевую конкуренцию с личинками других видов рыб, поскольку численность личинок нальма, появляющегося одновременно с омулем, невелика, а молодь других видов рыб появляется в июне, т.е. почти на месяц позже личинок омуля (Сорокина, 1977); воздействие рыб от разных возрастных групп в нормальных естественных условиях весьма незначительно (Смирнов, Лумилов, 1974; Сорокин, Сорокина, 1985).

Выводы

I. Зоопланктон прибрежно-соровой системы оз.Байкал в начале вегетационного сезона, на который приходится личиночный период развития омуля, развит слабо (до 0.20 г/м^3 в 1989-1992 г.г.).

Спектр питания личинок в различных участках прибрежно-соровой системы озера был сходным и включал кроме зоопланктона, личинок хищников и кораллового и фитобильного комплексов, куколок хироид и воздушных насекомых. Временные и локальные различия в питании личинок обусловлены характером изменений кормовой базы и свидетельствуют о значительной пищевой пластичности личинок. По экологии питания они должны быть отнесены к факультативно-придонным видам, что в условиях слабого развития зоопланктона, следует

рассматривать как приспособление, обеспечивающее их выживание.

2. Суточная динамика питания личинок омуля определяются соответствующей динамикой кормовой базы. Максимальная пищевая активность наблюдалась в сумеречный период и была связана с суточными миграциями кормовых организмов.

Суточные рационы пищи личинок омуля в возрасте 30-40 сут значительно варьируют: влиские вельчи и гудионов (3-6 мг/сут) отмечены у пелагической морфо-экологической группы, более высокие (8-16 мг/сут) - у личинок прибрежной морфо-экологической группы.

3. Удельные скорости роста у личинок пелагического омуля в возрасте 30-40 сут составляют 0.030-0.033, у прибрежного - 0.070-0.083. В силу большей продуктивности сорев, удельные скорости роста и рационы пищи личинок омуля, нагул которых происходит в этих водоемах, выше, чем на мелководьях открытого Байкала; продолжительность нагула в сорах определяется температурным фактором.

4. Обеспеченность пищей личинок омуля в прибрежно-соревой системе оз. Байкал в 1968-1992 г.г. была достаточно высокой.

Публикации по теме диссертации

1. Павлицкая В.П. Изучить уровень развития кормовой базы прибрежно-соревой системы Байкала, определить приемную емкость и объем выпуска личинок омуля (Истокский сор, залив Провал, Селенгинское мелководье): отчет о НИР /Восточно-сиб. науч.-исслед. и проектно-констр. ин-т рыб. х-з-ва; IP С1800065722; Инв.№ 02910000102. Улан-Удэ, 1990. С. 64-72.

2. Павлицкая В.П. Изучить уровень развития кормовой базы прибрежно-соревой системы Байкала, определить приемную емкость водоемов и объем выпуска личинок омуля (Баргузинский залив): отчет о

НИР /Восточно-сиб. науч.-исслед. и проектно-констр. ин-т рыб.хоз-ва; ГР 01920005312; Инв.№ 02920005592. Улан-Удэ, 1991. С. 38-43.

3. Павлицкая В.П. Изучить уровень развития кормовой базы прибрежно-соровой системы Байкала, определить приемную емкость водоемов, объемы выпуска личинок омуля (Северобайкальский сор и Северобайкальское мелководье). Отчет о НИР /Восточно-сиб. науч.-исслед. и проектно-констр. ин-т рыб. хоз-ва; ГР 01930000357; Инв.№ 02930000202. Улан-Удэ, 1992. С. 21-34.

4. Павлицкая В.П. Суточная динамика питания и рационы личинок омуля *Coregonus autumnalis migratorius* в зал.Провал озера Байкал // Вopr. ихтиологи. - 1993. - Т.33. Вып. 3. С. 457-460.

Павлицкая