

На правах рукописи

ТОЛМАЧЕВА Юлия Петровна

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ КЕРЧАКОВЫХ РЫБ
(СОТТОИДЕИ) ЛИТОРАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА**

03.00.10 - ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Иркутск - 2007

Работа выполнена в Лаборатории биологии рыб и водных млекопитающих
Лимнологического института СО РАН

Научный руководитель кандидат биологических наук,
Дзюба Елена Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Дулупова Елена Петровна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Паренский Валерий Александрович

Ведущая организация Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

Защита состоится 10 апреля 2007 г. на заседании диссертационного совета
Д 005.008.02 при Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН по адресу:
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 310900. Электронный адрес:
inmarbio@mail.primorye.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря им. А.В.
Жирмунского ДВО РАН

Автореферат разослан «___» марта 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.б.н.

 - Е.Е. Костина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Исследование закономерностей сосуществования видов и межвидовых отношений является одной из основных задач, касающихся структуры и функционирования биологических сообществ. Это в свою очередь требует разрешения ряда вопросов о пищевых взаимоотношениях между видами, причинах расхождения и перекрытия их трофических ниш в естественной среде обитания и факторов, снижающих пищевую конкуренцию.

Современная фауна озера Байкал насчитывает 61 вид и подвид рыб, относящихся к 15 семействам (Sideleva, 2003), которые представлены как донными, так и пелагическими формами. Постоянными обитателями литорали озера являются четыре вида Cottoidei: каменная широколобка - *Paracottus knerii* (Dyb., 1874), песчаная широколобка - *Leocottus kesslerii* (Dyb., 1874), большеголовая широколобка - *Batrachocottus baicalensis* (Dyb., 1874) и широколобка Гото - *Procottus gotoi*, а также черный байкальский хариус – *Thymallus arcticus baicalensis* (Dyb., 1874) (Решетников и др., 2002; Sideleva, 2003). Ранее были рассмотрены особенности питания прибрежных керчаковых рыб в разные периоды жизненного цикла, выявлена изменчивость характеристик питания в пространстве и времени (Базикалова и др., 1937; Базикалова, Вилисова, 1959; Матвеев и др., 2002, 2004). Однако данные о питании рыб в сопоставлении с составом кормовых объектов в природных сообществах единичны (Базикалова, Вилисова, 1959). В отличие от пелагических рыб, у прибрежных видов практически не изучена избирательная способность и доступность кормовых объектов, а также связанная с ними морфофункциональная характеристика пищедобывательных органов (Сиделева, Механикова, 1990; Sideleva, 2003). Это приводит, прежде всего, к необходимости проанализировать закономерности изменчивости пищевых спектров рыб в соответствии с условиями их питания, связи между морфологическими особенностями рыб и характером их питания, что в конечном итоге позволит оценить избирательность питания рыб и определить основные факторы, обуславливающие разделение трофических ниш.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы - изучить особенности питания керчаковых видов рыб литоральной зоны Байкала и проанализировать возможности разделения их трофических ниш.

Задачи исследования сформулированы следующим образом:

1. Охарактеризовать видовую структуру рыбного населения и биологические особенности рыб в литорали Южного Байкала.
2. Исследовать спектры питания керчаковых рыб, их размерно-возрастную и сезонную изменчивость при сопоставлении с составом кормовых организмов в современный период.
3. Изучить морфологические особенности рыб и проанализировать их взаимосвязь с характером питания.

4. Определить избирательность питания рыб и основные факторы, влияющие на доступность кормовых объектов для рыб.

5. Сравнить состав пищи различных видов в местах их совместного обитания.

Научная новизна. Впервые на репрезентативном материале автором установлена сезонная динамика линейного роста прибрежных керчаковых рыб и ее взаимосвязь с основными звеньями жизненного цикла (нагула и размножения); исследована сезонная изменчивость питания рыб при сопоставлении их спектров питания с составом зообентоса. Проанализирована взаимосвязь характера питания с морфологическими особенностями керчаковых рыб, в том числе, впервые для исследуемых видов, автором выявлена зависимость размерной селективности жертв от параметров ротового отверстия хищника. Показано, что разделение пищевых ниш у близкородственных видов керчаковых рыб при питании одной и той же группой беспозвоночных осуществляется в результате предпочтения различных видов амфипод, их размерных и экологических групп.

Теоретическая и практическая значимость. Диссертационная работа является частью исследований, проводимых в рамках проекта «Исследование биогеохимических процессов в литорали Байкала: биоразнообразии бентоса, приуроченность гидробионтов к минералам, механизмы биодеструкции, ключевые бентосные сообщества и их взаимодействие со средой обитания» (рук. д.б.н. О.А. Тимошкин). Результаты исследования являются базой данных при общей оценке состояния биологических ресурсов и исследовании функционирования сообществ в донных биотопах озера Байкал. Сведения представленные работе могут быть использованы для составления электронного атласа рыб Байкала и в курсе учебных лекций по ихтиологии, гидробиологии и экологии.

Апробация работы. Основные результаты работы были представлены на конференции "Структура и функционирование экосистем Байкальского региона" (Улан – Удэ, 2002), Второй Международной научной конференции "Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды" (Минск, 2003), Четвертой Верещагинской Байкальской конференции (Иркутск, 2005), а также на заседаниях объединенных семинаров Лимнологического института СО РАН и Института Биологии Моря ДВО РАН (г. Владивосток, 2006).

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 10 работах, включая одно издание из списка ВАКа.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, приложения и списка цитируемой литературы, включающего 156 источников, в том числе 30 иностранных. Работа изложена на 112 страницах и проиллюстрирована 33 рисунками и 22 таблицами.

Благодарности. Пользуясь, случаем, автор выражает искреннюю благодарность за многостороннюю помощь в работе научному руководителю, кандидату биологических наук Е.В. Дзюба. Сердечная благодарность за ценные консультации в ходе работы к.б.н. Б.Э. Богданову, а также руководителю проекта зав. лаб. биологии водных беспозвоночных д.б.н. О.А. Тимошкину за предоставленную возможность выполнения научно-исследовательских работ. Особую признательность за помощь в проведении исследований и за плодотворные дискуссии автор приносит к.б.н. Л.В. Зубиной (КГУ, г. Калининград), коллективам лабораторий биологии рыб и водных млекопитающих Лимнологического института СО РАН, и лично, к.б.н. И.В. Вейнберг, к.б.н. Н.А. Рожковой, Н.В. Максимовой, А.В. Гавриловой, И.В. Ханаеву, к.б.н. М.Л. Тягун, к.б.н. Л.В. Кравцовой, д.г.н. И.Б. Мизандронцеву и к.б.н. Н.Г. Мельник, сотрудникам ТИНРО-центр (г. Владивосток) д.б.н. В.И. Чучукало и к.б.н. В.В. Напазакову. Отдельная благодарность капитану А.Ю. Соколову и всему экипажу НИС «Титов» за помощь в выполнении полевых работ.

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Приведены основные направления исследования питания рыб в водоемах мира. В соответствии с этими направлениями приводятся результаты изучения байкальских рыб и обосновываются цели и задачи работ.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалы. Работа является частью комплексных гидробиологических исследований на стационарном полигоне севернее мыса Березовый (Южный Байкал), проводимых ежемесячно в период с 2000 по 2004 гг. при непосредственном участии автора. Рыб отлавливали жаберными сетями (ячея 14–24 мм), общей длиной 500 м, на глубинах 0,5–8 м. Дополнительно были использованы материалы с других точек Южного Байкала: бухта Большие Коты, бухта Песчаная и Селенгинское мелководье. Всего было исследовано 761 экз. каменной широколобки, 445 экз. песчаной широколобки, 762 экз. большеголовой широколобки.

Для оценки кормовой базы в местах обитания рыб использовались данные, полученные в результате обработки количественных проб макрозообентоса с базовой станции каменистой литорали на глубине 3–4,5 метра. Обработку проб проводили по общепринятой в гидробиологии методике (Жадин, 1956). Сбор и обработка количественных проб зообентоса и определение видового состава беспозвоночных в пище рыб проводилась специалистами лаборатории биологии водных беспозвоночных и лаборатории геносистематики ЛИИ СО РАН: к.б.н., с.н.с. Вейнберг И.В., инженером Гавриловой А.В. - амфиподы; к.б.н., с.н.с. Рожковой Н.А. – ручейники; н.с. Максимовой Н.В. – гастроподы.

Биологический анализ. Первичная и камеральная обработка материала по биологии рыб проводилась по общепринятым в ихтиологии методикам (Правдин, 1939;

Чугунова, 1959), с учетом методических рекомендаций Д.Н. Талиева (1956), применяемых к керчаковым рыбам. При определении стадии зрелости гонад использовали пятибальную шкалу (Саун, Буцкая, 1968). Определение возраста проводилось по отолитам с учетом рекомендаций J. Casselman (1983) и D. Chilton, R. Beamish (1988). Сезонные и среднегодовые линейно-весовые приросты рассчитывали по Г.Г. Винбергу (1956).

Методы изучения питания рыб. Материалы по питанию рыб обрабатывались в соответствии со стандартными количественно-весовыми методами (Руководство..., 1961). Для определения суточного рациона рыб (СПР), применялась методика Н.С. Новиковой (1949), модифицированная в ТИНРО-центре (Чучукало, Напазаков, 1999). Исследования размерной селективности питания рыб проводились с учетом рекомендаций (Ивлев, 1961; Михеев, 1984). Индекс избирательности пищи рассчитывали по В.С. Ивлеву (Гиляров, 1987). Для характеристики сходства пищевых спектров рыб был применен СП-коэффициент А.А. Шорыгина (1952).

Методы изучения морфологии пищеварительной системы. При проведении морфологического анализа пищеварительной системы за основу была принята схема Д.Н. Талиева (1955). Общее строение пищеварительной системы исследовали при помощи бинокулярного (МБС-10) и сканирующего электронного (Philips' SEM 525-M) микроскопов. Механизм движения челюстных костей изучали с помощью рентгеноаппарата SRD-236. Все измерения ротового и жаберно-глоточного аппаратов выражали в % длины головы; пищеварительного тракта в процентах стандартной длины тела. Определение зубного индекса (ID) рассчитывали по формуле, предложенной А.Ф. Bruun (1935).

Глава 3. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И СТРУКТУРА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЛИТОРАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

3.1. Физико-географическая характеристика района исследований.

На основе литературных данных дана краткая характеристика исследуемого района: подводный ландшафт (Карабанов, 1990; Кравцова, 2003), температурный (Россолимо, 1957; Форш, 1957; Кожов, 1962; Сокольников, 1978; Шимараев, 1996; Оболкин и др., 2005) и гидродинамический (Байкал, 1993, Вейнберг, 1995) режимы.

3.2. Макрозообентос литоральной зоны Южного Байкала.

На основе оригинальных и литературных данных описывается общая структура кормовой базы в исследуемом районе (Кожов, 1931; Каплина 1974; Окунева, 1974; Карабанов, Кулишенко, 1990; Вейнберг, 1995; Вейнберг, Камалтынов, 1998; Кравцова и др., 2003; Максимова и др., 2003; Говорухина, 2005) и видовой состав и количественные характеристики основных групп зообентоса: амфипод (Вейнберг, 1995; Вейнберг и др., 1995; Вейнберг, Камалтынов, 1998; Кравцова и др., 2003; Говорухина, 2005), брюхоногих

моллюсков (Максимова и др., 2003; Ситникова и др., 2004) и ручейников (Максимова и др., 2003; Рожкова, 2004).

3.3. Структура рыбного населения

Состав ихтиофауны. Всего в районе исследований (м. Березовый) было отмечено 14 видов рыб. Постоянными обитателями каменистой литорали являются - черный байкальский хариус и два вида байкальских *Cottoidei* - большеголовая широколобка и каменная широколобка (рис. 1). В меньшем количестве отмечена песчаная широколобка, типичное местообитание которой приурочено к песчаным грунтам. Присутствие в уловах других видов рыб несет сезонный характер и обусловлено их нерестовыми или нагульными миграциями.

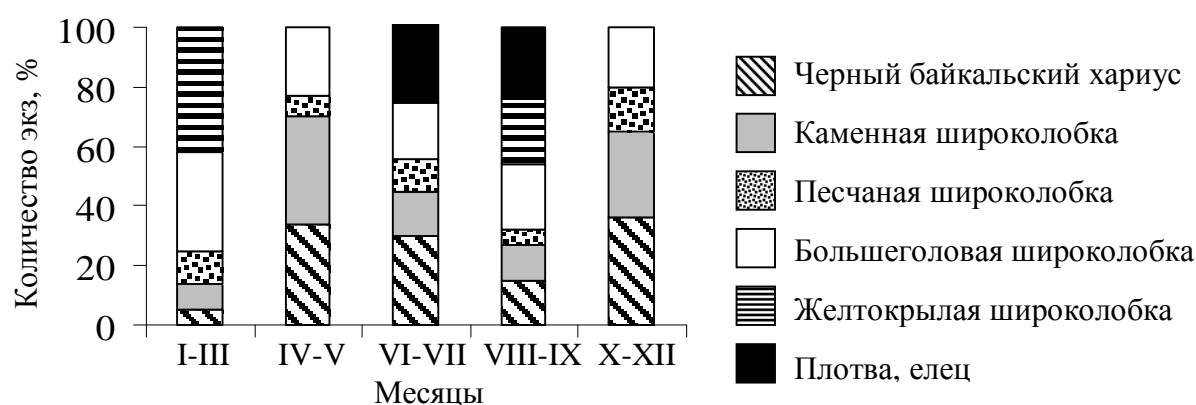


Рис.1. Соотношение различных видов рыб в уловах, Южный Байкал (м. Березовый), 2000-2004 гг.

Желтокрылая широколобка *Cottocomephorus grewinkii* (Dybowski, 1874) – бенто-пелагический вид встречается в большом количестве в прибрежье только в период нереста. Массовый подход желтокрылой широколобки к берегу был отмечен в последних числах февраля (мартовская генерация), и в конце июля – августе (августовская генерация). Представители майской генерации были представлены в незначительном количестве, поскольку основные нерестилища этой популяции находятся по юго-восточному побережью Байкала и в проливе Малое Море (Сиделева, 1990). В середине лета, после прогревания воды, в прибрежную зону подходят реофильные формы сибирской плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) и сибирского ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), совершающие нагульные миграции (рис.1). Постоянным местом обитания этих видов является Иркутское водохранилище. Остальные виды отмечены в уловах в единичных случаях: байкальский омуль *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi, 1775), большая широколобка *Procottus major* Taliev, 1944, красная широколобка *Procottus jettelezi* (Dybowski, 1874), окунь *Perca fluviatulus* Linnaeus, 1758, сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), ленок *Brachimystax lenok* (Pallas, 1773), обыкновенный гольян *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758).

3.2. Биотопическое распределение и биологические циклы керчаковых рыб.

Для всех трех рассматриваемых видов керчаковых рыб характерны сезонные миграции, связанные с нагулом и нерестом. Систематические наблюдения позволили установить сезонные перемещения в пределах мелководной площадки и сроки нереста исследуемых видов рыб.

Каменная широколобка. В течение года этот вид встречается в массовом количестве по всей мелководной площадке. Во время нагула большая часть особей придерживается глубин 3-5 м, в преднерестовый период (с середины мая) рыбы концентрируются в зоне от уреза воды до 1,5 м. В это время половой состав характеризуется равным соотношением самцов и самок, находящихся на V стадии развития гонад. Нерест происходил в последней декаде июня, в начале июля в уловах присутствовали в основном самцы, охраняющие кладки с икрой и небольшое количество самок, отметавших икру (VI–III стадия).

Песчаная широколобка. В течение всего периода исследования этот вид встречалась на всех горизонтах исследуемого участка, но в меньшем количестве, чем другие керчаковые рыбы. Нерест начинался несколько раньше, чем у каменной широколобки, в середине июня были отмечены самки на последней стадии развития гонад, и часть самок, отметавших икру. В конце июня – начале июля в уловах присутствовали только самцы, охраняющие кладки. Осенью (октябрь–ноябрь), в отличие от других периодов, отмечалась массовая концентрация рыб (глубина 2-5 м), совершающих нагульные миграции

Большеголовая широколобка. В течение всего периода особи этого вида исследования встречались в массовом количестве на глубинах от 3 м и более. Нерест происходил во второй декаде марта, в конце марта и начале апреля отлавливались самки, отметавшие икру (VI–III стадия). После нереста, самки отходят на большие глубины (от 7-8 м) и на мелководье доминируют самцы (соотношение полов 1:2). Осенью, в период усиления гидродинамической активности, большеголовая широколобка перемещается ближе к подводному склону (глубина от 7-8 м) и практически не встречается на меньших глубинах.

3.3.3. Возрастная структура и линейно - весовой рост

Возрастная структура рыб в уловах представлена несколькими группами, включающими половозрелых особей от трех до девяти лет. Молодь до 3+ в уловах отсутствовала, в связи с избирательностью сетей.

Каменная широколобка. Продолжительность жизни каменной широколобки в среднем составляет пять (4+) – шесть (5+) лет, значительно реже встречаются особи семилетнего (6+) и более возраста. Наиболее крупный экземпляр (самка) в возрасте 8+

имел абсолютную длину тела 128 мм и массу 30,5 г. Среднегодовой линейный прирост у рыб в возрасте от 4+ до 7+ составлял 8,7-9,6%, прирост массы - 15,6-33,3%. В течение года, наибольшее увеличение линейных показателей всех возрастных группировок происходит в осенне-зимнее время, в интервале между периодами нагула и размножения (рис. 2,а).

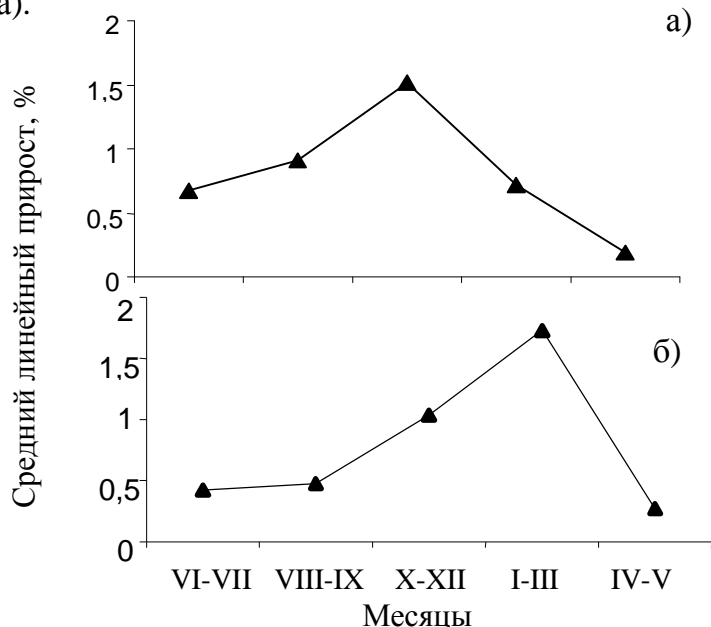


Рис. 2. Сезонная динамика относительного роста линейных размеров взрослых особей: а) каменной широколобки; б) большеголовой широколобки.

Песчаная широколобка. Продолжительность жизни песчаной широколобки в среднем составляет пять (4+) – шесть (5+) лет, реже встречаются особи семилетнего (6+) и более возраста. Наиболее крупный экземпляр (самец) в возрасте 8+ имел абсолютную длину тела 141 мм и массу 45,6 г. Среднегодовой линейный прирост у рыб в возрасте от 4+ до 7+ составлял 8,2-12,5%, прирост массы - 27,7–42,5%.

Большеголовая широколобка. Продолжительность жизни большеголовой широколобки в среднем составляет пять (4+) – семь (6+) лет, намного реже встречаются особи восьмилетнего (7+) и более возраста. Половой диморфизм выражен четко: наиболее крупная самка в возрасте 8+ имела абсолютную длину тела 180 мм и массу 150,2 г, самец того же возраста – 153 мм и 85,9 г соответственно. Среднегодовой линейный прирост у рыб возрасте от 4+ до 6+ составлял 10,7-13,9%, прирост массы - 19,7-34,3%. Наибольшее увеличение линейных показателей всех возрастных группировок происходит в осеннее время, в конце периода нагула (рис. 2,б).

Глава 4. ПИТАНИЕ КЕРЧАКОВЫХ РЫБ ЛИТОРАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

4.1. Питание каменной широколобки.

Спектр питания. Основу питания каменной широколобки в трех исследованных районах Южного Байкала (м. Березовый, б. Большие Коты, б. Песчаная) составляли донные амфиподы (84,3–89,1% по массе). Спектр питания рыб в районе мыса Березовый включал 33 вида беспозвоночных, принадлежащих к различным систематическим группам. Широким разнообразием отличались амфиподы, представленные 19 видами,

среди которых преимущественно потреблялись наиболее многочисленные в литорали виды родов *Eulimnogammarus* и *Brandtia latissima latior* (31,7 и 30,9%, соответственно). Из других групп беспозвоночных в пище рыб отмечены личинки пяти видов ручейников и семь видов гастропод, среди которых преобладали доминирующие в бентосе виды *Baicalina bellicosa* и *Maackia herderiana*, *Choanomphalus amouronius*. Одним видом *Baicalasellus angarensis* были представлены изоподы. Рыбная часть пищи состояла из молоди желтокрылой широколобки.

Размерная характеристика кормовых объектов. В основном питание этого вида было построено на потреблении относительно мелких видов амфипод (5-15 мм), по мере роста рыб размеры жертв незначительно возрастали. В пище особей, длиной тела 70-90 мм, преобладали мелкие представители рода *Eulimnogammarus*: *E. cyaneus* и *E. grandimanus*. Рыбами длиной тела более 90 мм преимущественно потреблялись более крупные *E. maackii*, *E. verrucosus* и *Pallasea cancellus cancellus*. Основу питания всех размерных групп каменной широколобки составлял *B. latissima latior*.

Сезонная динамика питания. Сезонная динамика питания каменной широколобки не имела четко выраженного характера, поскольку основу рациона рыб круглогодично составляли амфиподы (за исключением нерестового периода). Сезонная динамика питания выражалась в изменении видового состава и соотношения двух доминирующих групп амфипод рр. *Brandtia* и *Eulimnogammarus*. В целом же потребление амфипод носило стабильный характер и не зависело от колебания их количественных показателей в бентосе (рис. 3 а, б). Значение второстепенных групп кормовых объектов изменялось пропорционально их численности в бентосе.

В зимне-весенний период основу питания каменной широколобки составляли амфиподы (92,6-94,7%). Начало летнего периода (конец мая – середина июля) совпадает с нерестом рыб и характеризуется низкими индексами наполнения желудков ($68^{0/000}$) и высокой долей не питавшихся особей (30%), величина суточного рациона рыб составляла 1,2-1,7%, от массы тела. Одновременно наблюдается резкое снижение соматического роста рыб (рис. 2, а). В пище самцов в это время возрастала доля икры, преимущественно собственного вида (35,2%), которая у некоторых особей являлась единственным компонентом пищи. Во второй половине лета (август–сентябрь), после вылупления молоди, роль икры в пище рыб резко снижалась (18,4%). Доля амфипод в течение летнего периода составляла 63-78,8% пищевого комка. Изменения соотношения второстепенных групп кормовых объектов в пище является следствием изменений, происходящих в кормовой базе (рис. 3 а, б) Осенний период характеризуется высокими показателями индексов наполнения желудков ($130^{0/000}$), возрастает величина суточного рациона (1,9-3,0% массы тела), что свидетельствует об интенсивном откорме каменной широколобки в это время. В конце нагула отмечено наибольшее увеличение линейных показателей (рис. 2 а). Значение амфипод в этот период составляет 96,8.

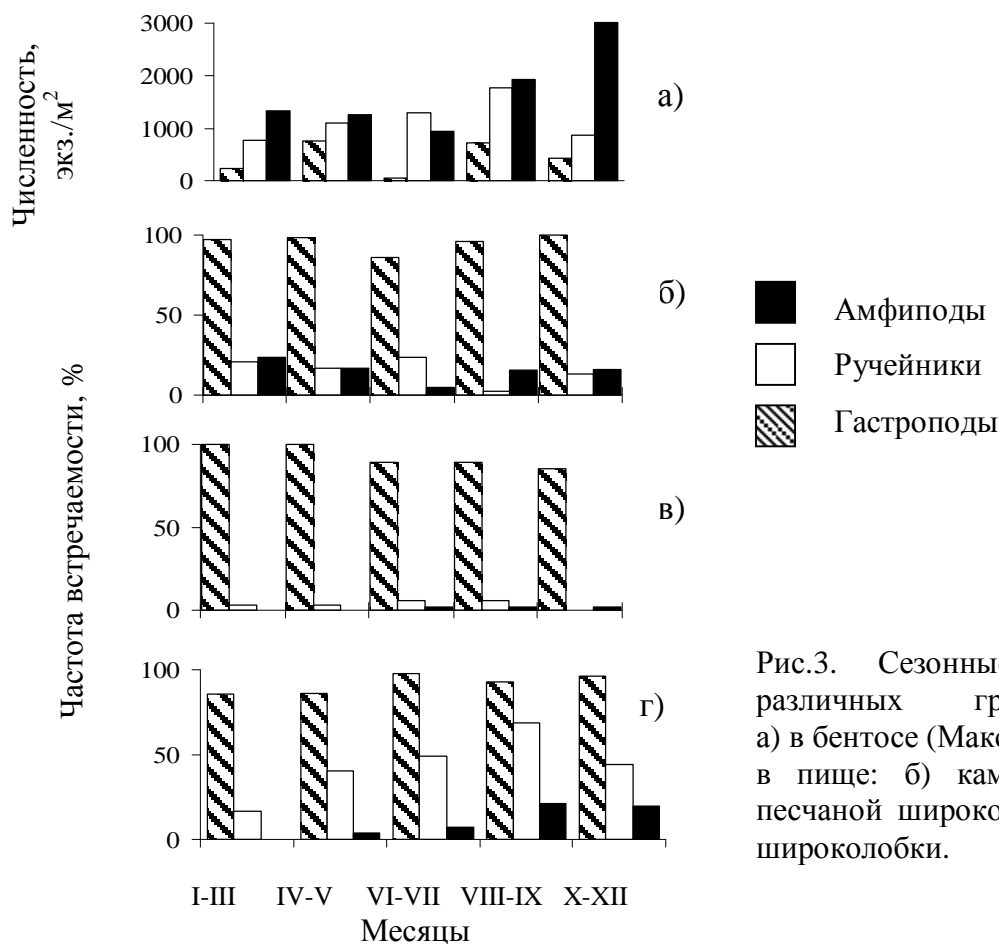


Рис.3. Сезонные изменения значения различных групп беспозвоночных: а) в бентосе (Максимова и др., 2003) в пище: б) каменной широколобки; в) песчаной широколобки; г) большеголовой широколобки.

4.2. Питание песчаной широколобки.

Спектр питания. Основным компонентом питания песчаной широколобки в трех исследованных районах Южного Байкала (м. Березовый, п. Большие Коты, Селенгинское мелководье) являлись донные амфиподы (66,7–72,1% по массе), периодически значительную долю составляла рыба (28,7-33,0%). Спектр питания песчаной широколобки в районе мыса Березовый включал 19 видов донных животных. В основном разнообразие состава пищи этого вида формировалось за счет амфипод, которые были представлены 15 видами. Преобладающее значение имели типичные обитатели песчаных грунтов, преимущественно *Micrurus littoralis* и *Crypturus rugosus* (9,8 и 10,0%, соответственно). Среди других групп зообентоса было отмечено три вида гастропод и личинки одного вида ручейников. Рыбная часть пищи состояла из молоди желтокрылой широколобки.

Размерная характеристика кормовых объектов. Пищевой спектр взрослых особей в основном состоит из амфипод (52-100%, по массе), у наиболее крупных особей значительную долю составляла молодь желтокрылой широколобки (до 48%). Основную роль в пище всех размерных группировок песчаной широколобки играли относительно мелкие амфиподы (5-15 мм). Преобладающую долю в питании рыб (при длине тела 70-90 мм) составляли виды рр. *Crypturus* и *Micrurus*. По мере роста наблюдалось последовательное увеличение размера предпочитаемых амфипод, в пище рыб длиной тела более 110 мм существенную роль играли крупные виды рода *Pallasea*.

Сезонная динамика питания. В зимне-весенний период питание рыб почти полностью состояло из амфипод (99,6%, по массе) (рис. 3, б). Летний период совпадает с нерестом песчаной широколобки и характеризуется низкими индексами наполнения ($51^{0/000}$) и высокой долей особей с пустыми желудками (39%). В пище самцов этого вида отмечена икра, преимущественно собственного вида (10,7%), которая у некоторых особей являлась единственным компонентом пищи. Значение амфипод в пище рыб, соответственно снижалось (88,4%). Осенью основу питания наиболее крупных особей песчаной широколобки составляла молодь желтокрылой широколобки (46,9%), остальная доля приходилась на амфипод (53,0%). Индексы наполнения существенно возростали ($145^{0/000}$), доля особей с пустыми желудками снижалась (18%).

4.3. Питание большеголовой широколобки

Спектр питания. Основную роль в пище большеголовой широколобки с различных станций Южного Байкала (м. Березовый, б. Большие Коты, б. Песчаная) играли донные амфиподы (55,3–73,9% по массе) и рыба (24,1–43,2%). Пищевой спектр большеголовой широколобки в районе мыса Березовый включал 29 видов донных животных. Наиболее широким разнообразием отличались донные амфиподы, представленные 17 видами, среди которых преобладал один из самых крупных видов - *Pallasea cancellus cancellus* (27,1%). Второстепенную роль играли многочисленные в литорали виды родов *Eulimnogammarus* и *Brandtia* (15,1 и 3,8%, соответственно). Из других групп беспозвоночных были отмечены личинки четырех видов ручейников и четыре вида гастропод, среди которых в большей степени потреблялись доминирующие в бентосе виды *B. bellicosa* и *M. herderiana*. Изоподы были представлены одним видом *B. angarensis*. Рыбная часть пищи не отличалась разнообразием и состояла из двух прибрежных (каменная и песчаная широколобки), и одного бенто-пелагического (желтокрылая широколобка) вида семейства Cottoidei.

Размерная характеристика кормовых объектов. В результате проведенных исследований установлено, что по мере роста особей, происходит увеличение доли рыбной пищи (от 10,1 до 59,1%) и возрастание размеров, потребляемых амфипод. Основную роль в пище всех размерных группировок рыб играли жертвы длиной тела более 20 мм. По мере роста рыб увеличивалось потребление наиболее крупного вида - *P. cancellus cancellus*. Амфиподы рода *Eulimnogammarus* и *B. latissima latior* составляли весомую часть рациона только у мелких особей, у крупных рыб их значение сводится к минимуму.

Сезонная динамика питания. В течение года в питании большеголовой широколобки отмечены изменения соотношения основных компонентов пищи (амфипод и рыбы). Полученные данные показали, что большеголовая широколобка в значительной мере переходит на питание другими видами керчаковых рыб, во время их массовых

(нерестовых или нагульных) миграций. Уменьшение доли амфипод обусловлено периодическим увеличением рыбной пищи, но не зависит от колебания их количественных показателей в бентосе (рис. 3 а, в). На протяжении всего года в пище рыб происходили незначительные изменения соотношения двух доминирующих групп: амфипод рр. *Pallasea* и *Eulimnogammarus*. Значение второстепенных групп кормовых изменялось пропорционально их численности в бентосе.

Большая часть зимне-весеннего периода совпадает с размножением большеголовой широколобкой. Нерестовое голодание у этого вида не имеет выраженного характера в отличие от других видов керчаковых рыб. В целом, этот период характеризуется относительно низкими индексами наполнения желудков ($292^{0/000}$), величина суточного рациона рыб составляла 1-5-2,2% массы тела. Одновременно происходило замедление линейного роста рыб (рис. 2 б). Преобладающую долю составляла рыбная пища, которая включала прибрежных керчаковых рыб, (36,7%) и желтокрылую широколобку мартовской генерации (16,5%), совершающую в это время нерестовые миграции в прибрежной зоне (рис. 1). По мере завершения нереста желтокрылой широколобки (апрель-май) и отхода ее от берегов, потребление рыбы сокращалось (38,1%). Доля амфипод в течение этого периода составляли 46,6-56,8%. Летний (посленерестовый) период характеризуется высокими показателями индексов наполнения желудков ($418-608^{0/000}$), величина суточного рациона возрастает (2,3-3,5), что свидетельствует об интенсивном откорме большеголовой широколобки в это время. Линейный рост рыб постепенно возобновляется, достигая своего максимума в конце нагульного периода (рис. 2 б). В первой половине лета доля рыбной пищи была незначительна (14,4%). В августе – сентябре, потребление рыбы увеличивается (31,3%), в основном за счет подхода в прибрежье нерестовых стад желтокрылой широколобки августовской популяции (рис. 1) Доля амфипод в течение летнего периода составляла 66,3-73,1%. На фоне подъема общей численности зообентоса, в пище рыб значительно возростала частота встречаемости второстепенных групп (рис. 3 а, в). Осенью доля рыбной пищи вновь снижалась (15,3%), амфиподы составляли 79,1%.

5. ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ПИТАНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ОСЛАБЛЕНИЯ МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ

5.1. Сравнительная оценка состава пищи керчаковых рыб

Сравнительный анализ питания керчаковых рыб показал, что у исследуемых видов существуют как сходные, так и специфические черты трофического предпочтения:

1. Основным компонентом питания всех исследуемых видов круглогодично служили амфиподы. Наибольшее значение бокоплавыв имели в пище каменной широколобки (92,9%, по массе), у песчаной и большеголовой широколобок доля этой группы постепенно снижалась (79,1 и 68,3%) в связи с увеличением потребления рыбы.

2. Линейный спектр организмов в пище рыб был представлен кормовыми объектами длиной тела от 5 мм. Основные различия у исследуемых видов выражались в увеличении размера и соответственно ширины диапазона, потребляемых жертв в направлении: каменная широколобка → песчаная широколобка → большеголовая широколобка.

3. Основу питания каждого вида составляли 1-2 вида амфипод. В пище каменной широколобки доминировал *B. lattissima latior* (44,5%, по массе среди амфипод), песчаной широколобки - *M. littoralis littoralis* и *C. rugosus* (18,6 и 18,9%), большеголовой широколобки - *P. cancellus cancellus* (52,3%). Общей группой в питании всех исследуемых рыб служили амфиподы рода *Eulimnogammarus* (45,7%, 27,2% и 29,2%, соответственно).

5.2. Функциональная морфология и характер питания

Функционально-морфологические особенности органов пищеварительной системы. Строение и функции органов схватывания, заглатывания и переваривания пищи находятся в соответствии с характером питания рыб. Исследования показали, что межвидовые отличия у исследуемых видов не имеют ярко выраженного характера морфологической специализации, что обусловлено сходством пищевой стратегии этой группы. В то же время отмечен ряд особенностей, выражающихся в последовательном изменении относительных параметров морфологических признаков и возникновении приспособлений, которые ведут от бентофагии к ихтиофагии.

Ротовое отверстие у всех исследуемых видов рыб в закрытом виде имеет терминальное положение, во время захвата кормовых объектов верхняя челюсть выдвигается вперед, что обеспечивает более эффективное питание посредством всасывания добычи. Механизм выдвижения верхней челюсти у исследуемых видов рыб однотипен и происходит в результате скольжения восходящих отростков предчелюстной кости вдоль этмоидальной части черепа (рис. 4).

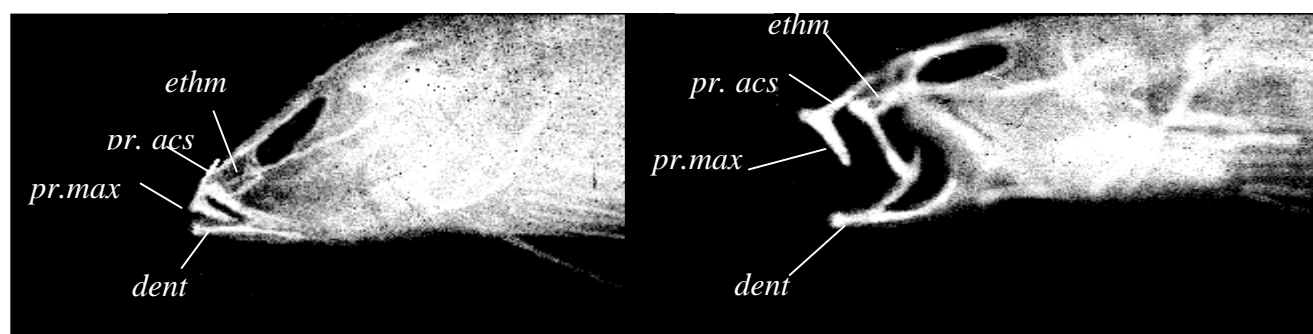


Рис.4. Механизм движения верхней челюсти у керчаковых рыб (ethmoideum)– этмоидальная часть черепа; *pr. max* (praemaxillaria) - предчелюстная кость; *pr. acs* – восходящий отросток предчелюстной кости; *dent* (dentale)– зубная кость.

Удлинение челюстей, сопряженное с укорочением восходящего отростка ведет к постепенной редукции выдвижения рта, что, как указывает А.П. Андрияшев (1983), вызвано переходом к хищничеству. Изменения, связанные со степенью уменьшения

выдвижения верхней челюсти характерны для большеголовой широколобки (рис. 5 в), как наиболее специализированного хищника среди трех исследуемых видов. Соотношение величин $pr.asc/pr.max$ ($pr.asc/dent$) у каменной и песчаной широколобок в среднем составляли 0,8 (0,5), у большеголовой широколобки – 0,5 (0,3).

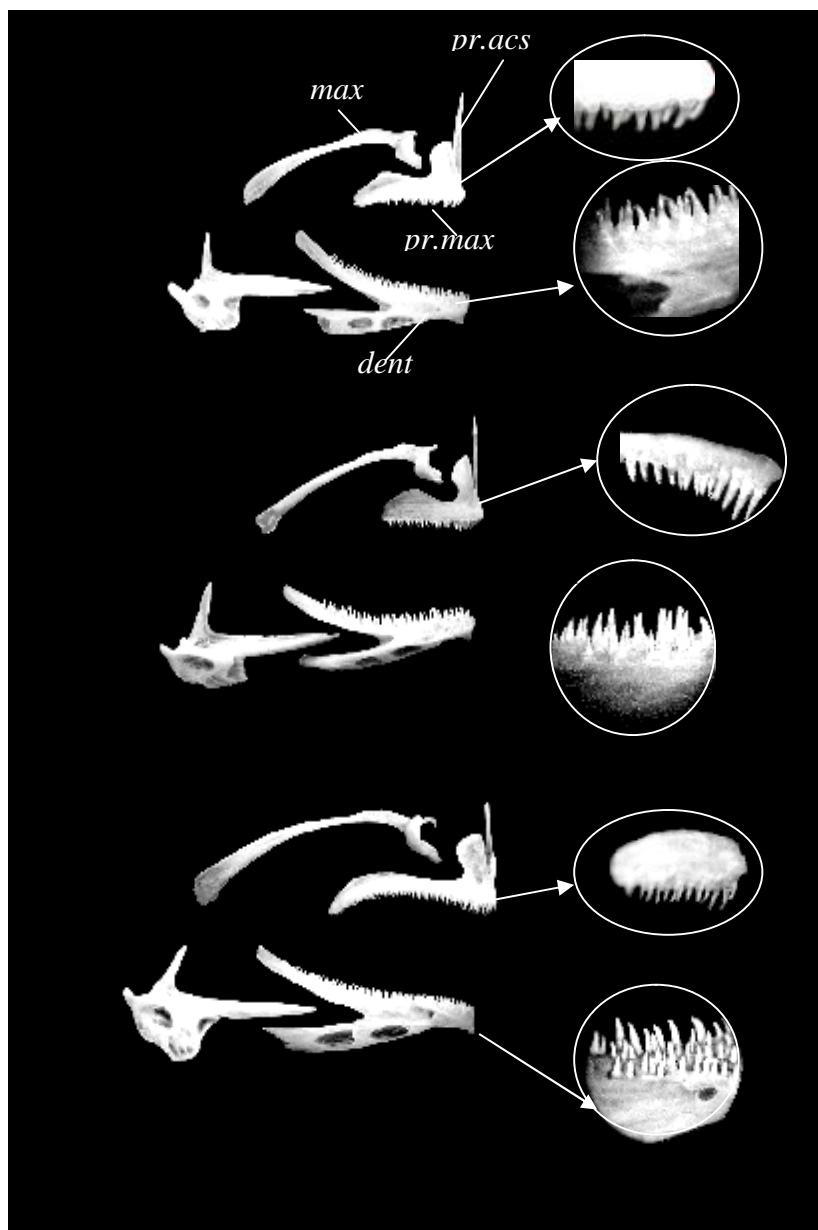


Рис. 5. Строение челюстей и челюстных зубов:
 а) каменной широколобки;
 б) песчаной широколобки;
 в) большеголовой широколобки
max (maxillaria) – челюстная кость;
pr. max (praemaxillaria) – предчелюстная кость; *pr. asc* – восходящий отросток предчелюстной кости; *dent* (dentale) – зубная кость.

Строение, размеры и расположение челюстных зубов также определяется характером питания. Предчелюстная и зубная кости рыб несут многочисленные одновершинные зубы конической формы, расположенные в несколько рядов. Озубление челюстей у окунеобразных (Perciformes) подразделяется на два основных типа: простое и дифференцированное (Gosline, 1966). По первому типу развита зубная пластинка каменной широколобки, покрытая 5-6 неправильными рядами одноразмерных щетинковидных зубов (рис. 5 а), что может служить, для захвата любых кормовых объектов. Ко второму типу можно отнести озубление челюстей песчаной и большеголовой широколобок. У песчаной широколобки зубная пластинка по краям

челюстей образована двумя рядами, у большеголовой широколобки 5-6. У обоих видов имеется слабая дифференциация зубов на мелкие и крупные, последние из которых расположены во внутреннем ряду нижней челюсти ($ID=0,63-0,71$) и у симфизиса (2-4 шт.) ($0,57-0,66$) (рис. 5 б, в). Подобный тип зубного аппарата уже был отмечен ранее у некоторых хищных видов керчаковых рыб (Сиделева, Механикова, 1990). Наряду с дифференциацией зубных пластинок, было отмечено общее увеличение размера зубов (ID) в следующем порядке: каменная широколобка ($0,44$) → песчаная широколобка ($0,51$) → большеголовая широколобка ($0,64$).

Ротовая полость без резкой границы переходит в глотку, боковые стенки которой образованы четырьмя парами жаберных дуг (рис. 6 а). На внешней и внутренней стороне каждой жаберной дуги расположены немногочисленные (3-6 шт.) бугорковидные тычинки (рис. 6 б), расстояние между которыми составляет в среднем 1-2 мм (3-5% длины дуги). Очевидно, что форма жаберных тычинок и расстояние между ними, связано с питанием керчаковых рыб крупными донными организмами.



Рис. 6. а) общий вид жаберно-глоточного аппарата; *eph* (epipharyngeale– верхнеглоточные кости; *hph*; (hypopharyngeale)– нижнеглоточные кости.

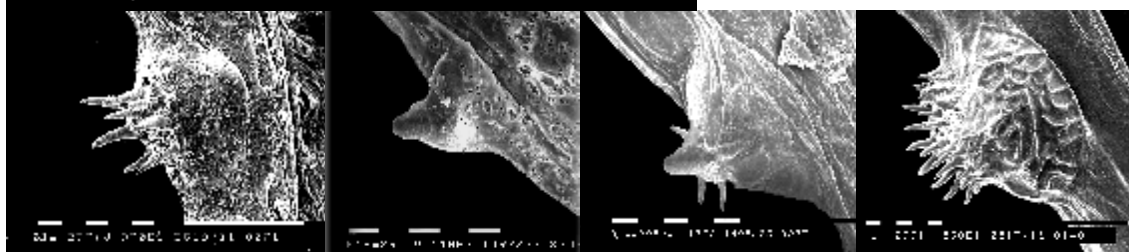
б) жаберная дуга

Рис. 7. Строение жаберных тычинок:

а) каменной широколобки;

б, в) песчаной широколобки;

г) большеголовой широколобки



Жаберные тычинки имеют дополнительное вооружение в виде шиповидных выростов, расположение и плотность распределения которых отличается у рассматриваемых видов рыб (рис. 7). У каменной и большеголовой широколобок шиповидные выросты находятся на верхней поверхности тычинки (рис. 7 а, г); у последней они образуют сплошную площадку. У песчаной широколобки на тычинках первой жаберной дуги было отмечено полное отсутствие шиповидных выростов (рис. 7 б), на остальных дугах единичные шипики располагаются с внутренней стороны тычинки (рис. 7 в). Подобное строение жаберных тычинок ранее уже отмечалось у бентопелагических видов керчаковых рыб (Аношко, Ханаев, 2000; Sideleva, 2003). Данный факт, подтверждает предположение о том, что песчаная широколобка является

переходной формой между донными и пелагическими видами байкальских коттоидных рыб (Талиев, 1955; Kontula et al., 2003).

Глоточный аппарат образован двумя парами хорошо развитых верхне- и одной парой нижнеглоточных костей (рис. 6 а), несущих многочисленные одновершинные зубы, идентичные по форме располагающимся на челюстях. Основная функция глоточных пластинок у рыб заключается в удержании пойманной добычи и последующем ее заглатывании. В целом внешнее строение глоточных костей у исследуемых видов однотипно, основные различия сводятся к общей площади поверхности с зубами и размеру самих зубов.

Пищеварительный тракт, исследуемых видов, состоит из глотки, развитого U-образного желудка, пилорических придатков (в количестве 4-5 шт.) и относительно короткого кишечника (76,7-88,9%, длины тела), образующего одну – две петли в проксимальной части. Незначительные различия между видами сводятся к длине кишечника и пилорических придатков. Сравнительно крупные размеры желудка свидетельствуют о возможности приема пищи большими порциями, при этом кормовые объекты попадают в него целиком без предварительной механической обработки в ротовой полости.

Размерная селективность. Известно, что большинство видов рыб потребляют кормовые объекты определенных размеров и форм, часто сопоставимых с размерами ротового отверстия хищника (Михеев, 1984; Гиляров, 1987; Gerking, 1994 и мн. др.). Диаметр (высота) ротового отверстия (a_z) у исследованных нами экземпляров взрослых рыб варьировал в следующих пределах: у каменной широколобки - 8-18 мм (48,6% длины головы), песчаной широколобки - 10-22 мм (52,0%), большеголовой широколобки - 17-31 мм (63,3%). Максимальный и оптимальный размеры жертвы находятся в зависимости от ее пропорций т.к. отношение длины к ширине у амфипод превышает единицу. Максимальный дорсовентральный размер жертвы ($d_{ж}$) ограничивается диаметром ротового отверстия, отношение $d_{ж}/a_z$ для каменной и песчаной широколобок в среднем составляет – 0,9; для большеголовой широколобки – 1,0. Оптимальный размер жертв керчаковых рыб приблизительно равен диаметру ротового отверстия рыбы: $l_{ж}/a_z = 1$ (рис. 8). В этом случае хищник имеет большую вероятность заглотить добычу с первой попытки с любой стороны (Михеев, 1984). Кривая зависимости селективности от длины жертв у керчаковых рыб имеет типичную куполообразную форму, нарастая по мере увеличения линейных размеров жертвы и снижаясь после достижения $l_{ж}/a_z = 1$.

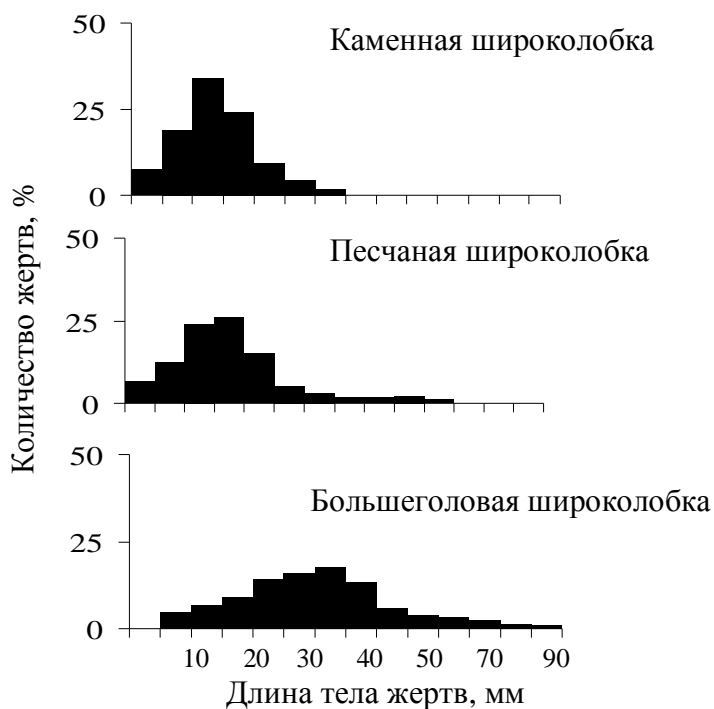


Рис. 8. Распределение различных размерных групп жертв в пище керчаковых рыб

При одинаковой длине тела общая «площадь» ротового отверстия у исследуемых видов рыб значительно различается. Увеличение относительных параметров (az и qq_1), а соответственно и возрастание размера потребляемых жертв. Пик размерной элективности каменной и песчаной широколобок приходится на кормовые объекты длиной тела 10-20 мм (рис. 8). При увеличении длины тела рыбы (соответственно и ротового отверстия), возрастает диапазон ее потенциальных жертв, что дает крупным особям определенные преимущества перед более мелкими. Для большеголовой широколобки характерен наиболее широкий спектр кормовых объектов, при этом оптимальный размер жертв колеблется в диапазоне 20-40 мм. В целом график размерной элективности этого вида сдвинут в сторону более крупных кормовых объектов, что характерно для хищных рыб.

5.3. Значение различных групп и видов зообентоса в питании рыб. Избирательность питания.

Для более полного понимания роли отдельных групп и видов кормовых объектов в пище рыб необходимы сведения, характеризующие спектр питания в сопоставлении с составом кормовой базы в местах их обитания. Исследования показали, что пищевая избирательность керчаковых рыб направлена на потребление амфипод, несмотря на их меньшую численность. И наоборот, доминирующая в бентосе группа (гастроподы) составляла незначительную часть рациона (рис. 3). Индексы избирательности амфипод были максимальны для всех исследуемых видов рыб (0,4–0,7); для двух других групп бентосных беспозвоночных они не превышали - (-)0,9. Прочие организмы (личинки хирономид, олигохеты, полихеты и др.), составляющие до 35%, численности в бентосе, в пище исследованных рыб отмечены не были. Очевидно, что предпочтение рыбами

амфипод в значительной мере определяется их высокой подвижностью и достаточно мягкими наружными покровами тела, в отличие от других групп зообентоса.

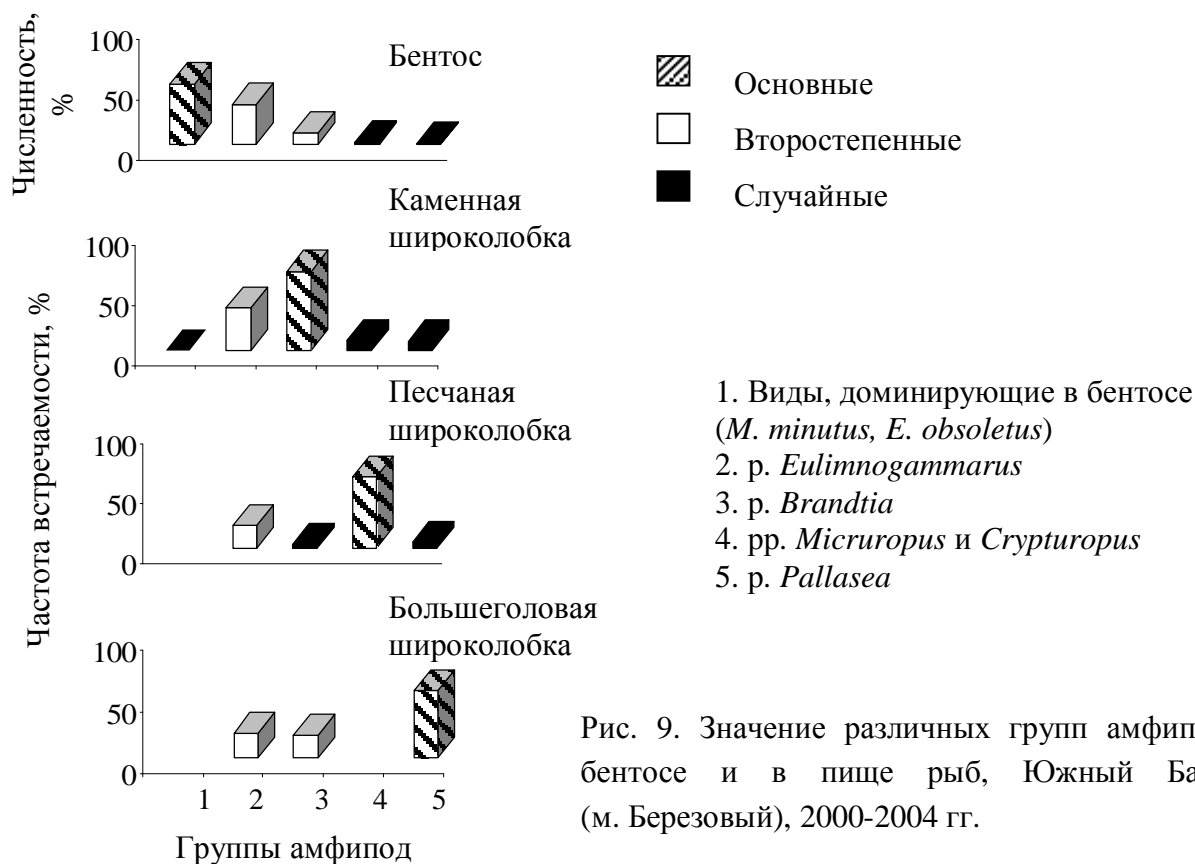


Рис. 9. Значение различных групп амфипод в бентосе и в пище рыб, Южный Байкал (м. Березовый), 2000-2004 гг.

Несмотря на высокие индексы избирательности по отношению к амфиподам, в пище рыб была отмечена только $\frac{1}{2}$ часть от всего количества, представленных в бентосе видов. Полученные данные позволяют выделить три основных момента (рис. 9): 1) в меньшей степени рыбами потреблялись наиболее многочисленные виды - *E. obsoletus* и *M. minutus*; 2) перекрытие пищевых спектров у различных видов рыб происходило за счет потребления, достаточно обильно представленных в бентосе видов рода *Eulimnogammarus*; 3) пищевые ниши рыб расходились за счет предпочтения различных видов бокоплавов, численность которых в бентосе была сравнительно невысокой. Что касается других групп беспозвоночных, то рыбами потреблялись в основном массовые виды: среди гастропод – *M. herderiana*, среди ручейников – *B. bellicosa*.

Однако надо иметь в виду, что пробы зообентоса брались с каменистых участков мелководной платформы (преобладающих на полигоне). Так в пище песчаной широколобки преобладали типичные обитатели песчаных грунтов, которые на участках каменистой литорали встречаются редко. Данный факт лишь свидетельствует о питании этого вида на свойственных для его обитания участках, что является одним из важных факторов расхождения пищевых ниш с другими видами керчаковых рыб. Основу питания каменной и большеголовой широколобок составляли представители каменистых грунтов.

Говоря об избирательности рыб по отношению к отдельным видам амфипод, следует учитывать ряд таких особенностей, как размеры кормовых объектов и наличие различных защитных приспособлений (в виде шипов), что в значительной мере определяет степень их доступности. Анализ размерно-видовой структуры амфипод, обнаруженных в желудках рыб, показал, что основной пресс взрослых рыб приходится на амфипод длиной тела более 10 мм, в то время как по численности в бентосе доминируют наиболее мелкие виды (*E. obsoletus* и *M. minutus*), которые практически не потребляются рыбами (рис. 10). В свою очередь, расхождение спектров питания у трех видов керчаковых рыб происходит в результате потребления различных размерных групп, а соответственно различных видов амфипод. Каменная и песчаная широколобки использовали в пищу преимущественно невооруженных амфипод размером 10-15 мм (*M. littoralis*, *C. rugosus*, *B. l. latior* и виды рода *Eulimnogammarus*). Основу питания большеголовой широколобки составлял вооруженный и наиболее крупный вид (длина тела от 25 мм) – *P. c. cancellus*, который в большинстве случаев недоступен для мелких рыб.

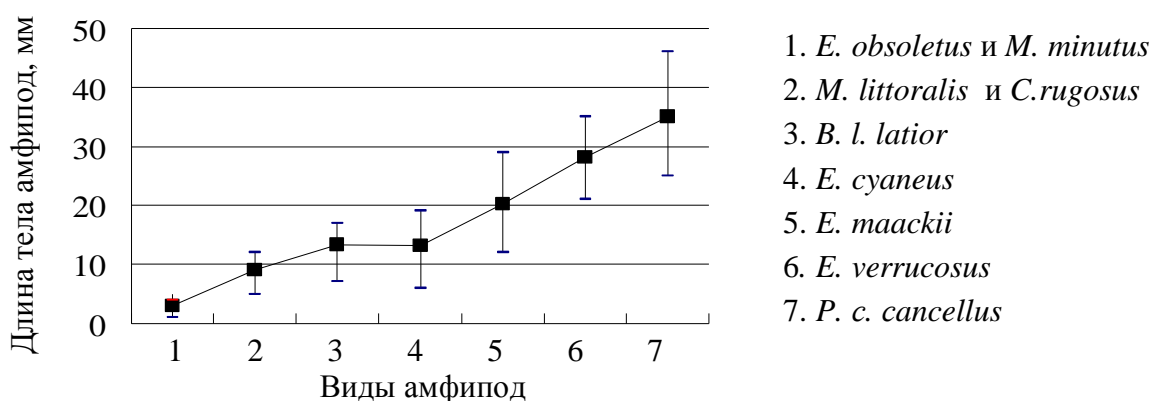


Рис. 10. Размерно-видовая структура амфипод

5.4. Различия в питании различных видов рыб в литорали Южного Байкала

В целях представления общей картины имеет смысл сравнить спектры питания керчаковых рыб с другими видами, обитающими в литоральной зоне озера. По среднегодовым значениям, основу питания керчаковых рыб составляли донные амфиподы (68,3-92,5% по массе); у большеголовой широколобки, около 30% пищевого комка приходилось на рыбу. В спектре питания хариуса кроме амфипод (48,0%), значительную долю составляли личинки ручейников (36,4%) и воздушные насекомые (13,6%) (рис. 11). Степень пищевого сходства между рыбами колеблется в зависимости от сезона. Наименьшее перекрытие спектров питания у широколобок с хариусом отмечена в летний период (КПС - 9,7-12,1%), за счет перехода последнего на питание имаго ручейников (70,3%), что определяется сроками вылета насекомых. В остальное время года (КПС - 40,6-69,6%) перекрытие пищевых ниш рыб происходило в

результате питания их амфиподами. Снижение пищевой конкуренции осуществлялось за счет предпочтения различных видов амфипод. Основным компонентом пищи каменной широколобки являлся *B. l. latior* (39,9%, по массе среди амфипод), песчаной широколобки - *M. l. littoralis* и *C. rugosus* (19,4 и 21,5%), большеголовой широколобки - *P.c. cancellus* (52,3%), черного байкальского хариуса – *Gmelinoides fasciatus* (50,1%). Объем пищевой конкуренции между рассматриваемыми видами рыб при питании амфиподами варьировал незначительно (27,8-38,1%, среди амфипод), и был сформирован в основном за счет потребления массовых видов зообентоса (*E. taackii*, *E. cyaneus*, *E.marituji* и *E.verrucosus*).

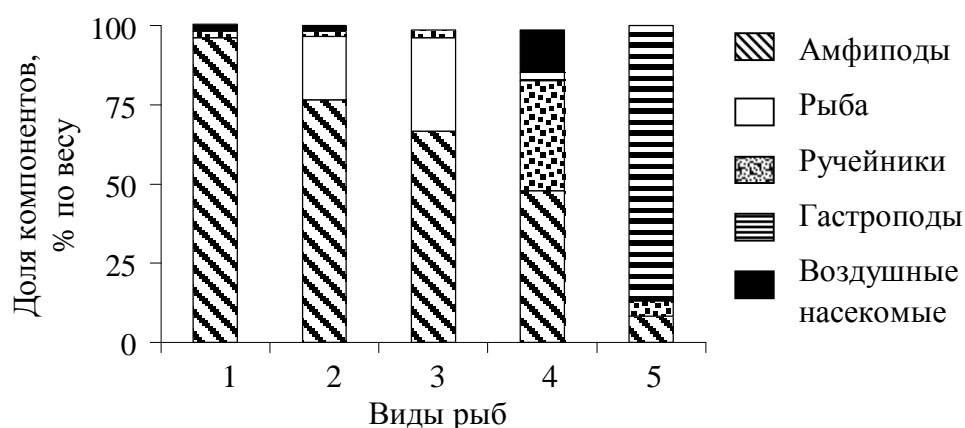


Рис. 11. Состав пищи различных видов рыб (1- каменная широколобка; 2- песчаная широколобка; 3- большеголовая широколобка; 4- хариус; 5- елец, плотва), Южный Байкал, 2000-2004 гг.

Кроме постоянных обитателей в летний период в прибрежье многочисленны сорога и елец. Однако их пищевые ниши практически не пересекаются с остальными рыбами, поскольку более 85% их пищи составляет наиболее многочисленная группа зообентоса – гастроподы. Для желтокрылой широколобки, присутствующей в прибрежье в периоды размножения, как и для других видов керчаковых рыб свойственно нерестовое голодание.

ВЫВОДЫ

1. Основную роль в формировании ихтиоценоза каменистой литорали юго-западного побережья озера Байкал играют популяции каменной, песчаной и большеголовой широколобок, а также черного байкальского хариуса. Присутствие остальных видов несет сезонный характер. Изменения состава и соотношения различных видов рыб в уловах, связаны с их нагульными и нерестовыми миграциями.
2. Пища керчаковых рыб представлена широким спектром донных организмов (до 32 видов), среди которых основную роль играют два-три вида донных амфипод. В ряду: каменная широколобка - песчаная широколобка - большеголовая широколобка происходит увеличение потребления рыбы и возрастание размера, предпочитаемых жертв.

3. Избирательность питания обусловлена морфофункциональными особенностями рыб, размерами и мобильностью их жертв, и в меньшей степени их численностью. Амфиподы избираются из бентоса предпочтительно перед другими группами беспозвоночных, при этом основной пресс рыб приходится на менее многочисленные, но более крупные виды. К остальным группам зообентоса рыбы не проявляют селективности, используя в пищу, в основном массовые виды.
4. Общий тип строения органов пищеварительной системы у исследуемых видов сходен и характерен для рыб, питающихся донными организмами. Межвидовые отличия выражаются в последовательном увеличении относительных величин морфологических признаков (размеры ротового отверстия, челюстей, зубов и т.д.) и возникновении приспособлений (дифференциация зубов), что ведет к переходу от бентосоядности к ихтиофагии.
5. Диапазон размерного спектра, максимальные и оптимальные размеры жертв у керчаковых рыб определяются размерами их ротового отверстия. Возрастное изменение размера доступных жертв, обусловлено увеличением общей площади ротового отверстия рыб.
6. Сезонная динамика питания обусловлена особенностями жизненных циклов и миграциями, как самих рыб, так и их кормовых объектов. Наиболее интенсивно керчаковые рыбы питаются в середине нагульного периода, сменяющегося, затем, периодом интенсивного соматического роста. В период, предшествующий нересту и во время нереста интенсивность питания и линейный рост рыб снижается.
7. Снижение межвидовой конкуренции между близкородственными керчаковыми рыбами при питании амфиподами осуществляется за счет предпочтения различных видов, а также их экологических и размерных групп. Разделение пищевых ресурсов с другими прибрежными рыбами (хариус, елец, плотва) происходит в результате потребления разных групп беспозвоночных. Перекрывание трофических ниш рыб литоральной зоны озера отмечено при питании массовыми видами зообентоса.

Основные публикации по теме диссертационной работы:

1. Толмачева Ю.П., Зубина Л.В., Дзюба Е.В., Богданов Б.Э., Рожкова Н.А., Непокрытых А.В. Сезонная динамика биологических характеристик и питания каменной широколобки *Paracottus knerii* в литорали Южного Байкала. // Структура и функционирование экосистем Байкальского региона: Мат-лы II междунар. науч. конф., Улан-Удэ, 20-26 окт. 2002 г. – Улан-Удэ, 2002. – С. 41-44.
2. Толмачева Ю.П., А.В., Дзюба Е.В., Вейнберг И.В., Рожкова Н.А., Максимова Н.В., Тягун М.Л. Сезонная динамика питания каменной широколобки *Paracottus knerii* (Dyb., 1874) в литорали Южного Байкала // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Мат-лы II междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 22-26 сент. 2003 г. – Минск, 2003. – С. 627-630.
3. Толмачева Ю.П., Гаврилова А.В., Дзюба Е.В., Вейнберг И.В., Рожкова Н.А., Максимова Н.В., Галкин А.Н., Зубина Л.В. Сезонная динамика питания большеголовой широколобки *Batrachocottus baicalensis* (Dyb., 1874) на литорали Южного Байкала // Тр. кафедры зоолог. позвоночных.- Иркутск: Изд-во Иркут ун-та, 2004.-С. 43-51.
4. Толмачева Ю.П., Дзюба Е.В., Вейнберг И.В., Рожкова Н.А., Максимова Л.В., Зубина Л.В. Сезонная динамика питания песчаной широколобки *Leocottus keslerii* (Dyb., 1874) в литорали Южного Байкала // Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами: Тез. докл., Улан – Удэ, 2004. – С. 190-191.
5. Толмачева Ю.П., Дзюба Е.В., Вейнберг И.В., Рожкова Н.А., Максимова Л.В., Зубина Л.В. Пищевые взаимоотношения подкаменщиковых рыб в литорали Южного Байкала // Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами: Тез. докл., Улан–Удэ, 2004. – С. 189-190.
6. Толмачева Ю.П., Дзюба Е.В., Зубина Л.В. Состав ихтиофауны в литорали Южного Байкала (м. Березовый) // Четвертая Верещагинская Байкальская конференция: Тез. докл., Иркутск, 2005. – С. 193-194.
7. Толмачева Ю.П. Избирательность питания байкальских Cottoidei в литорали Южного Байкала // Четвертая Верещагинская Байкальская конференция: Тез. докл., Иркутск, 2005. – С. 192-193.
8. Толмачева Ю.П., Гаврилова А.В., Дзюба Е.В., Вейнберг И.В., Рожкова Н.А., Максимова Н.В., Зубина Л.В. Питание каменной широколобки *Paracottus knerii* (Dyb., 1874) в литорали Южного Байкала // Вопр. ихтиологии. - 2006. –Т. 46, №2. – С. 262-266.