

На правах рукописи



МЭНДСАЙХАН
БУД

**РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО
БЕССТОЧНОГО БАССЕЙНА (МОНГОЛИЯ)**

03.02.06 – ихтиология

Автореферт

диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

МОСКВА – 2010

Работа выполнена в Институте Геоэкологии Академии наук Монголии и в лаборатории экологии водных сообществ и инвазий Учреждения Российской академии наук Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
член-корреспондент РАН
Дгебуадзе Юрий Юлианович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор
Юрий Степанович Решетников

кандидат биологических наук
Николай Викторович Ильмаст

Ведущая организация:

Учреждение Российской академии наук
Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН (ИБВВ РАН)

Защита состоится «26» мая 2010 г. в 11 часов на заседании Диссертационного Совета Д 002.213.02 при Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН по адресу:

119071 Москва, Ленинский проспект, 33, конференц-зал.

Тел.: 952-35-84. Факс: 954-55-34.

Электронный адрес: admin@sevin.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Отделения биологических наук РАН

Автореферат разослан «23» апреля 2010 г.

Ученый секретарь Диссертационного Совета
канд. биол. наук



Е.А.Кацман

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Центрально-Азиатский бессточный бассейн Монголии занимает огромное пространство, включающее межгорье Хангая и Монгольского Алтая, Хангайское плоскогорье и Уснурскую котловину. Водосборная площадь бассейна составляет 40% водных артерий Монголии. История формирования ихтиофауны Центрально-Азиатского бессточного бассейна связана с орографическими и климатическими изменениями происходившими в начале верхнетретичного и в четвертичный периоды (Иоганzen, 1940; Сычевская, 1983).

До 70-х годов прошлого столетия исследования рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна проводились периодически и были в основном связаны с обработкой коллекций, собранных российскими путешественниками. Во второй половине XX века исследования рыб Монголии были начаты профессором Монгольского университета А. Дашдоржем. Планомерное изучение рыбного населения Центрально-Азиатского бессточного бассейна связано с созданием в 1975 г. ихтиологического отряда в рамках Совместной Советско-Монгольской комплексной биологической экспедиции академии наук СССР и МНР. Эти исследования с небольшими перерывами продолжаются до настоящего времени.

Несмотря на большие материалы, полученные участниками экспедиции, многие вопросы касающиеся рыбного населения Центрально-Азиатского бессточного бассейна к началу XXI века оставались неизученными. Образ жизни рыб (рост, питание, распределение в водоеме) исследовался главным образом в водоемах Котловины Больших озер. Кроме того, за последние 20-30 лет на территории бассейна (как и в других частях Монголии) произошли существенные изменения, связанные с климатическими и антропогенными факторами. Наблюдающееся в последнее время глобальное изменение климата сильнейшим образом отразилось на засушливых аридных и semi-аридных районах Земного шара, что, в частности, привело к изменению водного режима и водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна. В это же время возросла и антропогенная нагрузка на водоемы, выразившаяся в строительстве гидротехнических сооружений, росте загрязнений, интенсификации промысла рыбы. Все эти воздействия не могли не сказаться на рыбном населении водоемов бассейна, что и обусловило необходимость настоящих исследований.

Цель работы – изучение образа жизни рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна в условиях климатических и антропогенных изменений и уточнение их видового состава и распространения.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. установить современный видовой состав и ареалы рыб водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна;

2. описать и проанализировать изменения условий жизни рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна за последние 30 лет;
3. оценить современные параметры популяций основных видов рыб (возрастной и половой состав, линейно-весовой рост, воспроизводство);
4. изучить особенности питания и характера пищевых взаимоотношений рыб;
5. исследовать динамику популяций рыб в периодически высыхающих водоемах Долины Озер;
6. оценить рыбохозяйственный потенциал озёр Центрально-Азиатского бессточного бассейна;
7. разработать научные основы сохранения рыбного населения Центрально-Азиатского бессточного бассейна.

Научная новизна.

1. На основе результатов многолетних исследований уточнен видовой состав, ареалы, оценены популяционные параметры рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна.
2. Установлены особенности питания алтайских османов в частично высыхающих реках Долины Озёр и других водоемов бассейна.
3. Впервые рассмотрены пищевые взаимоотношения алтайских османов и монгольского хариуса.
4. Изучен размерно-возрастной состав основных промысловых рыб и выявлено влияние климатических и антропогенных факторов на рыбное население.
5. Впервые изучены морфо-экологические показатели двух форм монгольского хариуса.
6. Получены данные по распределению, численности и современному состоянию запасов алтайских османов разных водоемов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Уточнен видовой состав и ареалы рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна.
2. Установлено, что особенности рельефа, аридный климат и исторические условия формирования Центрально-Азиатского бессточного бассейна обусловили формирование своеобразной ихтиофауны, характеризующейся бедностью видового состава и эндемизмом, что делает рыбное население бассейна особенно уязвимым при климатических и антропогенных воздействиях последних десятилетий.
3. Исследования питания и роста алтайских османов (*Oreoleuciscus*) Долины озер позволили уточнить механизмы формообразования этих рыб в периодически высыхающих водоемах.
4. Впервые проведены исследование морфологических и экологических особенностей монгольского хариуса (*Thymallus brevirostris* Kessl.) с учётом предположения о возможном наличии у данного вида двух морфо-экологических форм.
5. Впервые для водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна получены параметры популяций рыб (возрастной состав, рост, питание,

распределение в водоеме), испытывающих сильное воздействие климатических (потепление) и антропогенных (промысел) факторов.

6. Предложены меры по сохранению уникального рыбного населения Центрально-Азиатского бессточного бассейна.

Практическая значимость. Результаты проведенных исследований по оценке численности и биомассы рыб могут быть использованы для регулирования и оптимизации промысла, при организации природоохранных мероприятий, направленных на поддержание экологического равновесия и сохранения уникального генофонда эндемичных видов рыб, для рациональной организации дальнейших работ по изучению изменчивости и популяционной структуры рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна. Положения диссертации о влиянии различных факторов (естественных и антропогенных) на динамику рыбного населения могут быть включены в курсы лекций и пособия по экологии и ихтиологии для высших учебных заведений.

Апробация работы. Основные положения настоящей работы были представлены на международных конференциях и совещаниях, в том числе: «Nature Conservation in Mongolia between Tradition, Buddhism, Transformation and Globalization» (Ulaanbaatar, 1-2 сентября 2008); «Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона» (г. Улан-Батор, 3-6 сентября 2008); «Первый всемонгольский гидробиологический симпозиум» (г. Улан-Батор, 6 марта 2008), на коллоквиумах лаборатории экологии водных сообществ и инвазий Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (2008-2010 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе две статьи из перечня рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Содержание работы изложено на 121 страницах текста, включая 28 таблиц и 32 рисунка. Список использованной литературы состоит из 279 наименований, в том числе 174 на русском и 105 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность начальнику Российской-Монгольской Комплексной Биологической Экспедиции д.б.н. Д.П. Гунину (ИПЭЭ РАН) и начальнику ихтиологического и гидробиологического отряда Ю.В.Слынько за содействие и поддержку в организации экспедиционных работ; М. Эрдэнэбату (Институт геоэкологии АНМ) - за помощь на всех этапах работы. Автор выражает глубокую благодарность академику А. Дулмаа, Г. Баасанжав и всем, чьи материалы и полезные советы помогли завершить данную работу. Выражаю также сердечную благодарность дирекциям Института Геоэкологии АНМ и Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН за предоставленную возможность завершить данную работу.

ГЛАВА I. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основой работы послужили материалы, собранные в ходе работ ихтиологического и гидробиологического отряда Российской-Монгольской Комплексной Биологической Экспедиции в 2004-2009 гг., а также литературные источники по результатам исследований на водоемах Центрально-Азиатского бессточного бассейна (Рыбы МНР, 1983; Экология и хозяйственное значение рыб МНР, 1985; Баасанжав и др., 1974; Дгебуадзе 1986, Dgebuadze, 1995; Дулмаа, Нансалмаа, 1970; Дулмаа и др., 1976; Нансалмаа, 1975). Места взятия проб показаны на рис. 1.



Рис 1. Карта-схема расположения исследованных озер и рек Центрально-Азиатского бессточного бассейна.

Примечание: I - Долина озер: 1- оз. Орог-Нур; 2- р. Туин-Гол; 3- оз. Бон-Цаган-Нур; 4 - р. Байдраг-Гол; II - Котловина Больших Озер: 7 - оз. Хар-Нур; 8 - оз. Хар-Ус-Нур; III - Хангайское плоскогорье: 5- оз. Баян-Нур; IV – Увснурская котловина; V - Алтайские озера: 9- оз. Толбо-Нур; 10- оз. Хотон-Нур; 11- Хонгор-Улэн-Нур; 12- оз. Ачит-Нур; ● – плотины на реках.

Отлов рыб производили стандартным порядком жаберных сетей с ячеей 10, 14, 18, 20, 30, 40, 50, 70 мм, электроловом и накидкой с размером ячей 8 мм, диаметром 1.5 м. Всего исследован 3081 экземпляр рыб. Основная масса отловленной рыбы подвергалась биологическому анализу в свежем виде. Рыб измеряли, взвешивали, определяли пол и стадию зрелости, брали пробы для оценки плодовитости, фиксировали пищеварительный тракт. Возраст монгольского хариуса определялся по чешуе, атайского османа по жаберным крышкам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Методические указания ..., 1986). Ретроспективный анализ роста проводился по преднему краю чешуи и жаберным крышкам методом прямой пропорциональности Леа (Мина, 1973). Изучение питания проводилось по методикам, изложенным в «Методическом пособии по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях»

(1974) и по руководству Хислопа (Hyslop, 1980). Значение отдельных компонентов в пище рассчитано в процентах по массе и по частоте встречаемости. Абсолютная индивидуальная плодовитость определялась у самок с гонадами в четвертой стадии зрелости. Определение плодовитости проводили счетно-весовым методом. Относительная индивидуальная плодовитость находилась по отношению абсолютной плодовитости к массе тела без внутренностей.

Внешние морфологические признаки монгольского хариуса анализировали по методике Правдина (1966) с учётом рекомендаций Световидова (1936) и Тугариной (1981). Исследовали меристические признаки: число неразветвлённых (D_1 , A_1) и разветвлённых лучей (D_2 , A_2) в спинном и анальном плавниках, число прободённых чешуй в боковой линии (ll), число жаберных тычинок (*sp.br.*), число позвонков: общее (*vert.*), в туловищном (*vert.tr.*), переходном (*vert.int*) и хвостовом (*vert.c.*) отделах и сумма переходных и хвостовых позвонков (*vert.int. + vert.c.*), число отверстий в каналах сейсмосенсорной системы на *dentale* (*Dc*) и *preoperculum* (*Pop*) (Яковлов и др., 1981). Из пластических признаков исследовались: общая длина (*TL*), длина тела по Смиту (*AC*), длина головы (*C*), высота головы у затылка (*cH*), горизонтальный диаметр глаза (*o*), длина рыла (*ao*), расстояние от вершины рыла до вертикали заднего края глаза (*lao-o*), длина верхней челюсти (*lmx*), длина нижней челюсти (*lmd*), наибольшая высота тела (*H*), наименьшая высота тела (*h*), антедорсальное расстояние (*aD*), постдорсальное расстояние (*pD*), антеанальное расстояние (*aA*), длина хвостового стебля (*lpc*). Объём исследованного материала представлен в таблице 1.

Таблица 1. Объём исследованного материала.

Характер исследований	Кол-во экз
Морфометрия	152
Биоанализ	3381
Размерно-возрастная и половая структура	3381
Питание	285
Основные биологические показатели:	
рост	1420
стадии зрелости	3081
плодовитость	157
упитанность	1469

Определение численности и ихтиомассы промыслового запаса алтайских османов в основных промысловых озерах проводились непосредственно по траловым съемкам и сетным уловам. Расчет проводится по формуле:

$$B = \frac{S \cdot b_1}{S_1 \cdot R}$$

где: B - промысловый запас, в тоннах; S – площадь озера, га; S_1 - площадь одного облова, га, b_1 - средний улов тони, га; R – коэффициент уловистости трала ($R=0.34$; Лапицкий, 1970).

В 2008 году для изучения особенностей пространственного распределения алтайских османов в оз. Баян-Нур (Хангайское плоскогорье), оз. Толбо-Нур (Алтайские озера), и оз. Бон-Цаган-Нур (Долины Озёр) проводили гидроакустические съемки с помощью эхолота GPSMAP 178. Эхосъемка велась с мотолодки, двигавшейся со скоростью 5.3-9.6 км/час. Показание эхолота регистрировали цифровым фотоаппаратом. Всего проанализировано 300 эхограмм. Поверхностную (r_{Si}) в шт./м² и объемную (r_{Vi}) в шт./м³ плотность рыб по численности в каждом слое, а также суммарную поверхность плотность по формулам:

$$r_{Si} = N_i / S_i = N_i / 2h_i l \operatorname{tg}(a/2), \quad r_{Vi} = N_i / S_i Dh, \text{ где:}$$

N_i - число эхомишеней (шт.) в слое i ; S_i - площадь сканируемого слоя i ; h_i - глубина слоя i ; l - длина анализируемого участка (м); $\operatorname{tg}(a/2)$ - тангенс половины угла сканирования эхолота, в нашем случае $a = 20^0$. Длина анализируемого участка $l = v t$, где v - скорость движения лодки (м/мин.), t - время (мин.), в нашем случае $t = 2$ мин, Dh - толщина слоя (м).

Статистическую обработку проводили с использованием пакета программы Statistica 6.0. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента.

ГЛАВА II. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО БЕССТОЧНОГО БАССЕЙНА

2.1. Географическая и гидрологическая характеристика. Исследуемый район занимает северо-западную и юго-западную части Монголии. Здесь выделяют Долину Озёр, Котловину Больших Озёр, Алтайские озера, Хангайское плоскогорье и Уснурскую котловину (Рис. 1). Водные ресурсы в целом ограничены и неравномерно распределены по территории Центрально-Азиатского бессточного бассейна. Основные запасы вод сосредоточены в озерах (118.846 км³), из них большинство (64%) относится к бассейнам соленых озер Хяргас-Нур и Ус-Нур (33.6%). 93.9% пресных водных ресурсов сосредоточены в Котловине Больших Озер, озерах Хар-Ус-Нур, Хар-Нур и Айраг-Нур, суммарный объем которых равен 5.674 км³ (Цэрэнсодном, 1970; Лимнология и палеолимнология Монголии, 1994; Батнасан 1998; Мягмаржав, Даваа 1999). В Котловине Больших Озёр нами были исследованы проточные, пресноводные озера Хар-Ус-Нур (площадь 1852 км², глубина 2.0-4.5 м) и Хар-Нур (площадь 575 км², глубина 4.6-7.0 м); из Алтайских озер пресноводные озера Ачит-Нур (площадь 290 км², глубина 2.0-5.0 м), Толбо-Нур (площадь 84 км², глубина 7.0-12.7 м), Хотон-Нур (площадью 50.1 км², глубина 26.6-58.0 м) и Хонгор-Улэн-Нур (площадь 20 км², глубина 5.0-16.0 м); на Хангайском плоскогорье пресноводное озеро Баян-Нур (площадь 64.0 км², глубина 22.0-50.0 м). Характерны изменения морфометрических характеристик озер в связи с колебаниями уровней воды и естественным развитием озерных котловин и береговых процессов. Эти изменения для относительно глубоких (27.0-80.0 м) озер незначительны, но для

мелких озер они имеют большие масштабы (Батнасан, 1998). К последним относятся озера Долины озер. Здесь многолетние внутривековые колебания климата, проявляются в чередовании “влажных” и “сухих” периодов. В период наблюдений озера Орог-Нур, Тацын-Цаган-Нур и Улан-Нур полностью пересохли. Самым крупным водоемом Долины озёр, которое не испытывает пересыхание, является оз. Бон-Цаган-Нур. Его площадь в многоводные годы составляет более 250 км², средняя глубина 9.0 м, максимальная 16.0 м. Однако из-за частичного пересыхания р. Байдраг-Гол, и засухи уровень оз. Бон-Цаган-Нур по данным Метеорологического Института Монголии с 1996 г. по 2008 г. снизился на 4,3 м. В бассейне протекают сравнительно крупные реки: Ховд-Гол, Завхан-Гол, Тэс-Гол и Байдраг-Гол протяженностью около 4000 км. В ходе исследования в Долине озёр были изучены рыбы рек Байдраг-Гол (площадь водосбора 27277 км², общая протяженность 310 км) и Туин-Гол (площадь водосбора 9410 км², общая протяженность 243 км). Обе реки берут начало на южных склонах Хангая и впадают в озера Бон-Цаган-Нур и Орог-Нур. Уровенный режим этих рек сильно зависит от климатических условий года. Реки Долины озёр в основном питаются из дождевых паводков (46%), из тающих снегов (16%), и в меньшей степени из подземных вод (36%) (Мягмаржав, Даваа, 1999).

2.2. Климат. Климат региона резко континентальный, в его формировании важную роль играют атмосферные циркуляционные процессы, среди которых господствующими являются устойчивый зимний антициклон, проникновение холодных фронтов арктического происхождения и летний циклон. Абсолютная минимальная температура воздуха достигает -52°C, на севере Котловины Больших озёр и в долинах больших рек, на остальной территории -45°C. Абсолютная максимальная температура доходит до 39°C в Котловине и 32°C - в горах. Годовая амплитуда температуры воздуха зависит от рельефа местности. Она меньше в горных районах и больше в низинах. В частности, в Котловине Больших Озёр она достигает 52.2°C. Минимальное количество осадков выпадает в районе нижнего течения р. Завхан-Гол, где среднегодовое количество осадков меньше 50 мм, самым увлажненным районом являются юго-западные склоны Хангая. В высокогорьях норма осадков превышает 550 мм. Среднегодовое количество осадков на большей части территории Котловины Больших Озер менее 100 мм (Береснева, 2006).

2.3. Климатические изменения и антропогенное воздействие в Центрально-Азиатском бессточном бассейне. Главными факторами воздействия на водные экосистемы исследуемого района являются: а) изменение климатических условий, б) деградация растительного покрова из-за увеличения плотности домашнего скота и эрозия почв, в) нерациональное ведение рыболовства и высокий уровень браконьерства, г) влияние гидростроительства (зарегулирование стока в бассейнах рек Ховд-Гол и Завхан-Гол).

Изменчивость климатических условий в аридных районах, отличается значительной амплитудой и вызывает существенную перестройку гидрографической сети и водных экосистем. С середины 1990-х годов в Центрально-Азиатском бессточном бассейне начался маловодный («сухой»)

период. Наблюдается тенденция к сокращению среднего годового количества осадков и иссушению территории (Батима, Батнасан, 2002, Батнасан, 1998, 2001, 2003). Ранее в литературе отмечалось, что в Долине озёр “сухой” период продолжается от 3 до 5 лет, переходный период от 2 до 4 лет, “влажный” период от 10 до 30 лет (Dgebuadze, 1995). Однако в последние годы, по нашим наблюдениям, произошло увеличение продолжительности «сухого» периода. Например, в период относительно многоводных лет площадь зеркала оз. Орог-Нур составляет около 140 км², средняя глубина 3.0 м, максимальная - 5.0 м. В 2004 г. озеро полностью высохло, но с 2007 гг. оно частично наполняется водой только в период половодья. Полного восстановления озера не наблюдалось и в 2009 г., соответственно р. Туин-Гол потеряла с ним связь и не происходит восстановление озерных популяций рыб за счёт речных.

В результате гидростроительства в протоке Чоно-Харайх (2006 г.) значительно изменились условия обитания и воспроизводства монгольского хариуса и алтайского османа. Раньше здесь происходил нерест этих рыб.

2.4. Гидробиологическая характеристика водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна. Усилиями главным образом ученых Института биологии (АНМ) и Совместной Советско-Монгольской (с 1991 г. Российско-Монгольской) комплексной биологической экспедиции (РМКБЭ) изучены состав, численность и биомасса фито и зоопланктона и бентоса, описана высшая растительность водоемов Центрально-Азиатского бассейна (Дулмаа, 1966, 1968, 2003, 2004, 2008; Дулмаа и др., 1969; Дулмаа, Нансалмаа, 1970, 1975; Дулмаа, Туяа, 1979; Дулмаа, Санчир, 1994; Дулмаа, Аюушсүрэн, 2008; Грубов, 1982; Улзийхутаг, 1967; Санчир, 1981; Губанов, 1996; Бульон и др., 1983; Камелин и др., 1985; Губанов и др., 1986; Веснина 1986; Санчир, Цогт, 1987; Жамсран 2004; Папченков, 2004). Установлено, что в водоемах и водотоках Центрально-Азиатского бессточного бассейна наблюдается относительно невысокое количественное обилие планкtonных животных, преобладание веслоногих ракообразных, наличие в доминирующих комплексах видов-индикаторов олиго-мезотрофных вод. В озерах Хотон-Нур, Толбо-Нур, Баян-Нур из-за сравнительно большой глубины и отсутствия литорали гидрофиты сосредоточены только в центральной части, где занимают незначительную площадь. На больших глубинах, таких озер как Ачит-Нур, Хар-Ус-Нур, Хар-Нур, Бон-Цаган-Нур и Орог-Нур, мягкая растительность занимает практически всю площадь водоемов. Диапазон колебания продукции гидрофитов от 20.7 тыс.т в оз. Хотон-Нур до 192.5 тыс.т в оз. Ачит-Нур (Веснина, 1986).

В водоемах исследуемого района обнаружено 144 вида водорослей из 6 отделов. Из них истинно-планктонные водоросли составляют 63% от общего числа фитопланктона, факультативно-планктонные 20.7%, бентические 16.3% (Туяа, 1981). В бассейне обнаружены 103 вида зоопланктона из них 15.5% составляют веслоногие, 28.2% ветвистоусые ракообразные, 56.3% - коловратки (Дулмаа, 2008). Климатические изменения и антропогенное воздействие последних 30 лет сказались на трофности озер. Возрастание частоты засух, постоянное высыхание рек, увеличение плотности домашнего скота, деградация растительного покрова береговых линий, и увеличение минерализации озер

привело эвтрофированию некоторых озер. Наиболее ярко процесс эвтрофирования проявился в озерах Толбо-Нур, Ачит-Нур и в литорали оз. Бон-Цаган-Нур. По данным РМКБЭ здесь в последнее время наблюдается высокое обилие коловраток, снижение выравненности сообществ, угнетение или избыточная стимуляция биомассы зоопланктона, доминирование видов-индикаторов эвтрофирования и их высокое относительное обилие в общей численности и биомассе; в отдельных случаях – высокий индекс сапробности и трофности. Озера Хар-Ус-Нур, Хар-Нур, Айраг-Нур под влиянием снижения водности в некоторых местах начали заболочиваться. В периодически высыхающем оз. Орог-Нур по данным РМКБЭ в 2002 г. (“влажный” период) численность зоопланктона составляла 193 тыс.экз/м³, биомасса 2.3 г/м³, с преобладанием коловраток (65.5%). В 2004 г. (“сухой” период) численность зоопланктона составляла 150 тыс.экз/м³, биомасса 3.6 г/м³, повысилась доля веслоногих ракообразных (до 99.8%). В 2008 г. (после временного заполнение озера в начале лета) численность зоопланктона в прибрежье составляла 144.5 тыс.экз/м³, биомасса 0.8 г/м³; наблюдалось высокое обилие коловраток, в центре 114.5 тыс.экз/м³, биомасса 7.3 г/м³ и преобладание веслоногих раков (А.В.Крылов, устное сообщение). Таким образом, состав зоопланктона оз. Орог-Нур свидетельствует о высокой степени органической нагрузки на водоем, вызванной колебаниями уровня воды.

В Алтайских озерах биомасса зоопланктона достигает 2.0 г/м³, бентоса - 10 кг/га, а в озерах Котловины Больших Озёр эти показатели соответственно 0.3-4.19 г/м³ и 4-20 кг/га; в озерах Долины Озёр биомасса - 1.28-2.6 г/м³ и 10-15 кг/га (Крылов 2002, 2004, 2008; Щербина, 2004; Дулмаа, 2008).

Таким образом, климатические особенности, а именно аридность климата Центрально-Азиатского бессточного бассейна обуславливает бедность фауны и флоры, адаптированных к длительным периодам пересыхания и колебания уровня водоемов.

ГЛАВА III. РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО БЕССТОЧНОГО БАССЕЙНА

3.1. История изучения ихтиофауны водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна. В 70-х годах XIX в. К.Ф. Кесслер, обработавший материалы из Центральной Азии, дал первое научное описание алтайского османа (*Chondrostoma potanini*). В 1883 г. С.М. Герценштейн исключил османов из рода *Chondrostoma* и отнес их к ельцам (*Leuciscus*), с которыми у них много общего. В 1889 г. Н.А. Варпаховский выделил алтайских османов в самостоятельный род (*Oreoleuciscus*) и описал в его составе 8 видов и 3 подвида. Позже Л.С. Берг (1912) свел алтайских османов к трем видам: *O. humilis*, *O. potanini* и *O. pewzowi*. Эта точка зрения была поддержана в работе А. Дашдоржа с соавторами (Dashdorzh et al., 1969) и в ряде других публикаций (Тугарина, Дулмаа, 1971; Дулмаа 1974; Васильева, 1982, 1985). Предпринимались и попытки описания новых таксонов, в том числе видового статуса (Гундризер, 1976; Bogutskaya, 2001). В тоже время, в целом ряде работ обосновывалась необходимость сведения всех видов к одному *O. potanini* (Иоганцен, 1940;

Кафанова, 1961; Световидова, 1965; Дгебуадзе, Рябов, 1978; Дгебуадзе, 1982), в пределах которого некоторые исследователи выделяли 5 дискретных морфологических типов, не придавая им таксономического статуса (Баасанжав и др., 1983, 1985; Борисовец и др., 1984, 1985; 1987). Такое разнообразие точек зрения на таксономическую структуру рода *Oreoleuciscus* во многом обусловлена не столько различиями в научных подходах и трактовках авторов, сколько большой изменчивостью и относительно слабой изученностью рассматриваемой группы. Проведенное исследование по оценке сходства популяций алтайских османов из всех основных частей ареала их обитания на территории Монголии с использованием методов популяционно-генетического анализа показало, что популяции алтайских османов на территории Монголии подразделяются на две пространственно и генетически отчётливо дифференцированные популяционные группировки - селенгинскую (бассейн р. Тэс-Гол) и центральноазиатскую (популяции из водоёмов Долины Озёр и Котловины Больших Озёр) (Слынько, Дгебуадзе, 2009). Понимая, что для окончательного решения вопроса о структуре рода *Oreoleuciscus* необходимы дополнительные исследования, в данной работе для обозначения морфотипов используется нейтральный термин форма. Считали, что водоёмы Долины озер населяет карликовый алтайский осман *O. humilis*, который образует 2 формы – озерную и карликовую. В Западной части Центрально-Азиатского бессточного бассейна обитает алтайский осман Потанина, *O. potanini*, который образует 3 формы: рыбоядную, растительноядную и острорылую (последняя отмечена только в Котловине Больших Озер).

Вплоть до последнего времени считалось, что в водоемах Западной Монголии, в том числе в р. Ховд-Гол и оз. Хотон-Нур наряду с монгольским хариусом обитает и сибирский хариус *T. arcticus* (Pall.) (Берг, 1948; Баасанжав и др., 1983; Баасанжав, Цэнд-Аюуш, 2001; Kottelat, 2006), кроме того, был описан подвид монгольского хариуса - *Thymallus brevirostris kozhovi* sup.sp.n. (Дашдорж и др., 1968). В ходе исследований с применением как морфологических, так и молекулярно-генетических методов было высказано мнение, что в верховьях р. Ховд-Гол обитает только монгольский хариус, представленный двумя морфо-экологическими формами (Weiss et al., 2007; Книжин и др., 2008). Морфология и образ жизни форм монгольского хариуса оставались неизученными.

Ранее в водоемах Центрально-Азиатского бессточного бассейна отмечали только два вида гольцов *Nemacheilus barbatulus* и *N. strauchii* (Баасанжав и др., 1983; Дгебуадзе, 1986). При этом неоднократно отмечалась большая изменчивость и недостаточная изученность сибирского гольца, именуемого в то время *N. barbatulus*, теперь - *Orthrias barbatulus toni* (Берг, 1948; Баасанжав и др., 1983; Zhu, 1989; Васильева, 1998 и др.). В 1973 г. Гундризер из бассейна Ховда описал ховдинского гольца *N. cobdonensis* (Гундризер, 1973.). Среди Nemacheilinae, собранных в 1988-2004 гг. описан целый ряд видов родов *Orthrias* и *Triplophysa* (Prokofiev, 2002; Прокофьев, 2003).

3.2. Видовой состав и распределение рыб. В настоящее время в бассейне обитает десять видов из четырех семейств (Табл. 2).

Виды-вселенцы. В проблеме динамики рыбного населения особое место занимают исследования вновь создаваемых популяций, анализ их адаптаций к

системе уже сложившихся пищевых взаимоотношений в водоеме и изменчивости основных параметров вида в условиях новой экосистемы (Решетников и др., 1982; Алимов и др., 2000, 2004; Дгебуадзе, 2000; Ильмас и др., 2006). Вселение рыб в озера Центрально-Азиатского бессточного бассейна проходило в несколько этапов и в начале было связано с преднамеренной интродукцией новых видов в водоемы СССР и МНР. В безрыбное оз. Улагчны-Хар-Нур (Хангайское плоскогорье) академиком А.Дулмаа в 1984-1986 гг. были выпущены личинки байкальского омуля и пеляди. В 1983 г. в озера Хонгор-Улэн-Нур и Толбо-Нур (Алтайские озера) с целью увеличения рыбной продуктивности водоемов была выпущена пелянь. В оз. Улагчны-Хар-Нур оба вида сиговых полностью натурализовались. Здесь с 1998 г. рыбаки-любители вылавливают от 50 до 140 т рыбы (Дулмаа, 2007). Данных о натурализации вселенцев в озерах Хонгор-Улэн-Нур и Толбо-Нур нет. В наших контрольных уловах на этих озерах в 2008 г. пелянь не отмечалась.

Таблица 2. Видовой состав ихтиофауны в бассейне Центральной Азии

	Водоемы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Семейство Хариусовые - Thymallidae										
Монгольский хариус - <i>Thymallus brevirostris</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Семейство Сиговые - Coregonidae										
Пелянь - <i>Coregonus peled</i> *	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Байкальский омуль - <i>Coregonus migratorius</i> *								+		
Семейство Карповые - Cyprinidae										
Алтайский осман Потанина - <i>Oreoleuciscus potanini</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-
Карликовый алтайский осман- <i>Oreoleuciscus humilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Семейство Балиторовые - Balitoridae										
Сибирский усатый голец – <i>Orthrias barbatulus toni</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Ховдинский голец - <i>Orthrias cobdonensis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Голец Долины озер - <i>Orthrias dgebuadzei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Бугорчатый усатый голец - <i>Orthrias golubtsovi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Триплофиза Гундризера - <i>Triplophysa gundriseri</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: Котловины Больших озер: 1 – оз. Хар-Ус-Нур, 2 – р. Ховд-Гол; Алтайские озера: 3 – оз. Хонгор-Улэн-Нур, 4 – оз. Хотон-Нур, 5- оз. Толбо-Нур; Хангайское плоскогорье: 6- р. Завхан-Гол, 7- оз. Баян-Нур, 8- оз.

Улагчны-Хар-Нур; Водоемы Долины озер: 9- оз. Бон-Цаган-Нур, 10- р. Байдраг-Гол

* - виды-вселенцы

ГЛАВА IV. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО БЕССТОЧНОГО БАССЕЙНА

Алтайские османы являются доминирующей группой рыб Центрально-азиатского бессточного бассейна. В рыбном населении абсолютного большинства озер и рек бассейна эти рыбы достигают самой высокой относительной численности и биомассы.

Алтайский осман Потанина - *Oreoleuciscus potanini* (Kessler, 1879)

В рассмотренных озерах в пределах вида выделяют рыбоядную и растительноядную формы. Следует отметить, что надежная идентификация форм по внешнеморфологическим признакам возможна только при достижении рыбами определенных размеров (обычно 200 мм), что учитывалось при взятии проб (Дгебуадзе, 1982; Борисовец и др. 1987).

Рыбоядная форма

Распределение. Ранее на основе анализа сетных и неводных уловов были сделаны выводы, что алтайские османы всех форм избегают участков с быстрым течением и держатся в основном в озерах и низовьях впадающих в них рек небольшими стаями, совершая небольшие перемещения по водоему (Баасанжав и др., 1985). Подробнее пространственное распределение алтайских османов в ряде озер Центрально-Азиатского бессточного бассейна удалось описать с помощью гидроакустической техники. Исследования, проведенные нами на озерах Баян-Нур (Хангайское нагорье) и Толбо-Нур (Алтайские озера) показали, что алтайские османы образуют как разреженные, так и плотные скопления. В оз. Толбо-Нур плотные скопления были встречены на участках с глубинами более 7 м и располагались или только в придонном слое, или в слое воды от 2-х м от дна до 4 м от поверхности. В оз. Баян-Нур разреженные и плотные скопления алтайских османов отмечены над глубинами 6-15 м.

Размножение. Половой зрелости самцы рыбоядной формы алтайского османа достигают в восьмилетнем возрасте, самки на год позже. Плодовитость изменялась от 27200 до 342300 икринок. Как и у многих других рыб, у алтайского османа отмечается закономерное возрастание плодовитости по мере увеличения длины и массы тела. В целом нерестовый период алтайских османов сильно растянут - с начала мая по август (Дулмаа, 1974; Баасанжав и др., 1985). Нерест обычно происходит в протоках, соединяющих озера, в реках и в прибрежных участках озер. Производители откладывают икру на любой субстрат – растительность, грунт. По нашим наблюдениям на оз. Баян-Нур в середине июля около 60% всех половозрелых рыб имели гонады на V стадии зрелости, 40% находилась в VI-II стадии зрелости. В это же время в оз. Хар-Ус-Нур 70% рыб имели гонады в VI-II стадии зрелости, т.е. уже отнерестились. В алтайском оз. Толбо-Нур в июле 40% рыб еще не отнерестились, а в оз. Ачит-Нур к концу июля отнерестилось только 40% производителей. Таким образом в Алтайских озерах и оз. Баян-Нур нерест проходит несколько позже, чем в Котловине

больших озер. Соотношение полов в этих озерах было близко к 1.5:1.0 (61.0% самцов и 39.0% самок).

Возрастной состав и рост. Проведенные ранее исследования показали, что популяции алтайских османов рыбоядной формы обычно имеют длинный возрастной ряд и исключительно низкий темп роста (Баасанжав и др., 1985).

По материалам, полученным в 1970-е годы (Баасанжав и др., 1985), в оз. Толбо-Нур особи рыбоядной формы достигали 810 мм в длину и массы - 5390 г. Максимальный возраст составлял 44+, преобладали 23-35 летние особи (72.8%). В оз. Ачит-Нур рыбоядная форма достигала 661 мм и массы - 2091 г, отмечались особи в возрасте до 27+ лет. В наших пробах в 2006-2008 гг., алтайские османы рыбоядной формы в оз. Толбо-Нур имели возраст от 10 до 36 лет при длине от 224 до 727 мм и массе 130-4047 г. Снизилась доля рыб старше 30 лет (30% в прошлом, в настоящее время - 16.3%) и возросло значение рыб в возрасте от 8 до 16 лет (было - 3.4%, стало - 45.9%). В оз. Ачит-Нур возрастной ряд был короче - от 12+ до 26+ лет при длине от 266 до 580 мм и массе 205-2000 г. Снижение доли особей старшего возраста свидетельствуют об интенсивном изъятии крупных рыб из популяции промыслом.

Темп линейного роста рыбоядной формы алтайского османа Потанина в начале XXI в. в оз. Ачит-Нур не изменился (различия недостоверны) (рис. 2). Сходные результаты получены для рыбоядной формы алтайского османа Потанина оз. Толбо-Нур. Здесь приросты массы после введения промысла несколько повысились.

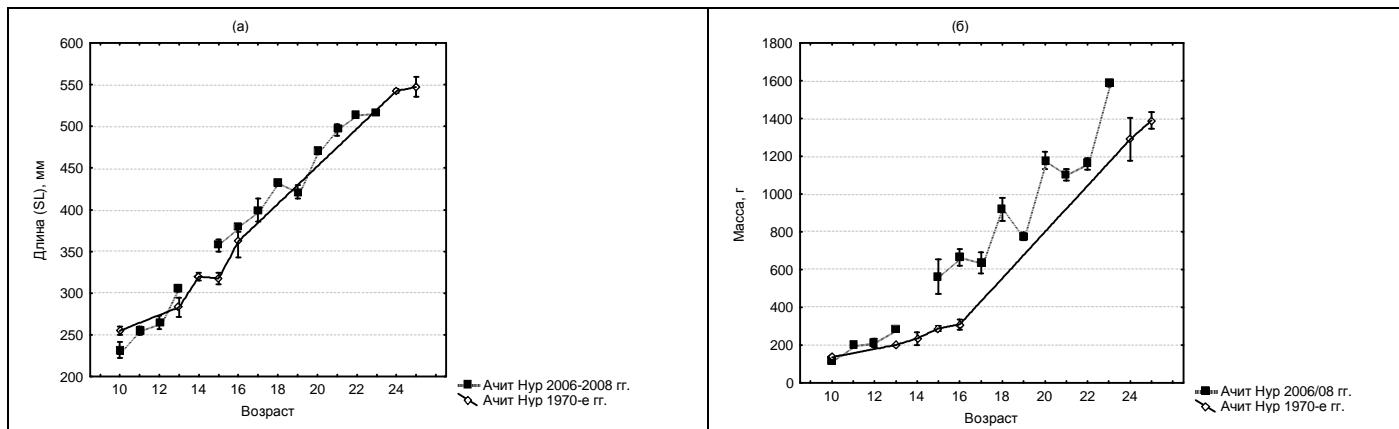


Рис. 2. Линейный (а) и весовой рост (б) рыбоядной формы алтайского османа Потанина в оз. Ачит-Нур до начала интенсивного промысла и в настоящее время. Примечание: данные 1970-гг. (Баасанжав и др., 1985); 2006-2008 гг. (наши данные).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что климатические и антропогенные (промысел) изменения не оказали существенного воздействия на алтайских османов рыбоядной формы из Алтайских озер.

Сравнительный анализ роста алтайских османов Потанина рыбоядной формы показал, что самый большой темп рост наблюдался в оз. Толбо-Нур и Баян-Нур. Хотя различия были невелики (Рис. 3).

Питание. Ранее, главным образом, для водоемов Котловины Большых Озер было установлено, что основным кормом алтайского османа Потанина, являются харовые водоросли, насекомые и рыбы (Дулмаа, 1979; Баасанжав и др., 1985).

Пищу взрослых рыбоядных османов в 2006-2008 гг. из исследованных озер составляли рыбы по массе от 25.0 до 28.0%, харовые водоросли от 42 до 68.0%, другая растительность от 2 до 8.0%, насекомые от 0.2 до 15.0%. (рис. 4). Как и в Котловине Больших Озер рыбоядная форма алтайских османов Потанина не является специализированным хищником.

Таким образом, спектр питания алтайских османов Потанина рыбоядной формы примерно одинаков во всех впервые исследованных в этом отношении водоемов. По сравнению с результатами исследований 70-80-х годов в питании алтайских османов рыбоядной формы не произошли качественные изменения в составе кормовых организмов. Надо отметить, что они населяют сравнительно малокормные водоемы, в которых на обеспеченность пищей большое влияние оказывает исключительно большая численность популяций рыб.

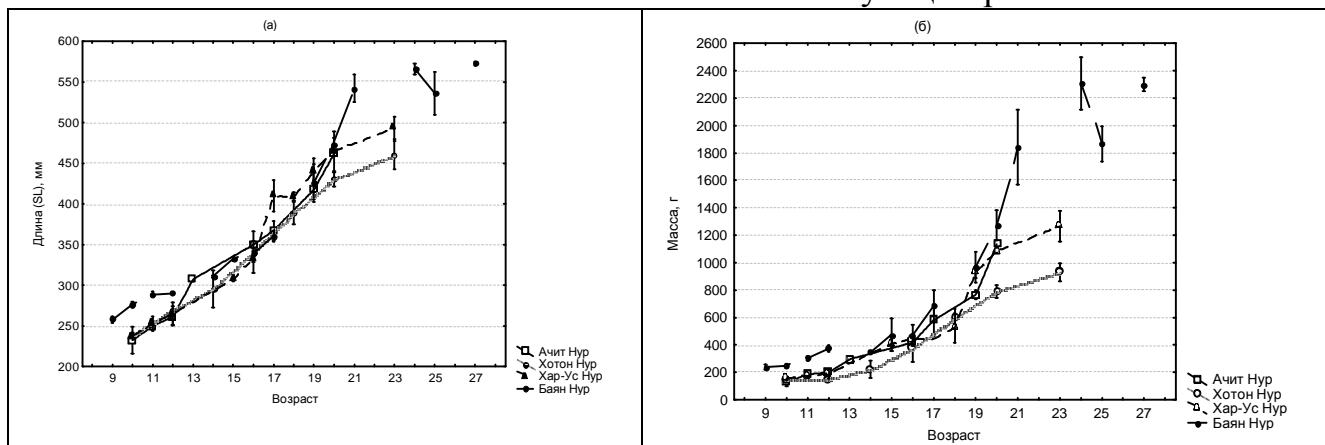
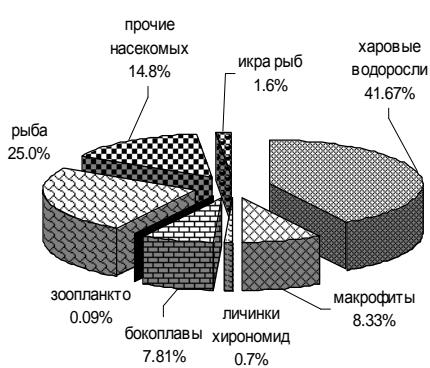
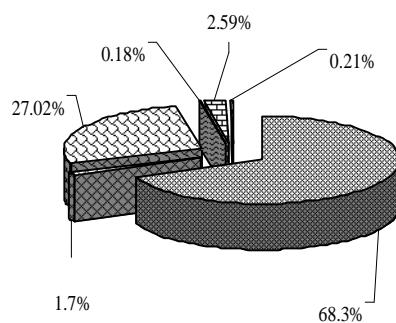


Рис. 3. Линейный (а) и весовой (б) рост рыбоядной формы алтайского османа Потанина в исследованных озерах Центрально-Азиатского бессточного бассейна, (данные июля 2008 г.).

Хангайское плоскогорье
оз. Баян-Нур



Алтайские озера:
оз. Ачит-Нур



Котловина Больших озер
оз. Хар-Ус-Нур

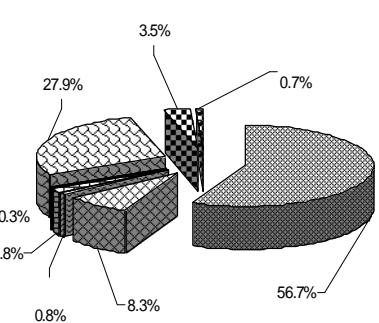


Рис. 4. Спектр питания рыбоядного алтайского османа Потанина в водоемах Центрально-Азиатского бессточного бассейна (% по массе)

Растительноядная форма

Распределение. Сходно с распределением рыбоядной формы.

Размножение. Половой зрелости самцы растительноядной формы алтайского османа достигают в возрасте 7-8 лет при длине 170-190 мм.

Плодовитость алтайского османа Потанина рыбоядной формы изменилась от 12558 до 52600 икринок (Дулмаа, 1974; Баасанжав и др., 1985). Как и у рыбоядной формы сроки нереста растянуты и перекрываются у обеих форм; условия нереста весьма разнообразны. По нашим наблюдениям в оз. Ачит-Нур нерестилища располагаются вдоль берега. В оз. Баян-Нур алтайские османы растительноядной формы откладывали икру в прибрежье на песчано-гравинистых участках. В середине июля гонады в VI-II стадии зрелости в оз. Баян-Нур имели 39.5% всех половозрелых рыб; в оз. Хар-Ус-Нур – 19.4%; в оз. Толбо-Нур - 25.7%; в оз. Ачит-Нур 47.6%. Соотношение полов в оз. Хар-Ус-Нур и Ачит-Нур характеризовалось преобладанием самцов: 3.0:1.0 (86.6-95.4% самцов), в оз. Толбо-Нур преобладанием самок (76.9%), в оз. Баян-Нур было близко к 1.0:1.0.

Возрастной состав и рост. По данным 1970-х годов в оз. Толбо-Нур особи растительноядной формы достигали 495 мм в длину и массы 950 г. Максимальный возраст - 34+ (Баасанжав и др., 1985). В 2006-2008 гг. длина растительноядной формы в наших контрольных уловах варьировала от 108 до 480 мм, с преобладанием особей 176-257 мм в возрасте 7+ - 10+ лет (56.4%). Установлено, что после периода интенсивного промысла растительноядная форма алтайского османа Потанина в оз. Толбо-Нур стала расти гораздо быстрее. В среднем в возрастных группах от 6 до 23 лет линейные размеры у этих рыб были больше на 25 мм, масса - на 59 г (Рис. 5). Самый высокий темп роста наблюдался в оз. Ачит-Нур, самый низкий - в оз. Хар-Ус-Нур и Баян-Нур (рис. 6.).

Увеличение темпа роста в оз. Ачит-Нур, видимо, связано с высокой продукцией гидрофитов - их биомасса составляет 192.5 тыс.т (Веснина, 1986) и со снижением плотности популяций в результате промысла.

Питание. Ранее алтайские османы Потанина растительноядной формы были изучены только в водоемах Котловины Больших Озер (озера Хар-Нур, Дургэн-Нур, Ногон-Нур) (Нансалмаа, 1975; Дулмаа и др., 1979; Дулмаа и др., 1981; Баасанжав и др., 1985).

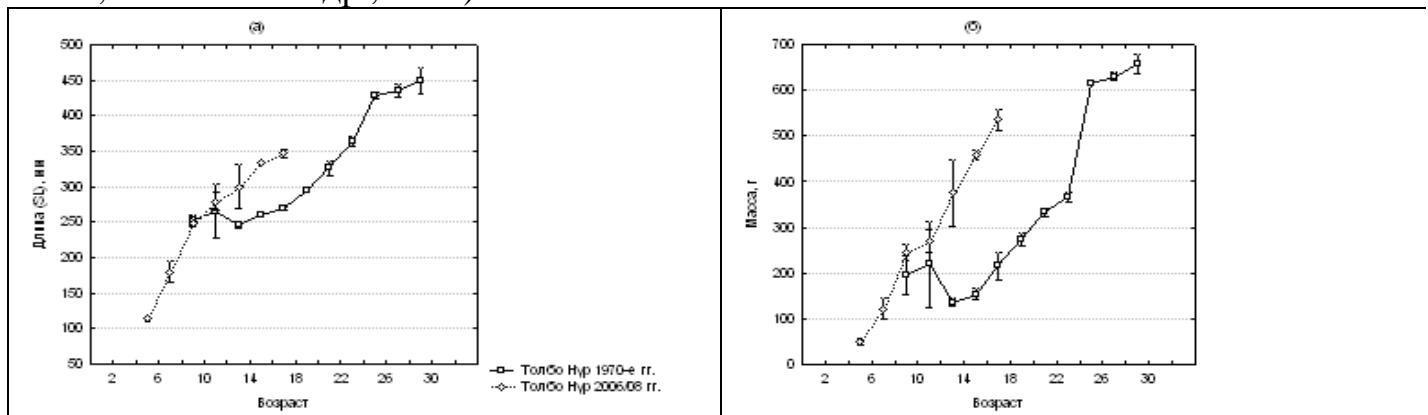


Рис. 5. Линейный (а) и весовой (б) рост алтайского османа Потанина растительноядной формы до начала интенсивного промысла и в настоящее время. Примечание: см рис.2.

Анализ содержимого кишечного тракта растительноядной формы алтайских османов проведенные нами в 2006-2008 гг. на исследованных озерах показал, что взрослые османы питаются преимущественно харовыми

водорослями (по массе 54.0-80.0%), реже высшей водной растительностью (5.0-11.0%), насекомыми (4.0-17.0%), ракообразными (0.1-2.0%). В рацион растительноядной формы из бентических организмов включены: личинки хирономид, типулид, симулид, ручейников, поденок, веснянок, стрекоз, а также моллюски моллюски, бокоплавы. В некоторых кишечниках были обнаружены остатки рыб (по массе 2.0-6.0%) (рис. 7.). Наибольшая частота встречаемости отмечена у водорослей, которые были ведущими и по массе.

Сравнение питания алтайских османов Потанина растительноядной формы из разных водоемов показало снижение доли харовых водорослей в питании рыб хангайского озера Баян-Нур (Рис. 7.).

Рассматривая питание алтайских османов Потанина в целом, необходимо отметить напряженность в пищевых взаимоотношениях между двумя формами, что обусловлено питанием обоих форм харовыми водорослями и личинками насекомых. Индекс пищевого сходства для этих форм составляет 41.6-68.3%, при этом в кишечниках растительноядной формы обнаружено более 20, а у рыбоядной формы – до 15 компонентов.

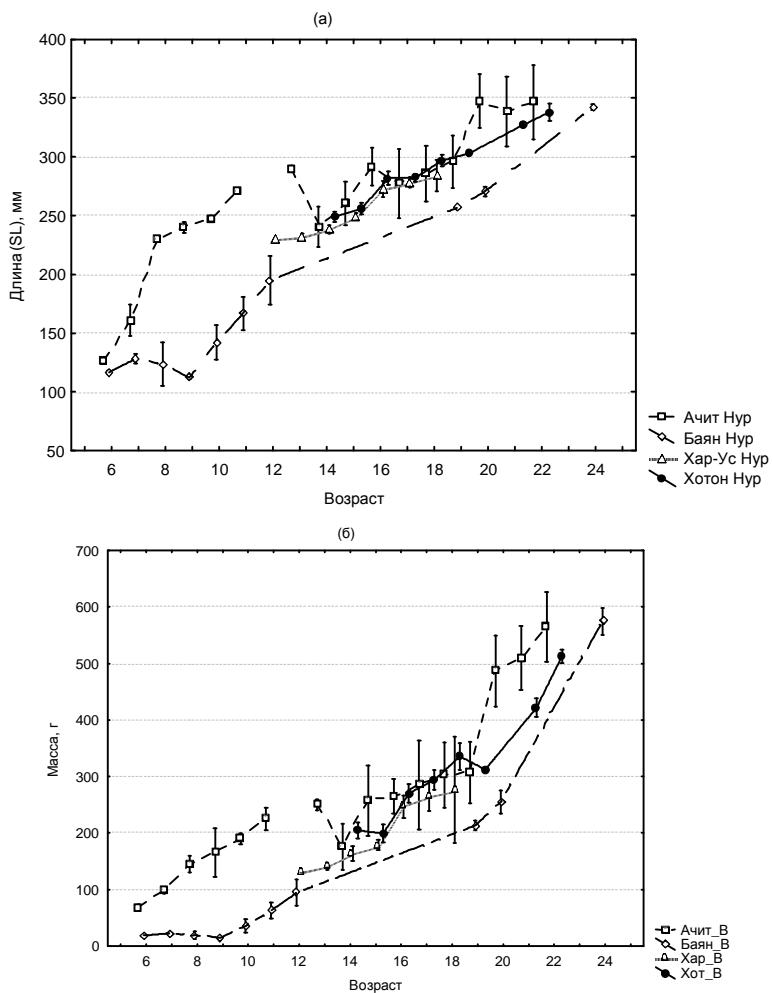


Рис. 6. Линейный (а) и весовой (б) рост растительноядной формы алтайского османа Потанина в исследованных озерах Центрально-Азиатского бессточного бассейна (данные 2008 г.).

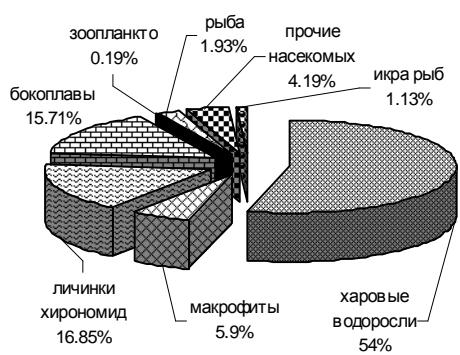
Карликовый алтайский осман - *Oreoleuciscus humilis* Warpachowski, 1889

В водоемах Долины Озёр и Хангая обитают карликовая и озерная формы карликового алтайского османа.

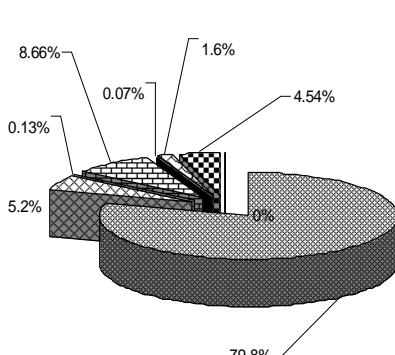
Карликовая форма

Распределение. Карликовая форма алтайского османа обитает в русле рек Байдраг-Гол, Туин-Гол, Унгийн-Гол, Тацын-Гол, а также в прибрежье озер, в которые впадают эти реки. В реках карлики предпочитают тихие участки со слабым течением. Иногда надолго остаются в озерах. В начале лета османы карликовой формы перемещаются из озер в дельты рек, где образуют исключительно большие преднерестовые скопления.

Хангайское плоскогорье
оз. Баян-Нур



Алтайские озера
оз. Ачит-Нур



Котловина Больших озер
оз. Хар-Ус-Нур

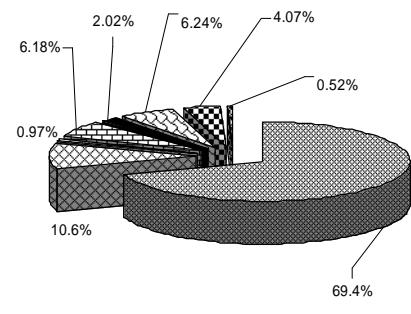


Рис. 7. Спектр питания алтайского османа Потанина растительноядной формы в водоемах Центрально-Азиатского бессточного бассейна (% по весу).

Размножение. Созревание большинства особей наступает в трехлетнем возрасте при достижении длины 70 мм. Абсолютная плодовитость колеблется от 2400 до 12200 икринок (Дулмаа, 1974; Баасанжав и др., 1985, Дгебуадзе, 2001). Средний диаметр икринок 1.2-1.3 мм. Размножение происходит с конца июня до августа (Баасанжав и др., 1985). По нашим данным соотношение полов в июле 2006-2008 гг. было близким к 1.5:1.0 (59.5% самцов и 40.4% самок). В период отбора проб около 14.3% всех анализированных рыб имели гонады IV стадии зрелости, 34.2% находились в V стадии зрелости.

Возрастной состав и рост. Особи карликовой формы не достигают крупных размеров. Живут до 18 лет (Дгебуадзе, 2001). Темп их рост исключительно низкий (Дулмаа, 1976, Баасанжав и др., 1985).

В наших выборках в июле 2008-2009 гг. в р. Туин-Гол были отмечены алтайские османы карликовой формы в возрасте от 4-х до 11 лет, длиной 32.0-112.0 мм, массой 0.5 до 21.2 г, доминировали рыбы от 8 до 9 лет (54.1%). В р. Байдраг-Гол в уловах присутствовали рыбы в возрасте от 6 до 16 лет, длиной 83.0-157 мм, массой 7.8-48.0 г; рыбы от 10 до 12 лет составляли 40%. Все рыбы имели зрелые половые продукты. Преобладали самцы (3:1). Годовые приросты длины не превышают 6.7-10 мм, а массы 7-12 г.

В целом, низкий темп рост алтайского османа карликовой формы в значительной степени определяется условиями обитания, в частности низкой обеспеченностью пищей, частым пересыханием водоемов, и высокими энергетическими тратами рыб при плавании в потоке воды.

Питание. В июле 2009 г. в р. Туйн-Гол в кишечниках карликовой формы алтайского османа было обнаружено 15 идентифицируемых компонентов. По частоте встречаемости доминировали личинки хирономид (90.0%); реже отмечались харовые водоросли (30.0%), макрофиты (26.0%), личинки веснянок (21.0%), поденок (13.0%) и ручейников (13.0%); совсем мало было личинок симулид, типулид, имаго и личинок жуков, взрослых двухкрылых и прочих насекомых. В некоторых кишечниках была обнаружена икра своего же вида (13.0%). Накормленность османа в р. Туйн-Гол в июле составляла 54-152⁰/000.

В р. Байдраг-Гол в питании карликовой формы алтайского османа было обнаружено 9 организмов. Доминировали харовые водоросли (92.0%), другие макрофиты (38.0%), личинки хирономид (25.0%), типулид (21.0%), поденок (21.0%), имаго жуков (25.0%), оставшуюся часть занимали ручейники и неразличимые остатки насекомых. Средний индекс наполнение в период отбора проб не превышал 32-106⁰/000.

После 4 летней засухи, в 2007-2008 гг. оз. Орог-Нур временно заполнялось в начале лета и в нем отмечалась рыба. Анализ питания османов карликовой формы показал однородный состав пищевых объектов, представленных мелкими видами. Наибольшая частота встречаемости характерна для харовых водорослей (81.0%), собственной икры (38.0%), зоопланктона (19.0%), личинок хирономид (5.0%), и остатков насекомых (14.0%). В условиях удлинения «сухого» периода, при временном заполнении озера карликовая форма не переходила на рыбоядное питание и образования быстрорастущей формы не происходило.

Озерная форма

Озерная форма карликового алтайского османа, встречается только в озерах. При высыхании некоторых озер (Орог-Нур, Тайцын-Цаган-Нур) эта форма гибнет и формируется за счет карликовой формы речных популяций после восстановления озер. Крупные особи попавших в озеро речных рыб переходят на рыбоядное питание и резко ускоряют свой рост. Так образуется озерная форма (Dgebuadze, 1995; Дгебуадзе, 2001).

Распределение. В настоящее время оз. Бон-Цаган-Нур является единственным озером Долины Озёр, которое полностью в течение «сухого» периода не высыхает и сохраняет озерную форму. Гидроакустические исследования показали, что, в оз. Бон-Цаган-Нур озерная форма обитает на участках с глубинами более 3,5 м, и располагается или в придонном слое, или в слое воды в 2-х и ото дна и до 4 м от поверхности.

Размножение. Массовое созревание озерной формы наблюдается в возрасте пяти-шести лет. Абсолютная плодовитость озерной формы, как и других рыб, зависит от размера, массы и возраста самок. В 1970-е годы абсолютная плодовитость озерной формы составляла от 33720 до 105300 икринок (Дулмаа и др., 1976, Баасанжав и др., 1985). По нашим оценкам в 2009 г. плодовитость была 5000-88952 икринок, то-есть количество икринок уменшилось в 6.7-1.2 раза (рис.

8). Соотношение полов в июле 2008-2009 гг. было близким к 1.0:1.0 (54.0% самцов и 46.0% самок). Во «влажный» период (1993-1995 гг.) в оз. Орог-Нур соотношение полов характеризовалось преобладанием самок и составляло в целом во время летного (в августе) откорма 1.0:3.0 (22.6% самцов и 77.4% самок).

Возрастной состав и рост. В 1970-е годы в оз. Бон-Цаган-Нур. отмечались алтайские османы в возрасте до 16 лет, длиной до 480 мм, и массой до 1250 г, преобладали 9-15-летние особи (85.0%) (Дулмаа и др., 1976; Баасанжав и др., 1985). По нашим наблюдениям (в июле 2008-2009 гг.) озерная форма алтайского османа доживает до 24-х лет, но достигает длины лишь 400 мм и массы 985 г. Существенно изменился темп роста озерной формы (Рис.9).

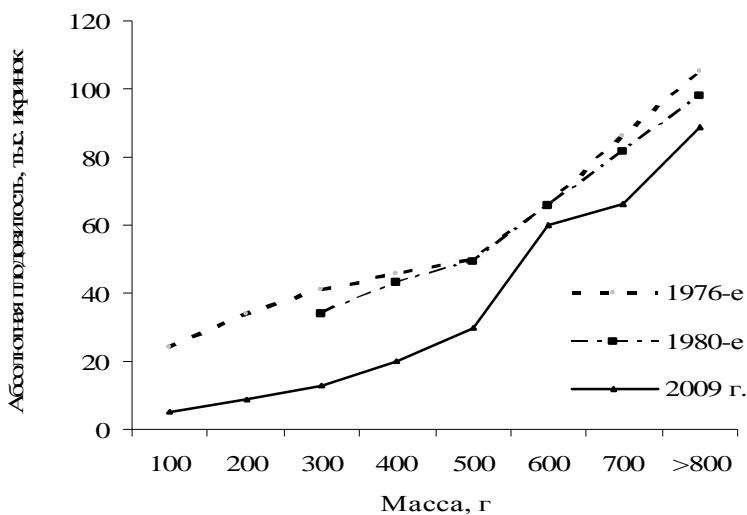


Рис. 8. Зависимость абсолютной плодовитости озерной формы от массы тела в разные годы. Примечание: 1976 г. – по Дулмаа и др., 1976, 1980-е г. – по Баасанжав и др., 1985, июль 2009 г. - наши данные.

Сравнение роста озерной формы алтайского османа во «влажный» (Дулмаа, 1976; Баасанжав и др., 1985), и в «сухой» периоды (наступил в 2005 г., наши данные 2008-2009 гг.) показало, что за последние 30 лет рост озерной формы алтайского османа в оз. Бон-Цаган-Нур замедлился в среднем в 2.5-2.9 раз по длине и в 2.0-8.0 раз по массе.

Выявленное снижение темпа роста озерной формы алтайского османа за последние 30 лет может быть связано с ухудшением условий питания за счет сокращения нагульных участков вследствие уменьшения площади озера, уменьшения подземного питания и речного стока и связанными с ними изменениями минерализации, полным отсутствием промысла и как следствие переуплотнением популяции. В тоже время, изменение уровня и температуры воды вызывали изменения в газовом режиме водоема. В последние годы (2006-2008 гг.). озере наблюдаются зимний и летний заморы, которые приводят к гибели рыб.

Долговременные наблюдения в Долине озер позволили проследить процессы высыхания и последующего заполнения водой оз. Орог-Нур и восстановления озерных популяций карликовых алтайских османов из речных. С 1990 г. началось заполнение оз. Орог-Нур и в 1991 года в озере отмечена рыба, пришедшая из р. Түн-Гол. Нами были обработаны данные по РМКБЭ в период с 1993 до 2000 г. Многоводный период озерной формы алтайского османа в оз.

Орог-Нур достигали в возраста 23 года, длины 365 мм и массы 456 гр. После 2004 г. оз. Орог-Нур полностью высохло и популяция озерной формы полностью погибла. По нашим наблюдениям лета 2009 г. оз. Орог-Нур так и не восстановилось.

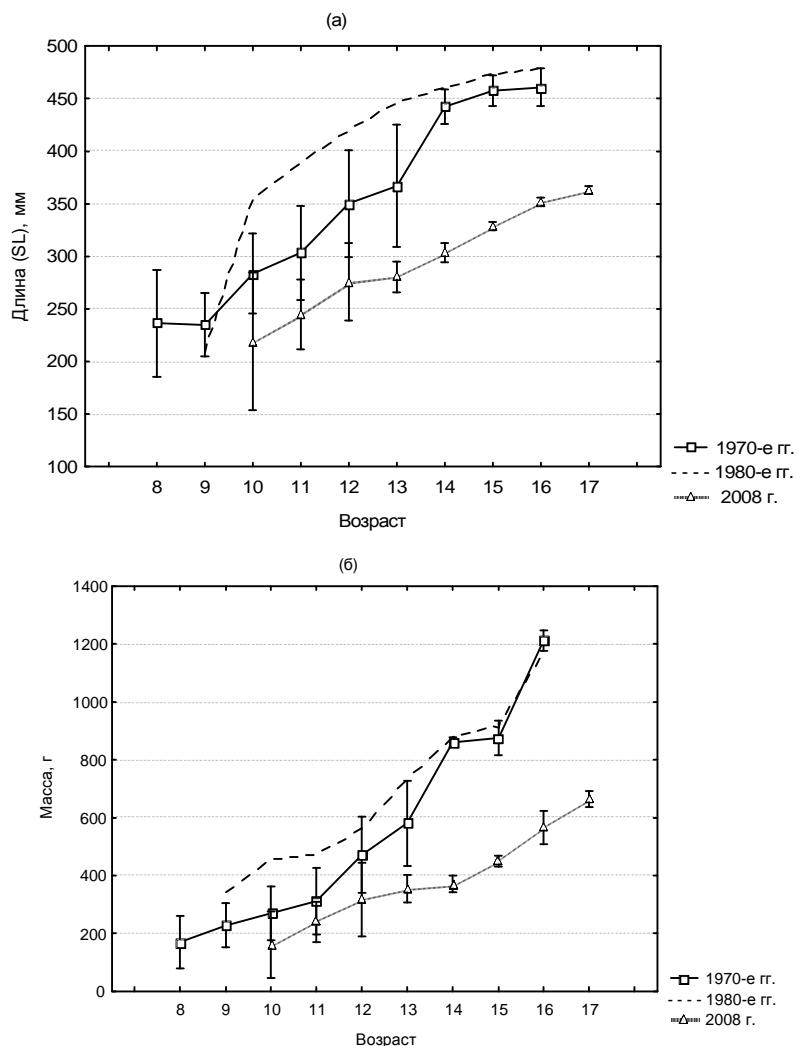


Рис 9. Темпы линейного и весового роста озерной формы алтайского османа оз. Бон-Цаган-Нур. Примечание: см. Рис. 8.

Питание. Анализ питания алтайских османов озерной формы оз. Бон-Цаган-Нур показал, что спектр питания озерной формы включает около 10 видов организмов. По массе доминировали харовые водоросли (77.0%), макрофиты (9.0%), рыба (8.0%), личинки хирономид (4.0%) и остатки насекомых (2.0%). Из зоопланктона доминировала *Alona sp.* Среднее значение общего индекса наполнения кишечника у озерной формы алтайского османа в оз. Бон-Цаган-Нур в период исследований составляло $64.85-112^0/000$

Монгольский хариус – *Thymallus brevirostris* Kessler, 1879

Морфология. Анализ двух форм монгольского хариуса по морфологическим признакам показал, что из 14 проанализированных меристических признаков достоверные различия между формами имеются по 6: по числу чешуй в боковой линии, числу отверстий в каналах сеймосенсорной

системы на dentale и preoperculum, общему числу позвонков, числу хвостовых позвонков и числу хвостовых позвонков вместе с переходными. Во всех случаях значения этих признаков были выше у хищной формы по сравнению с бентосоядной. По пластическим признакам достоверные различия отмечены почти во всех случаях, за исключением высоты головы у затылка и наименьшей высоты тела. Индексы диаметра глаза, постдорсального расстояния и длины хвостового стебля у хищной формы меньше, чем у бентосоядной, а индексы длины рыла, длины верхней и нижней челюсти, длины головы, наибольшей высоты тела, антедорсального и антеанального расстояний – больше.

Распределение. В исследованиях на оз. Хотон-Нур было установлено, что бентосоядная форма держится преимущественно в прибрежье, а хищная – на глубоководных участках, в пелагиали. Обследование двух ручьевых притоков озера показало, что в них обитает только бентосоядная форма.

Размножение. Половой зрелости монгольский хариус достигает на пятом–шестом году жизни. Абсолютная плодовитость увеличивается с возрастом от 2000 икринок у шестигодовалых рыб до 18000 икринок у двенадцатигодовалых. Нерест происходит с начала апреля до середины мая в реках и протоках, соединяющих озера. В конце июля 2008 г. в оз. Хотон-Нур у особей хищной формы наблюдались II и III стадии зрелости гонад. В выборке же бентосоядной формы, наряду с половозрелыми, присутствовали и ювенильные особи (22%).

Возрастной состав и рост. Монгольский хариус является самым крупным видом из всех хариусов. По нашим наблюдениям в оз. Хотон-Нур особи хищной формы достигают возраста 14+, длины (по Смиту) 627 мм, массы 3400 г. Хариусы бентосоядной формы, имели возраст до 6+ и длину до 354 мм, массу до 430 г. По наблюдённым данным, рыбы бентосоядной формы характеризовались несколько более низким темпом линейного и весового роста по сравнению с особями хищной формы (рис. 10), однако в старших возрастных группах (5+–6+) бентосоядной формы обнаруживается слабая тенденция к ускорению роста.

В 1970-е годы в уловах отмечены особи монгольского хариуса длиной от 202 до 638 мм, массой 75–2650 г, в возрасте от 3 до 16 лет (Баасанжав и др., 1985). В последние годы, по сравнению с предыдущими годами, линейный рост почти не изменился. В наших материалах наблюдалось увеличение доли рыб старших возрастных групп (особей старше 10 лет было 54.8%), что можно объяснить отсутствием промысла и большими величинами выборорок.

Сравнение темпов роста монгольского хариуса из разных водоемов показало, что в озерах Котловины Больших Озер (Хар-Ус-Нур, Хар-Нур) он растет быстрее, чем в алтайских озерах Ачит-Нур, Хонгор-Улэн-Нур (рис. 11), что объясняется большей продуктивностью озер низовьев р.Ховд-Гол.

Питание. Состав пищи у рассматриваемых форм хариуса в оз. Хотон-Нур существенно различался как по числу кормовых компонентов, так и по их соотношению. В общем спектре питания хищной формы насчитывалось 5 идентифицируемых компонентов, из них доля рыбной пищи составляла около 70% массы. У крупных особей хищной формы, наряду с потреблением алтайского османа *Oreoleuciscus* sp., отмечен каннибализм. Сравнительно велико было также потребление личинок симулид (19%) и ручейников (7%). Рыбный

компонент у особей почти всех размерных групп превышает 50% массы и последовательно возрастает с размером рыб, достигая 100% у особей более 600 мм (рис. 12а).

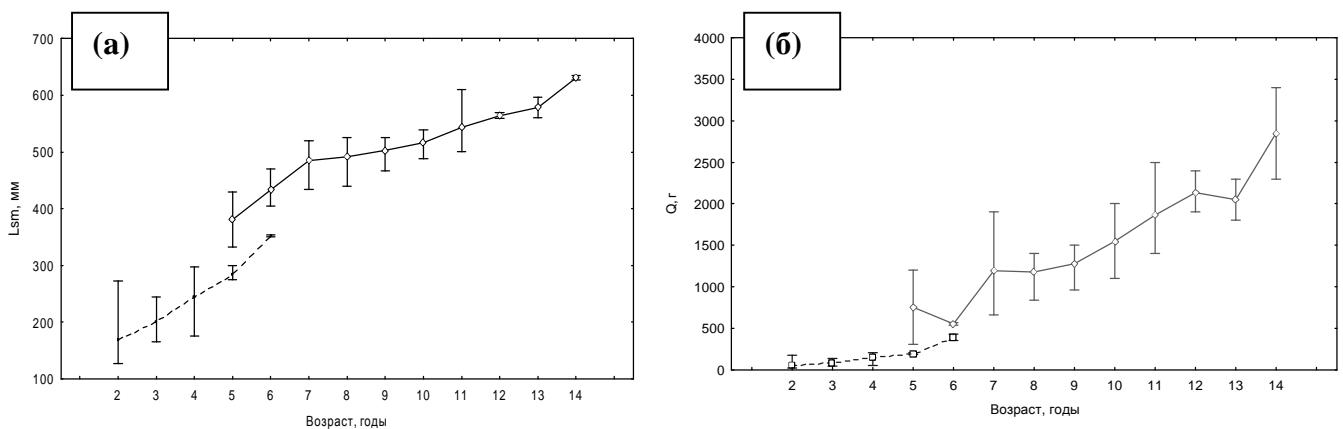


Рис. 10. Кривые линейного (а) и весового (б) роста (по наблюденным данным) двух форм монгольского хариуса из оз. Хотон-Нур. Средние и пределы колебаний. Пунктирная линия – бентосоядная форма, сплошная линия – хищная форма.

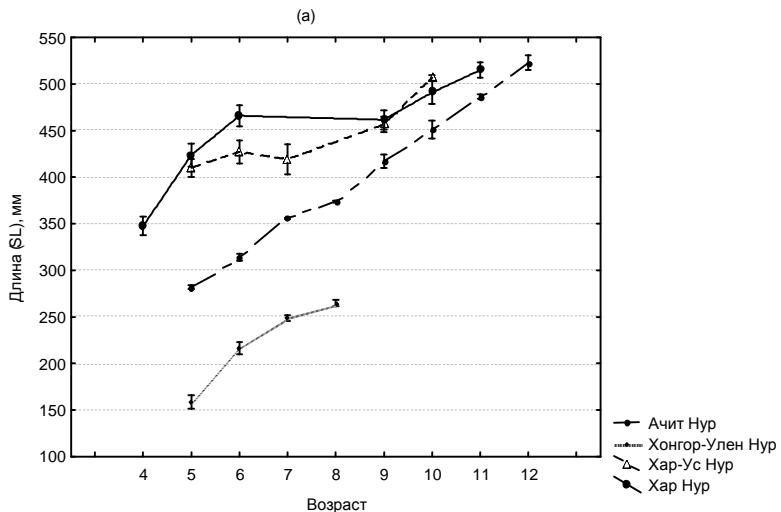


Рис. 11. Линейный рост монгольского хариуса в Алтайских озерах и Котловине Больших Озер, 2002-2004 гг.

Питание бентосоядной формы более разнообразное. Спектр питания включал 9 идентифицируемых компонентов. Беспозвоночные составляли 90% массы. Среди них наиболее потребляемыми были личинки симулид (37%) и бокоплавы (27%). Доли остальных групп беспозвоночных варьировали в пределах 2–5%. Рыбный компонент, представленный только алтайским османом, также присутствовал в питании данной формы, однако его доля в среднем не превышала 10% массы. У этой формы рыба появляется в пище при длине 200–249 мм в возрасте 4+–5+ и достигает почти 50% массы у особей размерной группы более 300 мм (все 6+) (рис. 12б).

С увеличением размеров тела в питании данной формы последовательно возрастают доли взрослых двухкрыльих, перепончатокрылых и бокоплавов. Однако последний компонент у наиболее крупных особей, полностью заменяется рыбой.

В оз. Хотон-Нур, между монгольским хариусом и алтайским османом напряженность пищевых взаимоотношений невысока и отмечается только при потреблении отдельных компонентов. Так, между растительноядной формой алтайского османа и бентосоядной формой монгольского хариуса в июле высока степень сходства пищи при потреблении бокоплавов (СП=20-55%) и хирономид (СП=10-25%), что обусловлено сезонными изменениями. Рыбоядная форма алтайского османа потребляя рыбу может служить конкурентом хищной формы монгольского хариуса. Однако рыбоядная форма алтайских османов не является специализированным хищником, и доля этих рыб в оз. Хотон-Нур невелика и составляла всего 6%.

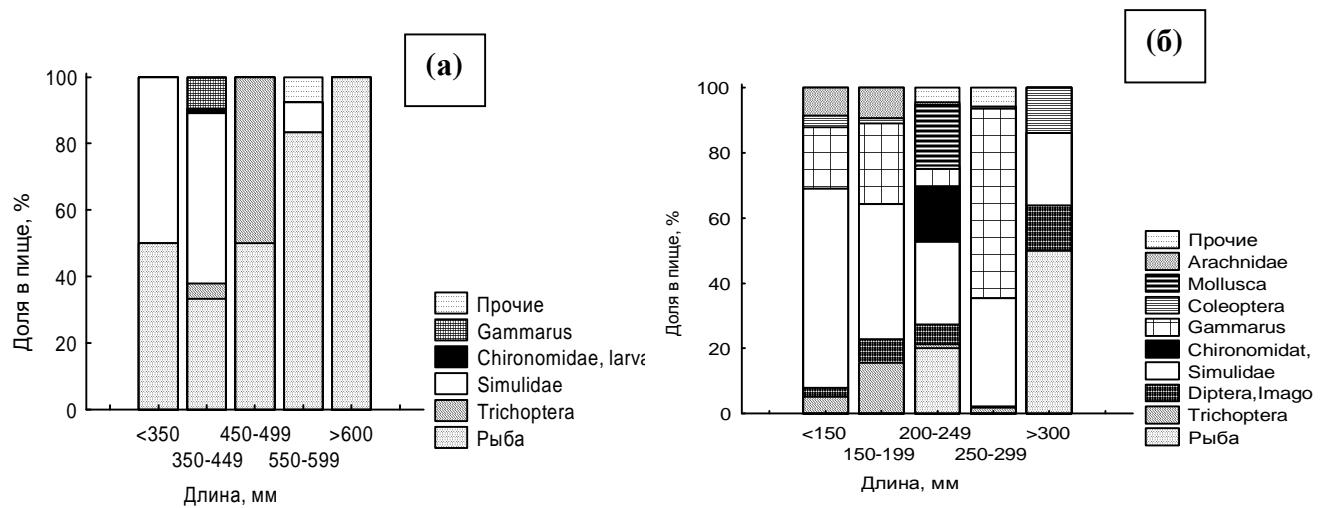


Рис 12. Состав пищи (%) по массе) у различных размерных групп хищной (а) и бентосоядной (б) форм монгольского хариуса из оз. Хотон-Нур.

Балиторовые – Balitoridae

Небольшие размеры, низкая численность, отдаленность и труднодоступность местообитаний многих популяций, низкая хозяйственная ценность, были причинами того, что балиторовые Монголии остаются сравнительно слабо изученной группой.

В последние годы благодаря исследованиям СРМКБЭ список видов семейства, обитающих в Центрально-азиатском бессточном бассейне стал насчитывать 5 видов. Однако многие строны образа жизни этих видов остаются малоизученными.

Гольцы в основном держатся в реках. В среднем и нижнем течении, там где встречается карликовый алтайский осман – главным образом на перекатах, в верховьях предпочитают ямы под перекатами. В небольших количествах населяют прибрежье озер.

По нашим наблюдениям в оз. Хонгор-Улен-Нур (Алтайские озера) длина самого распространенного в Центрально-азиатском бассейне сибирского гольца *Orthrias barbatula toni* достигала 235 мм, массы 21.0 г. В питании сибирского гольца из оз. Хонгор-Улен-Нур в июне доминировали личинки хирономид (60.0%), бокоплавы (38.0%), ручейники, а также моллюски.

ГЛАВА V. ОХРАНА И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО БЕССТОЧНОГО БАССЕЙНА

5.1. Рыбохозяйственный потенциал Центрально-Азиатского бессточного бассейна. Раньше характерным для водоемов Центрально-Азиатского бассейна было сравнительно слабое освоение его рыбных ресурсов промыслом. Оценки промыслового запаса выполненные нами в 2000-2002 гг. на основе сетных уловов показывали, что в Алтайских озерах (Ачит-Нур, Толбо-Нур) промысловый запас рыб составляет от 69 до 101 тонн, биомасса 8-11 кг/га, а в Котловине Больших Озер (Хар-Ус-Нур, Хар-Нур, Дургун-Нур) от 90 до 140 тонн, биомасса 8-10 кг/га. Судя по промысловым уловам в оз. Толбо-Нур рыбоядная форма составляла 88.9% численности двух форм алтайского османа Потанина и 79.9% численности общих уловов рыбы (вместе с монгольскими хариусами). В оз. Ачит-Нур растительноядная форма составляла 50.5%, рыбоядная форма-38.5%, монгольский хариус-11.0%. В оз. Хар-Нур рыбоядная форма составляла 57.2%, растительноядная форма-28.6%, монгольский хариус-14.2%. Проведенные нами гидроакустические исследования показали, что, в оз. Баян-Нур плотность алтайских османов доходит до 0,17 экз./м², в оз. Бон-Цаган-Нур – 0, 45 экз./м², а в оз. Толбо-Нур – 0,22 экз./м².

Рост населения Монголии, изменение экономической ситуации в стране в 90-е годы XX века и ввоз в регион дешевых сетематериалов китайского производства стали причиной еще более усилившегося неучитываемого официальной статистикой изъятия промысловых рыб из озер Центрально-Азиатского бессточного бассейна. С 2000 г. Министерство окружающей среды Монголии выдает лицензии на ежегодный вылов от 10 до 60 тонн рыб из этих озер. К сожалению, официальные статистические данные по промыслу отсутствуют. Однако в последнее время в связи с повышением цены лицензии на лов (раньше плата за 1 кг рыб составляла 300 тугриков, с 2006 года - 1000 тугриков), отсутствием крупных рыб в популяциях, медленным ростом, и из-за низкой товарной цены алтайского османа в большинстве озер регулярный промысел почти прекратился и остался лишь браконьерский лов. Таким образом, планомерный промышленный лов в озерах Центрально-Азиатского бассейна теряет свое значение и развивается нерегулируемый браконьерский промысел.

5.2. Охрана редких рыб и сохранение среды обитания рыб. Карликовый алтайский осман узкоареальный эндемичный вид, обитающий в периодически высыхающих водоемах Центрально-Азиатского бессточного бассейна является редким видом (Дгебуадзе, Дулмаа, 1996). По категориям природоохранного статуса карликовый осман относится в категории IV. Ему в настоящее время еще не грозит исчезнование, но встречается он на такой ограниченной территории, что может быстро исчезнуть при неблагоприятном изменении среды обитания под воздействием климатических и антропогенных факторов. Из-за повышения температуры, малого выпадения снега и дождевых паводков, сильного испарения с водной поверхности, при водозаборе на орошение, специфики рельефа и особенностей ландшафта в Долине Озёр, в последние годы реки Байдраг-Гол и

Түнин-Гол частично пересохли. Так, по нашим наблюдениям в июле 2008-2009 гг, в этих реках из-за частичного высыхания карликовый алтайский осман концентрировался на ямах (средняя плотность в верховьях реки составила 43-89 экз/м², а в низовьях реки 95-186 экз/м²). Из-за высокой концентрации рыб на небольших площадях и летного замора часто наблюдается гибель рыб. Наблюдения за последние 25 лет показывают, что несмотря на исключительно высокую численность, популяции рыб таких мест, как Долина Озёр могут полностью исчезнуть за весьма короткий промежуток времени.

Безусловной охраны требуют и другие узкоареальные виды рыб Центрально-Азиатского бессточного бассейна – монгольский хариус и болиторовые рыбы.

Для сохранения среды обитания рыб в водоемах Центральной Азии предлагаются следующие мероприятия: а) организовать мониторинг всех параметров среды, связанных с водностью района; б) соблюдать особую осторожность при организации водозабора на хозяйствственные нужды людей; в) снижать уровень загрязнение вод; г) исключить создание гидротехнических сооружений (плотин), а в случае их постройки предусмотреть рыбопропускные сооружения (рыбоходы, рыбоходные шлюзы и др.), которые обеспечивают в условиях зарегулированного стока пропуск рыб через плотины на нерест и нагул; д) при разработке полезных ископаемых необходимо проводить мероприятия по созданию условий жизни для рыб, проведению рекультивации рек; г) создать в межгорье Хангая и Монгольского Алтая охраняемой территории с целью сохранения уникального объекта природы - алтайских османов; д) организовать мониторинг популяций рыб-вселенцев, предусматривающий оценку их численности и воздействия на аборигенные виды гидробионтов и экосистемы.

ВЫВОДЫ:

1. Климатические изменения за последние 30 лет привели к существенным изменениям уровня воды (вплоть до полного высыхания), температурного режима, минерализации и трофности водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна; возросла роль антропогенного воздействия, выражющегося в промысле рыбы, гидростроительстве, в эвтрофировании и загрязнении вод.
2. Ихтиофауна водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна по современным данным насчитывает 10 видов из 4 семейств. В оз. Улагчны-Хар-Нур (Хангайское плоскогорье) произошла полная натурализация байкальского омуля и пеляди.
3. Популяции алтайского османа Потанина озер Западной части Центрально-Азиатского бессточного бассейна имеют исключительно длинный возрастной ряд (до 36 лет) и низкий темп рост. В популяциях, эксплуатируемых промыслом, темп роста растительноядной формы ускоряется, а рыбоядной меняется незначительно.
4. Выявлено снижение темпа роста озерной формы карликового алтайского османа в единственном сохранившемся в засуху озере Долины озер – Бон-Цаган-

Нур, что, объясняется падением уровня озера на 4.3 м и переуплотнением популяции.

5. Основу питания алтайских османов Потанина составляют харовые водоросли (42.0-80.0%), высшая водная растительность (2.0-11.0%), рыбы (2.0-28.0%), насекомые (0.2-23.0%). Между двумя формами отмечена напряженность в пищевых взаимоотношениях, что обусловлено большой долей водной растительности в питании обеих форм. Индекс пищевого сходства составляет 42.0-68.0%.

6. Монгольский хариус в высокогорном оз. Хотон-Нур дифференцируется на морфо-экологические формы, у которых, начиная с возраста 3+, наблюдается пищевая специализация: бентосоядная форма питается в основном беспозвоночными (90%), хищная форма – рыбой (70%). Хищная форма растет быстрее бентосоядной.

7. Гидроакустические исследования показали, что наибольшие плотности скоплений алтайского османа отмечены над глубинами 6-15 м. Плотность алтайских османов в озерах доходит до 0,45 экз./м².

8. Промысловый запас рыб алтайских озер Толбо-Нур, Ачит-Нур составляет от 69 до 101 тонн, биомасса 8-11 кг/га; Котловины Больших озер (Хар-Ус-Нур, Хар-Нур) - от 90 до 140 тонн, биомасса 8-10 кг/га.

9. В качестве первоочередных мер по сохранению уникальных природных экосистем водоемов Центрально-Азиатского бессточного бассейна предлагается: ограничить водозабор и строительство гидротехнических сооружений, снизить уровень загрязнения вод; регламентировать рыбный промысел.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Статьи из перечня рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК

1. Терещенко, Л.И., **Мэндсайхан, Б.**, Слынько, Ю.В., Карабанов, Д.П., 2009. Пространственное распределение алтайского османа *Oreoleuciscus potanini* (Kessler, 1879) в вечернее время в оз. Баян-Нур, Монголия. // Вістник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія – Вип.17. Т.3. С. 86-91.
2. Слынько, Ю.В., **Мэндсайхан, Б.**, Касьянов, А.Н. 2010. К вопросу о внутривидовых формах монгольского хариуса (*Thymallus brevirostris* Kessl.) озера Хотон-Нур (Западная Монголия) // Вопросы ихтиологии. Т. 50. №.1. С. 32-41.

Статьи в журналах и сборниках:

1. **Mendsiakhan, B.**, Saywa Kim, Chubg II Choi. 2000. Studies on the Distribution of Zooplankton in Tarna River System of the Khognokhaan Natural Reserve, Mongolia// Ecosystem and Biodiversity of Khognokhaan Nature Reserve, Mongolia. IUCN. Korea. P. 128-133.
2. Эрдэнэбат, М., **Мэндсайхан, Б.**, 2004. Рациональное использование рыбных запасов в оз. Хар-Ус-Нур, Хар-Нур и Дургэн-Нур. // Сборник Национального Парка Хар-Ус-Нур. Ховд, С. 24-29. (на монг.яз.)
3. Dulmaa A., **Mendsaikhan B.**, Sanaa E., Bukhchuluun Ts. 2006. Impacts of livestock grazing and climate change on biodiversity of the eastern shore tributaries of the Lake

Hovsgol //Changes in climate, ecology and patterns of postoral nomadism in Lake Hovsgol National Park, Mongolia. Ulaanbaatar. p. 116-121.

4. Ocock, J., Baasanjav, G., Baillie, J.E.M., Erdenebat, M., Kottelat, M., **Mendsaikhan, B.**, Smith, K., 2006. Summary Conservation Action Plans for Mongolian Fishes (Regional Red List Series). 36 p. (London, England)
5. Ocock, J., Baasanjav, G., Baillie, J.E.M., Erdenebat, M., Kottelat, M., **Mendsaikhan, B.**, Smith, K., 2006. Mongolian Red List of Fishes. 67 p. (London, England)
6. **Мэндсайхан, Б.**, Эрдэнэбат М., 2007. Исследование рыбных запасов по зимним уловам из оз. Ачит-Нур, Баян-Нур и Толбо-Нур //Тр. Институт геоэкологии АНМ. Улан-батор. С. 103-109. (на монг.яз.)
7. **Mendsaikhan, B.**, Erdenebat, M., Odsuren, B., 2007. Fishery evolution of lakes Khar, Khar-Us, Durgen of the Great Lakes Basin in west Mongolia. //Geoelectological Issues in Mongolia. Ulaanbaatar. С. 79-82.
8. **Mendsaikhan, B.**, Erdenebat, M., Dgebuadze, Yu. Yu., Melchert, P., 2008. Fish distribution and conservation in Mongolia. Attitude towards fish in the past and today. //Proceedings of International Workshop of the Nature Conservation in Mongolia between Tradition, Buddhism, Transformation and Globalization. С. 126-131. (Gottingen, Germany)
9. Слынько, Ю.В., Крылов, А.В., Дулмаа, А., Эрдэнэбат, М., **Мэндсайхан, Б.**, Папченков, В.Г., Дгебуадзе, Ю.Ю. 2008. Современные состояния и тенденции развития водных сообществ Монголии. //Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. М-лы Рос.-Монг. Симпозиума. Улан-Батор. С. 189-190.
10. Терещенко, Л.И., **Мэндсайхан, Б.**, Слынько, Ю.В., Карабанов, Д.П., Терещенко, В.Г. 2009. Пространственное распределение в вечернее время алтайского османа *Oreoleuciscus potanini* (Kessler, 1879) в оз. Баян-Нур, Монголия (гидроакустическая съемка) //Биоразнообразие и роль животных в экосистемах. Материалы V Международной конференции-Днепропетровск: Лира. С. 131-135.
11. Терещенко, Л.И., Терещенко, В.Г., **Мэндсайхан, Б.**, Слынько, Ю.В., Карабанов, Д.П. 2010. Пространственное распределение эндемичного вида алтайского османа *Oreoleuciscus potanini* (Kessler, 1879) в двух озерах Западной Монголии //Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования. Сб. матер. III Всеросс. научно-практ. конф. с междунар. участием, 1-5 марта, 2010 года. Ч. II. Нижний Тагил. С. 252-255.
12. Самьяа, Р., Вольтер, Н., **Мэндсайхан, Б.**, Цагаанцоож, Н., 2010. Рыбное население Хангайского хребта //Биоразнообразие Хангайского хребта. Улан-Батор. (в печати) (на монг.яз.).