

*На правах рукописи*

**Баймуканов Миргалий Тулеугалиевич**

**РАЗМНОЖЕНИЕ  
МАРКАКОЛЬСКОГО ЛЕНКА**

**03.00.08 - зоология**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Алматы, 1997**

Работа выполнена на кафедре зоологии и ихтиологии биологического факультета Казахского Национального Государственного Университета им. Аль-Фараби

Научный руководитель: - доктор биологических наук, профессор Митрофанов В.П.

Научный консультант: - доктор биологических наук, Мина М.В.

Официальные оппоненты: - доктор биологических наук, профессор Ковшарь А.Ф.  
кандидат биологических наук Горюнова А.И.

Ведущая организация (предприятие): Казахский НИИ рыбного хозяйства Национального академического центра аграрных исследований МН-АН РК

Защита состоится 24 мая 1997 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 53.23.01 в Институте зоологии и генофонда животных Министерства науки - Академии наук Республики Казахстан.

Адрес: 480032, Алматы, Академгородок, Институт зоологии и генофонда животных Министерства науки - Академии наук Республики Казахстан.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института зоологии и генофонда животных Министерства науки - Академии наук Республики Казахстан.

Автореферат разослан "15" мая 1997 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат биологических наук

*Ахметбекова Р.Т.*

АХМЕТБЕКОВА Р.Т.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Маркакольский госзаповедник несомненно относится к числу редких природных резерватов, где охраняемая территория полностью охватила акваторию крупного водоема - оз. Маркаколь. И этот факт дает уникальную возможность вести длительные наблюдения за популяциями рыб в условиях максимально приближенных к естественным. Подобные модельные популяции позволят не только оценить состояние и развитие эталонных экосистем, но и представляют практический интерес с точки зрения рыбохозяйственной науки, так как дадут возможность рационально использовать рыбные ресурсы других экологически близких водоемов. Учет закономерности естественного воспроизводства стад рыб помогут научно обоснованно планировать промысловые нагрузки на водоемы.

Но для ведения мониторинга необходимо учитывать структурированность природных популяций (Яблоков, 1987). Период размножения является весьма благодатным временем для формирования банка данных, отражающих внутрипопуляционную структуру. Для объекта наших исследований - маркакольского ленка, в особенности, т.к. в этот период пространственная дифференцировка популяции очевидна ввиду свойственной для многих лососевых нерестовой миграции в реки. Кроме того, многие стороны биологии размножения ленков оставались малоисследованными. Поэтому изучение размножения маркакольского ленка весьма актуально и для характеристики рода *Brachymystax* в целом.

**Цель работы.** Изучение биологии размножения и структуры популяции маркакольского ленка.

### **Задачи.**

Изучение репродуктивного поведения.

Изучение экологии размножения и раннего онтогенеза.

Описание роста и динамики структуры нерестовых стад по многолетним данным.

Оценка численности нерестовых стад и определение воспроизводства в условиях заповедного режима.

Разработка мероприятий по охране маркакольского ленка.

### **Научная новизна работы.**

Впервые для ленков приводится описание репродуктив-

ного поведения рыб и обнаружено одновременное проявление полигинии и полиандрии.

Впервые для ленков приводится подробное описание нерестовых бугров. Выявлены два их типа. Нерестовые бугры различаются по устройству в зависимости от грунтов нерестилищ. В сравнении с буграми других лососевых показана специфика устройства нерестовых бугров маркакольского ленка и предложен механизм их возведения - постоянное строительство многими нерестовыми группами.

По температурному фактору ранний онтогенез маркакольского ленка подразделен на холодноводный и тепловодный.

Разработана методика определения возраста маркакольского ленка.

Выяснено, что популяция маркакольского ленка подразделена на ряд локальных стад, различающихся по размерно-возрастной структуре. Рыбы, принадлежащие к различным стадам, различаются по максимальной продолжительности жизни.

Впервые произведена оценка численности нерестовых стад и обсуждаются пути поддержания популяционного гомеостаза маркакольского ленка.

**Практическая значимость.** Материалы диссертации положены в основу ведения ихтиологического раздела "Летописи природы" за 1986-1994 гг.; служили обоснованием при разработке мероприятий по улучшению санитарного состояния озера, расчистке нерестилищ, расширению территории заповедника за счет присоединения участка акватории и среднего течения нерестовой р. Тополевка в 1988г., запрета промышленного отлова ленка, введения лицензионного лова, проектирования моста через исток р. Кальжир; положены в основу комплексного экологического обследования экосистемы оз. Маркаколь.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

В период размножения маркакольский ленок обладает высокой организацией: образует нерестовые группы, активно приспособливается к грунту нерестилищ для укрытия кладок.

По температурному фактору условия раннего онтогенеза маркакольского ленка подразделяются на холодноводные и тепловодные.

Популяция маркакольского ленка подразделена на ряд локальных экологически изолированных стад.

Маркакольскому ленку свойственен высокий уровень популяционного гомеостаза (устойчивое поддержание численности).

**Апробация работы.** Результаты исследований доложены на конференциях: "Животный мир Казахстана, его изучение, охрана и рациональное использование" (Алма-Ата, 1991), "Состояние и пути сбережения генофонда диких растений и животных в Алтайском крае" (Барнаул, 1992), молодых ученых КазГУ (Алма-Ата, 1993); во 2-ом Всероссийском совещании по поведению рыб (Борок, 1996).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и предложений, списка литературы, изложенных на 111 стр. машинописного текста, иллюстрированных 16 рисунками, 23 таблицами. Список использованной литературы включает 118 названий, в том числе 17 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. ОЗЕРО МАРКАКОЛЬ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ ЛЕНКА

Озеро Маркаколь расположено на высоте 1449.3 м над ур. м. в юго-восточной части Южного Алтая, занимает межгорную впадину. Площадь его 455 км<sup>2</sup>, длина 38 км, максимальная ширина 19 км. Озеро аккумулирует 6.5 км<sup>3</sup> воды (Филонец, 1981). Наполняет озеро свыше 50 притоков, сток воды осуществляется через р. Кальжир с юго-западной оконечности озера. По термическому режиму озеро относится к холодноводным водоемам (Тэн, 1970). По ряду литературных источников в главе приводятся сведения о геологическом происхождении озера, многолетним колебаниям его уровня, рельефу дна, прозрачности воды, содержанию в воде кислорода, углекислого газа. Отмечается, что естественный фон содержания в озере тяжелых металлов - цинка, меди, свинца высок; существует антропогенное загрязнение нефтепродуктами, пестицидами, радиоактивными элементами, органическими веществами (Сергийко, Баймуканов и др. 1993).

Маркаколь - мезотрофный водоем, биомасса планктона и бентоса большая, поэтому для молоди и особей ленка в возрасте до 3-4 лет кормовые запасы озера огромны (Тэн, 1970; Козляткин и др., 1984). Но с переходом рыб к хищничеству испытывается недостаток корма, т.к. в последние годы произошло сокращение численности гольца и в особенности - в 10-20 раз - пескаря.

В целом антропогенные нагрузки на озеро в связи с созданием Маркакольского заповедника в 1976 г. сокращаются, и экологическая ситуация на озере не ограничивает численность ленка.

## ГЛАВА 2. МАРКАКОЛЬСКИЙ ЛЕНОК КАК ОБЪЕКТ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе на основе анализа литературных источников (Берг, 1909, 1949; Никольский, 1956; Митрофанов, 1961, 1986; Шапошникова, 1963; Беседнов, Кучеров, 1972; Шапошников, 1975; Кифа, 1976; Васильев, 1978; Мина, Васильева, 1979; Алексеев, 1981; Алексеев, 1983; Борисовец и др., 1983; Алексеев, 1985; Мина, Алексеев, 1985; Алексеев и др., 1986; Мина, 1986; Ильин, Алексеев, 1988; Алексеев, 1990; Осинев и др., 1990; Мина, 1992; Баймуханов, 1994; Mori, 1930) утверждается, что подвид маркакольский ленок *Brachymystax lenok savinovi* Mitrofanov является географическим подразделением комплекса острорылых форм полнокомплексного вида *Brachymystax lenok* (P). Показано также, что биология ленков мало изучена, в особенности биология размножения. Приводятся примеры из литературы, свидетельствующие, что поведение рыб при нересте часто определяет феногенетическую изменчивость у потомства. Отмечено, что популяция маркакольского ленка весьма удобна для изучения, т.к. ее отличает высокая численность, замкнутый ареал, сведения к минимуму антропогенного воздействия.

Характеризуют маркакольского ленка сравнительно многочисленными и разносторонними работами. Основные из которых следующие. Морфологическое описание произведено В.П. Митрофановым (1959, 1961), питание исследовалось В.А. Тэн (1959, 1970), Е.В. Гвоздев (1950) дает характеристику паразитофауны, Н.П. Вотинин (1963) приводит температуры эмбрионального развития, указывает его длительность,

М.В.Мина и С.С.Алексеев (1985), а также В.П.Митрофанов (1986) предполагают на основе анализа некоторых морфологических признаков о подразделенности популяции мар-какольского ленка.

### ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала осуществлялся в течение 1986-1994 гг.

Экология размножения и раннего онтогенеза описывается по результатам наблюдений за ходом нереста и измерений температуры воды на нерестилищах в течение 1986-1993 гг. Производилась инкубация икры ленка в притоке среднего течения р. Тополевка в 1986 г. Всего поставлено 4 опыта, до стадии выклева личинок доведен 1 опыт. Свободнокатывающиеся икринки отлавливались ловушкой из металлической сетки. Для поиска и описания нерестовых бугров за основанием вероятного нерестового бугра устанавливался сачок, грунт постепенно раскапывался под постоянным наблюдением через стеклянный сосуд, дно которого погружалось в воду. Подсчет обнаруженных икринок (личинок) производился как непосредственно, так и по отлову сачком. Часть икринок (личинок) фиксировалась в 4 % формалине. Определение развития личинок ленка в нерестовых буграх производилось камерально на фиксированном материале согласно работы Д. А. Павлова (1993).

Наблюдения за репродуктивным поведением ленка производилось в течение 80 часов, 20 из которых с 2-х метровой вышки, выстроенной на мелководье реки Кальжир на истоке. Полностью процесс нереста прослежен у трех нерестовых групп. Определение пола членов нерестовой группы велось по хорошо выраженному в нерестовый период половому диморфизму в общей окраске тела: самцы - темные, самки - светлые.

Отлов рыб в озере производился стандартным набором сетей - № 36, 40, 45, 50, 60, в одну связку. Отлов во время нереста в реках Тополевка, Тихушка, Урунхайка, на истоке р. Кальжир производился вентером, рыболовным сачком, сетями, перегораживающими все русло рек, неводом, т.е. не избирательно. У рыб измерялась длина тела по Смитту, вес, определялся пол, стадии зрелости гонад, изымались регистрирующие структуры - позвонки, отолиты, жаберные

крышки. Всего подвергнуто анализу 2950 рыб, из которых возраст определялся у 685 особей. Статистическая обработка велась общепринятыми методами (Плохинский, 1970).

Определение возраста ленка служило, согласно рекомендациям М.В.Миных (1976), предметом отдельного исследования. Сравнение оценок возраста по позвонкам, отолидам и жаберным крышкам показывает, что оптимальной для исследователя регистрирующей структурой являются позвонки ввиду следующих причин: надежность оценок возраста повышается при сравнении нескольких позвонков одной рыбы, рост позвонков происходит в течение всей жизни рыбы, на позвонках хорошо фиксируются добавочные кольца. Сопоставимы результаты оценок возраста по позвонкам и жаберным крышкам. В большинстве случаев на отолидах годовые кольца отстают в закладке. Приведены материалы, свидетельствующие, что закладка годовых колец на позвонках у разных рыб различается в сроках - у одних они образуются в начале зимы, у других это происходит в течение зимы, у третьих - в нерестовый период. Поэтому наиболее подходящим временем для составления выборок с целью изучения роста рыб и структуры популяции является конец мая - начало июня.

Возрастная структура нерестовых стад ленка описывается на основе определения возраста рыб по позвонкам.

Численность нерестовых стад определялась применением двух методов. Первый метод основывался на мечении рыб при проведении неводных ловов на истоке р. Кальжир. Мечение проводилось на истоке р. Кальжир в мае 1987 г. Метки крепились в основании спинного плавника под первым лучом. Всего помечено 546 экз. рыб размером от 300 до 500 мм. Возврат составляет 3 особи: одна была отловлена через двое суток после проведения мечения, две остальных в декабре того же года в северо-восточной оконечности озера. Неводным способом облавливалась вся ширина русла реки на 50-метровом участке. Подсчитывалось количество отловленных рыб. Уловы производились в течение половины мая и в начале июня 1986 и 1987 гг. Общее количество проведенных обловов 12.

Вторым способом оценки плотности и численности рыб на нерестилищах являлись наблюдения и подсчет проходя-

щих рыб на истоке р. Кальжир и на одном из рукавов среднего течения р. Тополевка. Наблюдения велись три раза в сутки: утром, в полдень, в вечерние часы. Охватывался весь период нерестового хода ленка в течение 1986 и 1988 гг. Всего проведено более 500 учетных часов.

Для определения плодовитости использовались особи с IV стадией зрелости гонад. Материал собирался в весеннее время. Определение плодовитости произведено у 126 особей.

#### **ГЛАВА 4. РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ**

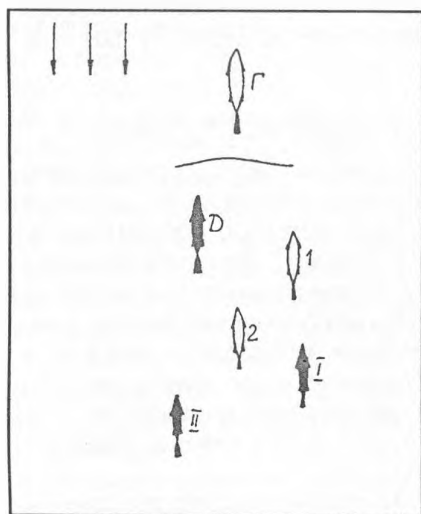
На нерестилищах во время нерестового периода присутствуют разноразмерные производители ленка, которых условно можно подразделить на мелких (300-400 мм), средних (400-550 мм), крупных (550-700 мм). Данное описание в большей степени характеризует нерестовое стадо истока р. Кальжир, т.к. здесь представлен наибольший градиент размеров рыб. Размеры рыб определяют поведение рыб в процессе нереста. Хорошо прослеживается по завершенности действия деление репродуктивного поведения на этапы: формирование нерестовой группы, копка гнезда, спаривание, возведение бугра, охрана бугра.

Формирование нерестовой группы происходит в течение 10-15 минут с момента выбора средней или крупной самкой места для устройства гнезда. Нерестовая группа может состоять из 4-6 рыб (рис. 1): из 2 или 3 самок - головной и самок-спутниц, отличающихся более мелкими размерами и 2 или 3 самцов - самца-доминанта и более мелких самцов-субдоминантов. В результате брачных схваток устанавливается иерархия в группе рыб.

Этап копки гнезда длится приблизительно 1 час. Копку гнезда осуществляет только головная самка путем биений в боковом положении тела. Прослеживается постоянное ухаживание за головной самкой и ее охрана всеми самцами нерестовой группы, но преимущественное право ухаживания принадлежит самцу-доминанту. К самкам-спутницам во время всего этапа копки гнезда не отмечается агрессивного отношения со стороны самцов нерестовой группы, равно как и ухаживания. Не испытывают они агрессии и со стороны посторонних самцов. Это интерпретируется как пассивное

удержание самками-спутницами территории за нерестовой группой.

Спаривание описывается как групповое явление. В тесном скоплении всех членов нерестовой группы происходит одновременный вымет икры и молока. Длительность спаривания составляет 7-10 сек. После чего у гнезда остаются



**Рис. 1. Расположение членов нерестовой группы маркакольевского ленка**  
Г — головная самка, 1 — первая самка-спутница, 2 — вторая самка-спутница, D — самец-доминант, I — первый самец-субдоминант, II — второй самец-субдоминант

только головная самка и самец-доминант, все остальные члены нерестовой группы покидают место нереста.

Закапыванием гнезда занимается только головная самка, участие самца-доминанта в этом процессе состоит в том, что он, располагаясь в противоположной от самки стороне гнезда, противопоставляет сносу икринок и засыпаемого гравия и песка. Но, главным образом, роль самца-доминанта состоит в охране гнездовой территории от вторжения других рыб. Длительность этапа возведения бугра составляет 40-45 мин. Результатом этого этапа является не только формирование бугра, но и оставшиеся у бугра 5 “ямки засыпок”.

У нерестового бугра остается только самец-доминант, который в течение 10 мин. занимается ее охраной. После чего также покидает место нереста. Но наблюдались случаи, когда самец-доминант переключался на ухаживание за другой

головной самкой еще в течение этапа возведения бугра. В этом случае охрана бугра не осуществляется вообще.

Результаты наблюдений свидетельствуют, что забота о потомстве характерна для ленка независимо от размеров тела, но с другой стороны ее осуществление достигается применением различных стратегий поведения, выбор которых имеет зависимость от размеров тела рыб.

Для самок выделены три стратегии поведения: стратегия головной самки, стратегия пробных попыток и стратегия самок-спутниц. Для самцов: стратегия самца-доминанта и стратегия самцов-субдоминантов.

Таким образом, нерестовая группа ленка - это весьма организованная система, обеспечивающая через репродуктивный успех каждого ленка общую популяционную эффективность воспроизводства. Применение различных стратегий доказывает, что у ленка существует инстинкт заботы о потомстве, выражающаяся в укрытии икры. С точки зрения естественного отбора альтернативные стратегии преимуществ друг перед другом не имеют и могут быть интерпретированы как возрастные и размерные особенности ленка.

## ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА

Контранатантная миграция ленка осуществляет приблизительно в 40 притоков озера. Денатантная происходит в р. Кальжир, где ниже от озера в 5 и 6 км сменяется на контранатантную в притоки этой реки - р. Хариузовка и р. Поперечную.

Нерестилища ленка располагаются на всем протяжении течения, если она проходима для рыб. Максимальное миграционное расстояние ленка вверх по рекам составляет 16 км.

Грунты притоков в основном каменисто-галечниковые с присутствием песка, в нижних и верхних участках некоторых притоков - песчано-галечниковые с присутствием камней. Галечниково-песчаный грунт большой толщи приблизительно в 1 км длиной, представлен на участке истока р. Кальжир, а также непосредственно в озере перед истоком на расстоянии до 200 м, где также нерестятся рыбы. Ширина истока от 30 до 70 м, наибольшая глубина 1,2 м, наименьшая на плесе 0,2 м.



(Промеры приведены в см)

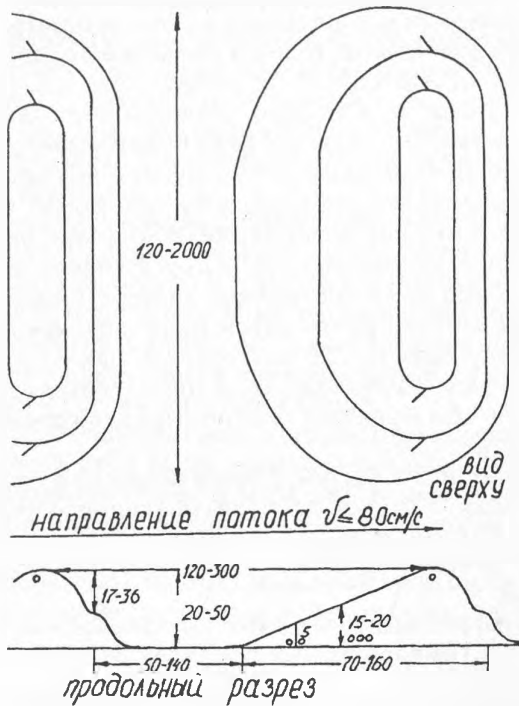


Рис. 3. Схема нерестового бугра маркакольского ленка на истоке р. Кальжир

Развитие ленка проходит под защитой бугров до стадии перехода личинки на смешанное питание при размере до 23 мм.

Первые даты встреч молоди ленка в реках следующие: 1989 г. - 23 июня в р. Верхняя Еловка, 25 июня на истоке р. Кальжир, 27 июня в р. Хариузовка, Поперечная, 13 июля в р. Урунхайка; 1993 г. - 15 июля в р. Урунхайка. Минимальный размер отловленных личинок составлял 21 мм, находились они на стадии завершения смешанного питания.

Исходя из анализа многолетних данных нерестового хода ленка, температуры воды на нерестилищах, длитель-

ности эмбрионального развития показано, что существует разделение эмбрионально-личиночного развития ленка на холодноводное и тепловодное. Тепловодное развитие характерно для ленков, раннее развитие которых проходит в реках юго-западной оконечности озера - Глухово, Мостовая, исток р. Кальжир. Холодноводное развитие проходит во всех остальных реках. Усиливает это деление ход построения нерестовых бугров маркакольского ленка. Показано, что постройка бугров может быть описана как постепенное возведение их многими нерестовыми группами. Следующие друг за другом нерестовые группы и отдельные самки оставляют за собой ямки и бугорки, которые используются затем подходящими позже рыбами. Вытянутость (до 20 м) бугров в длину объясняется упорядоченным расположением нерестовых групп друг возле друга при большой плотности нахождения рыб на нерестилищах.

Отмечено, что в буграх обеспечивается лучшая выживаемость икры, т.к. свободноскатывающиеся икринки или поедаются самими ленками или же на момент лова они от 23 до 76% (в среднем 53,8%) оказываются нежизнеспособными.

В результате выяснено, что холодноводное развитие начинается в температурных пределах от 2,5 до 10°, тепловодное - от 5 до 17°. В процессе холодноводного развития температура воды, равная 18°, не характерна и принимается как допустимая максимальная, для тепловодного - это норма, максимальная - 21,5°.

В итоге, одним из объяснений морфологической дифференциации популяции маркакольского ленка (Мина, Алексеев, 1985; Митрофанов, 1986) может служить различие условий раннего онтогенеза рыб на разных нерестилищах бассейна озера.

## ГЛАВА 6. СТРУКТУРА НЕРЕСТОВЫХ СТАД И РОСТ МАРКАКОЛЬСКОГО ЛЕНКА

Многолетние данные показывают, что популяция маркакольского ленка в настоящее время характеризуется равенством в соотношении полов, в отличие от 50-х годов, когда количество самок в 2 раза превышало количество самцов (Митрофанов, 1961). Соотношение полов во время нереста показано в таблице 1.

Приведены материалы динамики соотношения полов на нерестилищах в разные периоды нерестового хода ленка, которые свидетельствуют о том, что значительное преобладание самок на нерестилищах может характеризовать только начало нерестового хода. Но при заполнении нерестилищ рыбами соотношение полов или выравнивается или смещается в сторону увеличения доли самцов.

Анализ соотношения полов в возрастных группах различных нерестовых стад ленка показывает единую закономерность - отсутствие самок в младших возрастных группах. Соотношение полов в более старших возрастных группах в различных нерестовых стадах и в разные годы находится в динамике и связано с ежегодным участием рыб в нересте, а также поздним наступлением половозрелости у части популяции.

*Таблица 1.*

**Соотношение полов в разных нерестовых стадах в различные годы (над чертой - отношение числа самцов к числу самок, под чертой - общее количество рыб)**

| Река      | Годы               |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|           | 1986               | 1987               | 1989              | 1990               | 1991               | 1992               | 1994              |
| Урунхайка | -                  | -                  | -                 | $\frac{1.5}{58}$   | $\frac{1.94}{100}$ | $\frac{1.55}{120}$ | $\frac{1.6}{73}$  |
| Тихушка   | -                  | -                  | -                 | $\frac{0.91}{85}$  | $\frac{1.5}{100}$  | -                  | -                 |
| Тополевка | -                  | -                  | $\frac{0.92}{50}$ | $\frac{0.92}{101}$ | $\frac{1.2}{99}$   | $\frac{2.14}{176}$ | $\frac{2.6}{164}$ |
| Кальжир   | $\frac{1.04}{287}$ | $\frac{1.42}{186}$ | $\frac{2.61}{65}$ | -                  | $\frac{3.2}{100}$  | -                  | -                 |

Существуют внутривидовые различия в возрасте наступления половозрелости. Более раннее созревание свойственно рыбам, принадлежащим урунхайскому нерестовому стаду: самцы начинают созревать с 3 лет, в массе - в 5 лет, небольшая часть самок достигают половозрелости в 5 лет, в массе - в 6 лет. Наиболее поздно созревают кальжирские рыбы: начало созревания самцов приходится на возраст 4 года, в массе - с 7-8 лет, самки начинают созревать с 6 лет, в массе - с 7-9 лет. Этот факт приводит к существенным различиям в возрастной и размерной структуре нерестовых стад. Так урунхайское стадо характеризуется наименьшим возрастным рядом - максимальный возраст 10 лет; в тополеводском и тихушкинском стадах обычно 11 и 12-тилетки; для кальжирской рыбы старше 12 лет весьма обычны, и они составляют значительную часть стада - более 15-20 %, а предельный возраст 20 лет. Вычисление среднего возраста рыб показывает деление на наиболее "молодых" урунхайских и наиболее "старых" кальжирских рыб с  $p < 0.001$  (табл. 2).

Таблица 2

Средний возраст рыб разных нерестовых стад в 1991 г.

| Стадо реки | Средний возраст годы $\pm$ ошибка |                             |                             |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|            | число рыб                         |                             |                             |
|            | самцы                             | самки                       | самцы и самки               |
| Урунхайка  | $\frac{5.38 \pm 0.16}{66}$        | $\frac{6.7 \pm 0.17}{34}$   | $\frac{5.83 \pm 0.14}{100}$ |
| Тихушка    | $\frac{7.07 \pm 0.23}{60}$        | $\frac{7.73 \pm 0.26}{40}$  | $\frac{7.3 \pm 0.18}{100}$  |
| Тополевка  | $\frac{7.61 \pm 0.27}{54}$        | $\frac{8.04 \pm 0.18}{46}$  | $\frac{7.81 \pm 0.17}{100}$ |
| Кальжир    | $\frac{9.62 \pm 0.31}{76}$        | $\frac{10.46 \pm 0.45}{24}$ | $\frac{9.8 \pm 0.26}{100}$  |

Сходным образом различаются нерестовые стада по размерному составу и среднему размеру рыб (табл. 3).

По темпу роста различий между рыбами разных нерес-

товых стад не обнаружено. В сравнении с 50-ми годами (Митрофанов, 1961) темп роста ленка уменьшился.

В целом, рост маркакольского ленка подвержен большой изменчивости и нет четкого соответствия размеров рыб определенному возрасту - предельные значения размеров рыб как близких, так и отдаленных поколений перекрываются. В совокупности с данными о неежегодном нересте рыб, это, видимо, связано с тем, что в настоящее время у части популяции ленка существует не сезонная, а годовая очередность хода пластического (рост) и генеративного обменов.

Таблица 3

**Длина рыб (мм) разных нерестовых стад в 1991 г.**

| Стадо реки | Пределы/число рыб                  |
|------------|------------------------------------|
|            | среднее±ошибка                     |
| Урунхайка  | $\frac{298-425/100}{372.2\pm 2.7}$ |
| Тихушка    | $\frac{326-585/100}{400.7\pm 3.6}$ |
| Тополевка  | $\frac{327-514/100}{399.0\pm 2.6}$ |
| Кальжир    | $\frac{350-575/100}{445.8\pm 5.1}$ |

Обобщая все изложенное, приходим к выводу, что более раннее наступление половозрелости у урунхайских рыб ведет к более раннему их старению и смертности; кальжирские рыбы достигают половозрелости в более позднем возрасте и их максимальная продолжительность жизни больше. Выявление этой закономерности свидетельствует о подразделенности популяции маркакольского ленка на локальные стада не только во время нереста, но и во время нагула и зимовки. Видимо, локальные стада ленка обитают в различных условиях, характерных для разных частей озера, что отражается на состоянии гонад. Хотя, несомненно, что определенное смешивание локальных стад происходит, о чем свидетельствуют результаты мечения рыб (см. главу 3).

## ГЛАВА 7. СОСТОЯНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ МАРКАКОЛЬСКОГО ЛЕНКА

На основании данных неводных уловов, мечения и динамики нерестового хода рыб произведен расчет численности двух нерестовых стад. Стадо истока р. Кальжир составляет 311400 особей, стадо р. Тополевка - 302535. Исходя из того, что эти два стада являются наиболее крупными и, предполагая, что составляют они приблизительно 1/2 численности половозрелой части популяции, ориентировочно общая численность ленка в озере оценивается в 1200-1300 тыс. особей.

Большая численность маркакольского ленка обеспечивается различными факторами. Прежде всего, рассматривая изменчивость абсолютной и относительной плодовитости утверждается, что, несмотря на снижение темпа роста и увеличение возраста наступления половозрелости, популяция маркакольского ленка в целом стремится не снизить воспроизводство. Так, средняя абсолютная плодовитость ленка по литературным и нашим данным не имеет тенденции к уменьшению (табл. 4).

Таблица 4

**Плодовитость маркакольского ленка в разные годы**

| Годы, автор | 1956                     | 1962                  | 1978                  | 1986—1993   |
|-------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|             | В.П.Митрофанов<br>(1959) | Н.П.Вотинов<br>(1963) | Н.М.Кашкута<br>(1978) | наши данные |
| пределы     | 551-5059                 | 468-7840              | 1085-6960             | 932-6236    |
| средняя     | 2004,8                   | 2821                  | 2591                  | 2038±68.3   |
| число рыб   | 91                       | -                     | 33                    | 126         |

Постепенное возведение нерестовых бугров обеспечивает популяции маркакольского ленка высокую эффективность воспроизводства. Вычислено, что только на нерестилище истока р. Кальжир, протяженностью 800 м и инкубируется 84 млн. икринок.

Следующим фактором следует считать образование нерестовых групп, обеспечивающее высокую оплодотворяемость икры через различные стратегии полов, т. к. дает возможность одновременного проявления полигинии и полиан-

дрии. Полигамия снижает в период размножения зависимость эффективности воспроизводства от соотношения полов в нерестовом стаде. Увеличение относительной доли самцов в популяции рассматривается как адаптация к ухудшению окружающей среды (Коновалов, 1975). Вместе с тем, процесс размножения приобретает большую зависимость от размерно-возрастной структуры. Отсутствие или малочисленность в стаде средних и крупных самок, видимо, может приводить к тому, что нерестовые бугры не возводятся.

Проведя количественный и качественный анализ существующего в условиях заповедного режима лицензионного лова местным населением, а также, установив размер убыли рыб в результате браконьерства, оценивается промысловая смертность, составляющая около 20-25% от половозрелого ленка.

Обобщение полученных результатов исследований позволяет заключить, что в настоящее время поддерживается популяционный гомеостаз маркакольского ленка, понимаемый как "устойчивое поддержание численности при внешних возмущениях системы" (Щипанов, 1992).

В заключение обращается внимание на состояние охраны маркакольского ленка. Так заповедный режим охватывает только одну нерестовую реку, все остальные реки не заповеданы; значительное негативное влияние на размножение ленка оказывают такие факторы как перегоны скота и проезды автомашин через нерестилища. В особенности ежегодно уничтожается уникальные нерестилища на истоке р. Кальжир: размер потерь оценивается в 25 %.

Все вышеперечисленные антропогенные факторы нарушают заповедный принцип сохранения экосистем озера Маркаколь в неприкосновенности, противоречат стремлению максимально приблизить условия размножения маркакольского ленка к естественным для проведения мониторинга за популяцией, рассматриваемой в качестве эталонной для горных водоемов.

Исходя из этого, а также в целях сохранения уникальных нерестилищ маркакольского ленка считаем необходимым проведение следующих мероприятий: придание статуса особо охраняемой природной территории всему бассейну озера Маркаколь и возведение моста через исток р. Кальжир.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Маркакольский ленок характеризуется сложным репродуктивным поведением. На нерестилищах рыбы образуют нерестовые группы, состоящие из 4-6 рыб: кроме головной самки и самца-доминанта группа состоит из 1 или 2 самок-спутниц и 1 или 2 самцов-субдоминантов, которые применяют различные стратегии поведения для реализации индивидуального репродуктивного потенциала.

2. Для маркакольского ленка свойственна полигамия в виде группового одновременного спаривания всех членов нерестовой группы, что обеспечивает высокую популяционную эффективность воспроизводства.

3. Забота о потомстве у маркакольского ленка состоит в укрытии кладки - в возведении нерестового бугра. В зависимости от грунтов нерестилищ различается и устройство нерестовых бугров. Описано два их типа: перед камнем и на галечниково-песчаном грунте. Отличительной чертой второго типа нерестовых бугров являются их большие размеры. В длину они достигают 20 м.

У маркакольского ленка существует механизм постепенного возведения нерестовых бугров - рыбы на нерестилищах не разрушают ранее построенный бугор, а используют его для расположения кладок.

4. По температурному фактору существует разделение условий раннего онтогенеза маркакольского ленка на холодноводные и тепловодные.

5. Популяция маркакольского ленка подразделена на ряд локальных стад. Рыбы различных стад различаются между собой возрастом наступления половозрелости, предельной продолжительностью жизни, размерно-возрастной структурой. Наиболее контрастно по этим свойствам различаются урунхайское и кальжирское стада. Рыбы урунхайского стада имеют максимальную продолжительность жизни 10 лет, кальжирского - 20.

6. Маркакольскому ленку свойственен высокий уровень популяционного гомеостаза. Поддерживание высокой численности популяции (половозрелая и участвующая в нересте часть популяции насчитывает ориентировочно 1200-1300 тыс. особей) осуществляется через систему взаимосвязанных процессов: изменчивости темпа роста рыб, изменчивости в

возрасте наступления половозрелости, неежегодном нересте определенной части половозрелых рыб, динамике размерно-возрастных групп и соотношения полов в нерестовых стадах в различные годы.

7. Мониторинг за популяцией маркакольского ленка необходимо проводить с учетом ее подразделенности - выборки обязательно должны охватывать несколько локальных экологически изолированных стад. Наиболее информативным временем служит период размножения (завершается закладка годовых колец, проявляются все структурные перестройки популяции).

8. Для сохранения уникальных нерестилищ необходимо возведение моста через исток р. Кальжир.

9. В целях улучшения состояния воспроизводства маркакольского ленка необходимо охватить режимом особо охраняемой природной территории весь бассейн озера Маркаколь.

По теме диссертации  
опубликованы следующие работы:

1. Баймуканов М. Т. К биологии ленка оз. Маркаколь // Состояние и пути сбережения генофонда диких растений и животных Алтайского края. Барнаул, 1992. С. 3-4.
2. Баймуканов М. Т. Проблемы сохранения и изучения генофонда рыб озера Маркаколь // Там же. С. 5-7.
3. Баймуканов М. Т. Экология раннего онтогенеза маркакольского ленка (*Brachymystax lenok savinovi*) // *Selevinia*, № 3, 1994. С. 53-57.
4. Баймуканов М. Т. Нерестовое поведение маркакольского ленка *Brachymystax lenok savinovi* // *Вопр. ихтиол.*, т. 36, № 4, 1996. С. 558-560.
5. Баймуканов М. Т. К оценке возраста маркакольского ленка *Brachymystax lenok savinovi* // *Selevinia*, в печати.

**Миргали Тулеугали-ұлы**

**«МАРҚАКӨЛ ЛЕНОГІНІҢ КӨБЕЮІ»**

Биология ғылымдарының кандидаты ғылыми дережесін қорғау  
03.00.08 — зоологи

Зерттеу тақырыбы: Марқакөл леногінің көбею және  
оның популяциясының құрамы.

Бұл жұмыс Марқакөлдегі ленок (*Brachymystax lenok savinovi*) популяциясының көбеюі мен уылдырық шашатын топтарының құрылымына арналған Зерттеу жұмыстары 1986-1994 жылдары жүргізілді. Соның нәтижесінде леноктың уылдырық шашу ерекшелігі мен ұрық томпешіктері түбегейлі ғылыми тұрғыдан алғашқы рет сипатталды. Популяцияның жалпы жағдайына, санына, көбеюі мен оған балық аулаудың тигізетін әсеріне талдау жасалды. Қорытындыда бұл популяцияның бірнеше дербес топтардан тұратыны және олар кәзіргі кезде гомеостазда екендігі, бірақ гомеостаз антропогендік факторлардың әсерінен бұзылуы мүмкін екендігі корсетілді. Марқакөл су алабын түгел қорық құрамына кіргізу ұсынылады.

**Mirgali Baimukanov**

**THE REPRODUCTION OF MARKAKOL LENOK.**

The defence for the candidate's degree of biological science  
03.00.08 — zoology .

The subject of research: The study on reproduction biology  
and structure of lenok population Markakol Lake.

The present work deals with the study on reproduction biology and spawn shoal structure of lenok population Markakol Lake (*Brachymystax lenok savinovi*) (eastern Kazakstan). The researches occupied the period from 1986-1994. The spawn behaviour and details of spawn lenok tuber have been firstly described. The condition of the population, its density and reproduction strategy, as well as effect of the fishery are evaluated. It is shown that the population of Markakol Lake lenok consists of few local shoals in homeostasis which can be broken under antropogenic press. Total reservate protection of Markakol Lake Depression is recommended.