

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д 03.18.569

На правах рукописи
УДК 597.554.3:[574.3+575.8](574+575)

Тимирханов Серик Ракишжанович

**Расщепобрюхие карповые (Schizothoracinae, Cypriniformes, Osteichthyes)
водоемов Центральной Азии: морфология, биология и систематика**

03.02.04 – зоология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2018

Работа выполнена в Биолого-почвенном институте НАН Кыргызской Республики и Товариществе с ограниченной ответственностью «Биология моря».

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор,
Карабекова Джамиля Усенгазиевна

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук, профессор.
Куттубаев Омурбек Ташыбекович

кандидат биологических наук,
Чернова Наталья Владимировна

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Защита диссертации состоится «28» мая 2018 г. в 13:00 на заседании Межведомственного диссертационного совета Д 03.18.569 по защите диссертаций на соискание ученой степени (доктора) кандидата наук при Биолого-почвенном институте Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Ошский государственный университет Министерства образования и науки Кыргызской Республики) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек, пр. Чуй, 265а. и на официальном сайте Биолого-почвенного института Национальной академии наук КР: <https://bpinankr.kg/> и на сайте <http://www.vak.kg/>

Автореферат разослан «28» апреля 2018 г.

Ученый секретарь
Межведомственного
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

И.К. Купсуралиева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Расщепобрюхие карповые являются одной из наиболее многочисленных групп рыб в горных водоемах Центральной Азии, однако, долгое время их изучение было связано только с их промысловым освоением и, как следствие затрагивало только крупные промысловые водоемы. Большая часть речных водоемов до последнего времени оставалась неизученной. Таким образом, изучение расщепобрюхих карповых важно, прежде всего, с фаунистической точки зрения как одного из основных элементов аборигенной фауны.

После проведения широкомасштабных акклиматизационных работ в водоемах Центральной Азии, численность расщепобрюхих резко сократилась. Маринки исчезли в озерах Иссык-Куль и Балхаш, Алакольских озерах и низовых озерах Таласа. Илийская популяция илийской маринки была занесена в Красную Книгу Казахстана. В водоемах акклиматизации лососевых резко сократилась численность османов. Иссык-кульский осман практически вымер. Однако до последнего времени не было сведений, позволяющих оценить современный ареал расщепобрюхих и их численность. Отсутствие данных не позволяет спланировать природоохранные мероприятия, необходимость которых все прекрасно понимают.

Чрезвычайная пластичность расщепобрюхих карповых, приспособленность к существованию в разнообразных и нестабильных условиях горных водоемов, обитание в строго изолированных друг от друга водных системах делает эту группу рыб весьма удобными объектами для изучения популяций, как природного явления, с которым связано реальное существование видов. Учение о популяции связано с одной стороны с проблемами систематики и развитием филогенетической таксономии, с другой – с проблемами микроэволюционных процессов (Н. В. Тимофеев-Ресовский и др., 1973).

Связь темы с научными программами. Представленная работа выполнена в рамках следующих государственных программ:

- «Изучение биопродукционных процессов в водоемах субаридной зоны Казахстана»

042 бюджетная программа «Прикладные научные исследования в области АПК»:

- Шифр: 02.02.02 Н2 тема «Сохранение и устойчивое использование генофонда редких и ценных видов и пород рыб»;

- Шифр: 03.03.03.Н3 тема «Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов».

Хоздоговорных работ:

• Шифр: 05.09.113 тема «Провести исследования по обоснованию необходимости проектирования рыбозащитных сооружений на водозаборах Талды-Курганской области КазССР»».

Цель работы: изучить степень генетической дивергенции внутривидовых и внутрипопуляционных форм подсемейства расщепобрюхих карповых, провести ревизию систематики подсемейства, разработать меры по сохранению фауны расщепобрюхих карповых

Задачи исследований:

1. Анализ морфоэкологической изменчивости расщепобрюхих карповых:

а) видов, подвидов и экологических форм рода *Schizothorax* (маринки);

б) видов, подвидов и экологических форм рода *Diptychus* (османы);

2. Определение степени генетической дивергенции внутривидовых форм расщепобрюхих карповых:

а) видов, подвидов и экологических форм рода *Schizothorax*;

б) видов, подвидов и экологических форм рода *Diptychus*;

в) экологических форм вида *Schizopygopsis stoliczkai* Steindachner 1866 (лжеосман-нагорец).

3. Оценка степени генетической дивергенции родов подсемейства расщепобрюхих карповых.

Научная новизна полученных результатов. В работе впервые одним оператором произведен анализ морфологических признаков и биологических показателей представителей подсемейства расщепобрюхих карповых из водоемов Тянь-Шаня, Памира и Памиро-Алая. Впервые проведена гибридизация различных фракций ДНК: частых повторов и уникальных последовательностей расщепобрюхих карповых.

Проведен анализ современных условий обитания расщепобрюхих карповых и современного состава ихтиофауны водоемов Центральной Азии, а также системы морфологических признаков, биологических показателей и степени генетической дивергенции различных популяций, морфотипов, экоморф, подвидов, видов и родов подсемейства. Описана внутривидовая структура представителей расщепобрюхих карповых, определены основные направления эволюции этой группы в водоемах Тянь-Шаня и Памира.

Работа имеет в основном теоретический характер. Ее результаты могут быть использованы при решении филогенетических и систематических задач.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты об идентичности геномов материнской популяции голого осман из оз. Иссык-Куль и популяции иссык-кульского голого османа, акклиматизированного в оз. Сонкель позволили в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Усиление политики и нормативно правовой структуры для решения проблемы сохранения в рыбной

отрасли» (2008-2013 гг.) использовать производителей османа из оз. Сонкель для восстановления численности голого османа в оз. Иссык-Куль, где ранее он являлся одним из основных промысловых видов.

Результаты работы были использованы при разработке «Схемы размещения ООПТ Республики Казахстан до 2030 г.» и «Схемы развития и размещения особо охраняемых территорий Алматинской области до 2030 г.».

Материалы диссертации используются при подготовке студентов по специальности «Аквакультура и рыбное хозяйство» в Казахском национальном аграрном университете.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- морфологическая изменчивость расщепобрюхих карповых в водоемах Центральной Азии;
- изменчивость биологических показателей расщепобрюхих карповых в водоемах Центральной Азии;
- генетическая дивергенция экологических морф, морфологических типов, популяций, видов и родов расщепобрюхих карповых из водоемов Центральной Азии;
- систематическая структура подсемейства Schizothoracinae.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично осуществлен анализ литературных данных, полевой сбор материала для диссертации, обработка всех материалов по морфологии, биологии и генетике, а также теоретическая разработка полученных результатов.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации докладывались на Региональных конференциях Республик Средней Азии и Казахстана (1983, 1986), конференции молодых ученых Алма-атинской области (1985), VII Всесоюзном симпозиуме «Молекулярные механизмы генетических процессов» (1990), 6 Международном морфологическом конгрессе (1997), Первом конгрессе ихтиологов России (1997), Международной научной конференции «Зоологические исследования в Казахстане: современное состояние и перспективы» (2002), Иссыккульском симпозиуме (2002), международной научно-практической конференции «Человек и животные» (2004), Сибирской зоологической конференции (2004), международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии» (2004), международных конференциях «Жаратылыстанудың өзекті проблемалары: оларды шешудің жолдары мен перспективалары» (2009), «Зоологические исследования за 20 лет независимости Республики Казахстан» (2011), республиканской конференции «Биоалуантүрлікті қорғау, систематикасы, экологиясы: проблемалары мен болашағы» (2014), а также на совместном заседании Проблемной НИ лаборатории биопродуктивности водоемов Казахстана и кафедры зоологии и ихтиологии КазГУ, заседании Ученого

Совета Казахского НИИ рыбного хозяйства, совместном заседании лаборатории гидробиологии и экотоксикологии Института зоологии НАН РК, гидробиологической лаборатории ТОО «Казахстанское Агентство Прикладной Экологии» и ТОО «Биология моря».

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 49 научных трудах, в том числе, в изданиях, входящих в систему индексирования РИНЦ (зарубежные) – 2, РИНЦ КР – 2, статей в изданиях, рекомендованных ВАК КР – 4, в прочих изданиях – 41.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов и практических предложений, списка использованной литературы. Основная часть диссертации изложена на 132 страницах компьютерного текста (без библиографического списка и приложений), иллюстрирована 25 рисунками, включая карты-схемы и диаграммы, и 15 таблицами. Список использованных источников состоит из 174 наименований, в том числе 27 на иностранных языках и одного приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Современная систематическая структура подсемейства *Schizothoracinae*

В главе приведены современные взгляды на положение расщепобрюхих в системе семейства карповых. Приведен полный состав подсемейства и существующие на сегодняшний день представления о систематической структуре родов и видов подсемейства.

В группу расщепобрюхих карповых включают 11-15 родов (M. R. Mirsa, 1991; Fauna Sinica, 2000). Внутри группы по признакам общей формы тела, наличию или отсутствию зазубренного шипа в спинном плавнике, развитию и расположению чешуй на теле, количеству усиков и рядов глоточных зубов роды разделяются на 4 трибы. Триба *Schizothoracini* включает роды *Schizothorax*, *Racoma*, *Schizopyge*, *Aspiorhynchus*, *Schizocypris*; триба *Diptychini* – роды *Diptychus*, *Ptychobarbus*, *Gymnodiptychus*; триба *Schizopygopsini* – роды *Schizopygopsis*, *Gymnocypris*, *Chuanchia*, *Platypharodon*, *Herzensteinia*, *Oxygymnocypris*; триба – *Lepidopygopsini* – род *Lepidopygopsis* (M. R. Mirsa, 1991). Либо всех расщепобрюхих делят на 3 группы:

- примитивные расщепобрюхие, включающие род *Schizothorax* с двумя подродами *Schizothorax* и *Racoma*;
- специализированные расщепобрюхие, включающие роды *Diptychus*, *Gymnodiptychus* и *Ptychobarbus*;

- высокоспециализированные расщепобрюхие, включающие роды *Schizopygopsis*, *Gymnocypris*, *Chuanchia*, *Platypharodon*, *Herzensteinia*, *Oxygymnocypris* и *Lepidopygopsis* (Zi-Ming Chen et al., 2001; He Dekui et al., 2004).

В современной русскоязычной систематике роды *Schizothorax* и *Racoma* объединены в один род *Schizothorax*. Роды *Ptychobarbus* и *Gymnodiptychus* – в род *Diptychus* (Л. С. Берг, 1949). Мы не можем судить о других систематических единицах, так как представители таковых не встречаются в водоемах Средней Азии. В районе исследований водятся представители только трех родов *Schizothorax*, *Diptychus* и *Schizopygopsis*.

По Л. С. Бергу (1949) на территории Средней Азии обитает четыре вида маринок: обыкновенная маринка – *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842; закаспийская маринка – *Schizothorax pelzami* Kessler, 1870; илийская – *Schizothorax pseudaksaiensis* Herzenstein, 1889; балхашская – *Schizothorax argentatus* Kessler, 1874. У обыкновенной маринки Ф. А. Турдаков (1968) выделяет 8 подвигов: 1. *S. intermedius intermedius* Mc'Clelland – типичный подвиг из бассейна Инда; 2. *S. in. aksaiensis* Kessler – р. Аксай (басс. Тарима), басс. Нарына; 3. *S. in. eurycephalus* Spelter – оз. Сары-Челек; 4. *S. in. angreni* – р. Ангрен и, возможно, другие внеферганские притоки Сырдарьи; 5. *S. in. affinis* Kessler – р. Зеравшан; 6. *S. in. kessleri* Turdakov – р. Сурхандарья; 7. *S. in. talassi* – р. Талас; 8. *S. in. niger* Turdakov – бессточная система хребта Нуратау (Узбекистан), тяготеющая к Зеравшану.

В пределах рода *Diptychus* Ф. А. Турдаков (1963) выделяет четыре вида османов. *D. gymnogaster* Kessler (другие авторы относят его к виду *D. maculatus* Steindachner, 1866) – тянь-шаньский чешуйчатый осман с 3 подвидами: 1. *D. g. gymnogaster*, населяющий басс. р. Или, реки Большой и Малый Юлдуз (система Тарима); 2. *D. g. microcephalus* Imanov – мелкоголовый чешуйчатый осман, населяющий реки, впадающие в оз. Иссык-Куль от Чонаксу на севере до Тамги на юге; 3. *D. g. oschanini* Berg – сусамырский чешуйчатый осман, встречающийся в р. Сусамыр.

D. sewerzowi Kessler – редкочешуйный осман Северцова с двумя подвидами: 1. *D. s. sewerzowi* Kessler – осман Северцова, бассейн рек Тарим и Нарын; 2. *D. s. ferganensis* Imanov – ферганский осман Северцова, р. Карадарья.

D. micromaculatus Turdakov – таласский голый осман, р. Талас.

D. dybowskii Kessler – голый осман (некоторые исследователи относят его к роду *Gymnodiptychus* Herzenstein) с 4 подвидами: 1. *D. d. dybowskii* Kessler – типичный подвиг, населяющий реки басс. Балхаша, Алаколя, Зайсана, Иссык-Куля; 2. *D. d. bergianus* Turdakov – чуйский голый осман, басс. р. Чу; 3. *D. d. lamsdelli* Gunter – иссык-кульский голый осман, оз. Иссык-Куль; 4. *D. d. kessleri* Russky – чирчикский голый осман, басс. р. Чирчик.

Род *Schizopygopsis* Steindachner – лжеосманы, на территории Средней Азии представлен только одним видом – *S. stoliczkai* Steindachner 1866.

1.2. Современные представления об эволюции расщепобрюхих карповых

Рассмотрена схема филогенеза расщепобрюхих карповых, а также данные по времени дивергенции разных групп расщепобрюхих от предковых форм. Монофилия рода *Schizothorax* от усачевых (Barbinae) подтверждается всеми исследованиями. Изоляции группы маринок из водоемов Центральной Азии произошла около 11,4-10,5 млн лет назад.

1.3. Современное распространение расщепобрюхих карповых

В разделе приведены данные по современному распространению расщепобрюхих в водоемах Центральной Азии, а также вертикальное распределение различных родов и видов расщепобрюхих в горах Центральной Азии.

Глава 2. Материал и методики

В основу работы легли материалы, собранные автором для морфологического и молекулярно-генетического анализа представителей подсемейства Schizothoracinae в период с 1981 по 2005 годы. Всего были обработаны материалы по маринке – из 19 водоемов, по чешуйчатому осману – из 7, по голому осману из 18 водоемов, по лжеосману-нагорцу – материалы из оз. Ящилькуль, предоставленные Б. М. Медниковым (МГУ, Москва).

2.1. Традиционные методики ихтиологических исследований

Морфометрический анализ производился по общепринятой методике И. Ф. Правдина (1966) на живом материале. Всего обработано 2556 экз. рыб из 16 популяций маринки и 22 популяций османов. Для оценки степени различий популяций высчитан критерий дивергенции (В. Л. Андреев, Ю. С. Решетников, 1977), на основе которого были построены дендрограммы сходства популяций.

В популяциях описывались морфы по окраске тела и строению рта. Учитывалась очешуенность тела. У маринок оценивалась правильность рядов чешуй в передней части тела. У голого османа определяли наличие чешуи на брюхе перед брюшными плавниками и количество чешуй в расщепе. У чешуйчатых османов просчитывалось количество рядов чешуй ниже боковой линии. В каждой популяции анализировался половой диморфизм и размерная изменчивость особей.

Определение возраста осуществлялось по позвонкам, в качестве контрольной структуры использовались жаберные крышки (И. Ф. Правдин, 1966).

В работе использованы литературные материалы по питанию расщепобрюхих карповых. Данные по срокам размножения частично принадлежат автору, но в большинстве случаев использованы литературные данные.

2.2. Молекулярная гибридизация ДНК х ДНК

ДНК выделяли из фиксированных этанолом молкок по методу Арриги (F. E. Arrighi et al., 1968) с модификациями (А. С. Антонов и др., 1971). Все препараты ДНК фрагментировались ультразвуком. Фракции ДНК, уникальную и частых повторов C_0t менее 1, выделяли отжигом с последующей хроматографией на ГАПе и метили по H^3 методом ник-трансляции (R. C. Angerer et al., 1976) с некоторыми модификациями (Н. Б. Петров, В. В. Алешин, 1983; А. Б. Полтараус, А. С. Антонов, 1984). Меченые фрагменты ДНК смешивали с тотальными гомологичной и гетерологичной ДНК в соотношении 1:5000. Гибридизация уникальной ДНК проводилась в 0,5 М фосфатном буфере до 10000 C_0t , повторов в 0,06-0,12 М фосфатном буфере до 30 C_0t при температуре 68°C с последующей термоэлюцией гибридных дуплексов с ГАПа в градиенте температур от 60°C до 95°C. Для учета самореассоциации меченой ДНК, контрольные пробы в качестве гетерологичной содержали бактериальную ДНК *Chlorobium limnicola*.

Профили термоэлюции строили с учетом самореассоциации меченых фрагментов ДНК в контрольных опытах. Близость сопоставляемых геномов оценивали по трем критериям: проценту гибридизации – НР, изменению термостабильности гетеродуплексов – ΔT_{50} , индексу дивергенции – ИД. Индекс дивергенции рассчитывали как разницу в профилях термоэлюции. Для придания большего веса различиям в высокотемпературной зоне ИД рассчитывается по формуле, предложенной Б. М. Медниковым с соавт. (1977).

Глава 3. Морфоэкологическая характеристика представителей рода *Schizothorax*

3.1. Дифференциация по морфологическим признакам в роде *Schizothorax*

Род *Schizothorax* разделяется на 2 группы: «intrmedius», или «правильнорядные» маринки; и «argentatus», или «неправильнорядные» маринки. Первая группа включает обыкновенную и закаспийскую маринку, вторая – балхашскую и илийскую (по систематике Л. С. Берга).

Эти группы различаются «правильностью» расположения рядов чешуй в передней части тела, частотой встречаемости особей *morpha eurystomus* (нижняя челюсть обложена режущим роговым чехликом) и *m. fedtschenkoï* (с толстыми губами).

Анализ распределения данных признаков в изученных популяциях позволил сделать следующие заключение:

- многомерный анализ морфологических признаков не выявил различий между этими двумя группами маринки.

- нет различий между этими двумя морфотипами по хромосомному набору (А. Т. Токтосунов, Е. Ю. Мазик, 1991);

- «правильность» рядов чешуй у маринок меняется от типичного «правильного» в басс. р. Нарын до смешанного в районе нижних притоков Сырдарьи и Таласа и типично «неправильного» у маринок из Балхаш-Илийского бассейна. Закаспийская маринка по этому признаку ближе к маринкам группы «*argentatus*»;

- группы различаются частотой встречаемости в популяциях морф по строению рта. В популяциях маринок типа «*argentatus*» особей с толстыми губами нет. Особей *m. euryostomus* нет, или же если они попадаются единичными экземплярами край у рогового чехлика не режущий. У маринок типа «*intermedius*» более половины особей в популяциях имеют роговой чехлик и до 7% особей имеют толстые губы.

«Правильнорядные» маринки населяют водоемы басс. рек Амударья и Сырдарья, Зеравшан, водоемы Туркмении и реку Талас. «Неправильнорядные» маринки – низовые озера р. Талас, бассейны Чу, Иссык-Куля и водоемы Балхаш-Алакольского бассейна.

3.1.1. Дифференциация по морфологическим признакам в группе правильнорядных маринок

В разделе приведен анализ изменчивости маринок группы «*intermedius*» по морфологическим признакам, экологическим показателям и предложена систематическая структура данной группы маринок.

Маринки этого типа образуют две группы, четко отличающиеся по окраске: «*pelzami*», или закаспийская маринка и «*intermedius*», или обыкновенная маринка. У закаспийской маринки темный цвет спины резко переходит в белый. У обыкновенной маринки этот переход плавный.

Морфологический облик обыкновенной маринки относительно однороден на протяжении всего ареала. В отдельных популяциях отмечаются следующие особенности:

- маринки из среднего течения Сырдарьи, рек хребта Нуратау – ряды чешуй в передней части тела не совсем правильные;
- р. Талас – есть неправильнорядные особи.
- хауз Койташ (горы Нуратау, Узбекистан) – нет особей с мелкими темными пятнами, очень слабые зубцы на шипе спинного плавника, есть слабая радужная полоса по бокам тела и параллельные ряды прободенных чешуй на хвостовом стебле;

- р. Зеравшан – есть особи, как с длинными, так и с короткими усами.

Частота встречаемости *m. euryostomus* в популяциях зависит от значения в питании рыб перифитона и меняется в зависимости от гидрологических условий, влияющих на его развитие.

3.1.2. Экологическая структура правильнорядных маринок

Маринки образуют лабильную систему экологических форм адекватных условиям обитания. В настоящее время можно выделить две основные формы: речная и озерная:

- речная. Преимущественно бентофаги, но могут питаться и растительностью. При достижении крупных размеров могут хищничать. Литофилы. Нерест сильно растянут – весна-лето, возможен повторный нерест – лето-осень. В саях образует форму порционно нерестующего карлика-бентофага.

- озерная. Бентофаги. При достижении крупных размеров могут хищничать. Полупроходные, но часть особей может нереститься в озере. Возможен повторный нерест осенью.

Исходной формой, видимо, следует считать речного полифага с растянутым нерестом, от которого в соответствии с условиями обитания происходят другие формы.

3.1.3. Систематическая структура группы правильнорядных маринок

Группа «правильнорядных», без закаспийской, маринок представляет собой морфологически однородную группировку популяций. Экологические формы адекватны условиям обитания и не являются устойчивыми изолированными образованиями. Количество экологических форм зависит от обилия свободных экологических ниш. На наш взгляд, правильнее считать всю эту группу маринок одним полиморфным видом.

3.1.4. Дифференциация по морфологическим признакам в группе неправильнорядных маринок

В группе «неправильнорядных» маринок описывается два основных морфотипа: балхашская и илийская маринки. Единственным надежным диагностическим признаком является длина усиков. Значение других признаков перекрываются. У балхашской маринки усики очень короткие, задние не доходят до переднего края глаза. У илийской – длинные, задние усики доходят до заднего края глаза и заходят за него. Все дифференцирующие признаки связаны с типом питания маринок.

В Балхаш-Илийском бассейне, где оба этих морфотипа обитают совместно, отмечается широкая изменчивость всех морфологических признаков не позволяющая достоверно определить к какому морфотипу относится та или иная популяция. Один из крайних вариантов в ряду изменчивости занимает илийская маринка р. Или, а другой крайний вариант – балхашская маринка р. Или. Другие исследованные популяции маринок образуют ряд самых

разнообразных переходов между этими крайними вариантами (А. А. Баимбетов, 1973).

3.1.5. Экологическая структура неправильнорядных маринок

Балхашская маринка является преимущественно фитофагом, илийская – зообентофагом. Эти морфотипы образуют в водоемах ареала ряд топических и нерестовых форм, связанных между собой единством сроков и мест нереста. При изменении условий обитания эти группировки реагируют в сторону приспособления к изменившимся условиям, в результате чего могут переходить на питание объектами, не свойственными для данного морфотипа. Так, балхашская маринка в оз. Балхаш при акклиматизации в нем цветной монодакны переходила на питание исключительно моллюсками (Н. Б. Воробьева и др., 1970). В первые годы залития Капчагайского водохранилища балхашская маринка питалась беспозвоночными и рыбой (В. И. Ерещенко и др., 1973). Илийская маринка в р. Аксу (басс. оз. Балхаш) в настоящее время питается водорослями и детритом.

3.1.6. Систематическая структура группы неправильнорядных маринок

В соответствии с двумя морфоэкотипами «неправильнорядных» маринок ранее разделяли на два вида (Л. С. Берг, 1949; Ф. А. Турдаков, 1963) или два подвида (А. А. Баимбетов, 1973; В. П. Митрофанов, 1973): балхашская и илийская маринок, отличающихся рядом морфологических признаков. Как следует из нашего анализа этих признаков, все они связаны с разницей в типе питания этих двух групп маринок. Однако при изменении условий, тип питания может изменяться.

Илийскую маринку, на наш взгляд, следует считать экологической формой балхашской маринок, или же следует признать существование двух рас – длинно- и короткоусой, а не двух видов или подвидов маринок.

3.2. Генетическая дивергенция группировок в роде *Schizothorax*

Проведенный нами анализ структуры различных участков ДНК показал, что в изученных популяциях маринок достоверно не отличаются друг от друга ни по структуре часто повторяющихся последовательностей, ни по структуре уникальных последовательностей генома.

3.3. Пути формирования современной популяционной структуры рода *Schizothorax*

Если свести воедино всё сказанное выше, то род *Schizothorax* представлен единым генотипом, в рамках которого реализованы два морфологических типа: «intermedius» и «argentatus». Первый отличается от второго отсутствием специализированных форм. Морфологически это выражается наличием во всех популяциях всех трех форм по строению нижней челюсти и отсутствием какой-либо трофической специализации. Соотношение трех форм варьирует в

различных водоемах, предположительно зависит от значения в питании маринки перифитона и, возможно, связано с высотой водоема.

Маринки типа «*argentatus*» представлены практически только одной типичной морфой по строению нижней челюсти и образуют два морфоэкотипа: длинноусый зообентофаг и короткоусый фитофаг. Отличаются от «правильнорядных» маринки также большим разнообразием топических и нерестовых форм.

Особое положение занимает закаспийская маринка благодаря своему ареалу и специфической окраске. По признаку рядности чешуй она ближе к маринкам типа «*argentatus*», а по наличию трех форм – к маринкам типа «*intermedius*».

Отсутствие выраженной специализации позволяет предположить, что именно тип «*intermedius*» является исходным для рода *Schizothorax*. Косвенным подтверждением такой точки зрения является большее число акроцентрических хромосом в кариотипе маринки в бассейне Амударьи, что, по мнению некоторых авторов (А. Т. Токтосунов, Е. Ю. Мазик, 1991) является признаком примитивности.

Дальнейшие изменения, на наш взгляд, шли в направлении трофической специализации и соответствующих ей морфологических изменений. Ведущим фактором формирования являлось наличие свободных экологических ниш.

3.4. Систематическая структура рода *Schizothorax*

На основе проведенного анализа мы предлагаем следующую систематическую структуру рода *Schizothorax* в водоемах Центральной Азии. Учитывая единство генотипа маринки во всех водоемах региона, следует отнести их к одному виду *Sch.intermedius* Mc'Clelland 1889 – обыкновенная маринка. В пределах этого вида возможно выделение 3 подвигов, соответствующих двум основным морфотипам и маринке из закаспийского региона:

- *Sch. intermedius intermedius* Mc'Clelland 1861 – обыкновенная маринка. Соответствует морфотипу «*intermedius*». Характеризуется наличием в популяциях трех морф по строению нижней губы. Населяет водоемы бассейна Амударьи, Зеравшан, Сырдарьи и реку Талас.

- *Sch. intermedius pelzami* Kessler 1870 – закаспийская маринка. Характеризуется специфической окраской. Темная окраска спины ниже боковой линии резко переходит в светлую окраску брюха. Населяет бассейны рек Мургаб и Теджен, а также речки, стекающие с Копетдага.

- *Sch. intermedius argentatus* Kessler 1874 – балхашская маринка. Характеризуется отсутствием в популяциях толстогубой морфы и особей с режущим роговым чехликом на нижней губе. Населяет озера в низовьях р.

Талас, водоемы бассейнов р. Чу, оз. Иссык-Куль и Балхаш-Алакольского бассейна.

Глава 4. Морфоэкологическая характеристика представителей рода *Diptychus*

4.1. Дифференциация по морфологическим признакам в группе чешуйчатых османов

В популяциях чешуйчатого османа из водоемов Центральной Азии встречается два основных морфологических типа – чешуйчатый осман и осман Северцова. Осман Северцова отличается меньшей очешуенностью тела и характерной окраской – белая полоска по бокам тела (Д. Иманов, 1963; Ф. А. Турдаков, 1963). Описанные морфотипы не отличаются по кариотипу (Е. Ю. Мазик, А. Т. Токтосунов, 1983) и пластическим признакам. «Чистые» формы османа Северцова обитают только в водоемах верхнего течения р. Нарын. «Чистые» формы типичного чешуйчатого османа – в басс. р. Или, за исключением басс. р. Каркара, в реках Сусамыр и Кокомерен. Во всех остальных водоемах они встречаются совместно, или же их населяют особи, совмещающие в себе признаки обоих морфотипов.

Нет различий между этими формами и по совокупности пластических или меристических признаков. Наиболее существенные различия отмечены нами между озерной и речными популяциями.

4.2. Экологическая структура группировок чешуйчатых османов

В небольших речках темп линейного роста особей, их абсолютные размеры, плодовитость, продолжительность жизни значительно меньше, чем у османов в крупных водотоках, а также в мелких речках османы раньше созревают.

На наш взгляд правильнее определить османа из высокогорных рек в истоках Тарима и Нарына, выделяемых Д. Имановым (1963) в качестве отдельного вида, как карликовую форму чешуйчатого османа, сформировавшуюся в специфических высокогорных условиях Тянь-Шаня и внешне отличающегося своеобразной окраской и малой очешуенностью тела. С популяциями обычного чешуйчатого османа он связан рядом переходных форм, как по биологическим показателям, так и по морфологическим признакам.

4.3. Генетическая дивергенция группировок в группе чешуйчатых османов

Изученные популяции чешуйчатого османа представлены единым генотипом (табл. 4.1), адекватно реагирующим на условия среды обитания с образованием соответствующих фенотипов: османа Северцова в высокогорных мелких водоемах и типичного чешуйчатого османа в крупных реках среднегорья.

4.4. Систематическая структура группы чешуйчатых османов

В водоемах Тянь-Шаня, по нашему мнению, обитает один полиморфный вид – чешуйчатый осман *Diptychus maculatus* Steindachner, 1866.

Таблица 4.1 - Генетическая дивергенция популяций чешуйчатых османов ($C_{ot}<1$)

Форма	Водоем	НР	$\Delta T50$	ИД
Тянь-шаньский осман	р. Каркара (басс. Или)	100,0	0,0	-
	р. Чонаксу (басс. Иссык-Куля)	111,14	- 0,16	0,62
	р. Сусамыр (басс. Нарына)	108,25	- 0,25	6,32
Осман Северцова	оз. Поющее (верховья р. Нарын)	112,90	+ 0,09	6,30

4.5. Дифференциация по морфологическим признакам в группе голых османов.

По внешнему строению нами выделено 3 морфотипа голого османа (табл. 4.2).

Таблица 4.2 - Частота встречаемости различных морф в популяциях голого османа, %

Морфотип	Бассейн	Морфы			
		длинный расщеп	var. <i>primitiva</i>	чешуи в основании V	окраска
Типичный	оз. Зайсан	около 100	+	-	типичная
	Балхаш-Алакольский	около 100	4-19	90-99	типичная
	оз. Иссык-Куль	63,6	+	+	типичная
Чуйский	р. Чу	27,8-39,3	0	96,4	2/3 типичная 1/3 таласская
Таласский	р. Талас	58,3	0	+	таласская
	р. Чирчик	0	0	0	таласская

Примечания:

1. «+» – особи такой морфы присутствуют, но нет данных о точном их количестве в популяции;

2. «-» - данные отсутствуют.

При этом дендрограммы, построенные по морфометрическим признакам, не соответствуют трем выделенным группам и по ним сложно отметить какие-либо закономерности в распределении популяций.

4.6. Экологическая структура группировок голых османов.

Голый осман в горных водоемах занимает среднегорья, не встречается в высокогорье и никогда не спускается на равнинные участки.

Все описанные группы голого османа представляют собой лабильную систему «речная - озерная» с целым веером форм: карликовые самцы, осенне- и

летне-нерестующие, «туводные» (размножающиеся в озере) и проходные (нерестящиеся в реках), преимущественно бентофаги и факультативно рыбоядные формы, не обнаружена у голого османа только растительная форма.

Озерные формы голого османа отличаются от речных быстрым темпом роста и, следовательно, более крупными размерами и большой абсолютной плодовитостью. При образовании на реках водохранилищ у речного османа увеличивается темп роста, абсолютные размеры, плодовитость, сроки созревания. По своим биологическим показателям осман из водохранилищ приближается к озерным формам.

В речных популяциях большинство особей нереститься в мае-июле, а часть осенью (в р. Чилик - в сентябре) или в конце лета (в Таласе в августе). В Иссык-Куле произошла дифференциация озерного османа на две группы: «зимний» осман - особи которого нерестятся с апреля по июль и «летний» осман - мечет икру с июля по сентябрь. У «зимнего» османа цикл развития яичника сходен с таковым у весенне-нерестующих рыб, у «летнего» - цикл ближе к осенне - нерестующим.

4.7. Генетическая дивергенция в группе голых османов.

Все исследованные нами популяции по степени генетической дивергенции можно разделить на 3 группы (рис. 4.1). Можно предположить, что уровень отличий в структуре генома связан с продолжительностью изоляции бассейнов от основной группы. Единство генотипов популяций Балхаша, Иссык-Куля и Чу объясняется существованием в прошлом постоянной связи между рекой Каркара (басс. Или) и оз. Иссык-Куль через перевал Сан-Таш (Л. Г. Бондарев, 1977) и р. Чу с оз. Иссык-Куль в районе п. Рыбачье (Озера Тянь-Шаня и их история, 1980).

В рамках первой группы популяций нужно отметить, что не отличаются по структуре генома озерный иссык-кульский и речные формы османов, тогда как речные формы османов, имеющих сходные биологические показатели, но населяющие изолированные бассейны Таласа и Чирчика имеют значительные отличия в структуре генома. Нет отличий и между обычной и карликовой формами.

Таким образом, проведенный анализ позволяет нам сделать следующее заключение:

- популяции голого осман, за исключением р. Чирчик, включают особей, относящихся к разным вариантам морфологического строения, отличающиеся по очешуенности тела и окраске. Голый осман образует ряд форм: речные, карликовые и озерные, отличающиеся темпом роста, размерами и плодовитостью.

- перечисленные морфологические варианты и экологические формы не отличаются друг от друга по структуре генома. Ведущую роль в эволюции внутри группы голых османов играла географическая изоляция. Чем больше продолжительность изоляции водоема, тем значительнее различия в структуре генома.

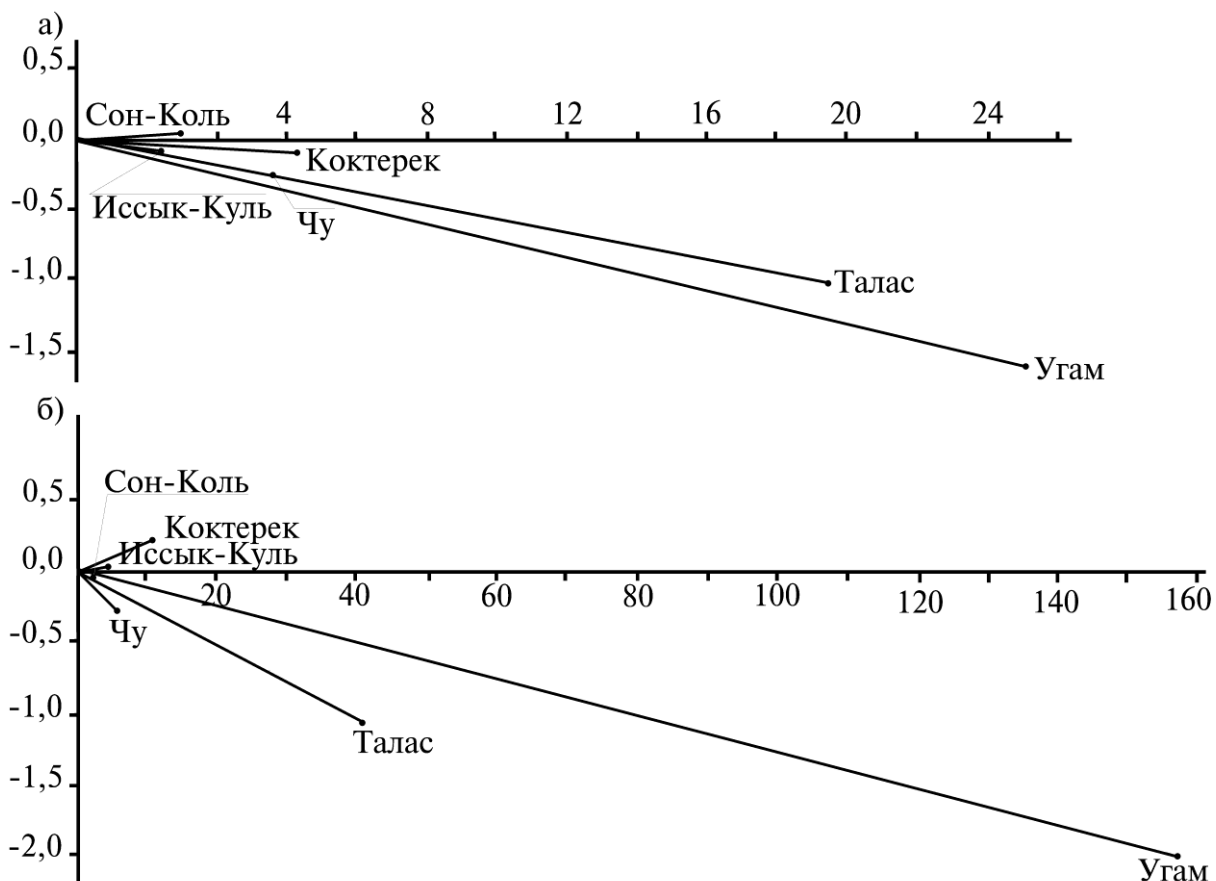


Рис. 4.1. Генетическая дивергенция популяций голого османа из водоемов Центральной Азии: а) по фракции частых повторов ($C_{ot} < 1$); б) по фракции уникальных последовательностей ($C_{ot} > 300$). Ось абсцисс - значения разницы температуры плавления гетеродуплексов ДНК (ΔT_{50}), ось ординат - значения индекса дивергенции (ИД)

4.8. Систематическая структура группы голых османов.

Анализ полученных данных позволяет нам предложить следующую таксономическую структуру группы голых османов: один вид *Gymnodiptychus dybowski* с 3 подвидами:

- *G. dybowski dybowski* (Kessler) – басс. оз. Зайсан, Алаколь, Балхаш, Иссык-Куль и р. Чу. Более 90% особей в популяциях имеют чешуйки в основании брюшных плавников. Менее 1% имеют толстые губы;

- *G. dybowskii micromaculatus* (Turakov) – басс. р. Талас. Около 100% особей в популяциях имеют толстые губы. Есть особи с чешуйками в основании брюшных плавников;

- *G. dybowskii kessleri* (Russky) – басс. р. Чирчик. Нет особей с толстыми губами. Нет чешуек в основании брюшных плавников.

Глава 5. Морфологическая характеристика рода *Schizopygopsis*

Гибридизация ДНК не выявила отличий хищной и илоядной форм из оз. Ящилькуль от фитофага по структуре часто повторяющихся фрагментов ДНК (табл. 5.1), хотя их отличия в морфологии и анатомии весьма значительны (А. В. Попов, 1968; К. А. Савваитова и др., 1987).

Таблица 5.1 - Генетическая дивергенция трофических форм *S. stoliczkai* оз. Ящилькуль (фракция ДНК $C_{ot} < 1$)

Форма	НР	ΔT_{50}	ИД
Фитофаги	100,0	0,00	-
Илоеды	96,62	0,08	3,63
Хищники	98,3	0,06	3,02

Таким образом, за 800 лет существования оз. Ящилькуль в нем образовалось 3 экологические формы *S. stoliczkai*, отличающиеся по спектру питания, комплексу морфологических и анатомических признаков. Все вышеперечисленные группы являются носителями единого генотипа. Глубокой генетической дивергенции препятствует отсутствие изоляционных барьеров. Несмотря на возможное различие в сроках и местах нереста, между ними постоянно происходит интенсивный обмен генами, чему способствует короткий, в условиях Памира, вегетационный сезон и малая площадь нерестилищ.

Глава 6. Морфогенетическая дивергенция родов и видов подсемейства расщепобрюхих карповых

Роды в подсемействе расщепобрюхих карповых разделяются по признакам общей формы тела, наличию или отсутствию сильного спинного шипа, развитию и расположению чешуи на теле, количеству усиков и количеству рядов глоточных зубов.

Проведенный анализ морфологии, биологии и структуры генома (рис. 6.1) расщепобрюхих карповых позволяет нам сделать следующие выводы:

- расщепобрюхие карповые произошли от тетраплоидной ветви *Barbinae*;

- наиболее примитивной формой в подсемействе является род *Schizothorax*;

- современная группа видов родов *Schizopygopsis* и *Diptychus* происходят от общего предка, сходного с современным лжеосманом-нагорцем;
- предковая форма родов *Schizopygopsis* и *Diptychus* характеризуется следующими признаками - двухрядные зубы, слабо очешуенное тело, слабый шип в спинном плавнике и слабые зубцы на нем, наличие особей с толстыми губами и режущим роговым чехликом, полифаг;
- в водоемах Памира в условиях конкуренции с усачевыми карповыми сформировалось следующее распределение видов – равнина и предгорья – усачи, предгорья и среднегорья – маринка, высокогорья – нагорец;
- в водоемах Тянь-Шаня от предковой формы отделился чешуйчатый осман, затем – голый осман; нагорец в условиях высокогорных водоемов сохранил предковые признаки. Данные по гибридизации ДНК подтверждают выделение голого османа в отдельный род *Gymnodiptychus*;
- ведущим эволюционным процессом в формировании чешуйчатого и голого османов было симпатрическое видообразование – дивергенция бентофагов и перифитонофагов, трофическая специализация которых привела к формированию в каждом случае специфического морфологического облика. В дальнейшей эволюции голых османов ведущую роль играла географическая изоляция.

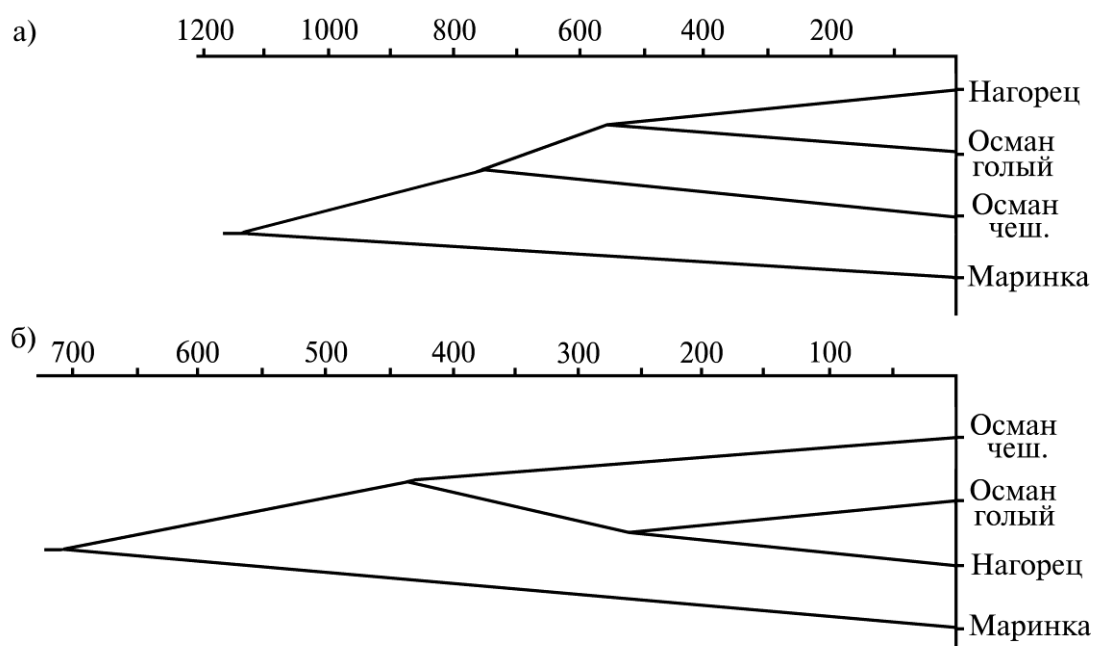


Рис. 6.1. Дендрограмма сходства геномов родов и видов подсемейства Schizothoracinae: а) по фракции частых повторов ($C_0t < 1$); б) по фракции уникальных последовательностей ($C_0t > 300$). Ось ординат – значения индекса дивергенции (ИД)

ВЫВОДЫ

1. Род *Schizothorax* в водоемах Центральной Азии представлен единым полиморфным видом *S. intermedius* с тремя подвидами, соответствующими трем географическим группировкам популяций: *S. intermedius intermedius* – обыкновенная маринка, *S. intermedius argentatus* – балхашская маринка, *S. intermedius pelzami* – закаспийская маринка. В группе *Schizopygopsis-Diptychus* наименее специализированной формой является лжеосман-нагорец. Он обладает плезиоморфными признаками, сближающими его как с маринками, так и с османами. Лжеосман в озерах Памира образует 3 трофических формы, различающиеся по морфологическим, анатомическим и биологическим показателям, но являющихся носителями единого генотипа; эти формы не имеют таксономического статуса.

2. Род Османы в водоемах Тянь-Шаня представлен двумя генотипами: чешуйчатый осман – *Diptychus maculatus* Steindachner и голый осман – *Gymnodiptychus dybowskii* (Kessler). Чешуйчатый осман представлен единым генотипом во всех водоемах Средней Азии и Казахстана. Голый осман представлен тремя вариантами генотипа, степень дивергенции которых соответствует времени географической изоляции: *Gymnodiptychus dybowskii dybowskii* – голый осман, *Gymnodiptychus dybowskii micromaculatus* – таласский голый осман, *Gymnodiptychus dybowskii kessleri* – чирчикский голый осман.

3. Чешуйчатый осман представляет собой типичного порционно нерестующего перифитонофага, населяющего высокогорные участки бассейнов рек Тянь-Шаня, а его морфозкологические формы, редкочешуйный осман Северцова и тянь-шанский осман, есть фенотипические реализации соответственно в условиях высокогорных мелких водотоков и крупных горных рек. Голый осман – типичный бентофаг, одновременно нерестящийся и всегда обитающий ниже по течению по сравнению с чешуйчатым османом.

4. Подсемейство расщепобрюхих карповых представляет собой хороший пример симпатрического формообразования, которое при наличии благоприятных условий завершается образованием хорошо обособленных видов, занимающих различные трофические ниши (*D. maculatus* и *G. dybowskii*).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Меры по сохранению биоразнообразия расщепобрюхих карповых должны включать: отказ от акклиматизационных работ в водоемах обитания расщепобрюхих; выбор водоемов-резерватов без инвазивных видов; создание искусственных популяций в контролируемых условиях.

Результаты работы были использованы при разработке «Схемы размещения ООПТ Республики Казахстан до 2030 г.» и «Схемы развития и размещения особо охраняемых территорий Алматинской области до 2030 г.».

Для поддержания и сохранения численности балхашской маринки Балхаш-Илийского бассейна было подготовлено обоснование о создании особо охраняемой природной территории на р. Токрау.

Проведенные работы показали идентичность генотипов иссык-кульской маринки и голого османа из озер Иссык-Куль, Сонкель и рек иссык-кульской котловины. Это позволяет использовать производителей из указанных водоемов для восстановления численности аборигенных видов оз. Иссык-Куль.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Исбеков, К. Б. Река Токраун как резерват нагорно-азиатской ихтиофауны [Текст] / К. Б. Исбеков, С. Ж. Асылбекова, **С. Р. Тимирханов** // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2006. – № 1. – С. 20-24
2. Амиргалиев, Н. А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер [Текст] / Н. А. Амиргалиев, **С. Р. Тимирханов**, Ш. А. Альпейсов. – Алматы: Издательство «Бастау», 2006. – 368 с.
3. Баимбетов, А. А. Маринка илийская [Текст] / А. А. Баимбетов, Г. М. Дукравец, В. П. Митрофанов, **С. Р. Тимирханов** // Красная Книга Республики Казахстан. Изд. 4-е, переработ. и дополн. Том 1.: Животные; Часть 1: Позвоночные. (колл. авторов) – Алматы: «DPS», 2010. – С. 46-47
4. Исбеков, К. Б. Редкие рыбы озера Балхаш [Текст] / К. Б. Исбеков, **С. Р. Тимирханов**. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2009. – 182 с.
5. **Тимирханов, С. Р.** Морфологическая дифференциация голых османов в водоемах Центральной Азии [Текст] / С. Р. Тимирханов, Д. У. Карабекова // «Наука и новые технологии». – 2015. – № 2. – С. 102-105
6. **Тимирханов, С. Р.** Голый осман (*Gymnodyptychus dybowskii* (Kessler, 1874)) Центральной Азии: Обзор и систематическая структура [Текст] / С. Р. Тимирханов, Д. У. Карабекова // Наука и новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2015. – № 4. – С. 119-122.
7. **Тимирханов, С. Р.** Расщепобрюхие карповые Центральной Азии: современный систематический статус [Текст] / С. Р. Тимирханов, Д. У. Карабекова // Вестник современной науки. – 2016. – № 4(16): в 2-х ч. Ч. 1. – С. 43-46
8. **Тимирханов, С. Р.** Морфоэкологическая характеристика популяций чешуйчатого османа (*Ditychus maculatus* Steindachner, 1866) в водоемах Центральной Азии [Текст] / С. Р. Тимирханов // Астраханский вестник экологического образования. – 2016. – № 2 (36). – С. 38-46

Тимирханов Серик Ракишжановичтин “Борбордук Азия сууларынын тилик курсактуу карптарынын (Schizothoracinae, Cypriniformes, Osteichthyes): морфологиясы, биологиясы жана систематикасы” аттуу темадагы 03.02.04 – зоология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Түйүндүү сөздөр: тилик курсактуулар, морфология, биология, систематика, түркүмчөлөр, уруулар, түрлөр, популяция, бентофаг, Борбордук Азия, морфотип, экоморфа, дивергенция.

Изилдөөнүн объектиси: Борбордук Азиянын сууларынын тилик курсактуу карптары.

Изилдөөнүн предмети: морфологиялык, экологиялык, генетикалык курсак калкандуудын өзгөргүчтүгү.

Иштин максаты: тилик курсактуу карптардын түр ичиндеги жана популяциялар ичиндеги формаларын - морфотиптер жана экоморфтордун мисалында генетикалык дивергенциясынын деңгээлин окуп үйрөнүү.

Изилдөө ыкмалары: Балыктарды кармоо атайын торлор жана майда тешикчелүү сак менен жүргүзүлдү. И.Ф.Правдиндин (1966) кошумчалары менен карп балыктары үчүн сунуштаган схема боюнча морфологиялык жана биологиялык талдоолор ишке ашырылды. Жашы омурткалары боюнча аныкталды. Тоталдык гибриддердин ыкмасынын өзгөчө жана көбүнчө кайталанган фракциясы боюнча ДНКнын түзүмүн талдоо.

Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы: Тянь-Шань, Памир жана Памир-Алай сууларында тилик курсактуулар карптардын түрлөрүнүн өкүлдөрүнүн морфологиялык белгилерине жана биологиялык көрсөткүчтөрүнө талдоо биринчи жолу жүргүзүлдү. ДНКнын ар кандай фракцияларына гибридизация биринчи жолу жасалды.

Тилик курсактуулар карптардын азыркы жашоо шарттарына, Борбордук Азия сууларынын ихтиофаунасынын азыркы курамынын, гидрологиялык таралышынын, системалык түзүлүшүнүн тарыхына, ошондой эле ар кандай популяциялардагы, морфотиптердин, экоморфтордун, түрчөлөрдүн, түрлөрдүн жана уруулардын түркүмчөнүн генетикалык дивергенциясынын даражасына, морфологиялык белгилерине, биологиялык көрсөткүчтөрүнө талдоо жүргүзүлгөн. Тилик курсактуу карптардын өкүлдөрүнүн ички түрлөрүнүн түзүмү сүрөттөлгөн, Тянь-Шань жана Памир сууларындагы бул топтун эволюциясынын негизги багыттары аныкталган.

Практикалык маанилүүлүгү: Иштин жыйынтыктары балыктардын абorigендик түрлөрүнүн санын кайра көбөйтүүгө колдонулушу мүмкүн.

Колдонуу чөйрөсү: Иштин жыйынтыктары “2030-жылга чейин Республика Казахстандын АКААга жайгаштыруу схемасын” жана “2030-жылга чейин Алматы облусунун өзгөчө коргоого алынган аймактарын өнүктүрүү жана жайгаштыруу схемасын” иштеп чыгууда колдонулат.

Филогенетикалык жана систематикалык маселелерди чечүүдө, ошондой эле жаныбарлар дүйнөсүн коргоо жана сарамжалдуу пайдаланууда регионалдык программаларды түзүү үчүн изилдөөнүн жыйынтыктары колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Тимирханова Серика Ракишжановича на тему: «Расщепобрюхие карповые (Schizothoracinae, Cypriniformes, Osteichthyes) водоемов Центральной Азии: морфология, биология и систематика», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – зоология

Ключевые слова: расщепобрюхие, морфология, биология, систематика, вид, подвид, популяция, Центральная Азия, морфотип, экоморфа, дивергенция.

Объекты исследования: расщепобрюхие водоемов Центральной Азии.

Предмет исследования: морфологическая, экологическая, генетическая изменчивость расщепобрюхих.

Цель работы: изучение степени генетической дивергенции внутривидовых и внутривидовых форм – морфотипов и экоморф на примере подсемейства расщепобрюхих карповых.

Методы исследования: отлов рыбы осуществлялся ставными жаберными сетями и мелкоячеистым сачком. Биологический анализ проводили по схеме И. Ф. Правдина (1966) для карповых рыб с дополнениями. Возраст определяли по позвонкам. Структуру ДНК анализировали по уникальным и часто повторяющимся фракциям методом тотальной гибридизации.

Полученные результаты и их новизна: впервые произведен анализ морфологических признаков и биологических показателей представителей подсемейства расщепобрюхих карповых из водоемов Тянь-Шаня, Памира и Памиро-Алая. Впервые проведена гибридизация различных фракций ДНК расщепобрюхих. Проведен анализ современных условий обитания расщепобрюхих, история формирования современной гидрологической сети и современного состава ихтиофауны водоемов Центральной Азии, а также степень генетической дивергенции различных популяций, морфотипов, экоморф, подвидов, видов и родов подсемейства. Описана внутривидовая структура представителей расщепобрюхих карповых, определены основные направления эволюции этой группы в водоемах Тянь-Шаня и Памира.

Степень использования: Результаты работы могут быть использованы при восстановлении численности аборигенных видов рыб.

Область применения: Результаты работы были использованы при разработке «Схемы размещения ООПТ Республики Казахстан до 2030 г.» и «Схемы развития и размещения особо охраняемых территорий Алматинской области до 2030 г.». Результаты исследования могут быть использованы при решении филогенетических и систематических задач, а также для составления региональных программ охраны и рационального использования животного мира.

SUMMARY

for thesis by Serik Rakishzhanovich Timirkhanov on theme: "Schizothoracid carps (Schizothoracinae, Cypriniformes, Osteichthyes) of waters in Central Asia: morphology, biology, and systematics" for the degree of the candidate of biological sciences on specialty 03.02.04 – zoology

Keywords: schizothoracid, morphology, biology, systematics, species, subspecies, population, Central Asia, morphotype, ecomorph, divergence.

Research object: Schizothoracid carps of waters in Central Asia.

Research subject: morphological, ecological, genetic variation of schizothoracids.

Research goal: to study degree of genetic divergence in intraspecific and intra-population forms, i.e. morphotypes and ectomorphs, through the example of schizothoracid carps subfamily.

Research methods: fish were caught by gillnets and close-meshed lift net. Biological analyze were conducted according to Pravdin I.F. (1966) scheme p for carps with modifications. Age was calculated using vertebra. DNA structure was analyzed using total hybridization method on unique and frequent sequences.

Results obtained and their novelty: for the first time morphological features and biological parameters of schizothoracid carps subfamily from waters of the Tien Shan, the Pamir, and the Pamir Alay have been analyzed. For the first time various DNA sequences have been hybridized. The current living environments of schizothoracid carps; history of forming modern hydrological network and present-day composition of fish fauna in waters of the Central Asia and Kazakhstan; and genetic divergence between various populations, morphotypes, ecomorphs, subspecies, species, and genera within the subfamily have been analyzed. Intraspecific structures of schizothoracid carp species have been described and main directions in evolution of the fish group in waters of the Tien Shan and the Pamir have been identified.

Applicability level: The research results can be used in restoring abundance of indigenous fish species.

Field of application: The research results have been used to develop "Layout of arrangement for SPNR in the Republic of Kazakhstan until 2030" and "Layout of development and arrangement for areas of special protection in the Almaty region until 2030".

The research results can be used in solving phylogenetic and classification tasks, and in preparing regional programs of protection and sustainable use of fauna.