

На правах рукописи

Корляков Константин Александрович

**ЧУЖЕРОДНЫЕ КОРОТКОЦИКЛОВЫЕ РЫБЫ В ВОДОЕМАХ ЮЖ-
НОГО ЗАУРАЛЬЯ**

03.00.16 – экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Екатеринбург-2010

Работа выполнена в ГОУ ВПО Тюменский государственный университет

Научный руководитель

доктор биологических наук, профессор

МУХАЧЕВ Игорь Семенович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук

БОГДАНОВ Владимир Дмитриевич

кандидат биологических наук

СИЛИВРОВ Сергей Павлович

Ведущая организация **ГОУ ВПО Пермский государственный университет**

Защита состоится «16» марта 2010 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 004.005.01 при Институте экологии растений и животных УрО РАН по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, 202.


Факс: (343) 260-82-56; адрес сайта Института: <http://www.ipae.uran.ru>;

e-mail: dissovet@ipae.uran.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН.

Автореферат разослан « » февраля 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

 Золотарева Н.В.

Введение

Актуальность исследования. Инвазии и расселения животных и растений на сегодняшний день являются одной из ведущих проблем в построении систем управления биотой (Дгебуадзе, 2002; Алимов, Богуцкая, 2004). В то же время характер инвазивных явлений позволяет лучше понять механизмы и формы эволюционных процессов. В рыбном хозяйстве основной упор сделан на изучение ценных промысловых объектов. В то же время ряд менее ценных, как правило, мелких короткоциклового рыб интенсивно расселяется, и занимает прочное место в структуре новых биогеоценозов. Это проблема оценена в полной мере, но не имеет четких руководящих инструментов в построении механизмов управления рыбным хозяйством в частности, и аквакультуры в целом.

Короткоциклового рыбы – это рыбы с коротким жизненным циклом, быстро достигающие половой зрелости и имеющие, как правило, порционный тип икрометания. Эти рыбы не только осваивают новые водоемы, но и активно расселяются по новым фаунистическим комплексам и зоогеографическим провинциям (Кудерский, 1980; Салихов, Камилов, 1995; Charlebois, 2001). Малоизученными остаются вопросы о продукционных характеристиках этих видов, их роли в структуре биогеоценозов, функциональной устойчивости, причинах и факторах давления вселенцев на аборигенов. Изученные четыре вида чужеродных короткоциклового рыб в водоемах Южного Зауралья значительно различаются по своему происхождению, материнскому ареалу и экологической специфике. Это позволяет выявить достаточно четкие критерии структурно-функциональной значимости инвазивных рыб.

Цель настоящей работы – изучить и проанализировать морфологические особенности и биологические характеристики чужеродных короткоциклового рыб в различных водоемах Южного Зауралья и некоторых водоемах материнского ареала, а также оценить эти виды в структуре новых для них водных биогеоценозов.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить историю расселений и инвазий пресноводных короткоцикловых рыб в водоемах субарктических и умеренных широт, и водоемах Южного Зауралья в частности;

2. Исследовать морфологические особенности чужеродных рыб в водоемах Южного Урала и некоторых материнских водоемах;

3. Исследовать особенности питания, роста, плодовитости, нереста, структуру стад, численность и биомассу чужеродных короткоцикловых и аборигенных видов рыб в водоемах Южного Зауралья;

4. Исследовать паразитологию чужеродных короткоцикловых рыб;

5. Выявить биологическую специфику чужеродных рыб и оценить их роль в новых водных биогеоценозах.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые для водоемов Южного Урала изучены морфологические признаки чужеродных короткоцикловых рыб, в том числе асимметрия. В комплексе исследованы особенности роста, плодовитости, питания, динамика стад местных и инвазивных рыб, а также их численность, биомасса и продуктивность. Изучены особенности паразитологии и морфологии у некоторых видов из нативного ареала. Использован комплексный подход к выявлению экологических характеристик структурной группы рыб в различных биоценозах и биотопах. Разработана новая методика определения численности и биомассы макрофитных рыб, которая также, может позволить более точно оценивать данные характеристики сообществ фито- и зооперифитона.

Практическая значимость. Выявленные критерии структурной группы короткоцикловых рыб в водоемах исследованного региона позволяют спрогнозировать характер и общие тенденции инвазивных процессов в таксоне рыб. Выявлена высокая численность, биомасса и продуктивность короткоцикловых рыб в структуре рыбного населения различных водоемов, предложена интенсификация поиска гастрономически ценных объектов. Одновременно предложено внедрение в аквакультуру ряда специализированных хищных рыб для управления и перевода малоценной продукции короткоцик-

ловых рыб в более ценную в системе «биоманипулирования – сверху-вниз». Новая методика определения численности и биомассы макрофитных рыб позволит более точно оценивать запасы рыбных ресурсов при их дальнейшей эксплуатации.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Выделяемая структурная группа рыб характеризуется быстрыми темпами воспроизводства и активными расселениями по новым водным системам. Нашествие пришельцев идет с более южных широт, в основном это теплолюбивые формы с порционным типом икрометания, среди них преобладают придонные и литоральные формы. Эти рыбы имеют высокие значения численности и биомассы, оптимально используют ресурсы биотопа.

2. Короткоцикловые инвазивные рыбы осваивают свободные экологические ниши, что свидетельствует о ведущей роли «неконкурентной эволюции» в историческом фауногенезе. В случаях конкуренции, вытеснение вселенцами происходит ввиду их абиотической универсальности и биологической специализированности в освоении определенных биотопов.

3. Короткоцикловые рыбы играют ведущую роль в повышении продуктивности рыбного населения в новых водоемах. Высокая плотность их стад и маленькие размеры позволяют рыбам осваивать относительно маленькие водоемы.

Апробация. Результаты основных исследований доложены на международных и региональных конференциях: «Проблемы экологии и экологического образования Уральского федерального округа» (Челябинск, 2008), «Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции, перспективы» (Тюмень, 2008), «Эволюционная и популяционная экология: назад в будущее» (Екатеринбург, 2009).

Публикации. По материалам работы опубликовано 10 статей, в том числе 1 статья в издании, рекомендованном ВАК РФ.

Личный вклад автора. Автор в составе лаборатории экологии водных сообществ ЧелГУ и специалистов кафедры зоологии и ихтиологии ТюмГУ

принимал участие в сборе рыб, определении их биотопов, учете численности. Автором самостоятельно проведен полный биологический анализ образцов, обобщены результаты исследований в виде публикаций.

Структура и объем. Диссертация состоит из введения 5 глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 141 листах машинописного текста, иллюстрирована 22 таблицами и 22 рисунками. Библиографический список включает 319 источников, в том числе 28 на иностранных языках.

Благодарности: автор выражает признательность научному руководителю д.б.н. Мухачеву И.С. (ТюмГУ) за всестороннюю помощь в работе. Особую благодарность к.б.н. Ткачеву В.А. (ИГЗ УрО РАН) за помощь в исследовании паразитологии рыб, к.б.н. Нохрину Д.Ю. (ГНУ ВНИИВСГЭ РАСХН) за помощь в статистической обработке материала, Магазову О.А. Дубчаку К.А. к.б.н. Речкалову В.В. (ЧелГУ) за предоставление некоторых материалов исследования и методические консультации.

Глава 1. Терминология, история расселения короткоцикловых рыб и характеристика водоемов исследования

1.1 Терминология и теория. В терминологии работы инвазивными рыбами назывались виды, случайно или направленно (планово) занесенные в новые места обитания и расселившиеся по другим близлежащим водоемам. Чужеродными видами назывались рыбы в новых местах обитания. В работе исследованные объекты представлены с позиций системы структурной группы короткоцикловых рыб (Монастырский, 1949; Никольский, 1965, 1974; Карпевич, 1986).

1.2 Расселение короткоцикловых рыб в пресноводных водоемах. В главе приведен литературный обзор и анализ расселений короткоцикловых рыб в пресноводных водоемах. Вся структурная группа рыб проанализирована с позиций системы экоморфологии рыб Ю.Г. Алеева (1963, 1986) и зоогеографической системы фаунистических комплексов рыб Г.В. Никольского (1953). Выявлено, что с конца XIX и до начала XXI столетий расселение короткоцикловых рыб происходило с более южных, теплых широт. Так, уста-

новлено, что 88 % инвазивных короткоцикловых рыб представлено более теплолюбивыми формами с порционным типом икрометания. Во-вторых, большинство этих видов осваивающих различные зоогеографические провинции представлено придонными формами. В частности в пресноводных водоемах Европейской равнины придонные формы чужеродных рыб составляют 69.2 %, в водоемах Средней Азии – 61.5%, в водоемах Северной Америки – 66.6 %. Основные короткоцикловые рыбы-вселенцы освоившие юг Западно-Сибирской равнины исследованы в самой работе в пределах водоемов Южного Зауралья.

1.3 Акклиматизация и расселение исследованных короткоцикловых рыб в водоемах России и Южного Зауралья. Рассмотрена история расселения в водоемах Южного Зауралья изученных в работе четырех видов рыб. В частности ротана-головешки *Percottus glehni*, попавшего в водоемы региона благодаря аквариумистам и рыбоведам (Шайгородский, Решетников, 1994; Дубчак, Магазов, 2004) и широко расселившегося в 80-е годы прошлого столетия. Верховки *Leucaspius delineatus*, привезенной икрой с производителями карпа в конце 60-х гг, и также, широко расселившейся в 80-е годы (Андреяшкин, Добринская, 1988; Корляков 2008). Проанализирована история акклиматизации вселенной в 30-е годы, и натурализовавшейся в озере Б. Кисегач европейской корюшки *Osmerus eperlanus* (Корляков, Коленова, 2005) и уклей *Alburnus alburnus*, расселившейся в притоках р. Тобол в 80-е гг. (Андреяшкин, Добринская, 1988; Корляков, 2008). Ротан-головешка – пришелец с реки Амур, природный ареал уклей и верховки – реки и озера понто-каспийско-аральской провинции, европейская корюшка – представитель водоемов европейского севера, арктического фаунистического комплекса.

1.4 Характеристика водоемов исследования. Исследования рыб проводились на различных водоемах Челябинской, Курганской областей, республики Башкирия. В главе приводится гидрологическая и гидробиологическая характеристика водоемов исследования. Каждый из исследованных ви-

дов, изучен в различных по структуре рыбного населения водоемах классифицированных Ю.С. Решетниковым (1982).

Глава 2. Материал и методика

2.1 Период и объем исследований. Исследования проводились круглогодично с 2004 по 2009 годы на различных водоемах Южного Зауралья. Всего для исследования морфологических, биологических и паразитологических характеристик было использовано 847 экз. европейской корюшки, 613 экз. верховки, 1126 экз. ротана-головешки и 29 экз. уклей. В том числе, для исследования морфологии и паразитофауны были собраны выборки из материнских ареалов: корюшки из Ладожского (15 экз.) и Онежского (26 экз.) озер, уклей из верховьев р. Волги (5 экз.) и верховьев р. Урал (20 экз.). Кроме того, были изучены биологические характеристики местных видов рыб: 120 экз. плотвы, 120 экз. окуня, 30 экз. карася, 24 экз. ерша. А также двух других акклиматизантов: 99 экз. леща и 8 экз. сига.

2.2 Морфология чужеродных рыб. Для исследования морфологии было взято у разных видов от 20 до 24 пластических и 4-6 меристических признаков. Статистическая обработка данных производилась с помощью программы Statistica for Windows (6.0) с использованием критериев Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса (Реброва, 2006). Флуктуирующая асимметрия изучалась у разных видов по 2-м – 4-м признакам. Кроме того, изучалась частота aberrаций в виде дефектов челюстно-ротового аппарата и аномалий в развитии плавников.

2.3 Биологические характеристики чужеродных рыб. Исследования биологии рыб проводились согласно руководству И.Ф. Правдина (1966). Пищевые рационы определялись согласно общепринятым методикам (Методические...1974; Мельничук, 1982). Возраст рыб по чешуе, размеры съеденных организмов и плодовитость определялись с помощью мерной шкалы бинокля МБС-10. Кормовые объекты определялись до вида и рода. Масса и численность отдельных кормовых объектов рыб определялись по общепринятым методикам (Методические рекомендации..., 1984). Кроме того, изучался со-

став и биомасса кормовой базы, биология местных рыб, гидрохимический состав и термические условия в исследуемых водоемах. При проведении исследований паразитологии был использован метод полных паразитологических вскрытий рыб (Быховская-Павловская, 1985).

2.4 Численность, биомасса и распределение рыб по акватории. Рыб отлавливали сетями, мелкоячеистым неводом, сачками, крючковыми снастями и специально сконструированным биоценометром собственной модификации. Плотность скоплений рыб определялась методом площадей (Лапицкий, 1970) и комбинированным методом с использованием гидроакустических приборов (эхолот Side Finder), фотографирования и контрольных обловов (Трусканов, Щербино, 1966; Пермитин, Половков, 1979). Кроме того, использовалась разработанная авторами методика определения численности и биомассы макрофитных рыб (Корляков, 2009). Для этого с помощью биоценометра и драги брались пробы макрофитов с мутовчатой структурой (элодея, роголистник) вместе с рыбой. После чего измерялась площадь отдельных мутовок в начале, середине и конце побега, а также модельных (эталонных) участков (10 см). По 3-5 пробам определялась средняя площадь поверхности модельных участков растения, а также объем и вес согласно общепринятым методикам (Дылис, 1974; Мордухай-Болтовский, 1975). Общая площадь поверхности растения (РАI) в выборке определялась по формуле (1):

$$РАI = (S_s + (S_l \times n(i))) \times 10 \times L_f \quad (1)$$

где, S_s – средняя площадь поверхности стебля модельного участка, S_l – средняя площадь поверхности мутовки модельного участка, $n(i)$ – среднее количество мутовок в модельном участке, L_f – общая длина растения в выборке. Аналогично по модельным участкам определялся объем и масса растения в выборке. Определения площадей зарослей макрофитов и других биотопов (литораль, профундаль) производились по методу В.М. Катанской (1981), точки на акватории отмечались с помощью системы JPS. С помощью программы AutoCAD 2004 определялась площадь биотопа от площади водоема. Продукция рыб определялась по методике Г.П. Руденко (1982).

Глава 3. Морфологическая характеристика чужеродных короткоцикловых рыб

3.1 Меристические и пластические признаки. Меристические признаки рыб в новых местах обитания не отличались существенными различиями в сравнении с рыбами из материнского ареала. Однако размах изменчивости всех меристических признаков имел более высокие значения, в больших по численности популяциях. Значимые различия были выявлены у корюшки и ротана в числе лучей в спинном ($P < 0.019$), анальном ($P < 0.006$), грудных плавниках ($P < 0.000$) и числе жаберных тычинок ($P < 0.023$). У верховки помимо вышеперечисленных признаков различия были выявлены в числе позвонков ($P < 0.000$). Из пластических признаков достоверно значимые различия в различных водоемах (изолированные, полупроточные) сводились к изменчивости в пропорциях головы (длина рыла – $P < 0.000$; ширина лба – $P < 0.000$; длина головы – $P < 0.000$; диаметр глаза – $P < 0.003$), тела (наибольшая высота тела – $P < 0.045$; расстояние P-V – $P < 0.010$; расстояние V-A – $P < 0.018$) и длинах плавников (длина основания D – $P < 0.001$; длина основания A – $P < 0.038$; наибольшая высота A – $P < 0.000$; длина P – $P < 0.013$; длина V – $P < 0.022$). В проточных водоемах планктофаги – европейская корюшка и верховка отличались более прогонистым телом и короткими парными плавниками, в изолированных непроточных водоемах парные плавники имели большую длину и высоту. Эти морфофизиологические особенности обусловлены интенсивностью нерестовых миграций и характером питания.

3.2 Асимметрия и абберации. Общая доля асимметрии по сумме всех признаков у европейской корюшки в озере Ладожское составила 41.6 %, в озере Онежское – 36.4 %, в озере Б. Кисегач – 41.3 %. У верховки доля асимметрии по исследованным признакам в озере Уелги составила 45.6 %, в озере М. Теренкуль – 33.5 %, в заводском пруду города Челябинска – 23.8 %. У ротана-головешки доля асимметрии по исследованным признакам в озере Банное составила 43.1 %, в озере Плодушка – 12.4 %. Частота аббераций в виде дефектов челюстно-ротового аппарата и аномалий в развитии плавников (их

отсутствие, очень низкое число лучей и их поперечное расположение) также, была выше, в больших, по численности популяциях. Так у корюшки из Ладожского озера этот показатель составил 16.6 %, у корюшки из Онежского озера – 4.7 %, из озера Б. Кисегач – 0 %. У ротана-головешки из залива реки Миасс – 8.3 %, из озера Банное – 9 %, из заводского пруда – 0 %.

Глава 4. Биологическая специфика чужеродных короткоцикловых рыб

4.1 Размерно-возрастная структура и особенности воспроизводства.

Все исследованные рыбы как широко расселившиеся по различным водоемам (верховка, уклея, ротан), так и представленная единственной изолированной популяцией европейская корюшка отличаются маленькими размерами и ранним созреванием. Самые старшие возрастные группы верховки имеют возраст 5 лет, корюшки и уклеи – 6 лет, ротана – 7 лет (Табл. 1).

Таблица 1 – Размерно-возрастные характеристики чужеродных рыб в водоемах Южного Зауралья

Вид	Возраст						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
	Длина по Смиуту, мм						
корюшка	88	109	124	142	152	170	-
верховка	32	42	53	62	78	-	-
уклея	-	-	108	130	-	176	-
ротан	45	68	105	135	154	170	189
	Масса, г						
корюшка	5.6	10.8	14.5	20.4	24	30	-
верховка	0.6	1	1.9	2.8	3.5	-	-
уклея	-	-	10	17	-	35	-
ротан	1.2	4	12	17	21	32	48

Примечание – Корюшка – озеро Б. Кисегач, верховка и ротан – озеро Плотушка, уклея – река Б. Тогузак

Верховка, уклея и ротан характеризуются порционным типом нереста (две порции), как наиболее теплолюбивые. Корюшка нерестится разово, в начале мая, после чего уходит на глубоководные участки водоема с постоянной низкой температурой (+5°-+10°C). Ротан отличается самой низкой плодовитостью, что характерно для придонных рыб и компенсируется охраной производителей гнезда от врагов. Созревают все изученные рыбы рано в 2-3 года.

4.2 Питание. Пищевой спектр каждого из вселенцев обусловлен освоением видом определенного биотопа. Европейская корюшка нагуливается на глубоководных участках оз. Б. Кисегач, где основу ее питания составляет мелкий зоопланктон (более 60 % по массе) и бенто-пелагические рачки-бокоплавывы – зимой, и личинки хирономид – летом (Табл. 2).

Таблица 2 – Питание чужеродных короткоцикловых рыб в водоемах Южного Зауралья

Вид рыбы	Кормовой организм, доля по массе (%), ноябрь-март	Кормовой организм, доля по массе (%), май-октябрь	Водоем
европейская корюшка	<i>Daphnia longispina</i> (3) <i>Cyclops vicinus</i> (43) <i>Acanthocyclops gigas</i> (20) <i>Eudiaptomus graciloides</i> (5) <i>Gammarus lacustris</i> (28) Chironomidae (1)	<i>Daphnia longispina</i> (8) <i>Cyclops vicinus</i> (7) <i>Acanthocyclops gigas</i> (8) <i>Eudiaptomus graciloides</i> (4) <i>Gammarus lacustris</i> (20) Chironomidae (53)	Озеро Б. Кисегач
верховка	<i>Navicula radiosa</i> (36) <i>Daphnia longispina</i> (20) <i>Keratella quabrata</i> (18) <i>Mesocyclops leuckarti</i> (19) <i>Chaoborus silvestris</i> (3) Chironomidae (4)	<i>Navicula radiosa</i> (5) <i>Daphnia longispina</i> (30) <i>Keratella quabrata</i> (23) <i>Mesocyclops leuckarti</i> (21) Diptera (21)	Оз. М. Теренкуль
укляя	-	<i>Daphnia longispina</i> (31) <i>Chidorus sphaericus</i> (26) <i>Mesocyclops leuckarti</i> (3) Chironomidae (40)	Река Б. Тогузак
ротан-головешка	Chironomidae (44) Mollusca (46) Рыба (10)	Diptera (16) Chironomidae (21) Ephemeroptera (6) Trichoptera (8) Odonata (20) Coleoptera (6) Hemiptera (4) Mollusca (15) Рыба (4)	Городской пруд г. Челябинска

В отличие от водоемов материнского ареала (Ладожское, Псковское озера) хищничество у корюшки не обнаружено. Ротан-головешка освоил заросли макрофитов (элодея канадская, роголистник и др.) питаясь всем спектром сообществ зооперифитона (моллюски, личинки стрекоз, поденки и т. д.)

и рыбой (собственная молодь, верховка и т. д.). В маленьких водоемах с низкой долей зарослей макрофитов и бедным составом и биомассой сообществ зообентоса и зооперифитона доля хищничества у ротана-головешки соответственно выше. Как правило, в этих водоемах ротан-головешка является единственным представителем ихтиофауны. Верховка питается в литорали на открытых участках и в приповерхностных слоях, поедая зоопланктон, фитопланктон и некоторую долю наводных насекомых (табл. 2). Уклея также, как и верховка является планктофагом литорали, однако нагул ее приурочен к речным биотопам.

4.3 Паразитология. У чужеродных рыб в водоемах Южного Урала обнаружена достаточно бедная паразитофауна, что обусловлено резкими колебаниями уровня минерализации воды и зимними заморами. Для всех четырех видов рыб характерно отсутствие ракообразных, наличие простейших и наиболее массовых диплостомид, что вполне характерно для других рыб региона (Собенин, 1972; Баянов, 1983; Размашкин и др, 2001). Выявлено, что число видов паразитов верховки в водоемах Южного Урала составило 36.3 % от общего количества паразитов найденных у нее в пределах материнского ареала по «Определителю паразитов пресноводных рыб СССР» (1984, 1985, 1987). У уклеи этот показатель составил 9.4 %, у европейской корюшки и ротана-головешки по 12.5 и 14.2 % соответственно. У последних трех видов процент видов паразитов близок к «правилу 10 %» теории инвазий (Williamson, Brown, 1986), согласно которому, акклиматизация всех форм в случаях интродукций составляет 10 %. Однако, все паразиты обнаруженные на изученных рыбах местные, или отмеченные в соседних регионах (Размашкин. и др, 2001). Известно, что корюшка, верховка и уклея попали в водоемы восточного склона Южного Урала с рыбопосадочным материалом в виде икры (Карабак, 1930; Андрияшкин, Добринская, 1988), а ротан предположительно благодаря аквариумистам что, сопровождалось искусственным прерыванием жизненных циклов гельминтов.

Глава 5. Структура и динамика популяций короткоцикловых рыб

В водных экосистемах

5.1 Численность, биомасса, продуктивность. Все исследованные рыбы отличаются высокой численностью (N) и биомассой (B) на характерных для них биотопах. Наибольшую численность (15-48 экз/м²) и биомассу (20-52 г/м²) на характерном биотопе (заросли макрофитов) имел ротан-головешка. Причем это наблюдалось, как в типичных для него карасевых водоемах, так и плотвично-окуневых (табл. 3).

Таблица 3 – Численность и биомасса ротана-головешки, верховки и аборигенных рыб в двух водоемах

Вид рыбы	Характерный биотоп		Весь водоем			Водоем
	N (экз/м ²)	B (г/м ²)	N (экз/м ²)	B (г/м ²)	P (г/м ²)	
Ротан	42	44	12.6	13.2	4.4	Оз. Плодушка
Верховка	8	20	3.2	8	4	
Карась	0.08	5	0.05	3.5	1.1	
Ротан	36	30	10.8	9	3	Залив р. Миасс
Плотва	0.2	1.2	0.14	0.8	0.2	
Окунь	0.6	2	0.42	1.4	0.4	

Примечание – Озеро Плодушка, биотопы: ротан – заросли макрофитов, площадью 30 %, верховка – литораль, площадью 40 %, карась – литораль+профундаль, площадью 70 %. Залив реки Миасс, биотопы: ротан – заросли макрофитов, площадью 30 %, плотва и окунь – литораль+профундаль, площадью 70 %

Следует отметить, что площадь поверхности зарослей макрофитов произрастающих на м² грунта составила в двух озерах 1.3 – 1.8 м², что подтверждает положение об увеличении удельных, жизненных поверхностей и емкости среды, для сообществ обитающих в сложных субстратах (макрофиты, водоросли, коралловые рифы). Высокая численность ротана, в зарослях, очевидно, обусловлена высокими показателями кормовой базы, так по данным Т.А. Шараповой (1998) биомасса зооперифитона в 1.5 – 2 раза превышает биомассу зообентоса в водоемах юга Западно-Сибирской равнины. Показатели численности и биомассы верховки в разных водоемах составили 0.5-26 экз/м² и 0.5-22 г/м² соответственно, что определяется площадями мелководной литорали в водоеме. Численность европейской корюшки в профунда-

ли озера Б. Кисегач с глубинами 20-30 м в среднем составила 1.5 экз/м² и биомасса 24 г/м².

Все виды чужеродных рыб на общей площади водоемов и тем более на отдельных биотопах отличаются высокими показателями биомассы и продукции по существующим рыбохозяйственным нормативам (Руденко, 2000, Китаев, 1994). Большая продукция короткоцикловых рыб обусловлена высокими темпами воспроизводства и высокой численностью, даже в относительно мелких водоемах. Исследованные рыбы характеризуются преобладанием пополнения в структуре их стад. Кульминация ихтиомассы в популяциях верховки и ротана-головешки приходится на 1-2 год жизни, что весьма характерно для короткоцикловых рыб. Благодаря высокой плотности стад короткоцикловых рыб их численность в небольших водоемах (1-50 га) может составлять от 5-10 тыс. экземпляров до 1 млн. и более.

5.2 Оценка роли чужеродных рыб в структуре рыбного населения.

Корюшка, наряду с другим акклиматизантом – сигом, освоила в оз. Б. Кисегач свободную нишу глубоководных участков (25-30 м), где является пелагическим планктофагом и массовым видом. На более мелких участках водоема с глубинами 3-15 м массовыми видами являются плотва, окунь и ерш (Корляков, 2007; Корляков, Речкалов, 2007). В профундали озера корюшка имеет значительно большую биомассу и рыбопродукцию в сравнении с сигом. В стареющих водоемах, где площадь зарастания макрофитами увеличивается до 40-80 %, верховка с ротаном составляет основу ихтиоценоза, зачастую вытесняя карася с гольяном. В плотвично-окуневых водоемах доля верховки с ротаном снижается, как вследствие вытеснения хищниками и конкурентами, так и уменьшением доли их биотопов. Учитывая современную структуру рыбного населения наиболее продуктивных мелководных водоемов юга Западно-Сибирской равнины, состоящую из ротана и верховки нами предложена комплексная поликультура при ведении интенсивных форм рыбного хозяйства (Корляков, 2008). С целью снижения численности верховки и получения более ценной продукции необходимо внедрение пелагического хищ-

ника – судака, с плотностью посадки 30-60 экз./га, в водоемы с численностью верховки более 10 экз./м² и долей мелководной литорали более 25 % от площади водоема. Водоемы с численностью ротана более 20 экз./м² и долей зарослей макрофитов (гидатофитов, плейстофитов) более 30 % от площади водоема целесообразно зарыблять налимом с плотностью посадки 20-40 экз./га. В отношении гастрономически ценного объекта – корюшки, целесообразно вселение ее в схожие по гидрологическим условиям и трофической структуре озера и водохранилища, профундаль которых слабо используется местными рыбами, что позволит оптимизировать, как спортивно-любительское, так и промышленное рыболовство.

5.3 Оценка роли чужеродных рыб в биотическом комплексе и абиотических условиях. Инвазивные рыбы не заносят большую часть паразитов с материнских ареалов, что определяется характером интродукции исследованных видов. Очевидно, это один из факторов обеспечивающий характерную вспышку численности на первых фазах акклиматизации. Маленькие размеры инвазивных рыб (верховка, ротан) и раннее созревание в стареющих экосистемах подтверждают положение об ускорении оборотов жизни и уменьшении емкости среды при накоплении метаболитов, что характерно для r-стратегов (Мусатов, 1994).

В отношении абиотических факторов ротан-головешка, имеющий на сегодня самый большой приобретенный ареал (бассейны рек Днестр, Днепр, Дон, Волга, Урал, Обь, Енисей, оз. Байкал) характеризуется самым широким температурным градиентом существования. Его нерест согласно литературных и наших данных может происходить в интервале температуре 13-25° С. Верховка освоившая за 30-40 лет верховья и среднее течение Обь-Иртышского бассейна и Енисея и уклея расселившаяся по верховьям и среднему течению Обь-Иртышского бассейна постепенно осваивают свой доледниковый, непрерывный ареал (Сычевская, 1989; Новицкая, 1980). Европейская корюшка в свою очередь, как ледниковый реликт представлена на Юж-

ном Урале изолированной популяцией освоившей локальный биотоп и в течение более 75 лет не расселявшейся по связующим водотокам.

Выводы.

1. Наиболее интенсивно расселяются мелкие короткоцикловые рыбы с ранними сроками созревания (1-3 года). Как правило, это более теплолюбивые формы с более южных широт, характеризующиеся порционным типом икрометания. В частности холодолюбивая европейская корюшка представлена локальной изолированной популяцией освоившей характерный биотоп, тогда, как более теплолюбивые ротан, верховка и укляя заселили весь юг Западно-Сибирской равнины представленный Обь-Иртышским бассейном.

2. Особо успешны в расселении придонные и литоральные формы, имеющие высокие показатели численности и биомассы. В сформировавшихся ихтиоценозах, состоящих из двух вселенцев ротан, как зарослевая форма имеет более высокую численность и биомассу на характерных биотопах: 15-48 экз/м² и 20-52 г/м² соответственно у ротана и 0.5-26 экз/м² и 0.5-22 г/м² у верховки. Численность европейской корюшки в профундали озера Б. Кисегач с глубинами 20-30 м в среднем составила 1.5 экз/м² и биомасса 24 г/м², что значительно превышало эти показатели у другого акклиматизанта – сига, численность, которого составила 0.1 экз/м² и биомасса 8-10 г/м².

3. Все пришельцы достаточно изменчивы в пластических признаках. Морфо-функциональные характеристики свидетельствуют о возможностях возникновения различных экологических форм (морф, рас) в различных условиях существования. В больших по численности популяциях больше размах изменчивости как, пластических, так и меристических признаков. Очевидно, что возникновение, как различных внутривидовых форм, так и самих видов происходит в относительно больших по численности популяциях. О чем свидетельствует изменение экоморфологических характеристик европейской корюшки из оз. Б. Кисегач в сравнении с другими акклиматизированными формами корюшки в пределах ареала имеющих сложную внутривидовую структуру.

4. Величина асимметрии имеет достаточно высокие показатели в различных водоемах у разных видов. В разных признаках доля асимметричных особей, также различна, что определяется функциональной значимостью этих признаков. Частота aberrаций также, выше в больших по численности популяциях, что подтверждает положение о накоплении нежелательных мутаций в больших популяциях. Микроэволюционные процессы соответственно более интенсивны в больших по численности популяциях имеющих «генетически резерв» для дальнейшей дифференцировки при освоении отдельных локальных биотопов.

5. Чужеродные рыбы при акклиматизации осваивают свободные экологические ниши, что четко проявляется в характере их питания. Верховка в водоемах Южного Зауралья освоила нишу фито- и зоопланктофага мелководной литорали (0.2 – 1.4 м), ротан – хищник и бентофаг зарослей макрофитов, европейская корюшка – зоопланктофаг глубоководных участков (22 – 32 м) с постоянной низкой температурой, уклея – зоопланктофаг литорали речных биотопов. Это подтверждает положение о ведущей роли «неконкурентной эволюции» в историческом фауногенезе. Наибольший приобретенный ареал, имеют виды с широкой абиотической валентностью.

6. Состав видов паразитов у чужеродных рыб свидетельствует о свойствах и характере интродуцированного рыбопосадочного материала: икра, личинка, взрослые рыбы. Большинство чужеродных видов рыб характеризуются бедным паразитологическим составом составляющим по числу видов 9-15 % от их числа в материнском ареале. Это объясняется отсутствием близкородственных форм в регионе и освоением акклиматизантами локальных биотопов с узкой специализацией освоения ресурсов экологической ниши.

7. В новых водоемах чужеродные короткоцикловые рыбы в сравнении с аборигенными видами со средним жизненным циклом имеют более высокие показатели численности, биомассы и продукции на характерных биотопах. С целью снижения численности верховки и ротана-головешки в сформировавшихся ихтиоценозах юга Западно-Сибирской равнины и получения бо-

лее ценной продукции предложена комплексная система биоманипулирования «сверху-вниз» с вселением в данные ихтиоценозы налима с плотностью посадки 20-40 экз./га и судака 30-60 экз./га.

8. Маленькие размеры и короткий жизненный цикл чужеродных рыб позволяют им осваивать относительно маленькие водоемы и локальные биотопы, что в части уменьшения емкости среды, подтверждает положение об ускорении оборотов жизни. В системе трофического каскада для оптимизации систем аквакультуры на сегодняшний день наиболее эффективен метод простых прямых систем: пелагический хищник → пелагический планктофаг, донный хищник → бентофаг, фитопланктофаг → фитопланктон, и т.д.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статья в научном журнале, рекомендованном ВАК РФ

1. Корляков К.А. О европейской корюшке *Osmerus eperlanus* вселенной в озеро Большой Кисегач на Южном Урале / К.А. Корляков, И.С. Мухачев // Вопросы ихтиологии. 2009. Т 49, № 5. С. 687-692.

Публикации в других изданиях

2. Корляков К.А. Корюшка озера Большой Кисегач / К.А. Корляков, Е.М. Колонова // Экология: от генов до экосистем: материалы конф. молодых ученых, 25-29 апр. 2005 г. Екатеринбург: Академкнига, 2005. С. 129-130.
3. Корляков К.А. Питание корюшки (*Osmerus eperlanus* Linnaeus, 1758) в озере Большой Кисегач / К.А. Корляков // Вестн. Челяб. гос. ун-та. Экология. Природопользование. 2007. № 6. С. 129-131.
4. Корляков К.А. Некоторые особенности биологии корюшки озера Большой Кисегач / К.А. Корляков, В.В. Речкалов // Изв. Челяб. науч. центра. 2007. Т. 37, № 3. С. 74-75.
5. Корляков К.А. Расселение мелких короткоцикловых рыб в водоемах Челябинской области и их роль в ихтиоценозах / К.А. Корляков // Проблемы экологии и экологического образования Уральского федерального округа:

материалы. Регион. науч.-практ. конф., 15-17 апр. 2008 г. Челябинск: ЧГПУ, 2008. С. 137-140.

6. Корляков К.А. Материалы по ихтиофауне озера Смолино, питанию и росту массовых видов рыб / К.А. Корляков, И.А. Ларин, О.А. Магазов // Вестн. Челяб. гос. ун-та. Экология. Природопользование. 2008. Вып. № 3/17. С. 121-131.
7. Корляков К.А. Перспективы развития систем аквакультуры Челябинской области в свете проблемы инвазий / К.А. Корляков // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: тез. докл. науч.-практ. конф. Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2008. С. 55-58.
8. Корляков К.А. Новая методика изучения удельных, жизненных поверхностей и емкости среды в водных экосистемах с использованием макрофитов с мутовчатой структурой / К.А. Корляков // Экология в высшей школе: синтез науки и образования: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию ЧГПУ, 30 марта – 1 апр. 2009 г. Челябинск: ЧГПУ, 2009. С. 57-59.
9. Корляков К.А. Чужеродные короткоцикловые рыбы в водоемах Южного Зауралья / К.А. Корляков // Популяционная и эволюционная экология: назад в будущее: материалы конф. молодых ученых, 30 марта – 3 апр. 2009 г. Екатеринбург: изд-во «Гощицкий», 2009. С. 88-89.
10. Корляков К.А. Рыбы-вселенцы в водоемах бассейна реки Тобол: верховка *Leucaspius delineatus* и укляя *Alburnus alburnus* (морфология и образ жизни) / К.А. Корляков // VII Зыряновские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 10 – 11 декабря 2009 г. Курган: изд-во Курганского гос. ун-та, 2009. С. 251.

Подписано в печать 15.01.2010 г. Формат 60x84/16 Усл. печ. л. 1,0
Бумага ВХИ 80 гр. Объем 18,45 усл. п. л.
Тираж 120 экз. Заказ №175

Изготовлено в полном соответствии с качеством
предоставленных оригиналов заказчиком
в ООО «РЕКПОЛ», 454048, г. Челябинск, пр. Ленина, 77,
тел.(351) 265-41-09, 265-49-84