

РГБ ОА

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ВНИИПРХ)

На правах рукописи

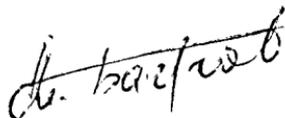
БАГРОВ Алексей Михайлович

УДК 597-114.78:639.371.5:591.531.1

**ГАМЕТОГЕНЕЗ И ПОЛОВЫЕ ЦИКЛЫ
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В РАЗНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ В СВЯЗИ
С ИСКУССТВЕННЫМ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ**

03.00.10 — ихтиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук



Москва, 1993

Работа выполнена в отделе акклиматизации и разведения растительоядных рыб и новых объектов Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук, профессор ДУШКИНА Л. А.

Доктор биологических наук, профессор РЫЖКОВ Л. П.

Доктор биологических наук, профессор СИМАКОВ Ю. Г.

Ведущая организация — Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева.

Защита состоится « 22 » июня 1993 г. в 11 час.
на заседании специализированного совета Д 117.04.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу:

141821, Московская область, Дмитровский район, пос. Рыбное, ВНИИПРХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ.

Автореферат разослан « 14 » мая 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
канд. биол. наук

ТРЯМКИНА С. П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Продукционный потенциал рыбохозяйственных водоемов России весьма значителен, но используется малоэффективно. Причины заключаются в сложившихся формах эксплуатации существующих аборигенных популяций промысловой ихтиофауны естественных водоемов и водохранилищ, сырьевые возможности которых ограничены и подвержены существенным колебаниям под влиянием хозяйственной деятельности человека, отсутствием во многих водоемах ценных рыб — фито- и зоопланктофагов. В связи с этим предлагается переход на эксплуатацию водоемов методами пастбищной аквакультуры. В основу метода положены принципы конструирования высокоэффективных экосистем путем введения в состав ихтиофауны представителей растительноядных рыб.

По экспертным оценкам за счет растительноядных рыб во внутренних водоемах может ежегодно вылавливаться до I млн т товарной продукции (Виноградов, 1985). Опыт стран с развитым рыбодством подтверждает правильность этих положений. В частности, в Китае, где ведущими объектами культивирования являются растительноядные рыбы, продукция пресноводной аквакультуры благодаря этому превышает на 50% общего объема производства (Моксеев, 1990).

Несмотря на широкое распространение растительноядных рыб — от Прибалтики до тропиков — масштабы производства продукции этих объектов еще невелики. Основным сдерживающим фактором является острый дефицит посадочного материала растительноядных рыб. Экологические условия в большинстве водоемов не обеспечивают возможность их эффективного естественного размножения. Основным источником формирования и пополнения численности промысловых стад растительноядных рыб в таких водоемах является искусственное воспроизводство и выращивание посадочного материала в специальных рыбопитомниках с последующим выпуском в водоемы пастбищной аквакультуры.

Воспроизводство растительноядных рыб осуществляется в основном в специализированных воспроизводственных комплексах, расположенных на юге страны (V-VI зоны рыбодства). Для условий этих хозяйств разработана базовая технология выращивания производителей, формирования и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб (Виноградов, Ерохина, 1982). Анализ биологии растительноядных рыб в естественных водоемах и водохранилищах показал, что в большинстве мест нового обитания созданы крупные стада этих объектов, дос-

тигающих половой зрелости. Обширный материал, собранный в водоемах-охладителях энергообъектов, свидетельствует не только о созревании растительноядных рыб, но и сложном проявлении репродуктивной биологии в условиях водоемов с повышенной температурой воды. Эти маточные стада обычно мало используются для целей воспроизводства. Однако они могли бы играть существенную роль в решении проблемы производства посадочного материала без организации специального выращивания производителей в прудах.

Реализовать широкую программу реконструкции ихтиофауны внутренних водоемов путем массового зарыбления растительноядными рыбами возможно только при изучении особенностей проявления всех сторон биологии размножения в новых условиях, разносторонней оценке требований объектов разведения к основным факторам среды обитания и разработке соответствующих этим требованиям методов формирования и эксплуатации маточных стад.

Исследования гаметогенеза и половых циклов растительноядных рыб обычно касаются изучения этих процессов у популяций в отдельных конкретных водоемах. Выбор метода разведения в новых местах освоения растительноядных рыб нередко носит эмпирический характер, решается без учета специфики этих регионов. Недостаточно изучены адаптивные возможности растительноядных рыб при половом созревании, влияние основных абиотических факторов на их репродуктивную биологию, не установлены общие закономерности приспособительных изменений в развитии клеток и созревании в связи с различными условиями обитания.

Цель и задачи. Цель работы — изучение закономерностей гаметогенеза и половых циклов растительноядных рыб и видовой специфики этих процессов в различных климатических зонах в связи с разработкой методов выращивания производителей и эксплуатации маточных стад применительно к новым ареалам.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- установить видовые особенности гаметогенеза и полового созревания у растительноядных рыб в водоемах разных климатических зон;
- исследовать особенности гаметогенеза и половое созревание при выращивании и содержании племенного материала растительноядных рыб в садках, установленных в водоеме-охладителе ГРЭС;
- выяснить влияние изменений экологических факторов на про-

хождение половых циклов и определить приспособительные реакции рыб в репродуктивном процессе;

- установить адаптивные способности растительноядных рыб, диапазон изменчивости в процессах созревания и ритме воспроизводства;

- разработать биологические основы искусственного воспроизводства растительноядных рыб применительно к различным условиям обитания.

Общая схема исследований представлена на рис. 1.

Фактический материал. В работе анализируются итоги широкого эксперимента по акклиматизации и хозяйственному освоению растительноядных рыб, осуществлявшегося в период 1962-1992 гг. лабораторией акклиматизации и рыбохозяйственного освоения новых объектов ВНИИРХ.

Сбор материала проводился на Северном Кавказе (Краснодарский край) в период с 1962 по 1980 гг., в Московской области (рыбхоз "Савинский", 1962-1967 гг.), на водоемах Республики Куба (1978-1981 гг.), в садковом телловодном хозяйстве на базе водоема-охладителя Шатурской ГЭС Московской обл. (1986-1992 гг.), в Молдавии (Кучугурганский рыбхоз, 1968-1973 гг.), в Курском рыбопродуктивном заводе (г. Курск, 1973-1978 гг.). Автор принимал непосредственное участие в организации и проведении работ по сбору и анализу экспериментальных материалов, разработке биотехники искусственного разведения растительноядных рыб.

При анализе и обобщении материалов широко использованы литературные источники.

Исследования выполнялись в рамках планов ЦИР ВНИИРХ, Центра рыбохозяйственных исследований (Республика Куба), комплексной целевой программы "Амур", проекта Государственной научно-технической программы "Пресноводная аквакультура".

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, аналитического обзора, краткой характеристики природно-климатических условий районов исследований, материала и методики, четырех глав, посвященных экспериментальным исследованиям, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает 506 работ, в том числе 65 иностранных. Приложение составляют микрофотографии, содержащие фактические данные по гаметогенезу у рыб из разных мест обитания. Диссертация изложена на 403 стр. машинописи.



Рис. 1. Схема исследований

Научная новизна и теоретическая значимость. За пределами естественного ареала в регионах, отличающихся по климатическим условиям, изучены адаптационные возможности и видовая специфичность растительноядных рыб в прохождении гаметогенеза и половых циклов. Установлены закономерности формирования гонад в зависимости от температуры и обеспеченности пищей. Показано значение оптимизации условий содержания племенного материала для повышения эффективности искусственного воспроизводства. Разработаны теоретические основы организации разведения растительноядных рыб в различных климатических зонах, что обеспечивает возможность выбора оптимальных вариантов создания инфраструктуры по производству посадочного материала этих объектов с учетом конкретных условий региона.

Практическая ценность и реализация результатов работы. Разработаны технологии и определены рыбохозяйственно-биологические нормы выращивания производителей и эксплуатации маточных стад для районов с различными климатическими условиями: от Подмосковья до тропиков.

Выполненные исследования послужили основой реализации схемы размещения и строительства питомников по разведению и выращиванию растительноядных рыб на Кубе, где создана промышленная модель тропического рыбоводства. Она может быть с успехом перенесена в страны с аналогичными природно-климатическими условиями.

На Кубе создано и развивается самостоятельное направление в рыбоводстве – пастбищное рыбоводство, основным элементом которого является вселение в водоемы растительноядных рыб. Построена и успешно функционирует сеть рыбопитомников. Освоена новая технологическая схема выращивания молоди, основанная на принципе полициклического получения потомства в течение года.

Материалы исследований в виде рыбохозяйственно-биологических норм вошли в отраслевой сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству, а также изданы в виде отдельных норм выращивания рыбы на оброслых теплых водах ТЭС и АЭС, рыбохозяйственно-биологических норм для эксплуатации хозяйств нашей страны.

Разработан и впервые в рыбной практике применен метод многократного получения потомства в течение года у растительноядных рыб. Доказана практическая возможность создания воспроизводственных комплексов в условиях центра России путем выращивания производителей в прудах с управляемым температурным режимом

и в садках, установленных в водоемах-охладителях. Разработаны соответствующие технологии, что позволяет решить проблему производства посадочного материала для зарыбления водоемов средней полосы России.

Предмет защиты. Научно-обоснованная система разведения растительноядных рыб в различных климатических зонах, учитывающая видовую специфичность адаптационных возможностей объектов культивирования и обеспечивающая стабильность результатов воспроизводства.

Апробация работы. Результаты научных исследований по диссертации в 1967-1992 гг. обсуждались на Ученом Совете ВНИИРХ, в 1981-1985 гг. - на научно-методическом совете КИП "Амур", докладывались на Всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод энергетических объектов (Москва, 1975), конференции ТСХА "Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства" (1975), Всесоюзных совещаниях по рыбохозяйственному освоению растительноядных рыб (УП - Кишинев, 1972; УИ - Киев, 1977; X - Славянск, 1984; XI - Кишинев, 1988), IV Всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод (г. Курчатова Курской области, 1990), конференции "Биологические основы рыбного хозяйства Молдавии" (Кишинев, 1978), Всесоюзном совещании "Проблемы раннего онтогенеза рыб" (г. Калининград, 1983), научных конференциях НИО по рыбоводству и ВЗИП на секции "Рыбные биоресурсы и экология гидробионтов" (Москва, 1988, 1989), Втором Кубинском национальном семинаре по аквакультуре (Куба, Барадеро, 1979), Втором Научном Форуме центра рыбохозяйственных исследований Кубы (Гавана, 1979), на Совещании по состоянию и перспективам развития аквакультуры в Республике Куба (Куба, Мансанья, 1980).

Публикации. Результаты исследований по теме диссертации изложены в 44 опубликованных работах общим объемом 20 печатных листов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В результате акклиматизационных мероприятий растительноядные рыбы распространены далеко за пределами естественного ареала (рис. 2).

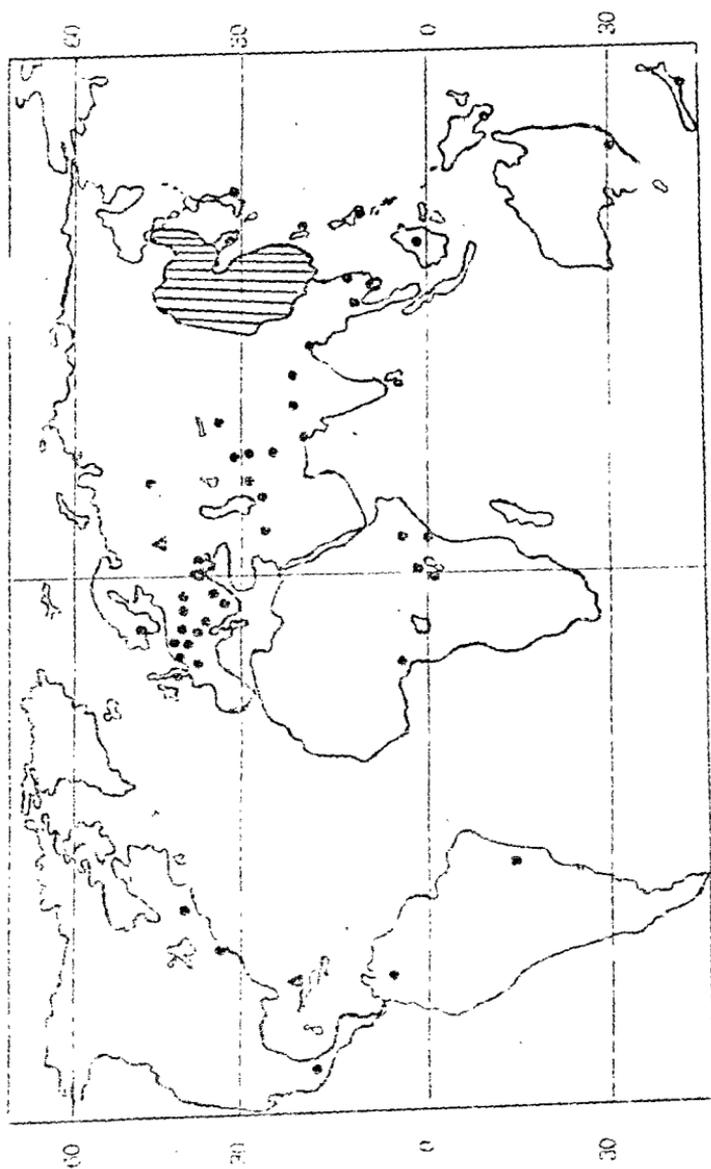


Рис. 2. Распределение растительных рыб за пределами природного ареала

- природный ареал;
 • - новые регионы;
 ▲ - исследуемые регионы

Для проведения исследований выбраны три региона, значительно отличающихся по комплексу природно-климатических условий: тропики (Куба), юг России (Северный Кавказ), Молдавия и Московская область, являющаяся северной границей организации искусственного воспроизводства растительноядных рыб в водоемах с естественным температурным режимом. Изучение влияния на гаметогенез и половые циклы в индустриальных условиях проводили на рыбах, содержащихся в садках, установленных в водоеме-охладителе Шатурской ГРЭС (Московская обл.). Выращивание рыб в условиях прудов с регулируемой температурой выполняли на Курском рыбопроизводном заводе (г. Курск).

Объектами исследований служили рыбы одного фаунистического комплекса со сходной экологией размножения: белый толстолобик - *Hyporhamphichthys molitrix* (Val.) дестрий толстолобик - *asiaticus nobilis* (Rich.) и белый амур - *Steopharyngodon idella* (Val.). При оценке физико-химического режима, состояния естественной кормовой базы, управления развитием кормовой базы в прудах применяли общепринятые методики (Унифицированные методы анализа вод, 1973; Баранов, 1973, 1979, 1980; Богатова, 1980; Мартышев, 1973 и др.). Для выращивания племенного материала в садках были использованы садковые линии промышленной конструкции типа ЛМ-4.

О росте рыбы и развитии гонад судили по контрольным пробам, отбираемым по специально разработанному графику: в прудах Московской обл. и Северного Кавказа пробы отбирали сезонно: весной, летом и поздней осенью, в тропиках и садках - ежемесячно. При изучении процесса резорбции отбор проб проводили один раз в 10-15 дней в первый посленерестовый месяц, в дальнейшем - ежемесячно.

Сбор половых желез, фиксацию, подготовку к гистологическим анализам проводили по общепринятым в цитологии методам (Ромейс, 1953).

При описании развития яичников приняли за основу классификацию и терминологию, предложенную В.А.Мейеном (1927, 1939, 1944) и дополненную О.Ф.Сакун и Н.А.Будцкой (1968).

При исследовании развития семенников применяли схему, разработанную С.И.Кулаевым (1927, 1939), а также шестиступенчатую шкалу стадий зрелости и классификацию типов годичных половых циклов О.Ф.Сакун и Н.А.Будцкой (1968).

Для оценки влияния лимитирующих факторов на рост применяли метод, разработанный во ВНИИПРХе (Баранов и др., 1979; Резников

и др., 1970).

Наблюдения проводили на массовом материале в условиях промышленных экспериментов в процессе рыбохозяйственного освоения растительных рыб.

Растительноядные рыбы, вселенные во многие водоемы, достигают половой зрелости, но в силу особенностей экологии размножения не могут там нереститься и образовывать самовоспроизводящиеся популяции. В связи с этим надо оговорить, что использование терминов некоторых биологических терминов ("адаптивизация", "популяция", "ареал") несколько усложно и не в полной мере соответствует обозначениям представлений.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГИОНОВ

Исследования выполнялись в регионах, существенно различающихся по комплексу природно-климатических условий.

Определяющими условиями обитания абиотическими факторами являются температурный режим, характер сезонных изменений температуры, режим атмосферных осадков.

Исследования гаметогенеза и половых циклов у растительноядных рыб выполняли в диапазоне температур, указанных в табл. I.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБИТАНИЯ И ПОЛОВЫХ ЦИКЛОВ

Важнейшей задачей управляемого рыбоводства является рациональное использование адаптационных возможностей объектов разведения в условиях производства. Знания особенностей функциональных связей в организме позволяют управлять процессом размножения рыб, применять методы искусственного стимулирования нереста.

Из обобщений, затрагивающих разные стороны биологии рыб, особое место занимает анализ адаптаций процесса размножения и развития воспроизводительной системы в изменчивых условиях обитания рыб.

П.А.Мейен (1944), рассматривая исследования по изменению полового цикла самок костистых рыб, показал, что под влиянием экологических условий половые циклы могут изменяться и смещаться путем изменения типа иурметания или путем смещения протекания последнего цикла во времени, вследствие чего происходит ускорение или замедление прохождения различных стадий зрелости.

Таблица I

Температурный режим водоемов
(среднемесячная температура воды, °С)

Регионы / Месяцы	Москов- ская обл.	р.Амур ^{х)}	Молда- вия	Северный Кавказ	Воцо- ем-ох- лади- тель	Северо- запад Кубы	Юго- восток Кубы
Январь	0,2	-	0,5	1,4	11,6	22,7	24,5
Февраль	0,2	-	1,3	1,8	10,5	23,5	26,0
Март	0,5	-	4,0	4,7	12,8	23,6	27,5
Апрель	6,7	-	10,5	10,6	19,6	25,3	28,2
Май	16,6	10,0	16,3	16,6	23,4	25,9	29,1
Июнь	18,4	17,5	21,0	21,3	27,0	29,5	30,0
Июль	21,4	23,0	24,5	24,3	31,3	29,0	30,1
Август	20,0	22,5	23,2	23,7	30,7	28,8	30,3
Сентябрь	14,3	15,7	17,9	18,4	26,5	29,7	31,5
Октябрь	6,4	7,0	13,1	16,2	20,6	28,7	30,0
Ноябрь	1,8	-	3,9	6,3	16,5	25,2	27,5
Декабрь	0,3	-	1,5	2,5	14,2	23,3	25,2
Средняя	8,9	-	11,5	12,0	20,4	26,3	28,4
Колебания	0,2-25,6	-	0,5-26	0,1-26,6	8,1-35,2	14,2-29,7	16-31,5
Сумма эф- фективно- го тепла (градусо- дни) ^{хх)}	2100	2300	3000	3200	6200	9600	10530

х) по П.С.Вовк (1976)

хх) Под эффективной для растительных рыб температурой принимается условно температура воды выше 15°C.

С этих позиций мы рассматриваем прохождение оогенеза у пестропоясидных рыб в разных климатических условиях.

Оогенез

Общие закономерности прохождения стадий зрелости в зависимости от мест обитания представлены на рис. 3.

Белый амур. Северная граница ареала. По данным Ю.И. Горбач (1966), в условиях р.Амур личинки белого амура в I-II стадиях зрелости встречаются у самок от 4-5 до 8 лет, в III и IV стадиях зрелости обнаружены у самок длиной от 65 до 83 см, массой от 6100 до 12300 г, в возрасте 8+ - 13+. Переход личинок в IV стадию и созревание самок происходит в течение весны и начала лета. В благоприятных условиях р.Амур самки достигают половой зрелости и могут нереститься в возрасте 9-10 лет. С июня по август идет дозревание икры и икрометание. Аналогичная картина отмечена Ю.П. Бобровой (1974) у самок белого амура в прудах Подмосковья, где II стадия зрелости продолжается до 7-8-летнего возраста. Восемилетние самки массой 4,8-5,5 кг имели гонады массой 7-28 г, коэффициент зрелости 0,55-0,55. У части самок этого возраста гонады переходят в III стадию зрелости. Половая зрелость наступает в пятилетнем возрасте.

В отличие от водоемов Подмосковья и условий северной границы естественного ареала процесс полового созревания в водоемах Северного Кавказа под воздействием более высокой температуры идет значительно быстрее. Прежде всего различия касаются продолжительности прохождения начальных стадий зрелости. В личинках самок-двулеток имеются особи периода тропиоплазматического роста (II стадия зрелости), переход к периоду трофооплазматического роста отмечается в личинках трехгодовалок весной. В течение четвертого года жизни, в августе, в стаде встречаются зрелые самки-четырегодовалки. Все самки-четырегодовалки достигают половой зрелости.

Климатические условия тропиков (Куба) существенно меняют ход полового созревания. В январе у секолатков массой 100-125 г гонады достигают 0,4 г (коэффициент зрелости до 0,27). Личинки годовиков в зимний период находятся в I-II стадиях зрелости, весной - во II стадии зрелости. Переход к периоду трофооплазматического роста в тропиках начинается в августе. Развитие личинок самок-двулеток в все время становится сложным и разнозначственным.

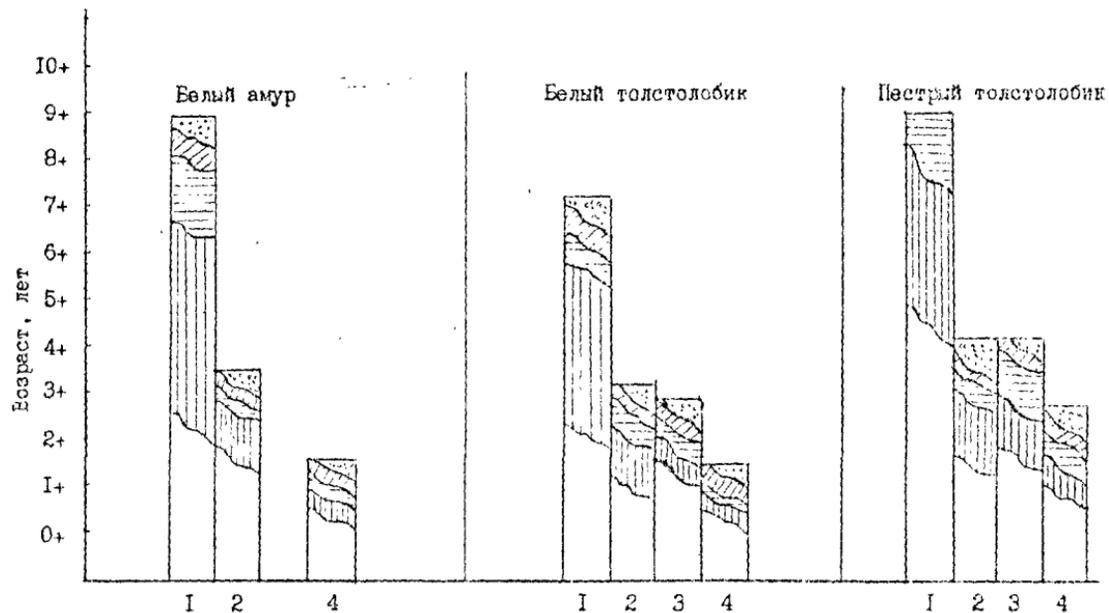


Рис. 3. Продолжительность стадий зрелости при первичном созревании у самок растительноядных рыб в Подмосковье (1), на Северном Кавказе (2), в садках водоема-охладителя (3), на Кубе (4)

I
 II
 III
 IV
 V
 - стадии зрелости

Прежде всего это выражается в асинхронности в скорости развития личинок. Часть самок-двулеток имеет по-прежнему гонады во II стадии зрелости без признаков к переходу в III стадию. Некоторые самки по развитию гонад далеко опережают основную массу рыб. Причем, наряду с комплексом ооцитов, характерных для II стадии зрелости, появляются ооциты в разных фазах вакуолизации. Эти ооциты немногочисленны, но крупные по размерам, занимают значительную часть личинки. На некоторых гистологических срезах видно, что развитие идет еще дальше. Старшая генерация ооцитов находится в фазе D_3 . Наблюдается четкая тенденция перехода от II стадии зрелости к IV. Диаметр ооцитов старшей генерации равен 700-850 мк. Масса гонад увеличивается. Самки-двулетки массой 1950-2000 г имеют гонады 10,1-18,8 г, в некоторых случаях они достигают 37 г (коэффициент зрелости 0,52-1,76). Однако дефинитивных размеров такие ооциты не достигают. Начиная с конца сентября, ооциты трофобластического роста (поздние фазы Д и Е) подвергаются резорбции. Процесс резорбции и его следы видны в гонадах в течение всего осенне-зимнего периода. В ходе резорбции и задолго до ее окончания идет постепенное развитие новой генерации икры, ооциты завершают протоплазматический рост и переходят в фазы вакуолизации. По мере рассасывания немногочисленной генерации ооцитов опережающего развития изменяется масса гонад и коэффициент зрелости. В течение сентября-декабря эти величины несколько уменьшаются. Особенно это относится к коэффициенту зрелости: в сентябре он равен 2, в конце ноября - 1,2. Следы резорбции продолжают встречаться даже в гонадах самок-двухгодовиков в середине февраля. К этому времени половые клетки в гонадах в основном представлены ооцитами в фазе вакуолизации. Масса гонад у таких самок увеличивается до 50-80 г (масса самок 2100-2500 г, коэффициент зрелости 2,1-3,2). В конце марта такие самки-двухгодовики достигают половой зрелости и готовы к нересту.

Наряду с двумя рассмотренными группами самок, резко отличающимися по степени развития гонад, встречается самки, которые занимают промежуточное положение. В конце августа у таких двухлеток в гонадах начинается переход в III стадию зрелости, хотя все еще число ооцитов продолжает оставаться в состоянии протоплазматического роста, встречаются ооциты в фазах первоначальной вакуолизации. Процесс образования вакуолей не входит далеко.

Старшая генерация ооцитов находится в фазах D_1 - D_2 . Диаметр таких ооцитов равен 310-380 мк. Масса гонад у самок невелика - 5-10 г.

В течение осени яичники у этих самок продолжают развиваться. Это выражается в увеличении размера гонад, величины коэффициента зрелости и качественного состава ооцитов. В октябре самки массой 1795-2330 г имеют гонады до 17 г (коэффициент зрелости 0,49-0,93). В яичниках уже присутствуют ооциты фазы D_3 диаметром до 560 мк. Самки находятся в III стадии зрелости.

В ноябре-декабре в связи с понижением температуры воды в отдельные дни ниже $+20^{\circ}\text{C}$ в гонадах серьезных изменений не происходит. Несколько увеличивается масса гонад (до 25-30 г, коэффициент зрелости 1,2-1,5). Это происходит за счет некоторого увеличения числа ооцитов трофоплазматического роста. Самки по-прежнему находятся в III стадии зрелости.

В январе-феврале у двухгодозников процесс трофоплазматического роста усиливается. В середине февраля самки массой 2,1-2,5 кг имеют гонады 44,5-80,1 г. Заметно возрастает коэффициент зрелости (до 2,1-3,2). Гистологическая картина яичников изменяется в сторону накопления ооцитов в поздних фазах вакуолизации вплоть до полного заполнения цитоплазмы желтком (конец III - переход в IV стадию зрелости). Старшие ооциты достигают диаметра 975 мк. В этой группе самок встречаются рыбы с гонадами в начале III стадии зрелости, у которых старшая немногочисленная генерация ооцитов находится в фазе D_3 . Цвет таких гонад серо-зеленый, края вишневого цвета. Икринки хорошо просматриваются. Наблюдается большая асинхронность.

Таким образом, большинство самок-двухгодовиков белого амура массой 2,1-4,3 кг в конце марта - начале апреля в прудах Кубы достигают половой зрелости.

Белый толстолобик. На северной границе ареала - в р.Амур самки белого толстолобика созревают на седьмом-восьмом году жизни. I стадия зрелости яичников встречается у молодых самок в возрасте 3+ - 4+, в возрасте 4+ - 6+ яичники находятся на II стадии зрелости. Яичники в III стадии зрелости встречаются у самок в возрасте от 5+ до 7+. Для яичников впервые созревающих самок, начиная с III стадии зрелости, характерна асинхронность в развитии ооцитов, которая по мере их роста становится все ярче выраженной.

В данный момент она выражается в присутствии в гонадах ооцитов от фазы D_7 до зрелого ооцита.

Сходство природно-климатических условий Московской обл. и р.Амур обуславливает близкий ход созревания самок белого толстолобика в этих регионах (Боброва, 1974; Ерохина, Зинотрадов, 1976). Только на седьмом году жизни у самок массой 2,2-2,45 кг начинается переход к III стадии - периоду трофоплазматического роста. Причем, в личинках отмечается высокая степень асинхронности в развитии ооцитов. Наряду с ооцитами в разных фазах вакуолизации (от D_7 до D_5) встречаются ооциты периода протоплазматического роста. Осенью в личинках самок-семилеток имеются даже зрелые ооциты. Восемнадцатилетки массой 2,5 кг в конце мая имеют гонады IV стадии зрелости и могут участвовать в нересте.

Процесс полового созревания Белого толстолобика в прудах Северного Кавказа идет значительно быстрее. Переход ооцитов во II стадию зрелости происходит уже у двухлетков в середине лета. Личинки на II стадии зрелости продолжают встречаться у самок до двухгодичного возраста. Только летом у самок-трехлетков завершается период протоплазматического роста. Переход к периоду трофоплазматического роста происходит у части трехлетков во второй половине лета (начало III стадии). Существенных изменений в гонадах в зимний период не происходит. В марте-начале апреля самки-трехгодовики имеют личинки в III стадии зрелости. В апреле-мае в личинках интенсивно идут процессы вытолгогенеза. Самки белого толстолобика в прудах Северного Кавказа достигают половой зрелости в трехгодичном возрасте. Это происходит при благоприятных условиях содержания племенного материала. При ухудшении условий самки белого толстолобика созревают в возрасте четырехгодовиков.

В тропиках - в условиях Кубы процесс оогенеза происходит значительно быстрее. Основная часть самок белого толстолобика созревает в двухгодичном возрасте. Одновременно встречаются самки, отстающие в развитии гонад. Эти рыбы созревают на третьем году.

В садках водоема-охладителя самки белого толстолобика достигают половой зрелости в трехгодичном возрасте.

Белый толстолобик. Известно, что желтый толстолобик в р.Амур практически не встречается. Однако благодаря его вырощиванию в прудах Московской обл. были проведены наблюдения за процессом полового созревания и установлены некоторые биологические особенности, которые объясняют причины его отсутствия в реках,

приближенных к природному ареалу - в р.Амур (Евброва, 1974; Зрохина, Биноградов, 1976). В течение первых 4-6 лет жизни у пестрого толстолобика рост гонад идет чрезвычайно медленно. В этот период жизни только заканчивается I стадия зрелости. Самки с гонадами во II стадии зрелости встречаются в течение последующих лет: от 5-годовалых до 8-9-годовалого возраста. У самок-восьмидесятилетних средней массой 5,0 кг отмечен переход к периоду трофоплазматического роста (начало III стадии зрелости), в 9-10-летнем возрасте самки пестрого толстолобика остаются еще неполовозрелыми. В климатических условиях Подмосковья самки пестрого толстолобика не достигают половой зрелости из-за недостатка тепла. Могут созревать только отдельные яйцеклетки. Однако уже в прудах Курской области самки пестрого толстолобика созревают.

Природные условия Северного Кавказа обеспечивают нормальный ход полового созревания самок пестрого толстолобика. В конце второго года жизни у самок яичники переходят во II стадию зрелости, период протоплазматического роста ооцитов продолжается в течение двух последующих лет. В середине лета у четырехгодовалых завершается II стадия зрелости, в яичниках начинаются процессы, характерные для III стадии. Осенью наряду с самками-четырёхлетками, имеющими яичники в III-начале IV стадии зрелости, встречаются самки, у которых яичники продолжают находиться во II стадии зрелости.

В конце марта - апреле у четырехгодовалых яичники находятся на разных этапах периода трофоплазматического роста (III стадия зрелости). Как и у двух других представителей комплекса растительноядных рыб, переход яичников в IV стадию зрелости происходит относительно быстро. Уже в конце мая часть самок-четырёхгодовалых имеет зрелые гонады. Такие самки могут быть использованы для получения потомства. Впервые созревающие самки массой 4,5-6,0 кг имеют сравнительно невысокий коэффициент зрелости: в конце мая у самок с яичниками в IV стадии зрелости он не превышает 4,0.

Самки-четырёхгодовалые, которые отставали в развитии, то есть имели яичники во II стадии зрелости, созревали на год позже, в пятигодовалом возрасте.

Таким образом, в условиях Северного Кавказа часть самок пестрого толстолобика при массе 4,5-6,0 кг достигает половой зрелости в четырехгодовалом возрасте.

В водоемах Кубы самки пестрого толстолобика созревают зна-

чительно раньше. Яичники основной части самок-двухгодиков находятся во II - начале III стадии зрелости. В это же время в стаде встречаются самки с личниками в начале IV стадии зрелости. На Кубе отдельные самки пестрого толстолобика созревают в возрасте двухгодиков, основная часть - в трехлетнем и трехгодичном возрасте.

При выращивании в садках, установленных в водоеме-охладителе Шатурской ГРЭС (Московская обл.), часть самок пестрого толстолобика массой 1,3-3,0 кг созревает в четырехгодичном возрасте, остальная часть - на пятом году. К моменту начала созревания маточное стадо характеризуется высокой разнокачественностью. Встречаются самки-четырёхлетки с личниками в I-II стадиях зрелости, II - начале III, III и III-IV стадиях зрелости.

В процессе изучения обичея и половых циклов установлено, что время наступления половой зрелости у самок растительноядных рыб зависит от годичной суммы тепла. Результаты этих наблюдений представлены на рис. 4. Величина эта не постоянная и, очевидно, меняется в зависимости от изменения границ оптимума.

В условиях Северного Кавказа для созревания самок белого желтотолобика требуется 10500 градусо-дней, белого амура - 12200 градусо-дней, пестрого толстолобика - 14000 градусо-дней. Эти показатели еще как для северных (Подмосковье, р.Амур - 16000-22500¹), так и для южных широт (Куба - 18000-19500). Северный Кавказ по температурным условиям сходен с районами, прилегающими к среднему и нижнему течению р.Волги, которые можно рассматривать как центр естественного ареала растительноядных рыб.

Таким образом, для самок растительноядных рыб в условном центре ареала (Северной Волге) сумму тепла, обеспечивающую достижение половой зрелости, можно рассматривать как относительно постоянную и оптимальную величину. Причины колебания этого показателя от средних значений могут быть различными. В первую очередь, это особенности индивидуального развития и неоднородные условия выращивания. С другой стороны, увеличение суммы тепла от среднего значения можно рассматривать как показатель негативного действия факторов среды и, в первую очередь, температуры воды данного региона.

На основании сравнительного анализа созревания растительноядных рыб в разных экологических условиях удалось показать следующее:

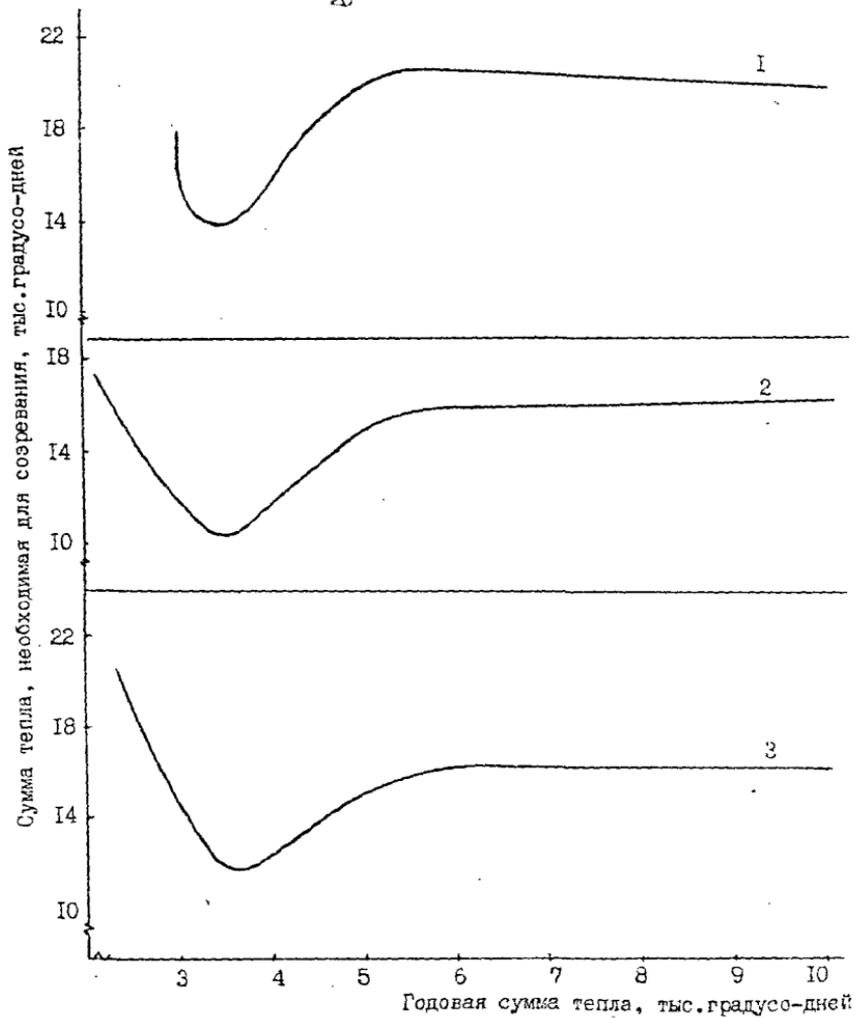


Рис. 4. Изменение потребности в тепле (градусо-дни) для первичного созревания у самок растительноядных рыб в различных регионах

I - пестрый толстолобик; 2 - белый толстолобик; 3 - белый амур

1. Возрастной диапазон, в пределах которого наступает половая зрелость, специфичен для каждого из трех рассматриваемых видов.

У самок белого толстолобика возрастной диапазон достижения половой зрелости имеет минимальное значение. В тропиках они созревают в двухгодичном возрасте, на северной границе ареала и р.Амур — на седьмом-восьмом году жизни. Более широкий возрастной ряд и крайние границы возраста достижения первичной половой зрелости отмечены у белого змура: двухгодовики — девяти-десятигодовики. По отношению к температуре воды самки пестрого толстолобика более требовательны, чем самки двух других видов. Диапазон возраста достижения половой зрелости следует рассматривать с позиций оценки качества среды обитания, а также с точки зрения возможности организации воспроизводства растительноядных рыб в конкретных условиях.

2. Вопрос предела положительного влияния высокой температуры на скорость достижения половой зрелости имеет не менее сложную связь, чем влияние низкой температуры. Как показали наши наблюдения за ходом первичного созревания и расчеты суммы тепла, которые его обеспечивают, этот показатель не является постоянной величиной и подвержен некоторым колебаниям. Причем, максимальные значения суммы тепла, обеспечивающие созревание рыб, смещены к крайним границам ареала: к высоким и низким широтам.

3. Общей закономерностью для всех видов растительноядных рыб является связь момента наступления половой зрелости с продолжительностью прохождения начальных периодов оогенеза. Задержка скорости прохождения I и II стадий зрелости носит видоспецифический характер и находится в тесной связи с температурными условиями. В районах с умеренным климатом эти стадии зрелости продолжают в течение шести-семи лет у белого змура и белого толстолобика, а у пестрого толстолобика тянутся до восьмилетнего возраста. Наименее продолжительны эти стадии в тропиках, что обуславливает раннее наступление половой зрелости.

4. Существует определенная закономерность в скорости прохождения периода трофоплазматического роста. В неблагоприятных температурных условиях средней полосы России общая продолжительность этого периода оогенеза составляет около 3 лет у белого змура, 1,5 лет — у белого толстолобика. На юге при более благоприятных температурных условиях период трофоплазматического роста сокращается

значительно короче. На Кубе у белого амура и белого толстолобика этот период длится около года, у пестрого толстолобика около 1,5 лет. Для отдельных видов в условиях Северного Кавказа и Республики Куба период трофоплазматического роста имеет примерно сходную продолжительность. К северу ооциты в состоянии вителлогенеза встречаются в гонадах рыб более старшего возраста.

Годичный половой цикл

Ход полового созревания в межнерестовый период определяется климатическими особенностями мест обитания и у всех видов растительноядных рыб имеет много общих черт.

Тип икротетания. Роль экологических факторов в прохождении половых циклов велика. На примере белого толстолобика и белого амура нами показано, что при переходе из одной климатической зоны в другую тип нереста изменяется. Если в Подмоскowie или р. Амур для растительноядных рыб характерен порционный характер икротетания, то в условиях Северного Кавказа и Республики Куба — это типично единовременно нерестующие рыбы. Однако и при единовременном нересте наблюдается асинхронный рост ооцитов. Причем, начиная с более ранних периодов развития, неравномерность роста яйцеклеток наблюдается и на более поздних стадиях зрелости (III и начало IV). К концу IV стадии асинхронность сглаживается. Ооциты достигают характерных для вида дефинитивных размеров.

На наш взгляд, такое проявление пластичности при развитии воспроизводительной системы и нересте, в связи с меняющимися экологическими факторами среды обитания, является видовой адаптацией к размножению в определенных условиях. Иными словами, видовым свойством, выработанным в процессе филогенеза.

Вителлогенез. Накопление трофических веществ в разных условиях обитания происходит в разные календарные сроки. Благодаря четко выраженному сезонному ходу температуры, на северной границе ареала и на Северном Кавказе в зимний период интенсивное накопление желтка приостанавливается, а сам процесс сравнительно непродолжителен во времени. Несколько иначе этот процесс происходит в тропиках, то есть в условиях более равномерного климата. Он осуществляется почти круглый год. Снижение интенсивности накопления питательных веществ в рожках наблюдается в декабре-январе, когда происходит заметное снижение температуры воды. Иными словами, в тропиках также проявляется сезонный характер соге-

неза. Он выражается в некотором снижении интенсивности прохождения разных стадий зрелости в связи со снижением уровня обменных процессов в организме в зимний период года. Этот период непродолжительный и не имеет ярко выраженного характера. Преднерестовый период короткий, IV стадия половой зрелости протекает быстро.

Межнерестовый сезон и гонадгенез. Годичный половой цикл у самок определяется климатическими особенностями. У всех видов растительноядных рыб он имеет много общих черт. Как было показано выше, самки пестрого толстолобика не достигают половой зрелости в условиях Подмосковья, что может служить объяснением, почему в р.Амур не существует самовоспроизводящихся маточных стад этого вида.

У белого толстолобика и белого амура в р.Амур годичный половой цикл самок имеет сложный характер (Горбач, 1965; Симонова, 1976). Икрометание происходит с июня по август. Отсутствие нерестовой обстановки в отдельные годы может вызывать смещение полового цикла, что способствует образованию популяций, отличающихся по степени развития половых продуктов. По характеру развития особей в яичниках этих рыб в бассейне р.Амур можно отнести к порционно-нерестующим. После последнего нереста яичники переходят в VI-II стадию. Зимуют самки с гонадами во II стадии зрелости. В условиях р.Амур растительноядные рыбы могут нереститься ежегодно, нерестовый сезон растанут.

Посленерестовая картина яичников самок в условиях Северного Кавказа, Кубы и при выращивании в садках, установленных в водоеме-охладителе, сходна. В этот период в яичниках встречается комплекс осцитов, характерных для начала III стадии зрелости — осциты фаз В, С, D₁₋₃, а также свидетельство прошедшего нереста — остатки зрелых осцитов, на гистологических срезах видны пустые фолликулы. Коэффициент зрелости у рыб в посленерестовый период колеблется в пределах 1,5-3,9.

Последующий ход развития гонад определяется регионом обитания.

В условиях Северного Кавказа амуры и толстолобики относятся к рыбам с одновременным нерестом. Сезонные изменения температурного режима в этих широтах обеспечивают созревание новой генерации икры к весеннему нерестовому сроку в следующем календарном году (сумма эффективного тепла — 2500-2800 градусо-дней). В апреле-начале мая гонады находятся в начале IV стадии зрелости.

Асинхронность, наблюдающаяся в развитии ооцитов в начале вителлогенеза, к концу IV стадии зрелости сглаживается, рыба выметывает полностью одну порцию икры.

Исследования особенностей оогенеза растительноядных рыб в водоемах Кубы и в садках в водосемя-охладителе позволили установить ряд отличительных особенностей в прохождении процессов развития гонад между нерестами. Главная из них заключается в скорости формирования новых генераций икры в посленерестовый период. Посленерестовое состояние яичников может быть описано как VI-II-III стадии зрелости. Идет процесс резорбции остаточной икры и развитие новых генераций ооцитов. Продолжительность формирования следующей генерации икры зависит от температурных условий: на Кубе и в садках в водосемя-охладителе этот период длится от 40 до 60-70 дней. Удлинение нерестового периода в этих условиях происходит за счет неоднократного формирования новых генераций зрелой икры. При одновременном типе нереста самки могут нереститься в течение года 2 раза (садки), 3 раза (северо-запад Кубы), 4-5 раз (юго-восток Кубы). На основании выполненного нами общего анализа развития половых клеток и созревания самок была установлена закономерность между временем наступления первичной половой зрелости и скоростью формирования очередных генераций зрелой икры в зависимости от температурного фактора в местах обитания рыб (рис. 5).

Резорбция зрелой икры. Основные причины резорбции связывают с неблагоприятными условиями существования (Алексеева, 1964; Коселев, 1971; Вслодин, 1976; Фалеева, 1965, 1971; Шихшабеков, 1972 и др.). Для растительноядных рыб, у которых в большинстве водоемов отсутствуют условия для естественного нереста, изучение процесса резорбции икры и его влияния на последующий ход гаметогенеза заслуживает особого внимания. Собственные наблюдения и анализ литературных материалов по данному вопросу позволили прийти к заключению, что ход процесса резорбции невыметанной икры в значительной мере связан с температурой воды. На Кубе в летний период этот процесс протекает очень интенсивно, в осенне-зимний период идет более плавно, однако отрицательно не влияет на формирование новой генерации икры и сроки очередного нереста. Примерно к таким же выводам мы пришли, наблюдая процесс резорбции икры у рыб, выращиваемых в садках в водосемя-охладителе. Динамика коэффициента зрелости в летний период у двух групп рыб в садках представлена на рис. 6. Особенностью прохождения процесса

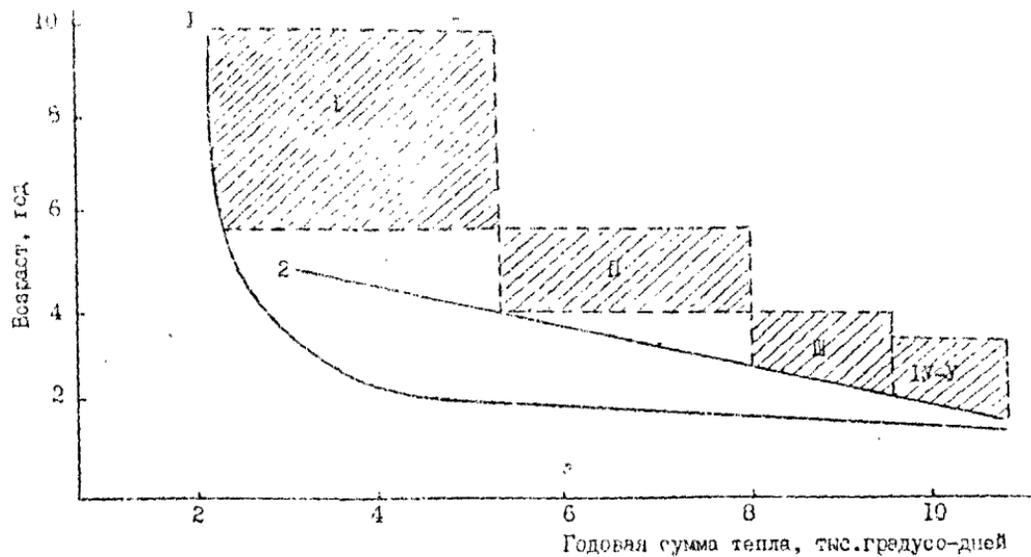


Рис. 5. Срок достижения половой зрелости (1, 2) и кратность нереста самок (I-V) в зависимости от годовой суммы тепла региона

I - белый амур и белый толстолобик; 2 - пестрый толстолобик

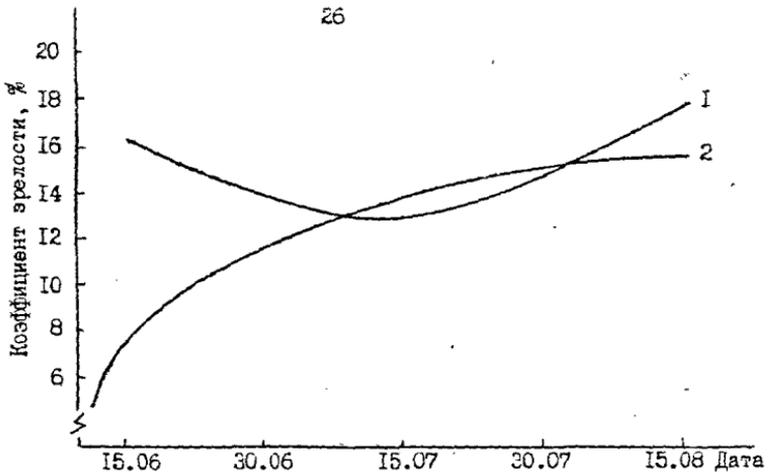


Рис. 6. Изменение коэффициента зрелости у самок пестрого толстолобика в межнерестовый летний период в садках в водоеме-охладителе

1 - самки, не участвовавшие в нересте весной;
2 - самки, отнерестившиеся весной

резорбции в летний период в тропиках и садках является присутствие среди зрелых ооцитов новой генерации послерезорбционных следов в виде остатков фолликулов. Причем, такая картина характерна для самок, независимо от их участия в предыдущем нересте.

При благоприятных условиях нагула и в прудах Северного Кавказа резорбция невыметанной икры не нарушает последующего хода оогенеза и сроков готовности в очередном нересте. В то же время в р.Амур (Горбач, 1965) и в других аналогичных природных условиях, низкая температура тормозит процесс резорбции и, соответственно, развитие ооцитов новой генерации вплоть до пропуска самками следующего нерестового сезона.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СПЕРМАТОГЕНЕЗА

Сперматогенезу рыб, в частности растительноядных, уделяется меньше внимания, чем вопросам изучения оогенеза. Такое отношение к данному вопросу объясняется надежностью продуцирования половых продуктов самцами. Однако отмечаются случаи, когда самцы, напри-

мер, из водоемов-охладителей отдаст сперму с большим трудом, в небольшом количестве. Часто такие примеры приводятся при работе с семками из водоемов, неблагоприятных по токсикологической обстановке.

Безусловно, с изменением условий среды происходят серьезные изменения в характере развития половых клеток и сроках формирования половых желёз. Эти изменения касаются продолжительности развития гамет в течение всего онтогенеза.

В этой связи особый интерес представляет наш материал по развитию семенников в прудах и садках, установленных в водоемо-охладителе. Он позволяет уточнить представления о протекании сперматогенеза и созревания самцов растительноядных рыб в условиях высокой температуры среды, что позволит оптимизировать технологию их искусственного воспроизводства, а также рассмотреть исследуемую проблему в широком диапазоне действия экологических факторов.

Сперматогенез и половое созревание

Развитие половых клеток и созревание на северной границе ареала.

Белый толстолобик. Мартинг сперматогенеза в р.Амур и в прудах Подмосковья имеет много общего. Некоторые различия касаются возраста и соответствующих ему стадий зрелости (Сименова, 1970; Воброва, 1974; Ерохина и др., 1976). В бассейне р.Амур I стадия зрелости встречается круглогодично в возрасте до 4+ - 5+. У крупных рыб этого и более старшего возраста летом семенники могут находиться на II стадии, в массовом количестве текущие самцы встречаются в третьей декаде июня. В прудах Подмосковья отдельные текущие самцы появляются в шести-семилетнем возрасте, у основной массы самцов семенники еще находятся в III и даже II стадии зрелости.

Пестрый толстолобик. В Подмосковье, по данным В.П.Вобровой (1974), Л.В.Ерохиной с соавторами (1976), у самцов в возрасте 5+ половые клетки представлены в основном сперматогониями (I стадия зрелости). Только у отдельных самцов в возрасте 5+ - 7+ начинается волна сперматогенеза.

Редкий амур. Самцы белого амура в р.Амур созревают в основном в возрасте 8+ (Горбач, 1965), в прудах Подмосковья у самцов в возрасте 6+ - 7+ в семенниках появляются почти со зле-

лыми половыми продуктами (Боброва, 1974). Для стад в момент наступления половой зрелости характерна асинхронность в степени развития половых желез. Сперматогенез протекает по следующей схеме: в трехлетнем возрасте семенники находятся в I стадии зрелости, в возрасте 3+ - 4+ - 5+ половые железы переходят во II стадию зрелости, у рыб шести-семилетнего возраста в семенниках идет III стадия зрелости. В Подмоскowie белый амур созревает в девяти-десяти-годовалом возрасте.

Таким образом, из-за неблагоприятных температурных условий в этих регионах у самцов наблюдается высокая степень разнокачественности по развитию семенников, что определяет разницу в сроках достижения половой зрелости.

Развитие половых клеток и созревание на Северном Кавказе.

Белый толстолобик, белый амур. По мере продвижения на юг процесс сперматогенеза ускоряется. У двухлетков белого толстолобика и белого амура в середине лета в семенниках происходит интенсивный процесс размножения сперматогоний (II стадия зрелости). У самцов-двухлетков белого толстолобика появляются вторичные половые признаки в виде "шипиков" на лучах внутренней поверхности грудных плавников, у белого амура они появляются весной в двухгодовалом возрасте. На третьем году жизни самцы этих двух видов рыб достигают половой зрелости (У стадия).

Пестрый толстолобик. У самцов первые три года жизни происходит плавное накопление сперматогоний. На четвертом году, по мере повышения температуры воды, начинается интенсивный процесс сперматогенеза (III стадия зрелости). Процесс протекает настолько быстро, что уже в конце июля - начале августа встречаются текущие самцы-четырёхлетки. На грудных плавниках появляются "шипики". Наряду со зрелыми самцами встречается самцы, значительно отстающие в развитии, с семенниками I и II стадии зрелости.

Развитие половых клеток и созревание в тропиках.

Белый толстолобик. У самцов в ходе полового созревания отмечено сравнительно быстрое протекание всех стадий сперматогенеза. Интенсивность этого процесса обусловлена благоприятным температурным режимом в течение продолжительного периода времени. I стадия зрелости характерна для семенников сеголетков и частично годовиков, II - для годовиков и отчасти двухлетков,

II - IV стадия протекает иррегулярно на втором году жизни. Двухлетки белого толстолобика в условиях Кубы достигают половой зрелости. Масса зрелых семенников у впервые созревающих рыб невелика: у самцов массой 1345-2500 г она составляет 1,2-2,0 г (коэффициент зрелости около 0,1).

Б е л ы й а м у р. Сперматогенез идет примерно по схеме, описанной для белого толстолобика. Некоторая специфика касается продолжительности начальных стадий зрелости и появления "брачного" наряда. Первые сперматоциты с делящимися сперматогониями (II стадия зрелости) встречается в семенниках у годовиков в январе. В конце апреля - начале мая семенники переходят в III стадию зрелости. За счет увеличения размеров сперматоцитов объем гонад сильно увеличивается. Цитоплазматические отростки фолликулярных клеток вытягиваются и цитоплазматическая стенка их утолщается. По внутренней стороне сперматоцита располагается множество делящихся сперматогоний, которые начинают образовывать следующую генерацию половых клеток - сперматоциты I порядка. Отдельные семени развиваются с отставанием. Семенники у таких рыб находятся в I стадии зрелости.

В начале второго года жизни в семенниках начинается интенсивный сперматогенез. Процесс созревания идет быстро. В конце июля интенсивный сперматогенез завершается. В эти же сроки появляется хорошо выраженные вторичные половые признаки. В яиче семени двухлеток белого амура массой 1,25-1,5 кг появляется текучие самцы (V стадия зрелости). В яиче большинство самцов находится в текучем состоянии.

Ч е с т р ы й т о л о б и к. Период размножения сперматогоний начинается у годовиков в конце марта (II стадия) и продолжается до двухгодичного возраста. У сидельных рыб развитие семенников идет с опережением. С мая по октябрь у таких самцов-двухлетков семенники переходят в III стадию зрелости. Хорошо выраженные вторичные половые признаки появляются у двухлетков в начале осени. В начале третьего года процесс сперматогенеза ускоряется. В конце апреля - начале мая у основной массы рыб семенники находятся в III стадии зрелости. В конце мая встречаются единичные текучие самцы средней массой около 2,5 кг. Наряду с текучими самцами среди трехлетков пестрого толстолобика встречаются самцы, заметно отстающие в развитии. У таких рыб семенники продолжают находиться во II стадии зрелости. В течение лета коли-

чество текучих самцов-трехлетков в маточном стаде увеличивается. Особенно интенсивно процесс сперматогенеза протекает в июне-июле. В конце июля-августе в основном все самцы-трехлетки массой от 2,5 до 5,5 кг достигают половой зрелости.

Проведенные исследования процесса созревания самцов растительноядных рыб в водоемах разных широт показывают, что время наступления половой зрелости определяется общей продолжительностью прохождения начальных этапов формирования и развития семенников. С повышением температуры воды и длительности вегетационного периода время прохождения I и II стадий зрелости значительно сокращается и оно специфично для каждого вида.

Ход полового созревания у самцов, вытаскиваемых в садках, установленных в водосемя-охладителе.

П е с т р ы й т о л с т о л о б и к. Период размножения сперматогоний начинается на третьем году у рыб массой 900-1400 г (II стадия зрелости). В течение четвертого года жизни (3+) процесс сперматогенеза ускоряется. К осени, в октябре, у самцов-четырёхлетков появляются хорошо выраженные вторичные половые признаки. Особенностью развития семенников этого периода является высокая степень асинхронности в состоянии лист. В части из них наблюдаются признаки резорбции отдельных сперматозоидов клетками фолликулярного эпителия. Наряду с ними видны покоящиеся сперматогонии с крупными ядрами. Встречаются цисты, заполненные зрелыми сперматозоидами.

В семенниках основного стада самцов-четырёхлетков идет II и III стадии зрелости.

В зимний период в семенниках не происходит качественных изменений в сторону продвижения в развитии. В январе завершается резорбция зрелых половых клеток. Семенники у той части самцов, которые созревали в возрасте 3+, в зимний период находятся во II-III стадиях зрелости. Цисты со сперматозоидами встречаются редко. Активизация сперматогенеза начинается ранней весной при повышении температуры воды. Основная часть самцов-четырёхгодовалов массой 1800-2500 г достигает половой зрелости, семенники некоторых особей отстают в развитии (II-III стадии зрелости) и созревают на пятом году жизни.

Б е л ы й т о л с т о л о б и к. Вторичные половые признаки у самцов белого толстолобика появляются в конце второго года жизни. Самцы-трехлетки массой около 700 г имеют гонады сравни-

тельно небольшого размера – до 1,2 г (коэффициент зрелости 0,17). Гистологическая картина характерна для зрелого семенника. Имеются сперматоциты разной степени заполненности: пустые, полупустые и заполненные на 2/3 цисты. Возможно, это связано с выделением сперматозоидов в выводковый проток, который заполнен зрелыми сперматозоидами. Самцы-трехлетки летом достигают половой зрелости и находятся в состоянии функциональной зрелости.

Годичный половой цикл

Годичный цикл сперматогенеза у всех изучаемых видов растительноядных рыб имеет много общих черт. Изменения в характере сезонных циклов происходят под влиянием экологических условий.

р.Амур, Подмосковье. В р.Амур и в прудах Подмосковья годичный цикл развития семенников характеризуется следующим образом (Бсброва, 1974; Симонова, 1970; Горбач, 1965). На II стадии семенники находятся до весны. В начале лета, в июне, степень развития семенников бывает разнообразной. Часть половозрелых самцов достигает функциональной зрелости. Нерестовое состояние продолжается в течение лета около 2 месяцев. Наряду с выметом зрелых половых клеток развивается новая сперматогонияльная волна, которая обеспечивает создание в короткий срок нового фонда сперматозоидов. К концу лета интенсивность сперматогенеза снижается, ампулы семенников, наполненные сперматозоидами, встречаются реже. Часть их уже опустошена, у других находится незначительное количество спермы. Такую картину отмечают в семенниках и в сентябре. Для зимнего состояния характерны семенники I–II стадии зрелости.

Северный Кавказ. Преднерестовое состояние семенников характеризуется быстрой последовательной сменой стадий активного сперматогенеза. В конце апреля – начале мая при субнерестовых температурах воды (16–18°C) семенники переходят в IV стадию зрелости, а в первой половине мая – в текучее состояние. Природные условия района определяют состояние и функционирование семенников в летний период. В отличие от самцов из р.Амур и прудов Подмосковья на Северном Кавказе самцы могут неоднократно достигать функциональной зрелости за счет периодического прудуирования зрелых половых продуктов в результате последовательных волн сперматогенеза. Благодаря этому самцы находятся в текучем состоянии довольно длительный период времени. Зимуют самцы в прудах Северного Кавказа с семенниками в III стадии зрелости.

Куба. Преднерестовое состояние (конец января—начало февраля) характеризуется интенсивным протеканием в семенниках сперматогенеза (III стадия зрелости). В течение короткого интервала времени они переходят в IV стадию зрелости. В феврале появляются единичные текущие самцы, а в начале марта наблюдается массовая текучесть самцов. Вместе с тем встречаются еще не текущие особи. Эта "догоняющая" в развитии группа рыб созревает на 2-3 недели позже основной массы. К середине марта почти все самцы достигают состояния функциональной зрелости. Общая продолжительность пребывания семенников во II стадии зрелости (зимнее состояние) составляет не более 2 месяцев.

В период нереста самцы остаются текущими довольно длительное время. В конце июля—начале августа часть самцов переходят в состояние выбоя (VI стадия зрелости). Однако, учитывая высокую степень асинхронности в развитии семенников разных рыб, в стаде постоянно встречаются текущие особи. Только в августе их количество заметно снижается, текущие самцы в стаде составляют примерно 20%. Особенно это относится к толстолобикам. Для семенников такого состояния характерно интенсивное прохождение новой волны сперматогенеза (III стадия зрелости) и в стаде количество текущих самцов увеличивается. Самцы толстолобиков так же, как и белого амура, в тропиках могут длительный период времени пребывать в текущем состоянии и многократно участвовать в нересте.

Длительное пребывание самцов в состоянии функциональной зрелости достигается, с одной стороны, экономным расходом спермы, особенно, если эти самцы не используются в целях искусственного воспроизводства и, с другой стороны, благодаря постоянному исполнению потерь спермы за счет многочисленных волн сперматогенеза.

Микроскопическая картина семенников у зрелых рыб характеризуется следующим образом. В разных сперматоцитах, участками, находятся несколько генераций половых клеток (на II, III и IV стадиях сперматогенеза). Сперматоциты со зрелыми сперматозоидами открываются и зрелые половые продукты направляются к главному выводковому протоку, расположенному в центре гонады.

Самцы, от которых сперма взята полностью, примерно месяц находятся в состоянии выбоя (VI-II), а затем в результате кратковременного прохождения новой волны сперматогенеза опять созревают (V стадия зрелости).

В зиму самцы уходят с семенниками во II-III стадии зрелости. У некоторых экземпляров поздней осенью еще встречаются в ампулах сперматозоиды, подвергшиеся резорбции. Половые клетки в семенниках таких рыб представлены двумя группами: резорбируемыми сперматозоидами и сперматогониями в состоянии размножения.

Некоторые видовые различия у самцов растительноядных рыб проявляются в сроках начала функциональной зрелости, интенсивности текучести самцов в летний период.

Таким образом, с повышением температуры процесс сперматогенеза ускоряется, сроки наступления половой зрелости сокращаются, продолжительность пребывания самцов в состоянии функциональной зрелости удлиняется. Общие закономерности этих процессов представлены на рис. 7.

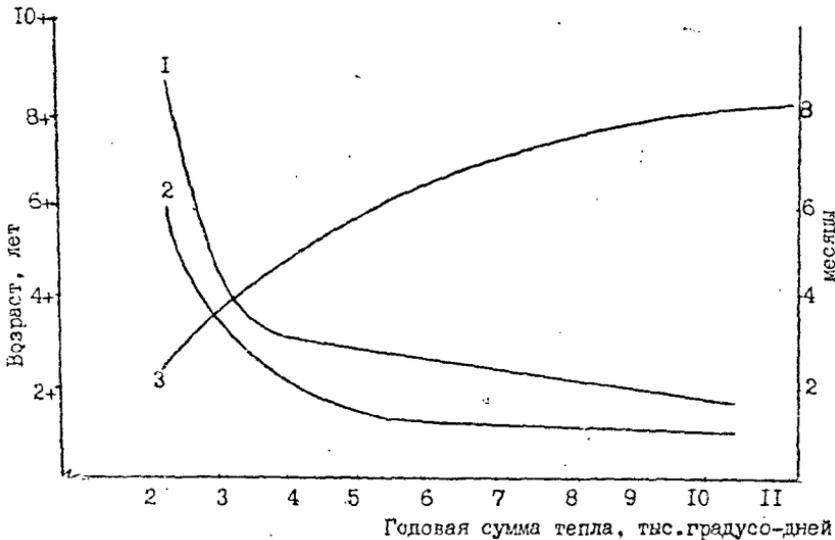


Рис. 7. Зависимость срока наступления половой зрелости (лет) самцов пестрого толстолобика (1), белого толстолобика и белого амура (2) и продолжительности функциональной зрелости (3) от годовой суммы тепла

Садки, установленные в водоеме-охладителе. В преднерестовое состояние семенники переходят в апреле по мере повышения температуры воды (III-IV стадии зрелости). В результате интенсивного сперматогенеза во второй половине апреля при температуре воды 18-20°C появляются первые текучие самцы (10-20% от численности стада), в массе самцы становятся текучими примерно спустя 15-20 дней, в середине мая.

В стаде зрелых самцов-пятилетков в течение примерно четырех месяцев можно обнаружить рыб в состоянии функциональной зрелости (май-начало сентября). В течение летнего периода степень функциональной зрелости не одинакова, интенсивность текучести и число текучих самцов в стаде изменяется. Некоторое ослабление текучести наблюдается в июле-августе. Это явление может определяться рядом факторов. Нашими наблюдениями среди них выделены такие, как участие в нерестовой кампании, комплекс специфических условий выращивания (высокая температура летом - до 34°C, снижение содержания растворенного в воде кислорода, процессы, сопутствующие интенсивной загрязнению водоема в связи с кормлением карпа в садках, разложением донных осадков органических веществ и другие). Выделить какой-либо из них не представляется возможным. Отмечено, что участвующие в нересте самцы продолжают вырабатывать сперму, но ее количество незначительное. При надавливании на брюшко сперму можно получить только в первый прием, в дальнейшем выделяется небольшое количество спермы в смеси с кровью.

Для зрелых самцов пестрого толстолобика из садков водоема-охладителя характерна слабая репродуктивная способность. Гистологический анализ семенников показывает, что интенсивность сперматогенеза у рыб этой группы не высокая. Сперматозоиды не в полной мере заполняют семенные каналы, количество зрелых сперматозоидов и их плотность расположения ниже, чем отмечается обычно у растительноядных рыб из прудов в момент активной функциональной зрелости. Уже в конце августа в гонадах некоторых зрелых самцов встречаются пустые или слабозаполненные сперматозоидами ампулы. В резервных половых клетках периода интенсивного сперматогенеза отсутствуют или они малочисленны вместе со сперматидами, то есть клетками, непосредственно пополняющими фонд зрелых сперматозоидов.

Осенью, в первой половине октября, зрелые самцы-пятилетки массой 2360-3480 г с гонадами 4,5-5,5 г (коэффициент зрелости

0,13-0,23) имеют семенники в VI-III стадии зрелости. В таком состоянии они уходят в зиму. В этот период в семенниках еще встречаются остаточные зрелые сперматозоиды в виде отдельных участков на гистологических срезах, резервный фонд представлен набором клеток, характерных для III стадии зрелости. В дальнейшем в течение первой половины зимы в семенниках происходит резорбция зрелых сперматозоидов, очевидно, и клеток последних периодов сперматогенеза. Зимой семенник находится во II-III стадиях зрелости.

В последующем половой цикл повторяется: ранняя весна - II-III стадии, весна - IV-V стадиям и нерестовая функциональная зрелость, лето-начало осени - текучее состояние, наиболее массовое в июне, конец сентября-начало октября - VI-II-III стадии зрелости.

Особенностью садковых самцов пестрого толстолобика является небольшая масса половозрелых рыб, относительно низкая плодовитость, сравнительно короткий период функциональной зрелости.

Совершенно очевидно, что на половое созревание и функциональную зрелость здесь действуют и другие факторы, влияние которых проявляется довольно четко. В комплексе факторов, очевидно, включается и специфическое уплотненное содержание рыб в садках.

На основании сравнительного анализа сперматогенеза и сроков наступления половой зрелости у растительноядных рыб в разных климатических условиях была установлена четкая закономерность влияния экологических факторов на эти процессы (рис. 8).

Результаты исследований сперматогенеза позволяют сделать следующие обобщения:

1. Показан широкий возрастной диапазон по срокам первичного созревания. Так, самцы белого толстолобика в тропиках созревают на втором году жизни, в умеренной зоне - только на 6-7 году. Более требовательным к теплу является пестрый толстолобик. В условиях Подмосковья он вообще не достигает половой зрелости.

2. Момент наступления половой зрелости самцов определяется продолжительностью прохождения начальных стадий сперматогенеза (I-II стадия). Чем южнее находится район выращивания растительноядных рыб, тем короче время, затрачиваемое на прохождение начального периода сперматогенеза.

3. Для самцов растительноядных рыб период волны сперматогенеза или активного сперматогенеза сравнительно непродолжителен и составляет 2-4 месяца. Наиболее длителен этот процесс у пестрого толстолобика. Переход в текучее состояние во всех случаях длится

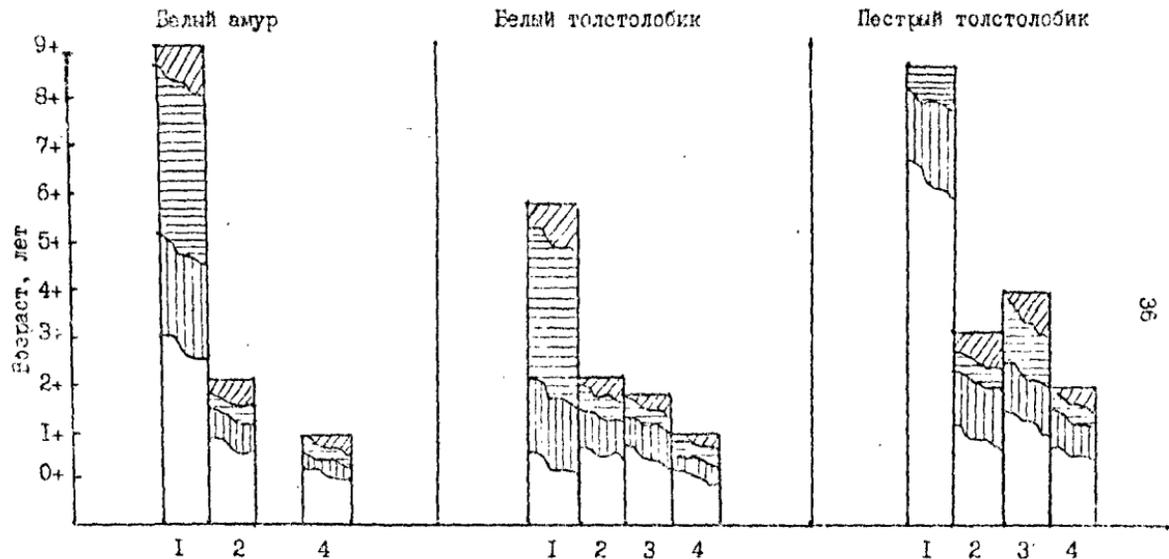


Рис. 8. Ход сперматогенеза и половое созревание у самцов растительноядных рыб в Подмоскowie (1), на Северном Кавказе (2), в садках водоема-охладителя (3), на Кубе (4)

I
 II
 III
 IV
 -стадии зрелости

недолго. С установлением устойчивой нерестовой температуры в течение 2-3 недель самцы достигают функциональной зрелости.

4. Самцы растительноядных рыб из водоемов разных широт существенно отличаются по продолжительности пребывания половых желез в состоянии функциональной зрелости. В первую очередь, это определяется особенностями сперматогенеза в нерестовый и посленерестовый периоды. Существует определенная взаимосвязь между широтой обитания и продолжительностью функциональной зрелости самцов: чем благоприятнее условия, тем продолжительнее этот срок. Продолжительность текучести самцов обеспечивается образованием многочисленных новых порций спермы за счет многократных волн сперматогенеза.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНЫХ СТАД

Районы размещения воспроизводственных комплексов

Основным ограничивающим фактором нормального развития и функционирования воспроизводительной системы является температура воды. Годовая сумма активного тепла (выше 15°) более 2200 градусо-дней обеспечивает естественный нерест растительноядных рыб (р. Амур) и организацию искусственного разведения. Наиболее благоприятными районами для нормального созревания и ежегодного нереста производителей являются хозяйства, расположенные южнее 45° с.ш., в России это У-УІ зоны рыбоводства. Выращивание производителей в естественных условиях районов, прилегающих к северной границе ареала (особенно во II-III зонах рыбоводства), неэффективно. Организация устойчивого получения потомства в этих районах проблематична. Для целей создания воспроизводственных комплексов растительноядных рыб с успехом может быть использована отработанная вода тепловых и атомных электростанций (Виноградов, 1971; Балтаджи, 1980, 1984; Бортник, Пацюк, 1984; Багров и др., 1975, 1986). Выращивание производителей может также осуществляться в садах, установленных в водоемах-охладителях, либо в прудах с подачей в них подогретой воды. На этих принципах удается оптимизировать условия для роста и развития рыб. На основе многолетних исследований (1974-1992 гг.) в производственных условиях разработаны технологии выращивания производителей и эксплуатация маточных стад в прудах с управляемым температурным режимом и в

садах, установленных в водоемах-охладителях тепловых электростанций (Багров и др., 1977, 1990; Виноградов и др., 1985). В тропических условиях выращивание племенного материала можно успешно проводить в обычных рыбоводных прудах.

Основные нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб в прудах Кубы представлены в табл. 2. Нормативы были испытаны в условиях производственных экспериментов.

Таблица 2

Нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб в прудах Кубы

Возраст	Плотность посадки, шт./га	Масса, кг	Рыбопродуктивность, ц/га
Пестрый толстолобик			
0+ (2-3 мес.)	4000-5000	0,05	2,0
0+ (6-8 мес.)	500	0,40	2,0
I	350	2,00	5,6
2	200-230	4,00	4,00
2+ и производители	не более 50	7,00 и выше	1,00
Белый толстолобик			
0+ (2-3 мес.)	10000	0,03	3,00
0+ (6-8 мес.)	1000	0,30	3,0
I	500	1,50	6,0
I+ и производители	200-300	3,00 и более	6,0
Белый амур			
0+ (2-3 мес.)	1000	0,05	0,5
0+ (6-8 мес.)	до 650	0,20	1,3
I	350	1,00	2,8
I+	200	2,50	3,0
2 и производители	50-100	4,00 и более	1,5

Выращивание производителей в садках, установленных в водоемах-складителях

Условия выращивания растительноядных рыб в садках весьма специфичны. Это касается плотности посадки, поведения рыбы, возможностей управлять уровнем развития естественной кормовой базы водоема, общего санитарного состояния водоема-охладителя, в частности, и в связи с интенсивной его эксплуатацией методами товарного рыбоводства и т.д. Анализ имеющегося опыта работ в этом направлении показал, что рост толстолобиков в садках прежде всего определяется уровнем развития естественной кормовой базы. В связи с этим для выращивания растительноядных рыб в садках целесообразно использовать в первую очередь высококормные водоемы. В этом направлении разработаны технологии выращивания производителей толстолобиков в садках в Ш рыбной зоне (Балтаджи, 1980, 1982; Балтаджи и др., 1985 и др.). В то же время, на фоне благоприятных температурных условий не каждый из водоемов-охладителей пригоден для выращивания производителей в садках. Фактор развития кормовой базы становится определяющим при формировании маточных стад в садках, установленных в таких водоемах.

На основе анализа биологии разводимых объектов и особенностей формирования естественной кормовой базы, накопления детрита, являющегося важным компонентом питания толстолобиков, в зоне размещения садков водоема-охладителя, были разработаны методы оптимизации условий нагула этих рыб в садках.

Многолетнее размещение садковых линий на одном месте для выращивания товарного карпа, существенно сказывается на количестве и составе донных отложений под садками. На дне в виде остатков корма, мертвых планктонных организмов, продуктов жизнедеятельности выращиваемой рыбы скапливаются ежегодно сотни тонн органических веществ. Ориентировочные замеры, проведенные в зоне садков водоема-охладителя Шатурской ГЭС, показали, что толщина залежей детрита достигает 1-1,5 м. Как правило, в зоне размещения садков наблюдается повышенная численность бактериопланктона и количество гетеротрофных сапротрофных бактерий, которые служат одним из тестов оценки санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов (Антипчук, 1978). В то же время, донные отложения вместе с микроорганизмами, не являются неподвижной массой, особенно в зоне садков, где концентрируется рыба из водоема-охладителя.

Роящийся эффект рыб, гидродинамические перемещения под действием течения от сбрасываемой ГРЭС воды, микробиологические процессы позволяют рассматривать детрит и другие донные остатки в качестве одного из резервов корма для толстолобиков.

Собственные наблюдения и некоторые материалы показывают, что садки, как одна из разновидностей сооружений в зоне сброса подогретых вод ГРЭС, подвержены обрастанию. Эти поселения состоят из моллюсков (главным образом дрейссены), губок, мшанок, личинок хирономид, олигохет и др., которые могут развиваться круглогодично. Такие обрастания могут быть дополнительным источником корма для рыб (Кафтаникова и др., 1978). С целью улавливания детрита и создания дополнительных поверхностей для обрастания различными водными сообществами использованы так называемые детритонакопители, выполненные в виде экранов из дели, погруженных в садок.

Хороший эффект получен при использовании глубоководных садков для выращивания племенного материала растительноядных рыб по системе "рыба-овощи", основанной на способе гидропоники (Самарин, 1982).

С учетом применения комплекса указанных мер по оптимизации условий выращивания племенного материала были определены основные рыбоводно-биологические нормативы для садковых условий.

Предложенные методы улучшения кормовых условий толстолобиков позволяют значительно расширить число водоемов, пригодных к использованию для выращивания племенного материала, в том числе и с относительно низким уровнем развития естественной кормовой базы. Основные рыбоводно-биологические нормативы выращивания и содержания племенного материала растительноядных рыб в садках, установленных в водоемах-охладителях, приведены в табл. 3. Нормативы проверены в производственных условиях.

Комбинированное выращивание производителей в условиях Московской области по схеме "пруды-садки"

В прудах Подмосквы пестрый толстолобик обладает хорошим ростом, однако, как было показано выше, не достигает половой зрелости. Была разработана и испытана комбинированная схема выращивания производителей пестрого толстолобика. Сущность ее заключается в том, что рыба в летний период выращивается в обычных прудах, а с осени до весны содержится в садках водоема-охладителя.

Таблица 3

Основные рыбоводно-биологические нормативы
выращивания племенного материала растительноядных рыб
в условиях садков тепловодного хозяйства

Возраст	Плотность посадки, шт./м ²	Масса, кг
Пестрый толстолобик		
0+		0,04-0,06
1+	до 30	0,4 - 0,7
2+	20 - 25	1,1 - 1,7
3+	10 - 20	1,7 - 2,7
4+	5 - 10	2,2 - 3,4
5+	5 - 10	3,0 - 5,0
Белый толстолобик		
0+		0,04
1+	10 - 40	0,3 - 0,4
2+	10 - 20	0,6 - 0,8
3+	10 - 15	0,9 - 1,3
4+	5 - 10	1,2 - 2,0
5+	5 - 10	1,5 - 2,5

К летней эксплуатации пруды должны готовиться с применением элементов метода водного пара (Огурцов, 1986, 1987), что включает поэтапное проведение комплекса рыбоводно-подготовительных работ: обработку ложа пруда известью, залитие с целью промывки, кратковременную просушку, залитие, интродукцию дафнии magna. Посадка рыбы в пруды, подготовленные таким способом, осуществляется спустя две недели после интродукции беспозвоночных. Применение описанного способа подготовки прудов для летнего выращивания племенного материала позволяло создавать и поддерживать на высоком уровне развитие естественной кормовой базы. При оценке условий нагула с точки зрения обеспечения условий роста по методу, разработанному во ВНИИПРХ (Баранов и др., 1979; Резников и др., 1978), величина экологического коэффициента (K_3) в прудах колеблется по годам от 0,42 до 0,8, что свидетельствует в пользу предложенного метода.

Из проведенных наблюдений следует:

1. В практической деятельности по созданию маточных стад растительноядных рыб в районах, близких к северной границе ареала, можно с успехом применять метод комбинированного выращивания племенного материала. Причем, создавая благоприятные условия нагула в прудах в раннем возрасте (до 4-5-летнего возраста), можно получать хорошие ежегодные приросты массы. Компенсация в отставании развития гонад частично происходит за счет осенне-зимнего пребывания в садках на теплой воде, а фазы ооцитов начале и интенсивного вителлогенеза при постоянном содержании в садках на теплой воде протекают относительно быстро.

2. Примерно за 1-1,5 года непрерывного пребывания в теплой воде в гонадах самок пестрого толстолобика ускоряются процессы полового созревания, начиная со II стадии зрелости (четырёхгодовики) до конца IV стадии зрелости (пятигодовики). В пятигодовалом возрасте часть самок пестрого толстолобика достигает половой зрелости. От них была получена икра хорошего качества. Остальные самки созрели в шестигодовалом возрасте.

Использование производителей из естественных водоемов и водохранилищ

Возможность использования естественных водоемов, водохранилищ, водоемов-схладителей тепловых электростанций в качестве источников заготовки производителей растительноядных рыб для организации искусственного воспроизводства давно привлекает внимание рыбоводов. Она вполне обоснована и строится на знаниях, свидетельствующих об ускоренном росте рыбы в этих условиях, довольно высокой абсолютной плодовитости, хороших физиологических данных производителей. Действительно, у самок из подобных водоемов массой 30 и более кг, личинки которых находятся в IV стадии зрелости, плодовитость нередко превышает 2 млн.

О том, что развитие воспроизводительной системы растительноядных рыб во многих водоемах проходит нормально, свидетельствует создание самовоспроизводящихся маточных стад и их успех в разных водных системах, где имеются соответствующие экологические условия (Алиев, 1935, 1979; Мотенков, 1966; Мартино, 1972, 1974; Чепурного и др., 1976; Бершич и др., 1978; Фондарев и др., 1982; Абдусамядов, 1984; Алиев и др., 1984; Мускеева и др., 1984; Омаров и др., 1984 и др.).

В то же время, эффективность использования производителей раскитильноядных рыб из рек, озер, малых и больших водохранилищ, водоемов-охладителей не всегда высока. Наиболее успешно осуществляются работы по воспроизводству при использовании производителей, отловленных из малых водохранилищ. На этом принципе работают некоторые воспроизводственные комплексы Молдавии, юга Украины, Краснодарского и Ставропольского краев (Жожокару и др., 1976; Бондареу, 1986; Вовк и др., 1988 и др.).

Мы изучали возможность использования для целей искусственного воспроизводства производителей, отобранных из рыбоподъемника в плотине ирригационного гидроузла на р.Кубани в Краснодарском водохранилище. Отмечено несколько пиков массового хода производителей: конец мая-начало июня, середина июня, начало июля. В качестве факторов, побуждающих рыб к такому движению, могут быть сброс воды из водохранилища, наступление нерестовой температуры и ряд других, в том числе физиологическая подготовленность к нересту. Разнокачественность самок по степени развития гонад осложняет выбор наиболее готовых к нересту самок и определение сроков проведения нерестовой кампании. Успешное решение этих проблем во многом определяется изученностью популяции, их численности и качества. Проблема отбора легко решается путем применения биопсии. Это позволило сравнительно просто отбирать самок, наиболее подготовленных к нересту.

Как правило, самки созревали после гормональной стимуляции и полностью отдавали икру. Для посленерестового состояния гонад у таких самок характерно присутствие ооцитов трех групп: остаточная зрелая икра, ооциты начала трофоплазматического роста и группа резервных ооцитов преемствителлогенеза. В целом яичник находится в UI-II-III стадиях зрелости.

Производители из р.Кубань по рабочей плодовитости значительно превосходили максимальные показатели у прудовых самок: у самок белого толстолобика она достигала 1,5, у пестрого толстолобика и белого амура - до 2,0 млн икринок. В среднем выход личинок составил 65% (35-90%). От каждой из самок белого толстолобика было получено 160 тыс. личинок, пестрого толстолобика - 310 и белого амура - 340 тыс. личинок.

Таким образом, эксперименты подтвердили, что в р.Кубань имеются вполне благоприятные условия для роста и развития воспроизводительной системы белого амура и толстолобиков. Биологическое

свойство этих видов: реагировать нерестовыми миграциями на определенную температуру воды, подъем ее уровня в реке — может быть с успехом использовано для заготовки производителей при организации рыбодонных работ. После нерестового состояния ичикников у таких самок свидетельствует о формировании в р. Кубань одной генерации икры в течение сезона и одновременном нересте. Растанутый нерестовый ход (с конца мая по июль) объясняется, очевидно, подходом разных групп рыб, различающихся по состоянию гонад.

Более сложно использовать для искусственного воспроизводства производителей, отловленных из водоемов-охладителей. Имеются выводы о непригодности производителей из водоемов-охладителей для целей воспроизводства. Несомненно, эти заключения, построенные на физиолого-биохимических исследованиях, гистологических анализах, результатах рыбодонных работ по получению потомства для этого имеют достаточно оснований (Зеленин и др., 1984; Статова и др., 1984). Действительно, не известны случаи стабильного получения потомства от производителей, выращенных в водоемах-охладителях. Тем более, что такие водоемы не всегда благополучны в токсикологическом отношении, отмечаются случаи отрицательного влияния режима работы электростанций на гидробионты (Мамсва, 1975; Ривьер, 1975; Благина, 1975; Каратаев, 1990; Корнеев и др., 1990). В водоемах-охладителях с замкнутой, часто бессточной системой водооборота с примесями ядохимикатов и солей тяжелых металлов, попадающих с площади водосбора, создаются весьма специфические условия обитания для рыб.

Биологическая особенность стад растительноядных рыб в водоемах-охладителях закладывается с момента зарыбления этих водоемов. Как правило, большинство таких водоемов зарыбляют разновозрастной рыбой (ранняя молодь, сеголетки, годовики, двухлетки). Разнокачественность по возрасту, размеру, срокам созревания характерна для промысловых стад растительноядных рыб в этих водоемах и определяется практикой их стихийного зарыбления. По аналогии с тропическими условиями следует предположить, что водоемы-охладители могут являться источником получения производителей при условии исчерпывающих знаний состава популяций и их характеристики по степени зрелости. Наблюдения за производителями на Кубе показали, что даже в прудах при бесконтрольном содержании происходит разделение стада по уровню развития гонад, создаются разнокачественные группы рыб. Практика работы с такими рыбами на Кубе сви-

детельствует, что путем детального изучения стада с позиций гаметогенеза и готовности к нересту, выделении групп рыб по этим признакам, можно добиться успеха в получении потомства. Очевидно, разнокачественность в степени зрелости гонад и готовности к нересту присуща растительноядным рыбам как в водоемах-охладителях, так и в малых водохранилищах и реках. Однако использование для воспроизводства рыб из водоемов-охладителей усложняется высокой температурой, при которой увеличивается скорость обменных процессов и возможность быстрого перезревания производителей.

Обладание собственными наблюдениями и анализ литературных данных позволяют заключить, что в водоемах-охладителях, малых водоемах, реках созданы многочисленные популяции половозрелых растительноядных рыб. Особенностью таких стад является значительная разнокачественность по состоянию гонад, что затрудняет их использование для целей воспроизводства. В то же время при организации соответствующего отбора можно рассматривать естественные водоемы как источник получения производителей для массового производства посадочного материала растительноядных рыб.

Как метод естественной группировки рыб по степени зрелости и готовности к нересту, может быть предложен отбор производителей в период нерестовых миграций, побуждаемых, в частности, сбрасываемой теплой водой по каналам в водоемы-охладители или аналогичные миграции в гидротехнические сооружения типа рыбоподъемников и других рыбспусковых устройств.

Влияние условий выращивания производителей на величину рабочей плодовитости самок

Условия среды обитания, прежде всего кормовые, определяют развитие воспроизводительной системы рыб. Сроки наступления половой зрелости, величина плодовитости растительноядных рыб зависят от особенностей жизни на всех этапах онтогенеза. С интенсивностью роста рыбы связана величина плодовитости и срок первого нереста (Веригин и др., 1984; Виноградов, Ерохина, 1985).

На примере выращивания племенного материала растительноядных рыб в прудах Молдавии нами показано, что не менее важным моментом являются условия нагула производителей в сезон, предшествующий нерестовому периоду. Производители обладают видовой особенностью в реакции на неблагоприятные условия нагула. Более чувствительны-

ми является самка пестрого толстолобика. Если они сохранились в неудовлетворительных условиях, то для нормализации процесса формирования гонад и увеличения плодовитости в относительно хороших кормовых условиях им требуется не менее двух сезонов. В то же время благоприятные условия нагула в сезон, предшествующий нересту, способствуют повышению плодовитости у производителей белого толстолобина уже на следующий год.

Благоприятные условия летнего нагула, при которых обеспечен прирост производителей за вегетационный период 1,5–2,0 кг, позволяет в течение 2–3 лет увеличить рабочую плодовитость самок в 1,5–2 раза и съести до минимума число яловых самок.

В процессе исследования установлены закономерности изменения видовой плодовитости в различных условиях. При выращивании в прудах Северного Кавказа и Молдавии она составляет в среднем 500 тыс. икринок, в садках, установленных в водоемах-охладителях – 250–300 тыс., в тепловодных прудах центра России – 300–400 тыс., в тропиках (при одном нересте) – 500 тыс. (суммарная годовая – около 2 млн).

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

Особенности преднерестового состояния производителей

Установлено, что независимо от региона, самки растительноядных рыб бывают готовы к нересту на 1–2 недели раньше самок. Одной особенностью маточных стад растительноядных рыб в преднерестовый период является наличие в них самок, разнокачественных по состоянию развития гонад. Как правило, в стаде выделяются в начале 3 группы самок (II, III–IV, IV стадии зрелости). К концу нерестовой кампании преобладают зрелые самки, разнокачественность сглаживается. Переход в IV стадию зрелости специфичен и определяется местом обитания самок. В тропиках этот период короткий.

Сроки проведения работ

Время проведения нерестовой кампании и технологический ритм определяются климатическими особенностями регионов. На Северном Кавказе самки растительноядных рыб готовы к нересту в середине-второй половине мая при наступлении устойчивой температуры 19–20°. В садках водоема-охладителя и в тропиках сроки определяются

особенностями полового цикла, проявленными в этих условиях. При выращивании в садках самки бывают готовы к нересту в середине мая и сохраняют репродуктивные качества 20-25 дней. С наступлением высокой температуры они быстро перезревают. Следующий нерест происходит в конце июля-начале августа. К этому времени формируется новая генерация икры.

Зависимость между температурным режимом и продолжительностью метнерестового периода проиллюстрирована на рис. 9. Минимальный срок между нерестами составляет около 40 суток при температуре воды выше 30°, благоприятном кислородном режиме и наличии корма в прудах. Производственные циклы по выращиванию посадочного материала в этом случае основываются на полициклическом принципе получения потомства.

Для определения готовности производителей к гормональной стимуляции необходимо проводить биопсию, что гарантирует получение доброкачественной икры. Соиты, в которых ядро примерно наполовину смещено к анимальному полюсу, наиболее готовы к оплодотворению и нормальному развитию.

Гормональная стимуляция

При разведении растительноядных рыб применяются дробные (двукратные) гипофизарные инъекции (Виноградов, 1965). Существенным моментом, определяющим качество получаемой икры, является правильный выбор интервала между предварительной и разрешающей инъекциями. Это обстоятельство особенно важно учитывать при работе с рыбой в условиях высокой температуры воды (конец нерестовой кампании в средних широтах, водоемы-охладители тропики). С повышением температуры воды интервал снижается с 24 ч (20-22°C) до 6-8 ч при температуре выше 27°C. Соответственно сокращаются и дозировки гормона, особенно при предварительной инъекции — до 1/15-1/20 части разрешающей дозы, разрешающая — 3-4 мг/кг массы самки.

Сроки созревания самок и получения половых продуктов

Продолжительность созревания самок после гипофизарной стимуляции зависит от температуры воды (рис. 10). Угнетающе действует на созревание самок падение содержания кислорода. Минимальная продолжительность созревания составляет около 5 ч после проведения разрешающей инъекции при температуре воды выше 28°C. Не-

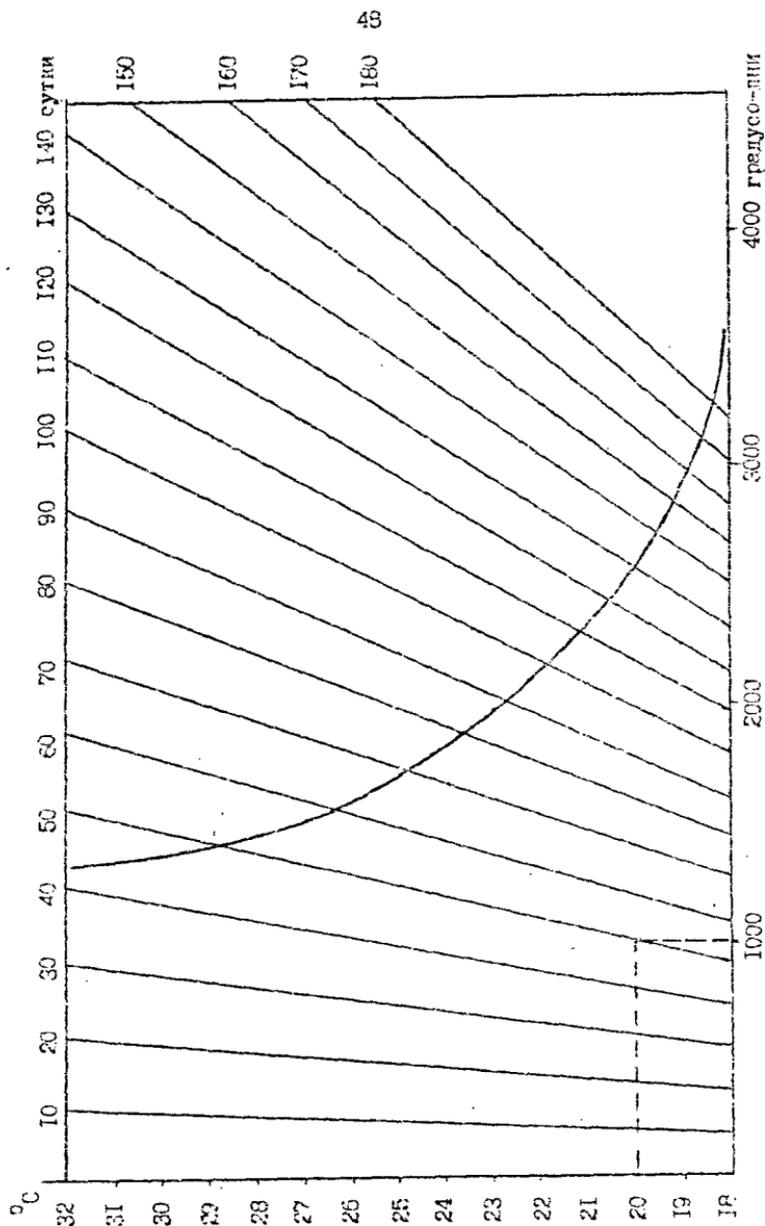


Рис. 9. Срок созревания самок растительных насекомых в зависимости от температуры среды

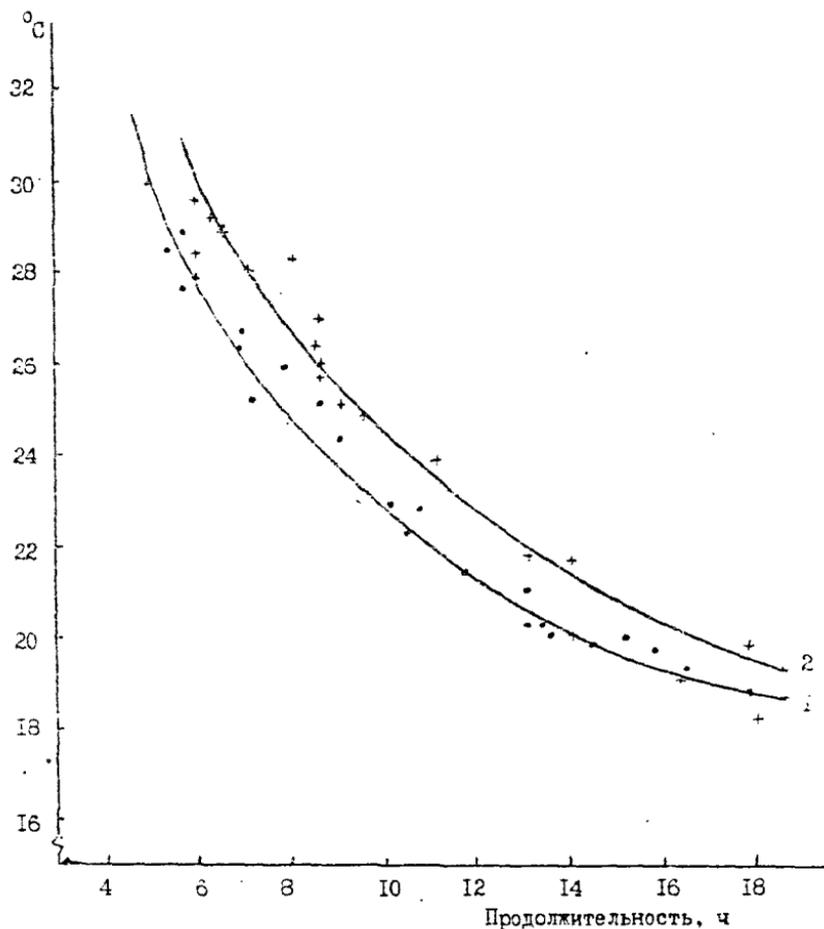


Рис. 10. Продолжительность созревания самок растительноядных рыб после гипофизарных инъекций в зависимости от температуры

1 - белый толстолобик и белый амур ●

2 - пестрый толстолобик +

реперция икры в полости тела, несвоевременное получение снижает ее качество. Особенно быстро (около 20-30 мин) это происходит при высокой температуре воды. При работе в таких условиях, а также со стадом самок в развитии гонад которых отмечается высокая асинхронность, лучшие результаты могут быть получены при использовании для нереста круглых бассейнов. Этот способ получения потомства широко практикуется в Китае, Вьетнаме и других странах (Багров и др., 1985; Кривцов, Багров, Чертихин, 1988; Багров, 1989; Беригин и др., 1988).

Сохранность производителей

Гибель производителей в результате нерестовой кампании называется травматизацией при отлове, транспортировке и получении половых продуктов, использовании физиологически неподготовленных самок к нересту. Особенно большая гибель производителей наблюдается при работе с так называемой "садковой" рыбой. В этом случае почти вся нерестующая рыба гибнет. Наряду с известными средствами, снижающими гибель производителей (Виноградов, 1985; Крелис и др., 1988 и др.) при работе с рыбой, выращенной в садках, использован способ развития адаптации к стрессам, вызываемым рыбоводными технологическими процессами. Периодический подъем садков и "подруливание" рыбы на короткий период с интервалами в 1,5-2 месяца в межнерестовой период заметно снижает гибель рыбы. Гибель производителей при применении этого метода была не более 10%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Существенное повышение продуктивности внутренних водоемов возможно при реконструкции сложившейся иктыофауны и введении в ее состав ценных в пищевом и биологическом отношении объектов. По общему признанию такими объектами является растительноядные рыбы, способные наиболее полно и эффективно использовать естественные кормовые ресурсы водоемов. В результате обширных акклиматизационных мероприятий они расселены далеко за пределы природного ареала.

Однако объемы продукции, получаемой за счет растительноядных рыб, все еще невелики и далеко не соответствуют потенциальным возможностям, определяющимся запасами корма для них в водоемах.

Возможности натурализации этих объектов ограничиваются отсутствием условий для естественного размножения в большинстве водоемов. В связи с этим возникла необходимость разработки методов искусственного разведения этих объектов и создание специальных воспроизводственных комплексов.

Переход на искусственное воспроизводство потребовал глубокого изучения разных сторон функционирования репродуктивной системы, оценки ее способности к адаптации в различных условиях обитания. Накопленные за 30-летний период обширные материалы по данному вопросу позволили подойти к их обобщению и созданию строгой научно-обоснованной системы воспроизводства этих объектов, обеспечивающей получение стабильных рыбозводных результатов в разных климатических зонах.

На основе выполненных исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. Важным фактором, определяющим успех разведения растительноядных рыб, является температура воды. Одним из показателей, характеризующих степень пригодности климатических условий того или иного региона для воспроизводства растительноядных рыб, является сумма эффективного тепла, необходимого для первичного созревания самок. Этот показатель — величина непостоянная и определяется климатическими особенностями региона. Так, для Северного Кавказа сумма тепла составляет для белого амура и белого толстолобика соответственно 10500 и 12200 градусо-дней. В более северных районах (Подмосковье, р.Амур) и в тропиках (Куба) этот показатель значительно выше (на 3000 и 3800 градусо-дней у белого амура, на 7500 и 5800 градусо-дней у белого толстолобика и на 5500 градусо-дней у пестрого толстолобика в тропиках).

Таким образом, по этому показателю климатические условия Северного Кавказа можно рассматривать как наиболее благоприятные вследствие сходства с условиями центра природного ареала.

2. Границы температурного оптимума для размножения растительноядных рыб в разных климатических зонах специфичны. Так, если в районах с умеренным климатом температуру 20–23°C можно принять за нижнюю границу оптимума для развития гонад, полового созревания и нереста, то в тропиках при этой же температуре интенсивность физиологических процессов заметно снижается. Это прежде всего выражается в прекращении текучести самцов и замедлении вителлогенеза в личниках. В тропиках, в зимний период в стаде от-

существуют текучие самцы всех видов растительноядных рыб. Следовательно, пребывание растительноядных рыб в условиях тропиков, где температура воды в зимний период не опускается ниже 14-15^oC, повышает их потребность в более высокой температуре воды для репродуктивного процесса, однако, до определенного предела (не более 30^oC). Иными словами, верхняя граница оптимума температуры сохраняется, а в целом диапазон оптимальных температур сокращается.

3. Сходство экологии размножения у изучаемых видов растительноядных рыб определяет их близкую реакцию на изменяющиеся условия среды. Видовая специфичность гаметогенеза состоит в длительности прохождения отдельных стадий зрелости и сроках наступления полового созревания. Время достижения половой зрелости определяется продолжительностью прохождения ранних периодов оо- и сперматогенеза. Самые короткие сроки созревания отмечаются в тропиках: самки белого амура и белого толстолобика созревают на втором году жизни, пестрого толстолобика - на третьем. Самцы всех видов созревают на втором году.

Возрастной диапазон, в пределах которого наступает половая зрелость, специфичен для каждого вида: он наиболее узок у белого толстолобика, наиболее широк у пестрого. Возрастной диапазон достижения половой зрелости может служить критерием оценки качества среды обитания и возможности организации воспроизводства в конкретных климатических условиях.

4. Под влиянием температуры воды изменяется характер и кратность нереста в течение года. На северной границе естественного ареала (р.Амур) для самок растительноядных рыб характерен порционный нерест, в водоемах Северного Кавказа - единовременный, в условиях тропиков растительноядные рыбы являются одновременно нерестующими, но способны нереститься несколько раз в течение сезона вегетации.

Сумма тепла между нерестовыми циклами в летний период у самок в условиях тропиков и самок из садков, установленных в водоемах-охладителях, составляет 1500-2400 градусо-дней.

Самцы растительноядных рыб могут быть отнесены к рыбам с растянутым типом нереста. Сезонный характер функциональной зрелости и циклические изменения в семенниках в разных условиях выражены достаточно четко. Нерестовый период у них либо кратковременный (Подмосковье, р.Амур) - 1-2 месяца, либо продолжительный

(Куба) — 6–8 месяцев.

5. Существенное влияние на ход полового созревания растительноядных рыб оказывает обеспеченность пищей. При оптимальных температурных и кормовых условиях (тропики, водохранилище Балория) самки белого амура созревают в возрасте 15–18 месяцев при массе 10–14 кг. При той же температуре, но менее благоприятных кормовых условиях (тропики, пруды) самки белого амура массой 2,1–4,3 кг созревают на 7–8 месяцев позже.

Четко прослеживается влияние условий нагула самок на плодовитость. При переводе самок из плохих условий нагула в благоприятные происходит увеличение плодовитости в 1,5–2 раза и снижение процента яловых самок за 1–2 вегетационных сезона. В то же время при содержании самок при постоянных (хороших или плохих) условиях резкого изменения плодовитости не происходит.

6. Выявленные особенности процессов формирования и функционирования репродуктивной системы растительноядных рыб в различных климатических условиях, несомненно, носят адаптационный характер.

Адаптивные проявления заключаются в изменении размерно-возрастных показателей достижения половой зрелости, половом цикле и характере размножения, сезонных нерестовых циклах и кратности нереста, отношении к нерестовой температуре, колебании плодовитости.

7. На основании проведенных исследований можно считать установленным, что растительноядные рыбы относятся к видам с широким диапазоном изменчивости в репродуктивном цикле под влиянием экологических факторов. Высокая степень пластичности способствует акклиматизации их в пределах широкого ареала.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основе выполненных экспериментальных исследований предложена научно-обоснованная система разведения растительноядных рыб в разных климатических зонах, учитывающая видовую специфику адаптационных возможностей объектов культивирования и обеспечивающая стабильность получаемых результатов. Данная система предполагает различный подход к организации выращивания племенного материала и искусственного воспроизводства в отличающихся по климатическим условиям регионах.

а). На юге России (У-VI зона рыбоводства) и районах со сходными климатическими условиями. Племенной материал выращивается в обычных карповых прудах. Для воспроизводства могут использоваться производители, отловленные из естественных водоемов и водохранилищ. Для более раннего проведения нерестовой кампании можно использовать сбросные подогретые воды энергетических объектов. Инкубационные цеха обеспечиваются средствами подогрева воды, что гарантирует необходимый ритм производства. Рационально применение для стимулированного нереста "китайских" круговых бассейнов.

б). Средняя полоса России (II-IV зона рыбоводства). Племенной материал выращивается в садках, установленных в водоемах-охладителях или в прудах с подачей теплой воды. Возможно двухкратное за сезон использование производителей для получения потомства. Воспроизводительный комплекс необходимо оборудовать инкубационным цехом и цехом подращивания личинок с регулируемой температурой воды. Для повышения продуктивных характеристик производителей рационально использовать комбинированную технологию содержания племенного материала: пруды - садки.

в). Тропики. Выращивание и содержание племенного материала производится в прудах. Осуществляется многократное (3-4 раза) в течение года использование производителей для искусственного воспроизводства. Соответственно в полицикле производится и выращивание посадочного материала.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Багров А.М. В условиях полевого инкубационного цеха//Рыбоводство и рыболовство. - 1972. - № 3. - С. 14.
2. Савин Г.И., Савина Р.А., Багров А.М. В Кичурганском рыбхозе организовано промышленное воспроизводство растительноядных рыб//Рыбоводство и рыболовство. - 1972. - № 1. - С. 13-14.
3. Савин Г.И., Савина Р.А., Багров А.М. Повышение выживаемости молоди растительноядных рыб//Рыбоводство и рыболовство. - 1973. - № 2. - С. 9.
4. Багров А.М., Барсов И.Г., Костылев Б.А. Использование сбросных вод тепловых электростанций для разведения растительноядных рыб//Всесоюз.совет.по рыбохоз. исполз. теплых вод энерг. объектов/Тез.докл. - М., 1975. - С. III-III2.

5. Багров А.М., Барсов И.Г., Костилов В.А. Выращивание ремонтного материала растительноядных рыб в прудах тепловодного хозяйства//Сб.науч.тр./Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах. - М.:ВНИИПРХ, 1975. - Вып. 15. - С. 45-51.
6. Багров А.М., Барсов И.Г., Костилов В.А. Использование сбросных вод тепловых электростанций для разведения растительноядных рыб//Сб.науч.тр./Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах. - М.:ВНИИПРХ, 1975. - Вып. 15. - С. 52-64.
7. Тышкевич Е., Багров А. Рыбопитомник на теплых водах// Рыбоводство и рыболовство. - 1975. - № 6. - С. 5.
8. Багров А.М., Барсов И.Г., Костилов В.А. Эксплуатация маточного стада растительноядных рыб в условиях средней полосы с использованием отработанных вод ТЭС//Пути повышения эффективности с.-х. производства Московской обл./Тез.докл. - М., 1975. - С. 183-184.
9. Багров А.М., Костилов В.А., Барсов И.Г. Опыт использования сбросных вод Курской ТЭС для разведения растительноядных рыб//Итоги и перспективы рыбохоз. использ. растительноядных рыб/Тез.докл. - Киев:Наукова думка, 1977. - С. 23-24.
10. Багров А.М., Кривцов В.Ф. Канальный сом дал потомство// Рыбоводство и рыболовство. - 1978. - № 2. - С. 17.
11. Савин Г.И., Савина Р.А., Михайловский Н.М., Багров А.М. Промышленное освоение растительноядных рыб в Кучурганском рыбохозе//Биол. основы рыбн. хоз-ва Молдавии. - Кишинев, 1978.
12. Bagrov A., Bogueruk A. Los peces herbívoros como objeto de aclimatación en las cuencas interiores de Cuba//II Seminario Nacional de Acuicultura. - Varadero, 1979. - I-13.
13. Mezentseva N., Bagrov A., Camejo L., Olivé C. Reproducción artificial de amura blanca (*Stenopharyngodon idella*), tenca blanca (*Hypophthalmichthys molitrix*) y tenca manchada (*Aristichthys nobilis*) en Cuba// II Forum científico del 'cip. - Octubre. - 1979. - 22.
14. Багров А.М. Размерная и возрастная характеристика впервые созревающих производителей растительноядных рыб в условиях тропиков//Сб.науч.тр./Индустриальные методы рыбоводства. - М.: ВНИИПРХ, 1983. - Вып. 37. - С. 3-13.

15. Багров А.М. Особенности сперматогенеза и сроки наступления половой зрелости у самцов белого амура (*Steodon idella* (Val.)) в условиях тропиков//Проблемы раннего онтогенеза/Тез.докл. - Калининград, 1983. - С. 75-77.
16. Багров А.М. Рост растительноядных рыб в тропических условиях (на примере Республики Куба)//Сб.науч.тр./Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.: ВНИИПРХ, 1983. - Вып. 38. - С. 116-134.
17. Багров А.М., Илясова В.А. Особенности сперматогенеза у белого амура в тропических условиях//Сб.науч.тр./Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.: ВНИИПРХ, 1983. - Вып. 38. - С. 162-171.
18. Багров А.М. Сравнительный анализ сперматогенеза белого толстолобика в разных широтах//Сб.науч.тр./Механизация и автоматизация рыбоводства во внутренних водоемах. - М.:ВНИИПРХ, 1983. - Вып. 39. - С. 103-115.
19. Багров А.М. К вопросу о закономерностях роста и созревания растительноядных рыб//Биол.основы и произв. опыт рыбхоз. и мелior. использ. дальневосточных растительноядных рыб. Краткие тезисы докл. - М., 1984. - С. 27.
20. Багров А.М., Богерук А.К., Панов Д.А., Чертихин В.Г. Растительноядные рыбы как объекты аквакультуры в условиях тропиков (на примере Кубы)//Депонир. ВНИИТИ. - № 527 РЖ-Д-83. - М.: ВНИИТИ, 1984. - № I (147). - 102 с.
21. Багров А.М., Чертихин В.Г., Бенкоме И. К вопросу о росте и созревании канального сома//Сб.науч.тр./Аквакультура лососевых рыб. - М.:ВНИИПРХ, 1984. - Вып. 43. - С. 21-25.
22. Багров А.М., Привезенцев Ю.А., Панов Д.А. Пример плодотворного сотрудничества//Рыбоводство. - 1985. - № 1. - С.20-22.
23. Филатов В.И., Титарева Л.Н., Багров А.М. и др. Рыбоводно-биологические нормы выращивания рыбы на сбросных теплых водах ТЭС и АЭС. - М.:ВНИИПРХ, 1985. - 36 с.
24. Багров А.М. Рост и развитие гонад растительноядных рыб в условиях тропического климата в связи с их искусственным воспроизводством (на примере Кубы)//Автореферат дис. на соискание ученой степени канд.биол.наук. - М., 1985. - 26 с.
25. Белов В.С., Багров А.М., Орлов Ю.И. Рыбное хозяйство Китайской народной Республики//Экспресс-информ. - М.:ЦНИИТЭИРХ. 1985. - Вып. 7. - 9 с.

26. Федорченко В.И., Катасонов В.Я., Ефимова Е.Н., Багров А.М. и др. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств. - М.:ВНИИПРХ, 1985. - 54 с.

27. Багров А.М., Чертихин В.Г. Особенности созревания и нереста самок белого толстолобика в водоемах тропической зоны//Сб. науч.тр./Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.:ВНИИПРХ, 1985. - Вып. 44. - С. 90-96.

28. Виноградов В.К., Костылев В.А., Багров А.М. Выращивание производителей и эксплуатация маточных стад растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом//Экспресс-информ. - М.:ЦНИИТЭИРХ, 1986. - Вып. I. - С. I-10.

29. Виноградов В.К., Костылев В.А., Багров А.М. Рекомендации по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом. - М.:ВНИИПРХ, 1986. - 12 с.

30. Костылев В.А., Виноградов В.К., Багров А.М. Разведение растительноядных рыб в хозяйствах с регулируемым температурным режимом//Рыбоводство. - 1987. - № 6. - С. 14-16.

31. Багров А.М. Современное состояние и перспективы научного обеспечения рыбного хозяйства внутренних водоемов//Тезисы докл. на секции рыбного хозяйства науч.конф. ВНИО по рыбоводству и ВЗИП. - М., 1988.

32. Кривцов В.Ф., Багров А.М., Чертихин В.Г. Созревание и нерест растительноядных рыб в водоемах различных широт//Сб.науч.тр./Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.:ВНИИПРХ, 1983. - Вып. 54. - С. 73-80.

33. Кривцов В.Ф., Багров А.М., Чертихин В.Г. Созревание и нерест растительноядных рыб в водоемах различных широт//Тезисы докл. II совещ. рыбохоз. освоение растительноядных рыб. - М., 1988. - С. 41-43.

34. Багров А.М. Состояние и перспективы рыбоводства во Вьетнаме//Экспресс-информ. Сер.:Рыбохоз.использ. внутр. водоемов (заруб. опыт). - М.:ЦНИИТЭИРХ, 1989. - Вып. II. - С. 1-5.

35. Багров А.М., Воронин В.М. Перспективы развития рыбного хозяйства внутренних водоемов// Тезисы докл. на секции рыбных биоресурсов и экологии гидробионтов. - М., 1989. - С. 27-35.

36. Багров А.М., Воронин В.М. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства внутренних водоемов страны//Рыбное хозяйство. - 1989. - № 3. - С. 14-16.

37. Багров А.М., Воронин В.М., Рекант А.Н. Оценка возможности развития пресноводной аквакультуры страны//Экспресс-информ. - М.:ИНИИТЭИРХ, 1989. - Вып. 4. - С. 1-10.

38. Воронин В.М., Багров А.М., Рекант А.Н. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства внутренних водоемов страны//Вестник с.-х. науки. - 1990. - № 1. - С. 84-90.

39. Багров А.М., Гелецкий Н.Е., Самарин Н.И., Песковцев Ю.П. Кратность созревания пестрого толстолобика в течение одного вегетационного сезона в условиях тепловодного хозяйства//Сб. науч. тр. /Водные ресурсы и экол. гидробиология. - М.:ВНИИПРХ, 1990. - Вып. 59. - С. 150-156.

40. Багров А.М., Самарин Н.И., Степаненко В.М. Опыт выращивания производителей толстолобиков в садках, установленных в водоеме-охладителе Шагурской ГРЭС//Тезисы докл. IV Всесоюз. совещ. по рыбохоз. использ. теплых вод. - Курчатова, 1990. - С. 55.

41. Багров А.М., Самарин Н.И., Гелецкий Н.Е. О кратности созревания пестрого толстолобика в тепловодном хозяйстве//Тезисы докл. IV Всесоюз. совещ. по рыбохоз. использ. теплых вод. - Курчатова, 1990. - С. 29.

42. Костылев В.А., Багров А.М., Виноградов В.К. Технология разведения растительноядных рыб в условиях прудовых хозяйств с управляемым тепловодным режимом. - М.:ВНИИПРХ, 1990. - 12 с.

43. Федорченко В.И., Трубников А.И., Багров А.М. Выращивание посадочного материала гибрида толстолобиков при раннем получении потомства в условиях высокоинтенсивной технологии//Сб. науч. тр./Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.:ВНИИПРХ, 1991. - Вып. 61. - С. 112-117.

44. Багров А.М., Виноградов В.К., Гелецкий Н.Е. Фермерское рыбоводство: направления, методы, перспективы//Информатрелех. Библиотека фермера. - М., 1992. - Вып. 1. - С. 12-20.

А. Багров