



Новые объекты акклиматизации в пресноводной аквакультуре: гаметогенез, половые циклы, рыбоводное освоение

DOI

Член-корр. РАН,
профессор

А.М. Багров – Отделение
сельскохозяйственных
наук РАН;

д-р биол. наук. **В.А. Илясова;**

д-р биол. наук **Е.А. Мельченков;**
канд. биол. наук

В.В. Калмыкова

Филиал по пресноводному
рыбному хозяйству ФГБНУ
«ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

@ innovazii-vniiprh@mail.ru

Ключевые слова:

рыбы, интродукция, новые
объекты, акклиматизация,
аквакультура, гаметогенез,
половые циклы, искусственное
воспроизводство

Keywords:

fish, introduction, new objects,
acclimatization, aquaculture,
gametogenesis, sexual cycles,
artificial breeding

NEW ACCLIMATIZATION OBJECTS IN FRESHWATER AQUACULTURE: GAMETOGENESIS, SEXUAL CYCLES, FISH-BREEDING DEVELOPMENT

Bagrov A.M., Professor, Correspondent member of RAS –
Agricultural Sciences Department of RAS

Ilyasova V.A., Doctor of Sciences, **Melchenkov E.A.**, Doctor of Sciences,

Kalmykova V.V., PhD – Freshwater Fisheries Department of Russian Research Institute
of Fisheries and Oceanography, innovazii-vniiprh@mail.ru

A perennial studies of gametogenesis and sexual cycles during acclimatization and artificial breeding of nine freshwater fish aquacultural species. General relations of gametogenesis and sexual cycles are revealed, the species peculiarities of gonads formation and maturation speed are determined. A scheme of artificial breeding optimization is proposed.

«Успех рыбохозяйственного освоения новых объектов
рыбоводства и акклиматизации зависел от разработки
методов искусственного разведения»

Профессор В. К. Виноградов

ВВЕДЕНИЕ

В 1960-1980-е гг. в стране были успешно осуществлены работы по рыбохозяйственному освоению новых объектов акклиматизации и рыбоводства. Их выбор основывался на наличии хозяйственно-ценных свойств у представителей отечественной и мировой ихтиофауны и сопровождался длительными перевозками, включая трансокеанические. Следовало определить такой набор рыб, который позволил бы существенно повысить

продуктивность внутренних пресноводных водоёмов за счёт вовлечения всех звеньев пищевой цепи в качестве корма, создать эффективную поликультуру рыб-аборигенов и рекрутов. Метод поликультуры важен применительно к прудам и водоёмам разного типа.

Одновременно подбирались объекты и для индустриального товарного рыбоводства. Завозимых рыб расселяли в хозяйства разных климатических зон с целью изучения особенностей

проявления биологии, адаптации, определения возможных ареалов воспроизводства и выращивания.

ОБЪЕКТЫ. ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ

На страницах журнала «Рыбное хозяйство» в течение многих лет публиковались материалы ведущих учёных и практиков о достижениях в решении проблемы распространения рыб-переселенцев в рыбоводстве [1,6,16,17,23,24 и др.]. Речь идёт о следующих девяти видах ихтиофауны.

1. Амурско-китайский фаунистический комплекс семейства *Cyprinidae*:

- белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.);

- пёстрый толстолобик *Aristichthys nobilis* (Rich.);

- белый амур *Ctenopharyngodon idella* (Val.);

- чёрный амур *Mylopharyngodon piceus* (Rich.).

Внимание к рыбохозяйственному освоению этих рыб в водоёмах Европейской части СССР и южных союзных республик было привлечено ещё в 1930-х гг., работы продолжены в 1949 году. Успешные завозы личинок с Дальнего Востока и Китая и начало разработки технологического разведения и выращивания приходится на конец 1950-х-начало 1960-х годов. Хорошие результаты интродукции, названных видов рыб, объясняются выращиванием крупных маточных стад в различных регионах бывшего СССР, часто существенно отличающихся по широтному местоположению (водоёмы Средней Азии – пруды Московской области). Позднее, в конце 1960-1980-х гг., эти работы были расширены до тропических широт (водоёмы Республики Куба).

2. Североамериканские рыбы:

Семейство чукучановые *Catostomidae*:

- большеротый буффало *Ictiobus cyprinellus* (Val.);

- малоротый буффало – *Ictiobus bubalus* (Raf.);

- чёрный буффало – *Ictiobus niger* (Raf.).

Естественный ареал буффало от юга Канады до Мексики, наиболее распространён большеротый буффало. Из США личинки трёх видов буффало были завезены весной 1971 и 1972 гг. двумя партиями во ВНИИПРХ и далее – в рыбоводном питомнике «Горячий Ключ» (Краснодарский край). В 1974-1975 гг. велась разработка биотехники искусственного разведения, изучение особенностей биологии и направлений их хозяйственного использования.

Семейство *Ictaluridae*, канальный сом – *Ictalurus punctatus* (Raf.)

Свободные эмбрионы канального сома поступили в Москву из США (штат Арканзас) в начале лета 1972-1973 гг., что позволило сразу в рыбоводном питомнике «Горячий Ключ» приступить к экспериментам по выращиванию сеголеток и начать формирование первого в стране маточного стада этого ценного объекта индустриального рыбоводства и спортивного рыболовства.

Семейство *Polyodontidae*, веслонос – *Polyodon spathula* (Walb.)

Обобщены многолетние исследования гаметогенеза и половых циклов при акклиматизации и искусственном разведении девяти видов рыб – объектов пресноводной аквакультуры.

Представлены общие закономерности гаметогенеза и половых циклов, определены видовые особенности формирования гонад, половых клеток и скорости созревания у представителей разных семейств. Предложена схема оптимизации технологического искусственного воспроизводства.

Веслонос – объект промысла и спортивного рыболовства США, распространён в реках и озёрах бассейна Миссисипи, встречается в виде отдельных популяций также в других водоёмах. Наметилось резкое сокращение численности, в связи с чем веслонос был внесён в Красную книгу Международного союза охраны природы и природных ресурсов. Это чрезвычайно ценный вид мировой ихтиофауны. Идея возможной акклиматизации возникла в конце 1950-х гг. (проф. Б.С. Ильин). В 1970-е гг. была успешно осуществлена перевозка в СССР. Партия свободных эмбрионов в конце апреля 1974 г. поступила во ВНИРО, часть из них переправили в рыбоводный питомник «Горячий Ключ», из которых вырастили около 100 производителей веслоноса. Весной 1984 г. от них было получено первое потомство, а в последующем созданы маточные стада в различных регионах СССР. Для обеспечения гетерогенности, создаваемых маточных стад и увеличения их численности, в 1976-1977 гг. завезли ещё две крупные партии эмбрионов.

Таким образом, 1970-е годы следует считать началом проведения планомерных научно-исследовательских работ по акклиматизации и рыбохозяйственному освоению североамериканских рыб в водоёмах нашей страны.

Следует отметить большое значение международного сотрудничества и научных контактов с зарубежными странами по вопросам акклиматизации. При участии организаций внешнеэкономических связей, действию разносторонних межправительственных соглашений удалось наладить обмен икрой и эмбрионами буффало, веслоноса и канального сома между США, Канадой и СССР. Кроме этих видов рыб к нам была доставлена икра и молодь полосатого окуня, стальноголового лосося, некоторых видов местных озёрных осетров в обмен на икру белуги, других осетровых, амурской щуки. Большую роль в налаживании взаимных связей играли международные выставки.

Многолетние исследования ВНИИПРХ, в тесном творческом контакте с МГУ, ГосНИОРХ, ВНИРО и другими научными учреждениями по акклиматизации и рыбохозяйственному использованию рыб, позволили скомплектовать ценный в биологическом и хозяйственном отношении генфонд новых для отечественного рыбоводства видов, изучить особенности размножения в но-

вых условиях обитания и при массовом воспроизводстве на специализированных рыбоводных предприятиях нашей страны и за рубежом [5].

В процессе поэтапной акклиматизации и доместикации был собран, проанализирован и обобщён разносторонний материал по биологии полового созревания и размножению этих рыб вне природного ареала. Ниже рассматриваются общие закономерности гаметогенеза, половых циклов и скорости их созревания. В конце статьи приводится единая схема технологии разведения, основанная на особенностях процесса полового созревания при искусственном воспроизводстве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований были взяты девять видов рыб, приведённые во введении, выращенные в прудовых условиях Северного Кавказа.

Сбор, фиксацию и гистологическую обработку проб гонад проводили общепринятыми методами [20]. Всего было собрано и проанализировано более 2000 проб у рыб разного возраста по мере их роста и созревания. При описании стадий зрелости гонад и развития половых клеток использовали универсальную шкалу [22] с некоторыми дополнениями. В частности, шкалы для оценки состояния яичников и семенников канального сома [27]; обыкновенного сома [18]; осетровых рыб [19, 25], карповых рыб [14]. Для прижизненной оценки степени зрелости гонад использовали метод биопсии [14]. Два вида толстолобиков и белый амур объединены под общим названием – растительноядные рыбы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Детальное изучение хода гаметогенеза у самок и самцов, типа икротетания, их цикличность позволили установить закономерности для этих видов, определившие направления по оптимизации технологических операций при искусственном воспроизводстве. Подробные результаты исследований были представлены в публикациях и диссертациях сотрудников отдела акклиматизации ВНИИПРХ [2,3,4,5,7–13] дополненные и обобщённые в последние годы подобными работами [21].

Ранний период гаметогенеза у изученных видов протекает по схеме, характерной для многих видов рыб. Процесс обособления первичных половых клеток начинается и протекает уже в эмбриональный период и завершается у предличинок. Первичные половые клетки имеют типичное строение, округлую форму и крупное ядро. Миграция и концентрация первичных половых клеток приурочена к формированию предпочтительных протоков.

Индиферентное состояние формирующейся репродуктивной системы занимает непродолжительный отрезок времени в следующих интервалах: у самок срок от 1 мес. (канальный сом) до 1 года (черный амур), у самцов – от 1,5 мес. (канальный сом) до 2-х лет (черный амур).

Индиферентное состояние завершается анатомической дифференцировкой гонад, которая предшествует цитологической. Разрыв во времени между ними видоспецифичен. Морфологическим критерием служит появление щели-борозды в срединной части гонады или гонада, прикрепленной на двух мезовариях. У канального сома это состояние отмечено в возрасте 1-го мес., у веслоноса – 5-и мес., у трех видов буффало в возрасте 2-х мес., у белого и пестрого толстолобиков, белого амура – 3-4-х мес. и у черного амура в возрасте 2-х лет.

В оогенезе описывали четыре периода: синаптенный (или начальных мейотических преобразований), превителлогенез, вителлогенез и завершение созревания.

На цитологическом уровне женские гонады формируются значительно раньше, чем мужские: у самок канального сома – в возрасте 2-х мес., у веслоноса, растительноядных рыб и черного амура – на 2-ом году жизни.

Протекание оогенеза в самой длинной фазе протоплазматического роста у изученных видов сходно по размерным характеристикам клеток и по морфологическому строению ооцитов. В последующих вителлогенных фазах развития половых клеток размерные характеристики ооцитов видоспецифичны.

До определенного момента в развитии яичников можно использовать унифицированный подход к характеристике фаз развития ооцитов. Размеры ооцитов периода превителлогенеза практически одинаковы у изученных видов рыб и соответствуют данным для других видов. В ходе дальнейшего развития, при вступлении в период вителлогенеза, следует разделять по размерным характеристикам ооцитов: с одной стороны – веслонос и канальный сом, с другой – черный и белый амур, три вида буффало и два вида толстолобиков.

Срок достижения половой зрелости у самок, в первую очередь, зависит от продолжительности фазы протоплазматического роста (II стадия зрелости гонад), которая у канального сома длится 1 год, у большеротого буффало, белого амура, белого толстолобика – 2 года, черного амура, пестрого толстолобика – 4 года, веслоноса – 7 лет. Функциональной зрелости самки канального сома и большеротого буффало достигают в возрасте 3, черного буффало, белого амура и белого толстолобика – 4, малоротого буффало и пестрого толстолобика – 5, черного амура – 7, веслоноса – 9-годовиков. Наступление половой зрелости, т.е. начало икротетания, наступает у рассматриваемых видов рыб в период преобладания весового над линейным приростом и достижения, определённых для каждого вида, размеров. Изменения во времени наступления половой зрелости у рыб тесно связаны с удлинением или сокращением периода превителлогенеза (I и II стадия зрелости гонад).

Процессы резорбции играют важную роль при формировании половых клеток в развитии яичников [26]. Активной резорбции подвергаются

наиболее продвинутые в своем развитии половые клетки, что обеспечивает в дальнейшем синхронность роста ооцитов у рыб с единовременным икротетанием. При благоприятных условиях нагула в прудах Северного Кавказа резорбция невыметанной икры не нарушает последующего хода оогенеза и сроков готовности к очередному нересту.

В сперматогенезе описаны три периода: размножение сперматогоний, мейотические преобразования и спермиогенез. Протекание сперматогенеза и формирование семенников специфично для каждого из видов, но характер развития половых клеток у всех асинхронный. У самцов процесс анатомической дифференцировки намного продолжительнее, чем у самок. Разрыв во времени между ними составляет от нескольких дней до нескольких лет и обнаруживается у канального сома в возрасте 1,5 мес., у растительноядных рыб – на 1-ом году жизни, у веслоноса – 2-х лет, у черного амура – 4-х лет. Это состояние соответствует I стадии зрелости семенников.

Цитологическая дифференцировка происходит в полностью сформированной железе. Критерием начала цитологической дифференцировки служат волны сперматогенеза, которые характеризуют момент наступления половой зрелости. Они отмечены у самцов большеротого буффало, канального сома, белого амура и белого толстолобика в возрасте 1,5 года, пестрого толстолобика – 2,5 года, веслоноса – 3-4 года, черного амура – 4,5 года.

Функциональной зрелости самцы достигают у канального сома и большеротого буффало в возрасте 2, у белого амура и белого толстолобика – 3, пестрого толстолобика – 4, веслоноса и черного амура – 6-годовалых. Половой цикл у самцов продолжается один год. Семенники по своей структуре – ацинозного типа, характер развития половых клеток – асинхронный, что позволяет использовать самцов всех видов в нерестовом сезоне неоднократно. Самцы черного амура продуцируют небольшое количество спермы, что создаёт некоторые трудности при искусственном осеменении икры. Это связано с видовыми особенностями строения их семенников.

Самки весенненерестующих видов рыб в апреле-начале мая (веслонос, три вида буффало) зимуют с половыми клетками в конечных фазах вителлогенеза (IV стадия зрелости гонад), самки весенне-летненерестующих видов (канальный сом, черный амур, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик) зимуют с незрелыми половыми клетками (III стадия зрелости). Завершение вителлогенеза у них происходит в весеннее время. Для самок всех видов рыб характерен единовременный тип икротетания. Синхронный рост ооцитов периода вителлогенеза, как отмечалось, обеспечивается активной резорбцией наиболее продвинутых или отстающих в своем развитии половых клеток. Половой цикл (межнерестовый период) у самок канального сома, рас-

тительноядных рыб, черного амура, трех видов буффало длится 1 год, у самок веслоноса – чаще 2 года.

Веслонос в нерестовой компании участвует не каждый год, а через один нерестовый период. Поэтому межнерестовый половой цикл характеризуется своими особенностями. Спустя полгода после нереста и завершения первой зимы яичники находятся в III стадии зрелости, а весной начинается процесс желткообразования, который продолжается всё лето. Только через полтора года после нереста, осенью, яичники переходят в IV незавершённую стадию зрелости и к концу второй зимы самки имеют зрелые половые продукты. Иногда у отдельных особей отмечается ежегодный половой цикл, но эти случаи чрезвычайно редки. У самок с ежегодным нерестом посленерестовое состояние яичников характеризуется как VI-II, через 2-3 месяца уже наступает III стадия зрелости, осенью III-IV и в зиму уходят в IV стадии зрелости.

Критерием готовности самок веслоноса к нересту может служить показатель поляризации ядра ооцита IV завершённой стадии зрелости яичников, оптимальное значение которого находится в пределах 0,05-0,07.

В яичниках отнерестившихся самок всегда остаются посленерестовые следы, которые могут служить надежным критерием для разграничения самок, размножающихся впервые или повторно, для определения скорости прохождения полового цикла и для обнаружения особей в нерестовом стаде, пропускающих очередной нерестовый сезон.

На основании закономерностей развития половых клеток, сроков наступления половой зрелости и готовности к нересту, изученные виды можно подразделить на раносозревающие (белый амур и белый толстолобик, канальный сом, большеротый буффало), среднесозревающие (пестрый толстолобик, черный и малоротый буффало) и позднеосозревающие (черный амур, веслонос).

У перечисленных видов рыб установлено два типа развития половых клеток в течение повторяющихся половых циклов:

- а) самки зимуют с половыми клетками в конечных фазах вителлогенеза (веслонос, большеротый, малоротый и черный буффало);
б) самцы зимуют со зрелыми половыми клетками в семенных канальцах (веслонос, канальный сом и три вида буффало).
- а) самки зимуют с незрелыми половыми клетками, процесс интенсивного вителлогенеза наблюдается весной (канальный сом, черный амур и растительноядные рыбы);
б) самцы зимуют с незрелыми половыми клетками, процесс сперматогенеза завершается весной незадолго до размножения (растительноядные рыбы, черный амур).

Выращенные в оптимальных кормовых и иных абиотических условиях, рыбы сохраняют

свою приуроченность ко времени нереста в сезоне. Так, готовность к нересту веслоноса (при температуре воды 13-14°C), буффало (при температуре воды 15-17°C) приходится на раннюю весну (апрель), растительноядных рыб и черного амура – на конец мая-начало июня (при температуре воды 20-25°C), канального сома – на начало июня (при температуре 23-30°C). Исходя из этого, по срокам нереста интродуценты условно делятся на виды, нерестующие ранней весной (веслонос, буффало) или поздней весной – в начале лета (все остальные виды).

Эти видовые особенности следует учитывать при разведении, поскольку они обеспечивают равномерную загрузку производственных мощностей заводов по воспроизводству рыб и позволяют совместно выращивать для племенных целей комплекс видов – объектов товарной, пастбищной (нагульной) аквакультуры и рыбоводной мелиорации. Установленные закономерности развития половых клеток и гонад, на фоне благоприятных условий обитания, позволяют оптимизировать технологические операции при искусственном размножении. В обобщённом виде это представлено на рисунке 1.

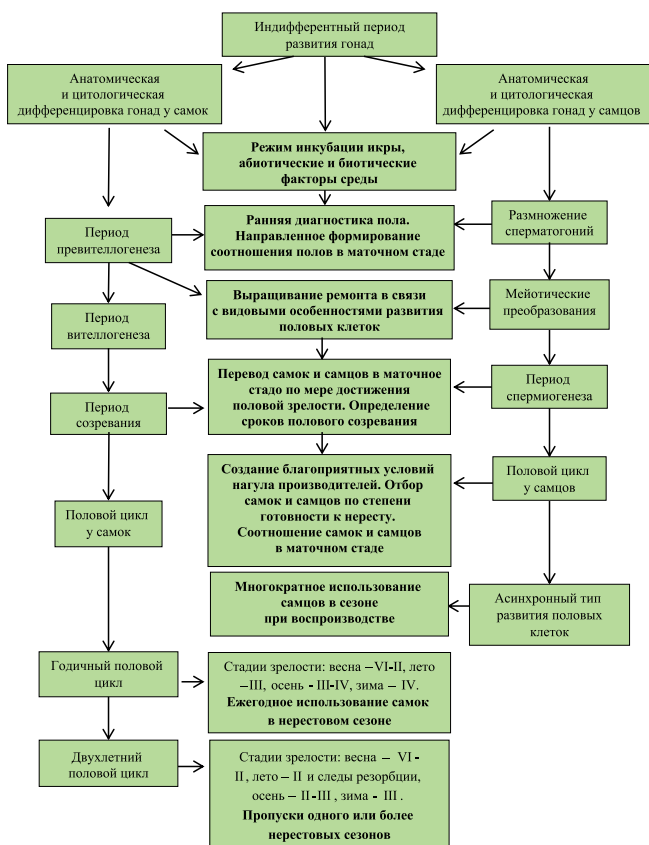


Рисунок 1. Схема оптимизации технологии на основе закономерности развития гонад и половых клеток при организации искусственного воспроизводства рыб

Figure 1. Dynamics of juvenile trout infection with ichthyophthyrus after treatment with green malachite

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе интродукции хозяйственно и биологически ценных видов рыб, в целях освоения в новом ареале, были изучены основные стороны биологии, созданы технологии искусственного разведения, осуществлено масштабное их применение в рыбоводной практике. Разведение стало возможным благодаря углублённым исследованиям гаметогенеза, процессов полового созревания, возрастного диапазона зрелости и годичных половых циклов. Знания особенностей питания и пищевых отношений в структуре поликультуры позволили оптимизировать условия выращивания производителей. Разработаны теоретические основы использования объектов интродукции в различных формах аквакультуры.

Комплексные исследования обобщены в многочисленных печатных изданиях. Многие из этих объектов аквакультуры, в процессе длительной селекции и формирования маточных стад в виде пород, кроссов и одомашненных форм, были включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию.

О многоплановости исследований и обширном их масштабе даёт представление библиографический обзор работ (на примере растительноядных рыб), проведённых за 1877-2002 гг. [4]. Он включает более 6300 наименований отечественной литературы в виде книг, статей, инструкций и других нормативно-технологических документов. Аналогичные работы имеются и по другим изученным видам рыб.

В последние годы ослаблено внимание к продолжению исследований этих рыб, необходимых племенным и селекционно-генетическим хозяйствам. В то же время надо отметить некоторое оживление работ. К ним стали проявлять интерес, планируется создание центров по формированию племенного материала, в частности, растительноядных рыб в ЮФО. При этом не следует проводить НИР по методу «проб-ошибок», начинать всё вновь. Началу работ, на наш взгляд, должно предшествовать углублённое изучение накопленных ранее знаний в данной области рыбоводства, использование современных методов селекции и генетики. Важна также организация и управление комплексными исследованиями, производственными экспериментами и промышленным освоением.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Багров А.М., Федяев В.Е., Мельченков Е.А. Резервы развития аквакультуры России в условиях экономического кризиса // Рыбн. хоз-во. – 2015. - № 4. – С. 104-111.
- Багров А.М., Федяев В.Е., Мельченков Е.А. Резервы развития аквакультуры России в условиях экономического кризиса // Рыбн. хоз-во. – 2015. - № 4. – С. 104-111.
- Багров А.М. Гаметогенез и половые циклы растительноядных рыб в разных климатических зонах в связи с искусственным воспроизводством: автореф. дис. докт. биол. наук. – М., 1993. – 58 с.
- Багров А.М. Гаметогенез и половые циклы растительноядных рыб в разных климатических зонах в связи с искусственным воспроизводством: Synopsis of Doctors' Thesis. – М., 1993. – 58 p.

3. Багров А.М., Ильясова 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.
3. Bagrov A.M., Ilyasova V.A. Osobennosti spermatogeneza u belogo amura v tropicheskikh usloviyah // Sb. nauch. tr. / Rastitel'noyadnye ryby i novye ob'ekty rybovodstva i akklimatizacii. - M.: VNIIPRH, 1983. - Issue 38. - Pp. 162-171.
4. Биологические основы акклиматизации и технологии разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб / под общ. ред. Багрова А.М. - М.: Типография Россельхозакадемии, 2005. - 718 с.
4. Biologicheskie osnovy akklimatizacii i tekhnologii razvedeniya i vyrashchivaniya dal'nevostochnykh rastitel'noyadnykh ryb / pod obshch. red. Bagrova A.M. - M.: Tipografiya Rossel'hozakademii, 2005. - 718 p.
5. Виноградов В.К. Биологические основы разведения и выращивания растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства и акклиматизации: дис. докт. биол. наук. - М., 1985. - 60 с.
5. Vinogradov V.K. Biologicheskie osnovy razvedeniya i vyrashchivaniya rastitel'noyadnykh ryb i novykh ob'ektov rybovodstva i akklimatizacii: dis. ... d-ra biol. nauk. - M., 1985. - 60 p.
6. Виноградов В.К. Концепция развития пресноводной аквакультуры России // Рыбн. хоз-во. - 1993. - № 5. - С. 32-34.
6. Vinogradov V.K., Erohina L.V., Ilyasova V.A., Gadaeva M.M. Gametogenez i polovyye tsikly kanal'nogo soma pri vyrashchivanii v prudah // IP Rybnoe hozyajstvo. Ser. Akvakul'tura. Prudovoe i ozerное rybovodstvo. - M.: VNIERH, 1992. - Issue 3. - Pp. 2-14.
7. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Ильясова В.А., Гадаева М.М. Гаметогенез и половые циклы канального сома при выращивании в прудах // ИП Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура. Прудовое и озерное рыбоводство. - М.: ВНИЭРХ, 1992. - Вып. 3. - С. 2-14.
7. Vinogradov V.K. Konceptsiya razvitiya presnovodnoj akvakul'tury Rossii // Rybn. hoz-vo. - 1993. - № 5. - S. 32-34.
8. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum). - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 344 с.
8. Vinogradov V.K., Erohina L.V., Mel'chenkov E.A. Biologicheskie osnovy razvedeniya i vyrashchivaniya veslonosa (*Polyodon spathula* Walbaum). - M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2003. - 344 p.
9. Волчков Ю.А., Решетников С.И., Ильясова В.А., Радецкий В.П., Илясов Ю.И. Методические указания по оценке темпа полового созревания растительноядных рыб. - М.: ВНИИПРХ, 1990. - 33 с.
9. Volchkov YU.A., Reshetnikov S.I., Ilyasova V.A., Radeckij V.P., Ilyasov YU.I. Metodicheskie ukazaniya po ocenke tempa polovogo sozrevaniya rastitel'noyadnykh ryb. - M.: VNIIPRH, 1990. - 33 p.
10. Гадаева М.М., Ильясова В.А., Гецецкий Н.Е., Бреденко М.В. Особенности развития воспроизводительной системы канального сома в раннем онтогенезе // Сб. науч. тр. / Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.: ВНИИПРХ, 1992. - Вып. 67. - С. 37-42.
10. Gadaeva M.M., Ilyasova V.A., Gepeckij N.E., Bredenکو M.V. Osobennosti razvitiya vosproizvoditel'noy sistemy kanal'nogo soma v rannem ontogeneze // Sb. nauch. tr. / Korma i kormlenie cennykh ob'ektov akvakul'tury. - M.: VNIIPRH, 1992. - Issue 67. - Pp. 37-42.
11. Ильясова В.А. Гаметогенез и половые циклы новых объектов рыбоводства и акклиматизации в связи с искусственным воспроизводством: автореф. дис. докт. биол. наук. - М., 1995. - 48 с.
11. Ilyasova V.A. Gametogenez i polovyye tsikly novykh ob'ektov rybovodstva i akklimatizacii v svyazi s iskusstvennym vosproizvodstvom: Synopsis of Doctors' Thesis. - M., 1995. - 48 p.
12. Ильясова В.А., Борщев В.Н., Илясов А.Ю. Метод раннего определения пола у веслоноса // Рыбн. хоз-во. Серия Аквакультура: Обзорная информация. - М.: ВНИЭРХ, 1998. - Вып. 3. - С. 26-35.
12. Ilyasova V.A., Borshchuyov V.N., Ilyasov A.YU. Metod rannego opredeleniya pola u veslonosa // Rybn. hoz-vo. Seriya Akvakul'tura: Obzornaya informatsiya. - M.: VNIERH, 1998. - Issue 3. - Pp. 26-35.
13. Ильясова В.А., Воропаев С.Н., Мельченков Е.А., Виноградов В.К. Гаметогенез и половые циклы черного амура // ИП Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура. Прудовое и озерное рыбоводство. - М.: ВНИЭРХ, 1992. - Вып. 3. - С. 14-24.
13. Ilyasova V.A., Voropaev S.N., Mel'chenkov E.A., Vinogradov V.K. Gametogenez i polovyye tsikly chernogo amura // IP Rybnoe hozyajstvo. Ser. Akvakul'tura. Prudovoe i ozerное rybovodstvo. - M.: VNIERH, 1992. - Issue 3. - Pp. 14-24.
14. Казанский Б.Н. Особенности функций яичника и гипофиза у рыб с порционным икротетанием // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1949. - Т. 2. - С. 64-120.
14. Kazanskiy B.N. Osobennosti funkciy yaichnika i gipofiza u ryb s porcionnym ikrometaniem // Trudy laboratorii osnov rybovodstva. - 1949. - V. 2. - Pp. 64-120.
15. Казанский Б.Н., Феклов Ю.А., Подушка С.Б., Молодцов А.Н. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителя осетровых // Рыбн. хоз-во. - 1978. - № 2. - С. 24-27.
15. Kazanskiy B.N., Feklov YU.A., Podushka S.B., Molodcov A.N. Ekspress-metod opredeleniya stepeni zrelosti gonad u proizvoditelej osetrovyykh // Rybnoe hozyajstvo. - 1978. - № 2. - Pp. 24-27.
16. Карпевич А.Ф., Горелов В.К., Малютин В.С., Кожина О.Н. Проблемы акклиматизации водных организмов в СССР // Рыбн. хоз-во. - 1989. - № 6. - С. 32-35.
16. Karpevich A.F., Gorelov V.K., Malyutin V.S., Kozhina O.N. Problemy akklimatizacii vodnykh organizmov v SSSR // Rybn. hoz-vo. - 1989. - № 6. - S. 32-35.
17. Кудерский Л.А. Научные основы интенсификации рыбного хозяйства во внутренних водоемах страны // Рыбн. хоз-во. - 1977. - № 2. - С. 6-8.
17. Kuderskiy L.A. Nauchnye osnovy intensivatsii rybnogo hozyajstva vo vnutrennih vodoyomakh strany // Rybn. hoz-vo. - 1977. - № 2. - S. 6-8.
18. Кулаев С.И. Строение и цикл развития семенников полового релого сома (*Siluris glanis* L.) // Зоол. журнал. - 1944. - Т. 23, вып. 6. - С. 330-341.
18. Kulaev S.I. Stroenie i tsikl razvitiya semennikov polovozrelogo soma (*Siluris glanis* L.) // Zool. zhurnal. - 1944. - V. 23, Issue 6. - Pp. 330-341.
19. Персов Г.М. Семенник севрюги в период нерестовой миграции, нереста и поката // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1947. - Т. 1. - С. 177-185.
19. Persov G.M. Semennik sevyugi v period nerestovoy migratsii, neresta i pokata // Trudy laboratorii osnov rybovodstva. - 1947. - V. 1. - Pp. 177-185.
20. Ромейс Б. Микроскопическая техника. - М.: Изд-во иностранной литературы, 1953. - 718 с.
20. Romejs B. Mikroskopicheskaya tekhnika. - M.: Izd-vo inostrannoy literatury, 1953. - 718 s.
21. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. - М.: Изд-во «ИП Комплекс», 2000. - 211 с.
21. Rukovodstvo po biotekhnike razvedeniya i vyrashchivaniya dal'nevostochnykh rastitel'noyadnykh ryb. - M.: Izd-vo «IP Kompleks», 2000. - 211 p.
22. Сакур О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. - М., 1963. - 36 с.
22. Sakun O.F., Buckyaya N.A. Opredelenie stadij zrelosti i izuchenie polovykh tsiklov ryb. - M., 1963. - 36 p.
23. Суховерхов Ф.М. Опыт транспортировки и выращивания амуров и толстолобиков // Рыбн. хоз-во. - 1960. - № 12. - С. 15-22.
23. Suhoverhov F.M. Opyt transportirovki i vyrashchivaniya amurov i tolstolobikov // Rybn. hoz-vo. - 1960. - № 12. - S. 15-22.
24. Толчинский Г.И. Температурный режим инкубации икры толстолобиков // Рыбн. хоз-во. - 1967. - № 4. - С. 15-16.
24. Tolchinskiy G.I. Temperaturnyj rezhim inkubatsii ikry tolstolobikov // Rybn. hoz-vo. - 1967. - № 4. - S. 15-16.
25. Трусов В.З. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // Труды ВНИРО. Осетровые южных морей Советского Союза. - 1964. - Т. 56, сб. 3. - С. 69-78.
25. Trusov V.Z. Nekotorye osobennosti sozrevaniya i shkala zrelosti polovykh zhelez osetra // Trudy VNIRO. Osetrovyye yuzhnykh morey Sovetskogo Soyuza. - 1964. - V. 56, sb. 3. - Pp. 69-78.
26. Фалеева Т.И. Анализ атрезии овоцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления // Вопр. ихтиологии. - 1965. - Т. 5, вып. 3. - С. 455-470.
26. Faleeva T.I. Analiz atreziy ovocitov u ryb v svyazi s adaptivnym znacheniem etogo yavleniya // Voprosy ihtologii. - 1965. - V. 5, Issue 3. - P. 455-470.
27. Grizzle J.M., Rogers W.A. Anatomy and Histology of the channel catfish // Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn, Alabama. - 1976. - P. 94.
27. Grizzle J.M., Rogers W.A. Anatomy and Histology of the channel catfish // Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn, Alabama. - 1976. - P. 94.