

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КАЛМЫКОВА ВЕРА ВЕНИАМИНОВНА

УДК 639.371.5

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БУФФАЛО
В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

03.00.10 - ихтиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва 1991

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КАЛМЫКОВА ВЕРА ВЕНИАМИНОВНА

УДК 639.371.5

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БУФФАЛО
В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

03.00.10. - ихтиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва 1991

4

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

Научные руководители: доктор биологических наук, профессор
ВИНОГРАДОВ В.К.
кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник КРИВЦОВ В.Ф.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, старший
научный сотрудник КОРНЕЕВ А.Н.
кандидат биологических наук
МИХАЙЛОВА С.Ш.

Ведущее учреждение: ТСХА

Защита состоится "28" января 1992 г. в 10³⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 117.04.01 при Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства по адресу: 141821 Московская обл., Дмитровский р-н, п.Рыбное

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Автореферат разослан "23" декабря 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат биологических наук

ТРЯМКИНА С.П.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Эффективным средством интенсификации рыбного хозяйства внутренних водоемов является использование новых объектов рыбоводства. Существуют большие потенциальные возможности акклиматизации в водоемах нашей страны ряда североамериканских рыб благодаря определенному сходству климатических условий двух континентов и разнообразию их фаунистических комплексов (Виноградов, 1976). Среди этих рыб значительный интерес представляют три вида семейства Catostomidae: большеротый (*Ictiobus cyprinellus* (Val.)), малоротый (*Ictiobus bubalus* (Raf.)) и черный (*Ictiobus niger* (Raf.)) буффало (Виноградов, Ерохина, 1970).

Буффало, также как и карп, относится к мирным животноядным рыбам, однако в их питании преобладает зоопланктон (особенно у большеротого буффало). Можно полагать, что создание экосистемы, включающей поликультуру растительноядных рыб и буффало, позволит более полно использовать кормовые ресурсы как толщи воды, так и дна водоема (Виноградов, 1985).

Биологическое обоснование на интродукцию буффало было разработано в лаборатории акклиматизации ВНИИПРХ в конце шестидесятых годов, практическая реализация этой программы начала осуществляться в 1970-1971 гг. (Виноградов, Ерохина, 1970, 1972, 1975). Автор в 1971-1989 гг. принимала непосредственное участие в проведении экспериментальных исследований по разработке биологических основ разведения буффало. Обобщение результатов этих исследований и послужило основой для написания данной диссертации.

Цель и задачи. Цель работы - изучение рыбоводно-биологических характеристик большеротого, малоротого и черного буффало как объектов искусственного воспроизводства.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить гаметогенез и половые циклы трех видов буффало;
- исследовать особенности роста племенного материала различных видов буффало и проследить за закономерностями роста рыбы и развитием гонад;
- изучить основные морфологические признаки разных видов буффало;
- изучить влияние возраста и условий содержания на изменение плодовитости производителей буффало разных видов;

- оценить влияние температуры на раннее развитие буффало;
- провести наблюдения за естественным нерестом буффало в водоеме-охладителе.

На основе выполненных исследований планировали разработать нормативно-технологическую базу, необходимую для организации выращивания производителей и эксплуатации маточных стад буффало.

Фактический материал. В диссертации подведены итоги исследований по рыбовладельческому освоению буффало, выполненные в 1971-1989 гг. Фактической основой для обобщения послужили экспериментальные работы, выполненные как самим автором, так и совместно с другими сотрудниками отдела акклиматизации ВНИИПРХ. Работа выполнена в рамках КЦП "Амур". При обобщении результатов экспериментальных работ широко использованы литературные материалы.

Научная новизна. Впервые за пределами естественного ареала изучены особенности биологии трех новых для отечественного рыбоводства объектов: большеротого, малоротого и черного буффало. Исследованы адаптационные возможности вселенцев, влияние новых экологических условий на рост, развитие гонад и половые циклы, определены морфологические особенности, плодовитость, влияние абиотических факторов на раннее развитие, особенности поведения в личиночном периоде.

Практическое значение. Предложена научно-обоснованная система разведения буффало. Определены рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала. Разработаны методические рекомендации по искусственному воспроизводству, которые являются основным нормативно-технологическим документом по разведению буффало. Перечисленные нормативно-технологические документы прошли широкую производственную проверку и реализованы на практике.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 128 стр. машинописного текста. Состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список использованной литературы включает 135 источников, в том числе 32 иностранных. Работа иллюстрирована 40 рисунками и фотографиями, 22 таблицами.

Апробация. Результаты научных исследований, составляющих основу диссертации, доложены на Всесоюзной конференции молодых ученых "Научно-технический прогресс в рыбной промышленности" (Москва, 1976), Всесоюзном совещании по акклиматизации гидробионтов (Москва, 1990), научно-методическом совете КЦП "Амур" (1981-1990 гг.), Ученом Совете ВНИИПРХ (1971-1989).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования выполнены в период с 1971 по 1989 г. в рыборазводном заводе "Горячий Ключ" (Краснодарский край), водоеме-охладителе Криворожской ГРЭС-2 (Днепропетровская область), ЦЭБ ВНИИПРХ "Якоть" (Московская область).

Объектами изучения служили икра, свободные эмбрионы, личинки, сеголетки и старшие возрастные группы (до 14+) трех видов буффало.

Для исследования воспроизводительной системы использовали особей трех видов буффало в возрасте от сеголетков до пятигодовиков, выращенных в прудах рыборазводного завода "Горячий Ключ" и разновозрастной материал большеротого и черного буффало из прудов ЦЭБ ВНИИПРХ "Якоть".

Для определения стадий зрелости применяли гистологический анализ. Сбор, фиксацию и гистологическую обработку гонад, икры проводили по общепринятым методикам (Ромейс, 1953; Роскин, Левинсон, 1957). В качестве фиксатора использовали 10% нейтральный формалин. При описании стадий зрелости гонад и развития половых клеток использована универсальная шкала стадий зрелости (Сакун, Буцкая, 1963, 1968; Кулаев, 1927, 1939).

Всего проанализировано более 600 проб гонад, изготовлены препараты и фотографии.

При изучении морфологических особенностей буффало использовали методику, принятую для карповых рыб (Правдин, 1966).

Для определения плодовитости применяли объемный способ (Правдин, 1966). Измерение неоплодотворенной икры, свободных эмбрионов и личинок, перешедших на смешанное питание проводили под бинокляром МБС-1, половых клеток при помощи окуляр-микрометра МОВ-1-15х.

Для характеристики роста оценивали весовой темп роста (Правдин, 1966), коэффициент массонакопления (Резников и др., 1978; Толчинский, 1980).

Все полученные цифровые данные, где это возможно, обработаны статистически (Правдин, 1966; Урбах, 1964).

ГАМЕТОГЕНЕЗ БУФФАЛО

Эффективное рыбовладельческое использование новых объектов требует тщательного изучения различных сторон их биологии, и в

первую очередь, особенностей развития воспроизводительной системы.

К моменту начала наших исследований обстоятельные сведения о гаметогенезе трех видов буффало в литературе отсутствовали.

Оогенез буффало

Большеротый буффало. У сеголетков массой 150 г, выращенных в условиях Краснодарского края, в августе гонады находятся в I стадии зрелости. Ооциты синаптенного пути имеют диаметр 56 мкм, ядро до 25 мкм. В октябре появляются ооциты протоплазматического роста размером 75–78 мкм (II стадия зрелости). За зиму существенных изменений в гонадах не происходит.

Летом в яичниках самок продолжается II стадия зрелости. К осени диаметр ооцитов протоплазматического роста увеличивается до 93–140 мкм. Они занимают всю площадь среза гонады. Появляются отдельные самки, имеющие гонады в начале III стадии зрелости.

Весной основная масса самок-двухгодовиков находится во II стадии зрелости. К августу самки имеют гонады III стадии зрелости, диаметр ооцитов протоплазматического роста увеличивается до 185 мкм, ооциты фазы вакуолизации до 250–355 мкм.

К октябрю гонады значительно увеличиваются в размерах, они находятся в IV стадии зрелости, диаметр ооцитов старшей генерации составляет 664–945 мкм. Таким образом, на зимовку самки-трехлетки уходят со зрелыми половыми продуктами. Весной при потеплении самки-трехгодовики могут участвовать в нересте.

Черный буффало. Развитие гонад черного буффало происходит медленнее, чем у большеротого. В октябре сеголетки находятся в I стадии зрелости. Переход во II стадию начинается у двухлетков в июле и продолжается до августа следующего года.

В октябре в яичниках самок-трехлетков наблюдается большая асинхронность в развитии ооцитов: отдельные самки имеют гонады II стадии зрелости, основная масса самок имеет яичники в III, яичники единичных самок близки к IV стадии зрелости.

Весной асинхронность в развитии яичников сохраняется. Отдельные самки готовы к нересту в возрасте трехгодовиков. Основная же часть рыбы лишь к октябрю в возрасте четырехлетков достигает IV стадии зрелости и может нереститься в возрасте четырехгодовиков.

Малоротый буффало. Гонады самок малоротого буффало развиваются значительно медленнее, чем у двух других видов. Только в ок-

тябре у двухлетков начинается переход во II стадию зрелости, которая заканчивается у четырехлетков в октябре, когда начинается переход в III стадию зрелости. Единичные самки-четырёхлетки в октябре имеют яичники в IV стадии зрелости, они готовы к нересту четырехгодовиками, но основная часть самок-четырёхгодовиков в апреле имеют яичники в III стадии зрелости. За лето яичники практически всех самок достигают IV стадии зрелости и самки-пятигодовики могут использоваться для воспроизводства.

Сравнительная характеристика продолжительности прохождения отдельных стадий зрелости у разных видов буффало показана на рис. I.

Развитие яичников буффало в условиях средней полосы

В условиях Московской области гонады самок-двухлетков большеротого буффало находятся во II стадии зрелости, самки-четырёхлетки имеют различные по степени зрелости яичники – II и III стадии зрелости. Такое состояние продолжается до возраста шестилетков. Дальнейшие систематические наблюдения не проводили ввиду малочисленности материала. В возрасте девятигодовиков произошел естественный нерест большеротого буффало. Таким образом установлено, что самки большеротого буффало в условиях Московской области могут созревать и давать потомство при содержании в обычных прудах.

На Украине в районе Киева самки большеротого буффало созревают в возрасте семигодовиков (Андрющенко, Логвинов, 1982).

Развитие яичников черного буффало проходит значительно медленнее, пятигодовики имеют яичники II стадии зрелости, зрелые самки обнаружены в возрасте четырнадцатогодовиков.

Годичный половой цикл самок большеротого буффало

Изучение годичного полового цикла проводили на рыбах, взятых из водоема-охладителя Криворожской ГРЭС-2.

Нерест в водоеме наблюдали у трехгодовиков в апреле. В это время в уловах встречались самки как с яичниками IV стадии зрелости, так и с выметанными половыми продуктами (VI–II стадия зрелости).

На гистологических препаратах яичников самок, участвовавших в нересте, видна четкая посленерестовая картина. Основную площадь среза занимали спавшиеся фолликулы, встречались единичные невыметанные ооциты трофоплазматического роста, присутствует ооциты резервного фонда.

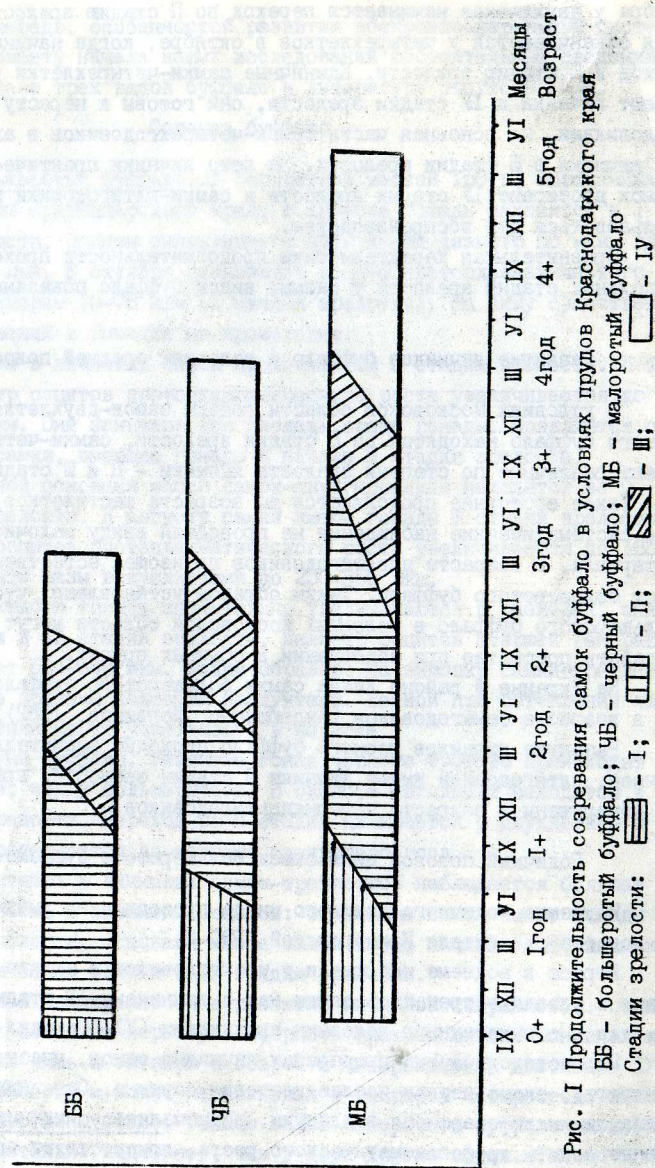


Рис. 1 Продолжительность созревания самок буйфало в условиях прудов Краснодарского края

BB - большеротый буйфало; CB - черный буйфало; MB - малоротый буйфало

Стадии зрелости: I - I; II - II; III - III

У самок, не участвовавших в нересте, старшая генерация представлена ооцитами трофоплазматического роста в фазе наполненного желтком ооцита. Ядро находится в центре, цитоплазма заполнена глыбками желтка. Присутствуют также ооциты начала протоплазматического роста.

В июне самки находились на различных стадиях зрелости. Самки, которые отнерестились в апреле - начале мая имели гонады в начале III стадии зрелости. На гистологических препаратах видны остатки резорбированных фолликулов. Основную массу составляли ооциты периода трофоплазматического роста в фазе вакуолизации. В середине июля продолжается резорбция фолликулов и невыметанных икринок, что однако не мешает дальнейшему росту ооцитов старшей генерации. Началось накопление желтка, он появился по внешнему краю цитоплазмы в виде небольших гранул и окрашивается на гистологических препаратах в черный цвет.

Яичники самок, у которых нереста не было, претерпевают резорбцию. В середине июля яичники находятся в начале III стадии зрелости. Резорбирующиеся ооциты трофоплазматического роста на гистологических препаратах представлены в виде сплошной массы желтка, ядро смешалось в цитоплазме (2 этап резорбции).

В октябре яичники самок, как отнерестившихся, так и не участвовавших в нересте, находились в IV стадии зрелости. Коэффициент зрелости в среднем составлял 9,2.

На следующий год, в апреле яичники самок-четырёхгодовалок находились в IV стадии зрелости. Среди зрелых самок вновь встречались отнерестившиеся, имеющие гонады в VI-II стадии зрелости.

Таким образом, пропуск нереста у самок большеротого буйфало не отражается на ходе гаметогенеза и такие самки к весне будущего года готовы к нересту в обычные сроки.

Сравнительная характеристика скорости развития яичников

Самки трех видов буйфало достигают половой зрелости в разном возрасте. Это происходит в основном за счет различной продолжительности II стадии зрелости.

Самая короткая I стадия зрелости у большеротого буйфало, уже в октябре отдельные сеголетки переходят во II стадию зрелости. У черного и малоротого буйфало I стадия зрелости продолжается до возраста годовиков. II стадия зрелости у большеротого буйфало длится до полутора лет, у черного и малоротого буйфало до двух с поло-

виной лет. Длительность III стадии зрелости у большеротого и черного буффало один год, у малоротого – полтора года. В результате созревание самок большеротого буффало происходит в возрасте трех-годовиков, самок черного буффало – четырехгодовиков, самок малоротого буффало – пятигодовиков.

Связь скорости роста и развития гонад у самок буффало

Коэффициент массонакопления тела с возрастом уменьшается у самок всех трех видов буффало. Резкое уменьшение происходит уже в первые годы жизни. Коэффициент массонакопления гонад постоянно увеличивается.

В момент созревания коэффициент массонакопления тела и коэффициент массонакопления гонад примерно равны и составляют у большеротого, черного и малоротого буффало соответственно: 0,56, 0,53, 0,28. Между коэффициентами массонакопления тела и гонад существует обратная связь.

Сперматогенез и годичный половой цикл буффало

В августе крупные сеголетки большеротого буффало массой 155–250 г имеют семенники II стадии зрелости в виде тонких прозрачных тяжей массой 25–100 мг, коэффициент зрелости 0,01–0,06.

Осенью при пересадке рыбы на зимовку часть сеголетков имеют гонады в начале III стадии зрелости. Встречаются единичные самцы, которые при массе тела 300 г и массе семенников 10 г находятся в текущем состоянии.

У годовиков гистологическая картина семенников изменяется незначительно. В июле семенники двухлетков увеличиваются в размерах и приобретают характерный розоватый оттенок. Коэффициент зрелости составляет 5–6. Гистологическая картина достаточно однородна у всех исследованных самцов. Отдельные особи находятся в текущем состоянии.

На зимовку двухлетки уходят в основном с гонадами в завершающей стадии сперматогенеза.

В апреле семенники двухгодовиков имеют вид крупных тяжей с большим количеством кровеносных сосудов. На гистологических срезах все ампулы заполнены зрелыми сперматозоидами. Самцы-двухгодовики большеротого буффало в условиях Краснодарского края достигают функциональной зрелости и могут участвовать в нересте.

Сеголетки черного буффало в июле при массе тела 140 г имеют семенники массой 38 мг, коэффициент зрелости 0,03. Семенники находятся во II стадии зрелости. К октябрю масса семенников увеличивается до 80 мг. Гистологическая картина в основном остается неизменной. На зимовку сеголетки черного буффало уходят с семенниками во II стадии зрелости. В марте у годовиков в семенниках наблюдается продолжение сперматогониального периода. В июле семенники самцов-двухлетков находятся в III стадии зрелости. Коэффициент зрелости составляет 0,4. К октябрю двухлетки достигают IV стадии зрелости, встречаются текущие самцы.

В возрасте два года самцы черного буффало при наступлении благоприятных нерестовых условий могут участвовать в нересте.

У сеголетков малоротого буффало в августе при средней массе 100 г масса гонад составляет 37 мг, коэффициент зрелости 0,01. Семенники находятся во II стадий зрелости. В октябре при увеличении массы гонад до 50 мг и коэффициенте зрелости 0,02 начинается III стадия зрелости. В апреле семенники годовиков продолжают оставаться в III стадии зрелости. В октябре у двухлетков гистологическая картина практически не меняется.

В апреле у двухгодовиков процесс сперматогенеза не завершен. В октябре трехлетки малоротого буффало имеют в основном семенники IV стадии зрелости. На гистологических препаратах видно, что основная масса клеток – зрелые сперматозоиды. На периферии имеется большое количество клеток догоняющих стадий.

Самцы-трехгодовики малоротого буффало готовы к нересту, ампулы заполнены сперматозоидами. Более позднее созревание малоротого буффало определяется более продолжительной III стадией зрелости. При наличии зрелых сперматозоидов в центральной части семенника, на периферии имеются ампулы с делящимися сперматогониями (в отличие от большеротого и черного буффало).

В средней полосе (Московская область) самцы большеротого и черного буффало созревают в возрасте трех лет. Наблюдений за развитием семенников малоротого буффало не проводили.

Весной и осенью зрелые самцы буффало имеют хорошо выраженный брачный наряд в виде жемчужной сыпи. На зимовку самцы уходят в текущем состоянии. Подобная картина сохраняется в мае-июне. В июле-августе текущие самцы не встречаются. Семенники значительно уменьшаются в размерах, идет резорбция. В конце сентября-октябре самцы вновь становятся текущими.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАТОЧНЫХ СТАД

Основные морфологические признаки буффало

В морфологии трех видов буффало имеется много общих черт. По форме, цвету тела, наличию длинных дорсальных плавников эти виды легко, особенно молодь, спутать между собой, с карпом и карасем. Из 25 исследованных признаков только несколько позволяют четко различать разные виды буффало, к ним, в первую очередь, (статистически достоверно) относятся длина и высота головы, ширина рта, количество тычинок на жаберных дугах, длина кишечника. От карповых рыб буффало отличаются строением жаберного фильтрационного аппарата, глоточными зубами, отсутствием жерновка, наличием мощной кишечной луковицы.

Выращивание племенного материала

На основе изучения гонад можно сделать вывод, что наиболее благоприятными для выращивания производителей буффало в климатическом отношении районами являются: Северный Кавказ, юг Украины, Молдавия, республики Закавказья и Средней Азии. В средней полосе (Московская обл.) большеротый и черный буффало созревают поздно, поэтому для формирования маточных стад и воспроизводства буффало целесообразно использовать сбросные подогретые воды энергетических объектов.

При выращивании племенного материала необходимо создавать условия, которые обеспечивают нормальное развитие гонад и достижение половой зрелости в сроки, благоприятные для работ по воспроизводству в данной зоне.

Разные виды буффало отличаются по потенции роста. Наиболее высокой потенцией роста обладает большеротый буффало, значительно ниже — малоротый, черный занимает промежуточное положение.

При выращивании различных возрастных групп племенного материала трех видов буффало до полового созревания средняя масса колеблется в значительных пределах в зависимости от обеспеченности пищей и возможная потенция роста не всегда может быть реализована.

В результате экспериментов предложены нормативы средней массы племенного материала, обеспечивающие нормальное развитие воспроизводительной системы (табл. I).

Таблица I
Рекомендуемая масса племенного материала буффало, кг

Возраст	Большеротый буффало	Черный буффало	Малоротый буффало
Сеголетки	0,07	0,07	0,05
Двухлетки	1,00	1,00	0,70
Трехлетки	2,00	2,00	1,50
Четырехлетки		3,00	2,50
Пятилетки			3,00

При выращивании племенного материала не следует планировать рыбопродуктивность за счет буффало более 2-3 ц/га. Посадку производителей на летнее содержание делают из расчета не более 20-30 шт./га каждого вида буффало. Племенной материал можно выращивать в обычных карповых прудах. Выращивание племенного материала буффало целесообразно с растительноядными рыбами (при этом следует ограничить посадку зоопланктофага пестрого толстолобика), карпа исключить полностью.

На практике в силу особенностей питания уже на втором году жизни (в отсутствии карпа) черный буффало, питающийся преимущественно бентосом, обгоняет в росте большеротого буффало, питающегося преимущественно зоопланктоном.

Рост половозрелых самок и самцов буффало

Анализ роста самок и самцов буффало показал, что у всех видов буффало самки имеют более высокую потенцию роста, чем самцы. Это хорошо видно на примере черного буффало (рис. 2). Аналогичная закономерность характерна также для большеротого и малоротого буффало.

На рис. 3 приведены средние данные по динамике роста половозрелых самок буффало при выращивании в прудах, из которого видно, что половозрелые самки большеротого буффало уступают по скорости роста лидирующее положение самкам черного буффало. Самки малоротого буффало, как и до достижения половой зрелости, отстают в скорости роста от самок черного и большеротого буффало, то есть сохраняется та же закономерность, что и при выращивании ремонтного младших возрастов.

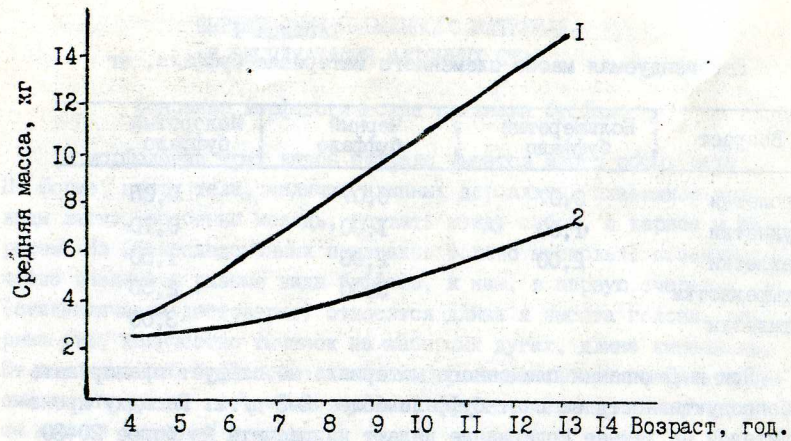


Рис. 2 Рост самок и самцов черного буйфало
I - самки, 2 - самцы

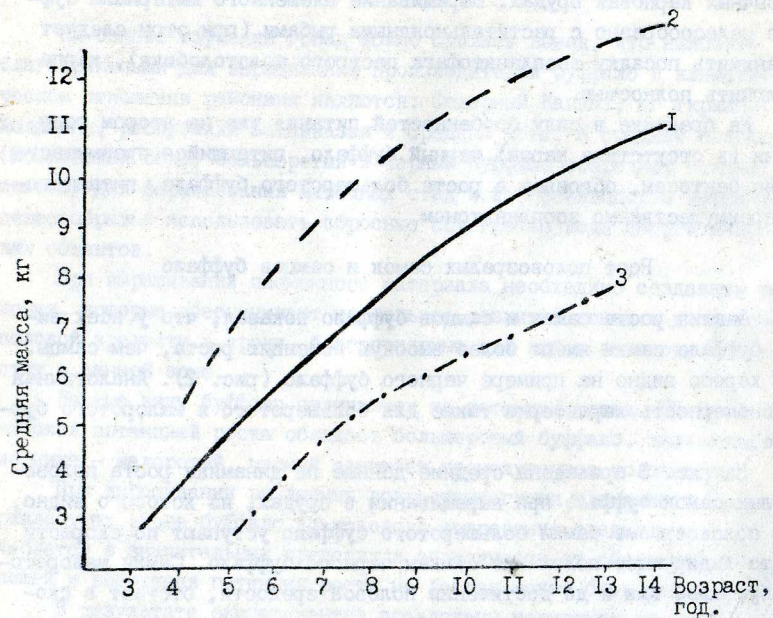


Рис. 3 Рост половозрелых самок буйфало
I - большеротый буйфало; 2 - черный буйфало; 3 - малоротый буйфало
14

Плодовитость буйфало

Проведены исследования по изучению плодовитости самок трех видов буйфало разного возраста в условиях прудового хозяйства.

Плодовитость у разных видов отличается друг от друга. Самая низкая плодовитость у малоротого буйфало - она в 2-2,5 раза ниже, чем у большеротого и черного буйфало (рис. 4). Плодовитость у большеротого буйфало несколько выше, чем у черного. С возрастом у самок всех видов рабочая плодовитость возрастает. Относительная плодовитость с возрастом изменяется не столь заметно, как рабочая. С возрастом относительная плодовитость большеротого и черного буйфало незначительно уменьшается, а малоротого - увеличивается. На величину плодовитости у всех видов буйфало существенно влияют условия нагула.

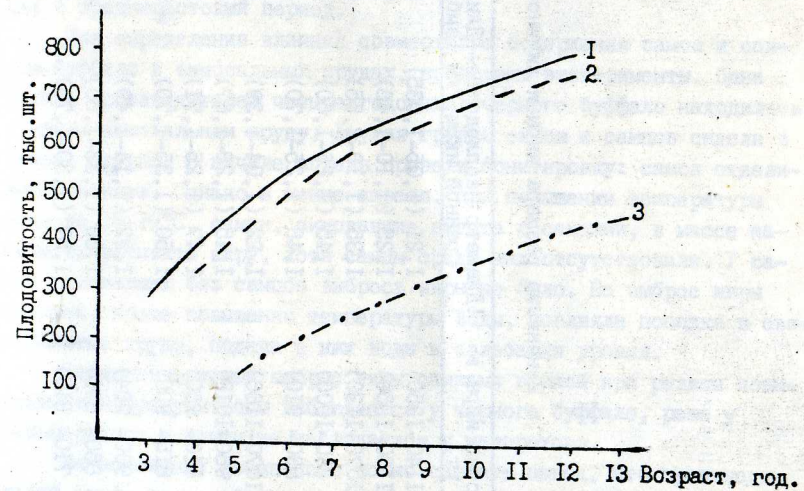


Рис. 4 Возрастная изменчивость рабочей плодовитости буйфало
I - большеротый буйфало; 2 - черный буйфало; 3 - малоротый буйфало

Икра буйфало сравнительно мелкая. Наиболее мелкая икра у большеротого буйфало, самая крупная у малоротого. Черный буйфало по размерам икры и личинок занимает промежуточное положение, приближаясь к большеротому. С возрастом у всех видов размеры икры и личинок увеличиваются (табл. 2). В результате икра и личинки шес-

Таблица 2

Изменение размера икры и личинок буффало

Вид рыб	Возраст	Количество икры в 1 г, шт.	Диаметр неоплодотворенной икры, мм		Длина свободного эмбриона, мм		Длина личинок, мм	
			1	2	1	2	1	2
ББ	3	1300 (1140-1350)	1,21 (1,05-1,035)	5,41 (5,00-5,70)	6,20 (5,90-6,71)			
	4	1125 (1100-1350)	1,25 (1,10-1,46)	5,82 (5,41-6,20)	6,48 (5,88-6,88)			
	5	1105 (1070-1130)	1,35 (1,10-1,55)	6,03 (5,88-6,30)	6,73 (6,30-7,07)			
	6	930 (800-1000)	1,45 (1,26-1,60)	5,80 (5,26-6,42)	6,85 (6,30-7,25)			
	7	865 (830-910)	1,48 (1,25-1,70)	6,30 (5,21-6,52)	7,00 (6,35-7,42)			
ЧВ	4	1115 (1070-1160)	1,22 (1,04-1,39)	5,79 (5,37-6,00)	6,56 (6,00-6,93)			
	5	985 (960-1018)	1,45 (1,28-1,67)	5,82 (5,41-6,06)	6,71 (6,27-7,08)			
	6	920 (810-950)	1,47 (1,25-1,71)	5,86 (5,28-6,22)	6,85 (6,25-7,30)			
	7	870 (815-900)	1,50 (1,35-1,70)	6,35 (5,09-6,66)	7,10 (6,50-7,50)			
МБ	5	900 (900-904)	1,32 (1,14-1,49)	5,81 (5,35-6,09)	6,76 (6,15-7,13)			
	6	857 (850-890)	1,50 (1,33-1,60)	6,10 (5,31-6,20)	6,90 (6,20-7,35)			
	7	750 (710-810)	1,57 (1,30-1,70)	6,30 (5,60-6,50)	7,20 (6,50-7,70)			

16

ти-семигодовиков большегого буффало оказывается крупнее, чем икра и личинки пятигодовиков малоротого буффало. Размеры икры зависят не только от возраста, но и условий выращивания самок.

Особенности проведения зимовки

Буффало обладают достаточно высокой зимостойкостью. В условиях Краснодарского края выход годовиков обычно превышает 90%. Даже в условиях более сурового климата (Алтайский край) выход годовиков составляет более 85% (Филиппова, 1983). При проведении зимовки младших возрастных групп принимают нормативы, разработанные для карпа. При посадке в зимовальные пруды сортировку сеголетков и двухлетков по полу не производят.

Из американских источников и нашего опыта известны случаи спонтанного самопроизвольного выброса икры самками буффало в прудах в преднерестовый период.

Для определения влияния совместного содержания самок и самцов буффало в зимовальных прудах, проведены эксперименты. Одна группа производителей четырехгодовиков черного буффало находилась в одном зимовальном пруду. Другая группа самок и самцов сидели в разных прудах. В начале апреля провели бонитировку: самок отделили от самцов. Однако в конце апреля, при повышении температуры воды до 18-19°C, самки, зимовавшие вместе с самцами, в массе начали выбрасывать икру, хотя самцы среди них отсутствовали. У самок зимовавших без самцов выброса икры не было. На выброс икры самками, кроме повышения температуры воды, повлияла посадка в свежесозалитые пруды, подача в них воды и колебания уровня.

Самопроизвольный выброс икры самками весной при резком повышении температуры воды наблюдается у черного буффало, реже у большегого и почти не наблюдается у малоротого.

На основании сказанного можно сделать вывод, что производителей перед посадкой в зимовальные пруды необходимо рассортировать по полу. Раздельное зимнее содержание самок и самцов позволяет производить весеннюю бонитировку маточного стада непосредственно перед работами по воспроизводству и предохраняет самок от самопроизвольного выброса икры.

Искусственное воспроизводство

При искусственном воспроизводстве буффало зрелые половые

17

продукты получают с помощью гормональной стимуляции производителей. Самки получают дробную, двухкратную инъекцию, самцы - однократную, во время разрешающей самкам.

Созревание самок после инъекции зависит от температуры воды: при 16-18°C самки созревают через 19-20 ч после разрешающей инъекции, при 19-22°C - через 18-14 ч, при 22-23°C через 11-12 ч.

Полученную икру осеменяют молоками 2-4 самцов, потом обесклевывают тальком, ПАС-Г и танином. Инкубацию икры проводят в аппаратах Вейса, ВНИИПРХ, "Амур". Содержание кислорода в воде не должно быть ниже 5-6 мг/л, хотя развивающаяся икра буффало менее требовательна к газовому режиму, чем икра растительноядных рыб.

Продолжительность эмбрионального развития буффало зависит от температуры воды (табл. 3).

Таблица 3

Продолжительность эмбрионального развития буффало в зависимости от температуры воды

Температура воды, °С | Продолжительность эмбрионального развития, ч | Сумма тепла, градусочасы

19,0 (17,3-21,0)	100	1900
21,0 (17,3-24,8)	87	1827
22,0 (21,0-23,0)	82	1804
25,0 (24,0-25,6)	65	1625

После вылупления свободные эмбрионы делают "свечки", поднимаются в верхние слои воды и выносятся из аппаратов. Уродливые эмбрионы обычно малоподвижны и держатся в нижней части аппарата.

Характерной особенностью свободных эмбрионов буффало является то, что они задолго до заполнения плавательного пузыря воздухом ведут активный образ жизни, свободно плавают в толще воды, не опускаясь на дно садка или водоема.

Влияние температуры на раннее развитие буффало

Буффало - весенненерестующие рыбы с одновременным икрометаанием. В природе весной нередко происходят резкие колебания температуры. Мы провели изучение влияния температуры на развивающуюся икру буффало.

Опыты проводили в чашках Петри (двухкратная повторность). Контроль - производственные инкубационные аппараты ВНИИПРХ, где

температура воды поддерживалась в пределах 17-22°C. В чашки Петри и аппараты ВНИИПРХ поместили оплодотворенную икру трех видов буффало. В опыте происходили резкие колебания температуры: на стадии морулы мелких клеток - через сутки после начала инкубации, температура снизилась сначала до 12°C, потом до 9°C до завершения гастрюляции. Затем в течение 10 ч поднялась до 26,5°C и вновь опустилась до 16°C. В последующий период (до вылупления) температура поддерживалась на уровне 18-25°C. Таким образом, на этапах дробления, гастрюляции и органогенеза икра подверглась воздействию резких колебаний температуры.

Вылупление эмбрионов в аппаратах (контроль) началось через 130 ч после оплодотворения и прошло дружно. Личинки перешли на смешанное питание через трое суток после вылупления (температура воды 20-23°C). В чашках Петри вылупление началось через 150 ч и продолжалось более двух суток (температура воды 18-24°C). В табл. 4 приведены конечные результаты - выход жизнеспособных личинок, перешедших на смешанное питание в опыте и контроле.

Таблица 4

Выход личинок, перешедших на смешанное питание, %

Варианты	Состояние личинок	ББ		ЧБ		МБ	
		1	2	1	2	1	2
Опыт	Нормальные	21	50	94	91	55	68
	Уродливые	58	40	6	3	28	20
Контроль	Нормальные	60	70	99	95	80	93
	Уродливые	30	0	1	0	0	0

Длительное время (почти до вылупления) мы не наблюдали существенной разницы в норме развития в опыте и контроле. Появление в некоторых вариантах опыта значительного количества уродливых эмбрионов может быть связано не с действием низкой температуры, а с худшим гидрохимическим режимом в опыте, в сравнении с контролем.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО НЕРЕСТА БУФФАЛО В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ

В последние годы уделяется большое внимание проблеме рыбохозяйственного использования водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций. Одним из таких водоемов является водоем-охла-

дитель Криворожской ГРЭС-2.

Зарыбление водоема сеголетками буффало (масса 25 г) начали в 1982 г. В 1983 г. выпуск сеголетков буффало был повторен. В общей сложности в водоем выпустили более 2,5 млн сеголетков буффало. Сеголетки быстро адаптировались. Годовики (поколение 1982 г.) достигли средней массы 80 г, масса двухлетков до 2 кг.

Первый нерест большеротого буффало (возраст 3 года) наблюдали в начале апреля 1985 г. при температуре воды 24°C в тепловодной зоне водоема. Поскольку нерестовый субстрат в тепловодной зоне отсутствовал, буффало нерестились около садковой линии, откладывая икру прямо на стенки делевых садков. Средняя масса отнерестившихся в водоеме самок 1,8-2,0 кг.

Во второй половине апреля с повышением температуры воды выше 20° наблюдали нерест буффало на "холодных" участках водоема-охладителя. Икра откладывалась на растительный субстрат. Развитие икры в водоеме проходило нормально. В водоеме личинок буффало обнаруживали вдоль береговой линии и около садков. Отловленные из водоема личинки разноразмерны, активно питаются. В конце мая мальки имели массу 0,7-1,5 г. Таким образом зарыбление водоема-охладителя позволило создать в нем стадо производителей. Нерест большеротого буффало в водоеме-охладителе и появление молоди свидетельствуют о создании в нем самовоспроизводящейся популяции этого объекта. Однако наблюдавшаяся в водоеме численность молоди буффало была невелика и не соответствовала интенсивности нереста. Эффективность естественного нереста буффало в водоеме-охладителе оказалась невысока. По видимому, это объясняется особенностями гидробиологического режима водоема-охладителя, интенсивным водообменом в нем и гибелью активно плавающих личинок буффало от естественного нереста при заборе воды для охлаждения энергетических агрегатов, а также выеданием на ранних этапах хищными рыбами.

При массовом выпуске сеголетков буффало в водоем, после достижения товарной массы, они в значительном количестве присутствовали в промысле. По мере вылова частота их встречаемости в уловах снижалась. Несмотря на активное размножение буффало в водоеме, пополнения промыслового стада не произошло. Очевидно для создания стабильного промыслового стада буффало в подобные водоемы следует периодически выпускать необходимое количество сеголетков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За пределами естественного ареала выполнено экспериментальное исследование трех новых для отечественного рыбоводства объектов - представителей североамериканской ихтиофауны: большеротого, малоротого и черного буффало. Связующим звеном в наших исследованиях было изучение адаптационных возможностей вселенцев в процессе индивидуального развития в связи с оценкой их потенциального ареала и разработкой методов хозяйственного освоения. Изучено влияние новых экологических условий на рост, развитие гонад и половые циклы вселенцев. Предложена научно-обоснованная система разведения. Определены рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала. Разработаны методические рекомендации по искусственному воспроизводству, которые являются основным нормативно-технологическим документом по разведению буффало. Перечисленные нормативно-технологические документы прошли широкую проверку и реализованы на практике. Организация промышленного воспроизводства буффало позволила провести работу по широкому расселению этих объектов. За последние 10-15 лет буффало вселили в водоемы, расположенные в различных районах России, Украины, Белоруссии, Молдавии, Средней Азии, Закавказья. Однако ни в одном из водоемов натурализации буффало не произошло. В отдельных водоемах наблюдается размножение, в уловах встречаются единичные экземпляры, крупные промысловые стада буффало нигде не возникли.

В настоящее время можно рассчитывать на использование буффало только как объектов прудового рыбоводства и пастбищной аквакультуры в водоемах комплексного назначения, обеспечивая постоянное зарыбление таких водоемов жизнестойким посадочным материалом. Указанное обстоятельство требует организации крупномасштабного искусственного воспроизводства, чему несомненно может способствовать выполненная работа.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

I. При выращивании в прудах в условиях Краснодарского края основная масса самок большеротого буффало созревают в возрасте трехгодовиков, черного - четырехгодовиков, малоротого - пятигодовиков. Видовые отличия в сроках достижения половой зрелости определяются различной продолжительностью периода протоплазматического роста ооцитов.

Самцы созревают на 1-2 года раньше самок: большеротого буффало - двухлетками, черного - двухгодовиками, малоротого - трехгодовиками.

В условиях Московской области самки большеротого буффало созревают на девятом году жизни и могут давать полноценное потомство.

2. После естественного нереста или искусственного получения икры к осени самки буффало вновь созревают и зимуют с гонадами IV стадии зрелости. У самок не использованных для воспроизводства гонады претерпевают резорбцию. Процесс резорбции не препятствует развитию новой генерации ооцитов и такие самки могут в будущем сезоне участвовать в нересте в обычные сроки.

3. В морфологии трех видов буффало есть много общего, но имеются признаки позволяющие четко различать разные виды: длина и высота головы, ширина ротового отверстия, количество тычинок на первой жаберной дужке, длина кишечника.

4. Наиболее высокой потенцией роста обладает большеротый буффало, значительно более низкой (примерно на треть) малоротый, черный буффало занимает промежуточное положение. Видовая потенция роста при выращивании в прудах реализуется далеко не полностью. На практике при выращивании племенного материала вследствие лучшей обеспеченности кормом более высокий рост наблюдается у черного буффало.

5. Половозрелые самки буффало растут быстрее самцов. Наиболее высокий темп роста наблюдается у черного буффало, самый низкий у малоротого, большеротый занимает промежуточное положение, приближаясь к черному.

6. Наиболее мелкая икра, а также свободные эмбрионы и личинки, у большеротого буффало, самая крупная у малоротого, черный занимает по этим показателям промежуточное положение. С возрастом у всех видов буффало размеры икры и личинок увеличиваются, поэтому использовать размерные показатели для определения видовой принадлежности без знания возраста самок не представляется возможным. Размеры икры зависят также от условий нагула самок. У самок, содержащихся в малокормных прудах икринки обычно мельче.

7. Из трех видов буффало самая высокая рабочая плодовитость у большеротого, несколько ниже - у черного, самая низкая плодовитость у малоротого - в 2,0-2,5 раза ниже, чем у большеротого. С возрастом у самок всех видов рабочая плодовитость возрастает. Относительная рабочая плодовитость у большеротого и черного буффало

с возрастом незначительно уменьшается, у малоротого возрастает.

На величину плодовитости у всех видов буффало существенно влияют условия нагула самок - при их ухудшении плодовитость падает.

8. Выращивание племенного материала буффало в V-VII зонах рыбоводства можно проводить в обычных карповых прудах в поликультуре с растительноядными рыбами. В условиях средней полосы (II-III зоны рыбоводства) при выращивании племенного материала буффало рационально использовать сбросные подогретые воды энергетических объектов.

9. Буффало обладают высокой зимостойкостью. Зимовку их можно проводить в обычных карповых зимовальных прудах. Половозрелых самок и самцов буффало зимой необходимо содержать отдельно. Для предотвращения самопроизвольного выброса икры весной бонитировку необходимо проводить непосредственно перед началом работы по воспроизводству. При этом в прудах, где содержатся самки следует избегать колебаний уровня, подачи свежей воды, чтобы не имитировать нерестовую обстановку.

10. Для организации разведения буффало целесообразно использовать существующие воспроизводственные комплексы растительноядных рыб. Для инкубации икры и выдерживания личинок буффало и растительноядных рыб используются одинаковые аппараты и оборудование.

11. На ранних этапах развития буффало устойчивы к значительным колебаниям температуры. Непродолжительное снижение температуры воды с 19° до 9°С и последующий подъем до 26°С в период инкубации не оказали существенного отрицательного воздействия на развитие икры и выход личинок.

12. У свободных эмбрионов буффало отсутствует период покоя. Сразу же после вылупления они активно плавают в толще воды, ни к чему не прикрепляясь и не опускаясь на дно. Такое поведение обеспечивает обитание в благоприятных условиях гидрохимического режима, но одновременно создает опасность их выноса на участки водоема с бедной кормовой базой.

13. В условиях водоема-охладителя возможны созревание и естественный нерест буффало. Однако вследствие особого режима эксплуатации водоема-охладителя (высокий водообмен) эффективность естественного нереста крайне низка и не обеспечивает создание промыслового стада буффало.

14. Водоемы комплексного назначения (водохранилища, озера,

водоемы-охладители и пр.) можно использовать как нагульные водоемы, выпуская в них для создания промысловых стад буффало необходимое количество жизнестойкого посадочного материала.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Наблюдения за развитием яичников буффало//Тр.ВНИИПРХ. - 1976. - Т.25. - С.59-66. (Соавторы Ерохина Л.В., Виноградов В.К.)

2. О развитии гонад буффало//Всесоюз.конф.молодых ученых "Научно-техн.прогресс в рыбн. пром-сти", тезисы докл. - М.,1976. - С.41-42.

3. Изучение роста и развития воспроизводительной системы американских чукучановых (большеротый, малоротый и черный буффало) и других рыб при выращивании в прудах//Научно-техн.реф.сб. Сер. Пром.ихтиология. - М.:ЦНИИТЭИРХ, 1977. - Вып. 9. - С. 8-9. (Соавторы Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Воропаев Н.В., Кривцов В.Ф.)

4. Биотехника разведения буффало (Методические рекомендации)//М.:ВНИИПРХ, 1980. - 78 с. (Соавторы Ерохина Л.В., Виноградов В.К., Воропаев Н.В., Кривцов В.Ф.)

5. Основные морфо-экологические признаки буффало//Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. - 1983. - Вып. 38. - С. 11-23. (Соавторы Кривцов В.Ф., Калмыков Л.В., Бурдакова Е.В.)

6. Естественный нерест большеротого буффало в водоеме-охладителе Криворожской ГРЭС-2//Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. - 1985. - Вып. 44. - С. 126-133. (Соавторы Калмыков Л.В., Кривцов В.Ф.)

7. Новые рыбы в водоеме-охладителе//Рыбоводство. - 1985. - № 1. - С.27. (Соавторы Калмыков Л.В., Кривцов В.Ф., Бурдакова Е.В.)

8. Сперматогенез буффало при выращивании в прудах в условиях Краснодарского края//Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. - 1985. - Вып. 44. - С.57-60. (Соавтор Фетисова М.В.)

9. Биотехника разведения буффало//Сб.нормативно-техн. документации по товарному рыбоводству. - М.,1986. - Т.2. - С. 13-24. (Соавторы Ерохина Л.В., Виноградов В.К., Воропаев Н.В., Кривцов В.Ф.)

10. О влиянии температуры на раннее развитие буффало//Сб. науч.тр. ВНИИПРХ. - 1988. - Вып. 54. - С. 3-5. (Соавторы Виноградов В.К., Ерохина Л.В.)

Формат 60 x 90/8
Тираж 100 экз.
Объем 1 п.л.

Подписано к печати
29.II.1991
Заказ № 271

Участок оперативной полиграфии НПО по рыбоводству
п.Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл.