

3 04
20 СЕН 1993

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ВОРОПАЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

УДК 639.371.2:034

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОГО
АМУРА (MYLOPHARYNGODON PICEUS (RICH.)) КАК
ОБЪЕКТА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
03.00.10 - икhtiология

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

Москва 1993

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ВОРСНАЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

УДК 639.371.2:034

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОГО
АМУРА (*MYXOPHARYNGODON PICEUS* (RICH.)) КАК
ОБЪЕКТА 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 1993

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

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор Выноградов В.К.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор Душкина Л.А.
кандидат биологических наук
Макаева А.П.

Ведущая организация: Московская сельскохозяйствен-
ная академия им.К.А.Тимирязева

Защита диссертации состоится 05 октября 1993 г. в
11 часов 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 " _____ 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук

С.П.Третькина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Важную роль, как фактор интенсификации рыбоводства, приобрело выращивание рыбы в поликультуре, что требует поиска новых объектов разносторонне использующих естественную кормовую базу водоемов и имеющих высокую иктовую ценность, а также объектов положительно влияющих на среду обитания других культивируемых рыб. К числу таких объектов можно отнести черного амурского амура.

Счит выращивание черного амурского амура в прудах свидетельствует о том, что за его счет, в условиях сложившейся поликультуры (карп, растительноядные рыбы) получить значительное количество дополнительной продукции не представляется возможным. Черный амур в прудах, в первую очередь, является биологическим мелiorатором, уничтожающим моллюсков, промежуточных хозяев ряда паразитов, и улучшающий таким образом эпизоотическую обстановку в рыбхозах. Перспективно использование черного амурского амура в качестве биологического мелiorатора в водоемах-охладителях тепловых и атомных электростанций, где массовое развитие моллюсков создает помехи в работе агрегатов. Нецелесообразна интродукция черного амурского амура во многие озера и водохранилища, т.к. в естественных пресноводных водоемах отсутствуют потребители крупных моллюсков и пищевые цепи сканализируются или являются трофическим тупиком (Виноградов, 1985).

Работы по акклиматизации и рыбохозяйственному освоению черного амурского амура в СССР проводились с 1958 г. Основные экспериментальные работы выполнены на базе рыбопроизводного завода "Горячий ключ" (Краснодарский край). Здесь, впервые в стране, сформировано маточное стадо, выращенное в прудах, изучены основные черты биологии, организованно выращивание племенного материала, освоено промышленное воспроизводство.

Необходимость дальнейшего разностороннего изучения этого ценного объекта обусловлено тем, что хотя в биологии разнотельных черного амурского амура много общего с растительноядными рыбами дальневосточного комплекса, получить устойчивые результаты при его воспроизводстве не всегда удается (Виноградов и др., 1990). В литературе сведения по выращиванию племенного материала черного амурского амура в прудах, данные по его искусственному разведению весьма разнородны и носят фрагментарный характер; сведения по гаметогенезу и половым циклам отсутствуют.

Цель и задачи. Целью наших исследований являлось изучение биологических особенностей черного амурского как объекта искусственного воспроизводства. В соответствии с этим было необходимо:

- изучить особенности гаметогенеза и половые циклы;
- уточнить технологию выращивания племенного материала;
- дать рыбохозяйственно-биологическую характеристику производителей;
- уточнить особенности технологии искусственного воспроизводства;
- оценить эффективность гибридизации черного амурского с белым и дать сравнительную рыбохозяйственно-биологическую характеристику реципрокных гибридов.

Фактический материал. В диссертации подведены итоги исследований по рыбохозяйственному освоению черного амурского, выполненные в 1958-1991 гг. Фактической основой для обобщения послужили экспериментальные работы, выполненные как самим автором, так и другими сотрудниками отдела акклиматизации ВНИИРХ. При обобщении результатов экспериментальных работ широко использованы литературные источники.

Научная новизна. Впервые изучен гаметогенез и половые циклы черного амурского при выращивании в прудах. Обнаружены отличия в продолжительности индифферентного периода у самок и самцов, что позволяет гистологическими методами контролировать соотношение полов в группах младшего ремонта. Выявлены морфометрические особенности реципрокных гибридов черного и белого амурского. Установлена низкая жизнестойкость этих гибридов в раннем онтогенезе.

Практическая значимость. На основе изучения особенностей гаметогенеза уточнены сроки проведения работ по искусственному воспроизводству черного амурского, предотвращающие возможность его перезревания и снижения жизнестойкости потомства. Дана рыбохозяйственно-биологическая характеристика производителей разного возраста, уточнена нормативная база разведения черного амурского. Предложено исключить из практики гибридизацию черного амурского с белым, т.к. их реципрокные гибриды обладают на ранних этапах развития низкой жизнестойкостью.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 106 стр. машинописного текста. Состоит из введения, литературного обзора, раздела "Материал и методика", 4 глав основного содержания работы, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает 114 наименований. В тексте 35 рис. и 19 таблиц.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служил черный амур. Вид *Mycopharyngodon piceus* (Rich.) относится к семейству Cyprinidae, отряду Cypriniformes, подклассу Teleostei, классу Pisces (Никольский, 1954).

Экспериментальные исследования проводили в Крестовском пруду в рыбопроизводном заводе "Горный ключ".

Для исследований использованы различные возрастные группы черного амура, выращенные от личинки до половозрелого состояния, а так же различные генерации, вывезенная Китайскую завезенную молодь в 1958 году из Китая, и местные генерации, полученные заводским способом от производителей выращенных в прудах рыбопитомника.

Все возрастные группы черного амура выращивали в прудах вместе с племенным материалом растительноядных рыб.

Сбор, фиксацию и гистологическую обработку проб гонад, яични проводили руководствуясь фундаментальным трудом Б.Ромейса "Микроскопическая техника" (Ромейс, 1953). В качестве фиксаторов использовали 10% нейтральный формалин или 96° спирт.

Коэффициент зрелости рассчитывали как процентное отношение массы половых желез к общей массе тела рыбы.

При описании стадий зрелости гонад и развития половых клеток у черного амура использована универсальная шкала стадий зрелости О.А.Самун и Н.Л.Будной (1963).

Эксперимент по выращиванию в прудах реципрокных гибридов проводили в пятикратной повторности.

При изучении морфологических особенностей амуров и их гибридов руководствовались биостатистической методикой Н.А.Правдина (1966).

Объем исследованного материала представлен в таблице I.

Таблица I

Объем обработанного материала

Показатели	Количество, шт.
1. Использовано производителей черного амурского для воспроизводства и определения продукционных характеристик	более 100
2. Использовано икры, свободных эмбрионов, личинок для изучения развития и морфологических особенностей	около 5 млн
3. Собрано проф гонад для гистологических исследований	300
4. Морфометрия исходных видов и гибридов:	
0+	610
1+	200

ОСОБЕННОСТИ ГАМЕТОГЕНЕЗА И ПОЛОВЫЕ ЦИКЛЫ ЧЕРНОГО АМУРА

Индивидуальный период развития гонад

В индифферентный период проходят процессы закладки и формирования гонад (гонадогенез) и обособления первичных половых клеток, их миграция и сосредоточение в области формирования гонад (гамето-генез). Оба процесса протекают синхронно.

Первичные половые клетки у черного амурского впервые были обнаружены у личинок перешедших на смешанное питание, в возрасте 4-6 суток после вылупления, 23-24 стадии развития (Суханова, 1968). Серийные продольные и поперечные срезы личинок показали, что первичные половые клетки локализуются в средней части туловища. Клетки крупные с хорошо выраженной структурой. Размер их колеблется от II до 44 мкм. Число от I до 4. Соматическая часть гонады формируется за счет перитонциального эпителия.

У сеголетков гонады представлены нитевидными тканями, расположенными вдоль полости тела. У анального отверстия левая и правая часть гонады соединяются. Основную массу гонад составляет соматическая ткань. По мере роста гонады первичные половые клетки претерпевают ряд митотических делений, образуя первичные гонии. Размер их по сравнению с первичными половыми клетками уменьшается до 7-10 мкм, они имеют округлую форму, ядро интенсивно окрашивается гематоксилином.

Индивидуальный период развития гонад у самок черного амурского

завершается в возрасте годовиков — двухлетков. Для самцов характерен более длительный индифферентный период. Цитоморфологическое состояние их гонад практически не изменяется на протяжении первых трех лет жизни. Это обстоятельство сильно отличает самцов от самок черного амура.

АНАТОМИЧЕСКАЯ И ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ГОНАД

На определенном этапе индивидуального развития начинают выявляться признаки половой дифференцировки. Раньше обнаруживаются структурные изменения морфологического характера. Наиболее типичным, легко выявляемым доказательством анатомической дифференцировки гонад в направлении яичника, является появление борозды — щели в средней части гонады. Зафиксировано оно у годовиков — двухлетков, следовательно, пол у самок можно с уверенностью определить на втором году жизни.

Отсутствие борозды — щели в срединной части гонады, в момент развития, когда у значительной части двухлеток она уже четко видна, может служить косвенным показателем развития гонад в направлении семенника. Собственно анатомическая дифференцировка гонад у самцов происходит в возрасте четырехлеток. Показателем анатомической дифференцировки гонад в мужском направлении является формирование семенных канальцев. При этом наблюдаются единичные половые клетки, которые сосредоточены в претестисном слое семенных канальцев. У некоторых особей (масса 3 кг) наблюдаются активные митотические деления половых клеток — сперматогоний. Развитие семенника соответствует I стадии зрелости.

У самок черного амура разрыв во времени между рождением анатомической и цитологической дифференцировки очень мал. О наступлении цитологической дифференцировки можно судить по появлению в ооцитах признаков ранней профазы мейоза, т.е. ооцитов синаптенного пути. Появление ооцитов синаптенной стадии и является какаким показателем цитологической дифференцировки пола. Переход ооцитов в ооциты морфологически характеризуется появлением в ядре ооцита хромосомных нитей, которые постоянно заполняют все ядро. По мере развития ооциты увеличиваются в размерах. Размер ооцитов синаптенной стадии 17–23 мкм. Ооциты синаптенного пути наблюдаются у крупных самок черного амура (массой 1,8–2,0 кг) в возрасте двухлеток. Кроме того, в гонадах имеются многочисленные гонии в состоянии активного митотического деления. Яичники самок в этом возрасте

находится в I-ой стадии зрелости.

Таким образом, анатомическая и цитологическая дифференцировка пола у самок и самцов начинается в разные сроки, временной интервал 2-2,5 года.

Дальнейший ход гаметогенеза у самок и самцов из-за специализации клеток, особенно протекания мейоза, в сильной мере различается как по общему ходу развития гонад, так и по цитологическим преобразованиям. Поэтому материалы о ходе гаметогенеза у самок и самцов рассмотрены отдельно.

ООГЕНЕЗ ЧЕРНОГО АМУРА

Начало развития женских половых клеток включает размножение оогоний и цитоморфологическую дифференцировку пола, которая соответствует I стадии развития яичников. В это время происходит увеличение числа диплоидных половых клеток - оогоний. В трехлетнем возрасте яичники черного амура переходят во II стадию зрелости. В это время гонады имеют вид лентовидных розоватых образований с медиальной стороны покрытых значительным слоем жировой ткани. Яйцевые пластины хорошо развиты, половые клетки расположены близко друг к другу. Количество половых клеток невелико, просветы яйцевых пластин заполнены жировыми включениями. Рост и развитие половых клеток протекает асинхронно, на срезах можно наблюдать половые клетки на разных этапах развития, оогонии 7-10 мкм, ооциты синхтонного пути - 17-23 мкм, ооциты протоплазматического роста - 25-30 мкм, ооциты в фазе однослойного фолликула - 45-90 мкм. Основную массу половых клеток составляют ооциты в фазе однослойного фолликула. Цитоплазма ооцита окрашивается интенсивно, ядро крупное, светлое. Масса гонад у самок весом около 2,0 кг невелика - 0,4-1,0 г и коэффициент зрелости составляет всего лишь 0,02-0,05.

В возрасте четырехлеток при длине тела 55-63 см и массе тела 2,4-3,4 кг коэффициент зрелости составляет 0,03-0,07, продолжается протоплазматический рост ооцитов и дальнейшее формирование яйцевых пластин. Ооциты развиваются асинхронно, наиболее крупные из них достигают 80-95 мкм, ядро таких клеток имеет размер 40-45 мкм.

В возрасте пятилеток яичники имеют вид розовых утолщенных лентовидных тканей. Продолжается протоплазматический рост ооцитов. У некоторых особей (длина тела 80 см, масса - 5 кг) коэффициент зрелости достигает 0,1-0,3. Размер ооцитов старшей генерации составляет 90-220 мкм, ядер 45-95 мкм. Цитоплазма ооцитов крупнее

180 мкм окрашена менее интенсивно, чем у мелких и имеет сечатую структуру, что свидетельствует о подготовке их к накоплению трофических веществ.

Первые признаки III стадии зрелости личинок, которая охватывает период трофоплазматического роста ооцитов отмечается у части самок черного амура в шестилетнем возрасте. В личинках преобладает ооциты завершившие протоплазматический рост, размером 150-180 мкм. Цитоплазма этих клеток окрашивается менее интенсивно, чем раньше. Единичные ооциты размером 320-390 мкм находятся в фазе начала вакуолизации цитоплазмы. Наряду с такими самками у большинства шестилеток личинки находятся на II стадии зрелости.

Таким образом, II стадия зрелости личинок у самок черного амура продолжается 3-4 года.

В апреле-мае большинство шестигодовиков имеют личинки в начале третьей стадии зрелости. Основная масса ооцитов имеет диаметр 250-300 мкм. У отдельных самок в этом возрасте ооциты достигают размеров близких к дефинитивным - 700-800 мкм, цитоплазма которых заполнена гранулами желтка. Правда, масса гонад у таких самок не велика 30-50 г, получить половые продукты от них не удается.

К осени масса рыб составляет около 7 кг, коэффициент зрелости - 0,5. В зиму самки - семилетки черного амура уходят с личинками в III стадии зрелости или в различных фазах перехода к IV стадии зрелости.

Процесс вителлогенеза у самок черного амура длится один год. Весной происходит его завершение. Личинки вступают в IV стадию зрелости, масса гонад достигает 330 г, коэффициент зрелости 4,3. При наступлении нерастовых температур от таких самок можно получить икру.

При переходе личинок в IV стадию зрелости размеры ооцитов выравниваются. У зрелых самок, положительно реагирующих на гипофизарные инъекции, основную массу составляет ооциты, достигшие дефинитивных размеров, ооциты ранних фаз развития занимает незначительную часть яичника, являясь резервом для следующих генераций икры.

Таким образом, самки черного амура в условиях Краснодарского края выраставшие в прудах достигают половой зрелости в возрасте семигодовиков.

Таблица 2

Рост самок черного амура и развитие яичников

Возраст, лет	Масса тела, кг	Масса яичников, г	Коэффициент зрелости	Стадии зрелости яичника
0+	<u>0,05</u> 0,04-0,06	<u>0,0026</u> 0,0015-0,003	<u>0,005</u> 0,003-0,006	индифферентный период
1+	<u>1,00</u> 1,00-1,80	<u>0,200</u> 0,080-0,850	<u>0,02</u> 0,007-0,047	I
2+	<u>2,04</u> 1,94-2,23	<u>0,84</u> 0,46-1,00	<u>0,04</u> 0,02-0,05	II
3+	<u>2,77</u> 2,45-3,37	<u>1,06</u> 0,30-1,70	<u>0,04</u> 0,01-0,07	II
4+	<u>4,69</u> 3,72-5,07	<u>5,93</u> 1,30-15	<u>0,125</u> 0,035-0,30	II
5+	<u>6,4</u> 5,4-7,2	<u>12,8</u> 3,10-28	<u>0,31</u> 0,11-0,48	II
6+	<u>7,12</u> 6,8-7,5	<u>35,7</u> 19-45	<u>0,5</u> 0,28-0,64	III
7	<u>6,98</u> 6,1-7,7	<u>111</u> 30-332	<u>1,55</u> 0,4-4,31	IV

Над чертой - среднее значение

Под чертой - колебания

ПОЛОВОЙ ЦИКЛ САМОК ЧЕРНОГО АМУРА

Черный амур относится к рыбам с одновременным икрометанием. После нереста яичник приобретает вид дробного, мешковидного тела, багрово-красного цвета. При гистологическом исследовании в таких яичниках обнаруживаются оставшиеся зрелые икринки, большое количество пустых фолликулов, а также ооциты периода протоплазматического роста и более ранних фаз развития. В это время в яичнике происходит два процесса: резорбция оставшихся зрелых икринок и рост ооцитов новой генерации. Вскоре после нереста, задолго до окончания процессов резорбции, значительная часть ооцитов завершает протоплазматический рост и переходит в фазу вакуолизации и первоначального накопления желтка. Таким образом, у отнерестившихся самок черного амура наблюдается переход из VI стадии зрелости в III, минуя I и II стадии, которые характерны только для неполовозрелых рыб. В конце июля-августе у многих отнерестившихся в

иные самок старшая генерация опитов находится в фазе начала вакуолизации (начало III стадии зрелости). Осенью яичники большинства самок находятся на III, а у некоторых экземпляров на различных этапах перехода от III к IV стадии зрелости. В таком состоянии самки зимуют. Весной следующего года, с повышением температуры воды до 18–20°C, завершается процесс вителлогенеза, яичники достигают IV стадии зрелости и самки вновь могут участвовать в нересте. Таким образом, половой цикл самок черного амурского амура длится один год.

СПЕРМАТОГЕНЕЗ ЧЕРНОГО АМУРА

В процессе сперматогенеза диплоидные первичные половые клетки превращаются в гаплоидные дифференцированные мужские половые клетки — сперматозоиды. Различают три периода сперматогенеза: размножение сперматогоний, деление созревания и спермиогенез (формирование сперматозоидов).

Как ранее было отмечено для самок черного амурского амура характерен длительный индифферентный период развития гонад. Лишь к четырехлетнему возрасту гонады претерпевают структурные изменения, в семенниках идет формирование семенных канальцев, что определяет начало анатомической дифференцировки пола.

В пятилетнем возрасте масса тела у отдельных особей доходит до 5 кг, гонады имеют незначительную массу и выглядят в виде двух интенидных тяжей, коэффициент зрелости гонад, по сравнению с предыдущими годами, практически не увеличивается и составляет 0,014. Семенники находятся на I, II стадиях зрелости, медленно начинается размножение сперматогоний. Размер крупных сперматогоний составляет 11–18 мкм, кроме крупных сперматогоний в цисте имеется масса более мелких, диаметр которых колеблется от 5,0 до 7,5 мкм.

В шестилетнем возрасте семенники черного амурского амура переходят во II–III стадии зрелости, объем гонад увеличивается, коэффициент зрелости достигает значения 0,062. Утолщается цитоплазматическая стенка цист, на их внутренней стороне находится множество делющихся сперматогоний, которые начинают образовывать новую и последнюю генерацию сперматогоний — сперматогонии I порядка. В последующем эти клетки вступают в мейоз, что является признаком цитоморфологической дифференцировки пола. Развитие клеток в семенниках асинхронное. Из сперматогониев I порядка в результате первого деления мейоза образуются сперматогонии II порядка, затем вступает второй

деление мейоза и образуются сперматиды, но их у шестилеток еще очень мало. Клетки хорошо различаются по размеру и структуре: сперматогонии — 5,0–7,5 мкм, сперматоциты I порядка — 3,4–4,5, сперматоциты II порядка — 2,3–2,7 мкм, сперматиды — 1,0–1,2 мкм.

В шестигодовалом возрасте, весной, при повышении температуры, активно проходит волна сперматогенеза. В сперматоцитах преобладают сперматиды и зрелые сперматозоиды. Для семенников характерна IV стадия зрелости. Семенники представляют собой округлые бело-розовые тяжи, местами утолщенные. Коэффициент зрелости у некоторых особей достигает 0,43. В этом возрасте в нерестозный период у самцов хорошо выражены вторичные половые признаки: на лучах грудных плавников, голове появляется небольшая шероховатость т.н. "жемчужная сыпь". Для зрелых самцов черного амура характерно выделение очень малого количества спермы, объем ее не превышает 3–5 мл.

Таким образом, в условиях Краснодарского края, самцы черного амура достигают половой зрелости в шестигодовалом возрасте.

ПОЛОВОЙ ЦИКЛ САМЦОВ ЧЕРНОГО АМУРА

После нереста семенники находятся в VI стадии зрелости. Сперматоциты свободные от сперматозоидов суживаются, остатки сперматозоидов подвергаются резорбции. По краям цист беспорядочно расположены сперматогонии в стадии покоя. В той же гонаде имеются участки, в сперматоцитах которых активно идет размножение сперматогоний, а в некоторых протекает волна сперматогенеза. Во вторую половину лета происходит резорбция остаточных сперматозоидов. Для гонад характерна VI–II стадии зрелости. В октябре наблюдается активное размножение сперматогоний, что соответствует II стадии зрелости семенников. В таком состоянии самцы черного амура зимуют. Весной очень быстро проходит новая волна сперматогенеза, и в нерестовую кампанию эти самцы могут использоваться для воспроизводства. Коэффициент зрелости у повторно-созревающих самцов — 0,4–0,5.

В осеннее время коэффициент зрелости семенников падает до 0,07, что связано с происхождением процессов резорбции. Таким образом, половой цикл у самцов черного амура длится один год.

Таблица 3

Рост и развитие семенников у черного амура

Возраст, лет	Масса тела, кг	Масса се- менников, г	Коэффициент зрелости	Стадии зрелос- ти семенника
0+	<u>0,05</u> 0,04-0,06	<u>0,0026</u> 0,0015-0,003	<u>0,005</u> 0,003-0,006	индифферент- ный период
1+	<u>0,663</u> 0,400-0,880	<u>0,075</u> 0,04-0,16	<u>0,011</u> 0,005-0,02	"-
2+	<u>1,870</u> 1,440-2,220	<u>0,22</u> 0,17-0,27	<u>0,012</u> 0,011-0,012	"-
3+	<u>3,020</u> 2,400-4,000	<u>0,42</u> 0,20-0,65	<u>0,013</u> 0,007-0,020	I
4+	<u>4,316</u> 3,820-5,150	<u>0,64</u> 0,45-1,00	<u>0,014</u> 0,008-0,021	I, II
5+	<u>6,40</u> 5,2-7,2	<u>4,0</u> 3,0-5,0	<u>0,052</u> 0,057-0,059	II, III
6	<u>6,56</u> 6,00-7,20	<u>13,0</u> 3,0-28,0	<u>0,203</u> 0,043-0,43	III, IV
6+	<u>6,70</u> 6,14-7,15	<u>3,3</u> 3,0-4,5	<u>0,051</u> 0,042-0,059	VI, II
7+	<u>9,00</u> 8,0-10,0	<u>6,0</u> 3,0-10,0	<u>0,08</u> 0,037-0,125	"-
8+	<u>3,74</u> 9,15-10,10	<u>6,7</u> 6,0-7,0	<u>0,07</u> 0,06-0,08	"-

Над чертой - среднее значение

Под чертой - колебания

ВЫРАЩИВАНИЕ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Исходным материалом для формирования маточного стада послужили черные амур, завезенные из Китая семголетками в 1958 году. В 1965 году первые самки черного амура достигли половой зрелости (Виноградов и др., 1968). Получение потомства от черного амура позволило приступить к формированию маточного стада из местного материала.

Исследования характера питания черного амура позволили сделать вывод о целесообразности выращивания племенного материала черного амура в поликультуре с другими видами рыб. На протяжении ряда лет в состав поликультуры входили следующие виды рыб: белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур, веслонос. Карп, как конкурент в питании, из поликультуры был исключен.

Для реализации потенциальных возможностей роста рыбы требуется обилие корма и благоприятные абиотические условия. В прудах, даже при сравнительно редкой посадке, не удается обеспечить реализацию потенциальных возможностей роста черного амура.

На основе опыта многолетней работы по выращиванию черного амура можно принять следующие нормативы по выращиванию племенного материала в прудах (шт./га): годовики - не более 100, двухгодовики - 40, трехгодовики - 30, четырехгодовики - 25, пятигодовики - 20, шестигодовики - 15, семигодовики - 10. Средняя масса должна составлять (кг): 0+ - 0,05 и более, 1+ - 1,0, 2+ - 2,5, 3+ - 4,0, 4+ - 5,5, 5+ - 7,0, 6+ - 8,5. Плотность посадки в пруды других видов рыб: белый и пестрый толстолобики, белый амур, веслонос, определяется существующими нормами выращивания племенного материала этих видов.

Ввиду отсутствия сведений о наследуемости различий по скорости роста на первых годах жизни и корреляциях этого показателя с другими хозяйственными признаками, трудно определить нормы отбора среди различных возрастных групп. При выращивании племенного материала черного амура массового направленного отбора не проводили. Ограничивались корректирующим отбором, напряженность - 5%. Направленный отбор проводится среди впервые созревавших производителей по степени выраженности половых признаков. Экспериментальным путем доказано, что при благоприятных условиях содержания, из старшей группы ремонта в производители отбирают не менее 70-80% самок и самцов.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНОГО АМУРА И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ИСКУССТВЕННОГО ВОС- ПРОИЗВОДСТВА

Сроки работ. Начинать работу по получению половых продуктов от черного амурского можно с установлением устойчивой среднесуточной температуры воды не ниже 19–20°C.

Сроки работы с черным амуром практически совпадают со сроками проведения нерестовой кампании растительноядных рыб. Работу начинают с белым толстолобиком и белым амуром, через 7–10 дней с пестрым толстолобиком и черным амуром. Задержка с проведением нереста черного амурского приводит к его перезреванию и значительному ухудшению качества половых продуктов, особенно, если условия нагула в сезон предшествующих нересту были мало благоприятными.

Сортировка производителей перед нерестовым сезоном

Производителей содержат в зимовальных прудах до начала нерестовой кампании. При разгрузке зимовалов производителей сортируют по полу и степени готовности к нересту. Проведение бонитировки маточного стада в более ранние сроки затруднительно, т.е. до наступления нерестовой температуры производители нередко не имеют хорошо выраженных половых различий.

Готовность к нересту определяют по внешнему виду рыб. Основным признаком, свидетельствующим о готовности самок к нересту является наличие выпуклого, мягкого брюшка. У молодых самок имеющих небольшую плодовитость, этот признак выражен значительно слабее.

В зависимости от степени готовности к нересту самок делят на три группы.

При хороших условиях летнего нагула и зимнего содержания самки I и II группы, используемые для воспроизводства, составляют обычно не менее 80–85% общего количества самок, имеющихся в стаде.

Самки III группы для получения икры не используются, а сразу же после бонитировки высаживаются на летний нагул.

Самцы при проведении бонитировки делятся на две группы:

I группа – самцы имеют хорошо выраженный "брачный" парад, отдает молоки.

II группа – "брачный" парад выражен слабо или не выражен вообще, молоки не выделяют. Таких самцов используют в качестве резерва или не берут для работы вообще и отправляют на нагул.

Таблица 4

Производственная характеристика самок черного амура генерации 1958 и 1981 гг.

Год	Воз- раст (год)	Средняя масса, кг	Пре- роост за пери- од, кг	Абсолют. плодсви- тость, тыс.шт.	Относит. плодови- тость, тыс.шт.	Диаметр икры		Длина свободного эмбриона		Длина личинки	
						средняя колеба- ния, мм	вариа- бельность %	средняя колеба- ния, мм	вариа- бель- ность, %	средняя колеба- ния, мм	вариа- бель- ность, %
Генерация 1958 г.											
1967	9	12,2	+0,3	144	11,8	-	-	7,21 6,95-7,40	1,28	8,065 7,5-8,35	1,53
1968	10	13,7	+1,5	294,8	21,5	-	-	6,68 5,20-6,85	1,72	8,499 8,0-8,85	1,74
1969	11	13,2	-0,5	576,0	44,3	1,55 1,00-1,90	9,96	5,45 5,00-5,80	2,83	7,84 7,25-8,40	2,89
1970	12	13,0	-0,2	393,6	30,3	1,46 1,25-1,75	6,65	5,54 5,10-5,85	2,79	7,85 6,9-8,55	4,16
1971	13	12,5	-0,5	522,5	41,8	-	-	-	-	-	-
1972	14	15,0	+2,5	527,5	35,2	1,64 1,50-1,85	5,58	5,59 5,25-5,90	2,29	7,96 7,5-8,25	1,78
1973	15	-	-	-	-	1,59 1,35-1,85	6,07	5,83 5,5-6,1	2,45	7,81 7,25-8,3	2,57
1974	16	-	-	-	-	1,55 1,35-1,95	6,67	-	-	-	-
Генерация 1981 г.											
1989	8	9,0	-	581,0	64,5	-	-	-	-	-	-
1990	9	9,5	+0,5	666,5	70,2	1,46 1,18-1,87	8,54	5,43 5,10-5,75	3,08	7,37 6,95-7,75	2,50

Содержание производителей в преднерестовый период. Для преднерестового содержания производителей наиболее пригодны небольшие, легко облавливаемые водоемы, площади 0,05-0,2 га, глубиной - 1,5-2,0 м. В мелких, хорошо прогреваемых прудах, производителей содержать нельзя, так как они быстро перезревают. Плотность посадки - до 1000 шт./га, но не более 100-150 ц/га.

Использование производителей разного возраста. Их плодовитостная характеристика. Перевод племенного материала из ремонта в производители в условиях Северного Кавказа целесообразно проводить в следующем возрасте:

самки - 8 годовики

самцы - 7 годовики

Рабочая плодовитость самок черного амура в зависимости от возраста и условий нагула колеблется от 140 до 670 тыс. икринок (табл.4). Увеличения рабочей плодовитости самок наблюдается в течение первых 2-3 лет после начала их эксплуатации, далее рабочая плодовитость сохраняется примерно на одном уровне: 500-600 тыс. шт. икринок.

Рост относительной плодовитости самок приходится на тот же период, что и рост рабочей плодовитости. Средняя относительная плодовитость составляет 30-40 тыс. шт./га у производителей китайской генерации (завезенной из Китая в 1958 г.) и 65-70 тыс. шт./га у самок местной генерации 1981 г. Молодые самки черного амура, генерации 1981 г., обладают значительно более высокой рабочей плодовитостью. Объясняется это более благоприятными условиями выращивания племенного материала. Начиная с первого года, племенной материал выращивался при разреженных плотностях посадки. На состояние производителей положительное влияние также оказывает подкормка их в преднерестовый период высококаловым комбикормом.

Из приведенных в таблице данных, прослеживается положительная корреляционная связь между увеличением возраста производителей и рядом показателей, такими, как увеличение диаметра икринок, длины свободных эмбрионов, длины личинок при переходе на самостоятельное питание. Коэффициенты корреляции соответственно равны - 0,55; 0,81; 0,41. Это говорит о том, что с увеличением возраста производителей возрастает размер икринок, а также эмбрионов и личинок. В то же время, нельзя не учитывать условия нагула, которые самым непосредственным образом сказываются на этих показателях.

Многослетняя практика работы в условиях Северного Кавказа показала, что лучшие рыболовные результаты получаются при исполь-

зовании самок девяти-одиннадцатигодовиков (на 2-4 году эксплуатации). Самки старшего возраста более требовательны к условиям нагула, им необходима лучшая обеспеченность пищей, чем молодым производителям. Здесь проявляется, очевидно, своеобразный возрастной консерватизм (Виноградов и др., 1977). В составе маточного стада, по-видимому следует иметь производителей, как правило, не старше 12-13 лет. Исключение, очевидно, могут составлять производители, представляющие ценность для селекционно-племенной работы.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Для получения половых продуктов от черного амура применяют двухкратные гипофизарные инъекции. Количество вводимого вещества гипофиза колеблется в пределах 3-6 мг на 1 кг массы самки. Предварительная инъекция составляет - 1/8-1/10 часть общей намеченной дозы гормона. Интервал между инъекциями - 1 сутки.

Самцам инъекцию делает один раз, за час до проведения разрешающей инъекции самкам. В отличие от растительноядных рыб среди самцов черного амура значительно меньше течучих особей, семенники у них небольшие, молок выделяется меньше, поэтому им вводят по 20-30 мг вещества гипофиза на рыбу, в то время как самцам растительноядных рыб, массой 5-7 кг, достаточно ввести 4-6 мг вещества гипофиза на рыбу.

Сроки созревания самок после разрешающей инъекции сильно меняются в зависимости от температуры воды (табл.5).

Таблица 5
Время созревания самок черного амура в зависимости от температуры воды

Температура воды, °C	Время созревания самок, ч
20-22	10-12
23-25	9-11
26-28	7-10

Осмосеменение икры полученной от каждой самки, производят "сухими" русским способом молоками от 2-4 самцов, сразу после определения ее количества.

Инкубация икры. Оплодотворенную и промштую от комков слизи и крови икру помещают в инкубационные аппараты. Желательно икру такой самки закладывать на инкубацию в отдельный аппарат. В нас-

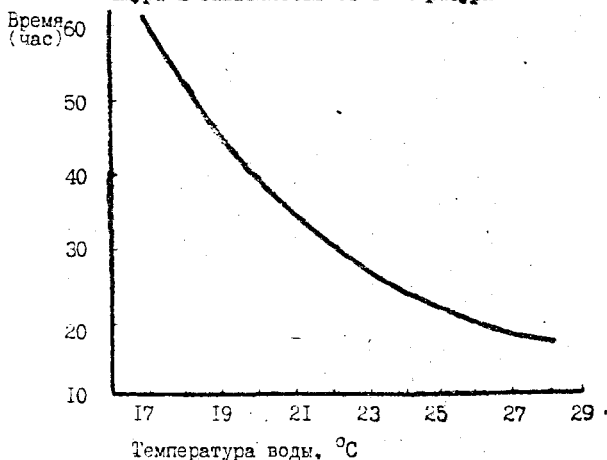
тоящее время для инкубации икры используются аппараты ВНИИРХ, ИВЛ-2, Днепр, Амур.

Для оценки качества икры определяют процент ее оплодотворения на стадиях дробления от 4-8 blastomeres до ранней морулы. Определение проводят отдельно для каждой самки. Как правило, у добросохраненной икры оплодотворение бывает не ниже 80%.

Продолжительность периода инкубации икры зависит от температуры воды. Оптимальная лежит в пределах 21-25°C. Зависимость продолжительности эмбрионального развития черного амура от температуры воды показана на рисунке I.

Рисунок I

Продолжительность эмбрионального развития черного амура в зависимости от температуры



Личинки выдерживаются в аппаратах до перехода на смешанное питание (морфологически эта стадия совпадает с заполнением плавательного пузыря воздухом). При температуре 20-22°C заполнение плавательного пузыря происходит на третьи сутки.

Отход личинок в период выдерживания при исходном добросохраненном материале и благоприятных условиях (температура, водообмен) бывает незначительным. Выживаемость от оплодотворенной икры до личинки, перешедшей на смешанное питание, обычно бывает не ниже 50%.

Определение размера маточного стада

Для определения размера маточного стада хозяйства необходимо, помимо планового задания по производству посадочного материала, знать величину продуктивности производителей. Ниже приводятся осредненные показатели характеризующие продуктивность самок черного амурского.

Рабочая плодовитость молодых (не впервые созревающих) самок, тыс. икр.	500
--	-----

Выход личинок, перешедших на смешанное питание (выживаемость от икры - 50%), тыс. шт.	250
---	-----

При определении размера маточного стада хозяйства надо учитывать, что по ряду причин, часть самок после инъекции не созревают или дают не вполне доброкачественную икру. Поэтому в маточном стаде необходимо иметь резерв самок не менее 50%. Соотношение полов в маточном стаде 1:1.

Вследствие травм в период нерестовой кампании выбывает около 20% производителей. Этим показателем и определяется величина ежегодного пополнения стада производителей.

ГИБРИДИЗАЦИЯ ЧЕРНОГО АМУРА С БЕЛЫМ

Сравнительная характеристика морфологических особенностей реципрокных гибридов

Продуцирование самцами черного амурского малого количества мальков создает определенные трудности при воспроизводстве. У рыбоводов - практиков нередко возникает желание провести гибридизацию между черным и белым амуром, полагая, что это является аналогом скрещивания белого и пестрого толстолобиков. В связи с этим возникла необходимость проверить эффективность данного скрещивания, а также исследовать морфологические особенности реципрокных гибридов.

В 1989-1990 гг. были проведены эксперименты по получению и выращиванию реципрокных гибридов черного и белого амуров. Рыбу выращивали до 2-х летнего возраста. Изучали особенности эмбрионального и постэмбрионального развития гибридов, а так же их выживаемость.

Процент оплодотворения икры определяли на стадиях 4-16 blastomer. Процент оплодотворения икры у чистых форм и гибридов одинаковых с ними по матери сохраняется примерно на том же уровне.

Аномалии в развитии эмбрионов гибридов и чистых форм выражались, как правило, в искривлении позвоночника или водянке перикарда. Особенно много уродов (около 80% свободных эмбрионов), наблюдается при скрещивании самок белого с самцами черного амура; в вариантах скрещивания самок черного с самцами белого амура - 30-40%. В то же время у переходных форм количество уродливых эмбрионов не превышало 5-7%.

Плавательный пузырь заполняется воздухом: чистые формы у 100%, в варианте скрещивания самок белого амура с самцами черного - 54-62%, в варианте скрещивания самок белого амура с самцами черного амура - лишь у 2-4%. У гибридов заполнение плавательного пузыря воздухом начинается примерно на сутки позже, чем у исходных форм.

Результаты выращивания сеголеток исходных видов и гибридов представлены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты выращивания сеголеток белого и черного амуров и их реципрокных гибридов в 1989-1990 гг.

№	Варианты скрещивания ^{х)}	1989 г.			1990 г.		
		посажено- но личи- нок, тис./га	выход сеголе- ток, %	масса, г	посажено- но личи- чинок, тис./га	выход сеголе- ток, %	масса, г
1	Ч х Ч	20	$\frac{55}{45-65}$	$\frac{23}{11-35}$	10	$\frac{38}{25-51}$	$\frac{44}{28-67}$
2	Б х Б	20	$\frac{40}{29-51}$	$\frac{27}{9-72}$	10	$\frac{58}{56-76}$	$\frac{70}{53-134}$
3	Б х Ч	20	$\frac{3,2}{2,2-3,9}$	$\frac{112}{9-340}$	20	$\frac{1,2}{0,5-1,9}$	$\frac{52}{37-80}$
4	Ч х Б	20	$\frac{1,6}{0,3-2,4}$	$\frac{96}{14-350}$	20	$\frac{2,5}{0,6-4,3}$	$\frac{60}{38-80}$

Над чертой - среднее значение, под чертой - колебания.

- х) Ч х Ч - исходная форма черного амура
 Б х Б - исходная форма белого амура
 Б х Ч - гибрид, самка - белый амур, самец - черный
 Ч х Б - гибрид, самка - черный амур, самец - белый

Таблица 7

--- Морфологическая характеристика двухлеток черного и белого амуров и их гибридов

№	Вид рыби	ЧЧ	ЧБ (черные)	ЧБ (белые)	БЧ (черные)	БЧ (белые)	ББ
1.	Масса рыби, г	<u>2100</u> 1900-2200	<u>2725</u> 1900-3300	<u>1700</u> 1600-1900	<u>2100</u> 1700-2300	<u>2360</u> 1900-2800	<u>2400</u> 1900-2800
2.	Абсолютная длина рыби, см	<u>56</u> 55-56	<u>60,5</u> 55-63	<u>52</u> 51-55	<u>57</u> 52-59	<u>58</u> 54-59	<u>57</u> 54-59
3.	Длина тела рыби, см	<u>48</u> 47-49	<u>51</u> 47-54	<u>45</u> 42-47	<u>48,5</u> 45-51	<u>49,9</u> 47-52	<u>50</u> 47-52
4.	Длина головы длина тела рыби, %	<u>22,6</u> 22,3-22,9	<u>22,9</u> 22,2-24,5	<u>22,7</u> 22,2-23,3	<u>22,7</u> 21,6-23,3	<u>22,3</u> 21,4-23,1	<u>22,6</u> 22,3-23,1
5.	Ширина ротовой щели длина головы, %	<u>23,1</u> 21,8-24,5	<u>24,8</u> 23,5-25,8	<u>33,6</u> 33,5-34	<u>23,5</u> 21,5-27,3	<u>30,1</u> 27,6-34,5	<u>29,1</u> 28,6-29,6
6.	Расстояние между ноздрей длина головы, %	<u>17,6</u> 17,3-18,1	<u>16,6</u> 13,9-19,2	<u>25,9</u> 25,7-26,0	<u>17,9</u> 15,2-20,0	<u>26,5</u> 23,6-27,8	<u>26,8</u> 26,7-26,9
7.	Расстояние между глаз длина головы, %	<u>43,4</u> 42,7-44,8	<u>41,5</u> 40,0-44,2	<u>55,6</u> 55,2-56,0	<u>42,9</u> 40,9-43,8	<u>54,4</u> 52,4-59,1	<u>53,2</u> 52,4-53,9

№	Вид рыбы	ЧЧ	ЧБ (чёрные)	ЧБ (белые)	БЧ (чёрные)	БЧ (белые)	ББ
8.	Длина клевачника длина тела, %	191 177-200	169 157-190	235 214-255	168 149-200	249 225-269	254 225-239
9.	Ширина головы длина тела	14,03 13,83-14,17	13,5 13,1-13,8	15,9 15,8-16	14 13,6-14,4	15,1 14,4-16,9	14,2 14,3-16,0
10.	Передняя часть плават.пузыря Осевой длина плават.пузыря	41 38-43	41 39-43	32 29-33	40 38-42	31 29-32	31 29-32
11.	Задняя часть плават.пузыря Общая длина плават.пузыря	59 57-62	59 57-61	68 67-71	60 58-62	69 68-71	69 68-71
12.	Общая длина плават.пузыря длина тела	38,45 37-39,8	38,5 36-41	47 46-48	40,25 35-42	46 42-47	46 41-48

Оба реципрокных гибрида, хотя и обладают относительно высокой потенцией роста, но имеют низкий процент выхода сагодеток. При выращивании двухлеток отход во всех вариантах не превышал 10%. Масса двухлетних гибридов составляла 1,6-3,3 кг.

Белый и черный амур имеют высокий уровень достоверных различий по ряду признаков, основные из которых: ширина ротовой щели, расстояние между ноздрей, расстояние между глаз, длина кишечника, строение глоточных зубов, строение и размер плавательного пузыря.

Оба реципрокных гибрида расщепляются на группы морфологически близкие к исходным формам: одни из которых имеют темную окраску и близки к черному амру, другие имеют светлую окраску и близки к белому. Результаты морфометрических исследований двухлеток чистых форм и различных групп реципрокных гибридов приведены в таблице 7.

По форме глоточных зубов реципрокных гибридов, также как и по другим отличительным признакам, можно разделить на две группы. У особей близких по окраске к белому амру глоточные зубы длинные, в виде пилочек, характерных для чистой формы белого амра. Среди гибридов внешне сходных с черным амром, но имеющих массу менее 100-120 г встречаются особи с глоточными зубами не совсем характерными для черного амра - с белой коронкой, но более длинными и тонкими. Среди гибридов с большей массой таких рыб не обнаружено, их глоточные зубы имеют форму характерную для чистой формы черного амра - массивные с широкой белой коронкой, приспособленные для раздавливания раковин моллюсков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнены экспериментальные исследования по изучению рыбо-водно-биологических особенностей черного амра как объекта искусственного воспроизводства. Впервые изучены особенности гаметоге-неза черного амра и его половые циклы при выращивании в прудах за пределами естественного ареала. Уточнена технология и нормативная база выращивания племенного материала. Дана рыбоводно-биологическая характеристика производителей разного возраста. Уточнены особенности биотехники искусственного воспроизводства. Проведены эксперименты по гибридизации черного амра с белым, дана сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика их реципрокных гибридов. Основные исследования выполнены в рамках

производственного эксперимента. В результате анализа полученных материалов можно сделать следующие выводы и практические рекомендации:

1. Первичные половые клетки у черного амурса обнаружены у личинок в возрасте 4-5 суток после вылупления. Число первичных половых клеток невелико (от I до 4). Размер их колеблется от II до 44 мкм.

2. Индифферентный период развития гонад у самок черного амурса завершается в возрасте годовиков-двушлетков, у самцов в возрасте четырехлетков.

3. Самки черного амурса, выращиваемые в прудах, в условиях Краснодарского края, достигают половой зрелости в возрасте семилетков. Половой цикл длится I год, поэтому для искусственного воспроизводства их можно использовать ежегодно.

4. В условиях Краснодарского края самки черного амурса достигают половой зрелости в шестилетковом возрасте. Видовой особенностью их является небольшие размеры семенников (коэффициент зрелости до 0,43) и продуцирование малого количества спермиев — объем ее не превышает 3-5 мл, что значительно осложняет проведение искусственного оплодотворения икры данного вида. Половой цикл у самок черного амурса длится I год. Использование их для искусственного воспроизводства можно проводить ежегодно.

5. Начинать работу по получению половых продуктов от черного амурса можно в те же сроки, что и с растительноядными рыбами. Задержка с проведением нереста черного амурса приводит к его перезреванию и значительному ухудшению качества половых продуктов.

6. Рабочая плодовитость самок черного амурса в зависимости от возраста и условий нагула колеблется от 140 до 670 тыс. шт. икринок. Увеличение рабочей плодовитости у самок наблюдается в течение первых 2-3 лет после начала их эксплуатации, далее рабочая плодовитость сохраняется примерно на одном уровне: 500-600 тыс. шт. икринок.

7. Рецессивные гибриды черного и белого амурсов распределяются на группы морфологически близкие к исходным формам, проявляя на ранних этапах развития очень низкую жизнеспособность. Проведение гибридизации между черным и белым амурсом в промышленных масштабах не представляется целесообразным.

8. Поскольку выращивание племенного материала черного амурса в прудах можно успешно проводить в поликультуре с растительно-

лными рыбами, а для инкубации икры и поддержания личинок использовать аналогичное рыбозводное оборудование, воспроизводство черного амура целесообразно сосредоточить на специализированных воспроизводственных комплексах растительных рыб.

По материалам исследований опубликованы следующие работы:

1. Илясова В.А., Воропаев С.Н., Мельченков Е.А., Виноградов В.К. Гаметогенез и половые циклы черного амура. Информационный пакет "Прудовое и озерное рыбозводство". Серия Аквакультура. - М.:ВНИЭРХ, 1992. Вып.3. С.14-24.
2. Воропаев С.Н. Опыт получения реципрокных гибридов черного и белого амуров.// Сб.науч.тр. Растительные рыбы и новые объекты рыбозводства и акклиматизации. М.:ВНИИРХ, 1990. Вып. 61. - С.86-89.
3. Воропаев С.Н. Морфобиологические особенности реципрокных гибридов черного и белого амуров.// Сб.науч.тр. Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.:ВНИИРХ, 1992. - Вып.67. С.68-79.
4. Воропаев С.Н. Сравнительное изучение гибридов белого и черного амуров к исходных видов.// Рыбное хозяйство. Информационный пакет. Серия Аквакультура. - М.:ВНИЭРХ, 1993. - Вып.2-3. - С.22-27.
5. Воропаев С.Н., Илясова В.А., Мельченков Е.А. Особенности оогенеза черного амура.// Сб.науч.тр. Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов. - М.:ВНИИРХ, 1992. - Вып.66. - С.155-159.
6. Воропаев С.Н., Илясова В.А., Мельченков Е.А. Особенности сперматогенеза черного амура.// Сб.науч.тр. Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.:ВНИИРХ, 1992. - Вып.67. - С.56-60.

Формат 60х90/8

Подписано к печати 25.08.93г.

Тираж 100 экз.

Заказ № 12

Объем 7,5 п.л.

Участок оперативной полиграфии ВНИИПЧ, п.Рыбное,

Дмитровского р-на, Московской обл.