

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

A-26502

На правах рукописи

Василий Владимирович ЛАВРОВСКИЙ

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРИЗНАКОВ КАНАЛЬНОГО СОМА
ICTALURUS PUNCTATUS RAFINESQUE
В ОНТОГЕНЕЗЕ КАК ОСНОВА СЕЛЕКЦИИ**

(Специальность 06.02.01 — разведение и селекция
сельскохозяйственных животных)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

МОСКВА — 1980

Робот - селекция

Работа выполнена на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. А. Эктов.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук Г. Д. Поляков, кандидат биологических наук, ст. научн. сотр. И. М. Анисимова.

Ведущее предприятие — Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства.

Защита состоится «26» *декабря* 1980 г. в «16³⁰» час. на заседании Специализированного совета по разведению и селекции сельскохозяйственных животных (шифр Д-120.35.05) при Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

Адрес: 127550, г. Москва, И-550, ул. Тимирязевская, 49, Ученый совет ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ТСХА.

Автореферат разослан «12» *ноября* 1980 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета —
доцент

Влад — В. А. АЛЕКСАНДРОВ.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования и цель диссертационной работы. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 17 августа 1978 г. «О мерах по дальнейшему развитию рыбоводства и увеличению вылова рыбы в пресноводных водоемах страны» намечено значительное увеличение производства прудовой рыбы.

Важное место в решении этой проблемы принадлежит селекции и племенному делу, созданию новых и совершенствованию существующих пород рыб.

Повышение требований населения к качеству и ассортименту разводимой рыбы, а также бурное развитие в стране индустриального рыбоводства в хозяйствах, использующих теплые сбросные воды энергетических объектов (ГРЭС и АЭС), вызвало необходимость введения в рыбоводную культуру новых ценных видов рыб.

С этой целью в СССР из США в 1972 году были завезены икра и личинки канального сома — ценной рыбы совершенно новой для ихтиофауны нашей страны.

В настоящее время сом широко распространился по территории СССР. Повсеместно закладываются новые маточные стада этой рыбы (Виноградов и др., 1978; Конрадт, Капитонова, 1978; Комахидзе, 1978, 1979; Магомаев, 1978), имеются сведения о нересте канального сома в водоемах-охладителях ГРЭС (Багров, Кривцов, 1978; Виноградов и др., 1978), что свидетельствует о формировании популяций сома в естественных условиях.

Выведение высокопродуктивных пород этой рыбы, максимально приспособленных к условиям интенсивного рыбоводства, вызывает необходимость проведения целенаправленной племенной работы. Совершенствование нового объекта возможно лишь на базе глубокого знания его исходных признаков и свойств, а эффективный отбор — при достаточном уровне изменчивости селекционируемых признаков.

Целью нашей работы явилось исследование изменчивости морфологических и хозяйственно полезных признаков ка-

Центр. научная библиотека
Моск. орд. Ленина совхоза,
акад. иш. К. А. Тимирязева
№ 4-26502

нального сома в онтогенезе и оценка разновозрастных производителей из исходных стад по качеству потомства для определения биологически обоснованных направлений селекции.

Новизна. Канальный сом — рыба новая для отечественной ихтиофауны, сведения о ее биологии, содержании, разведении крайне ограничены.

В диссертации приводится систематическая характеристика объекта, подробно описывается поведение и образ жизни сома.

Впервые приводятся данные о возрастных и половых изменениях морфологических и морфофизиологических признаков канального сома за длительный период онтогенеза — от выклюнувшихся из икры свободных эмбрионов до многократно нерестившихся шестигодовальных производителей.

Впервые дана оценка исходных стад трех—шестигодовальных производителей по массе, экстерьеру, плодовитости, качеству потомства и уровню изменчивости этих признаков. Определены величина и характер связей рыбоводно-биологических признаков производителей и их потомства.

Практическая значимость. Подробная морфологическая возрастная и половая характеристика канального сома может быть использована как исходная для изучения дальнейших его изменений при расселении и выращивании в разных климатических зонах страны. Показана нецелесообразность проведения жесткого отбора по основным рыбоводно-биологическим признакам в начальный период акклиматизации.

Предложенные нормативы по массе, экстерьерным признакам, а также данные по плодовитости и качеству потомства исходных маточных стад канального сома рекомендуется использовать при формировании и закладке новых маточных стад, а также для уточнения направлений и методов дальнейшей селекции.

Апробация. Основные положения диссертации доложены: в 1978 г. на конференции молодых ученых ТСХА, в 1979 г. на выездном заседании бюро секции прудового рыбоводства ВАСХНИЛ (г. Тарту), в 1980 г. на II республиканской научной конференции по освоению теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства (г. Энергодар, Запорожская обл., УССР).

По теме диссертации опубликовано 6 статей: в Трудах ВНИИПРХ, 1977 г.; в ж. «Рыбоводство и рыболовство», 1977, 1978; в сборниках «Известия ТСХА», 1978, 1980; в «Докладах ТСХА», 1979.

Объем работы. Диссертационная работа включает: введение, обзор литературы, материал и методику, результаты исследований и их обсуждение, заключение, выводы, рекомендации; список использованной литературы.

Материал изложен на 201 странице машинописного текста, содержит 37 таблиц, 36 рисунков. Список литературы включает 223 источника, в том числе иностранных наименований — 92.

II. МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования осуществлялись в период с 1975 по 1979 г. в условиях опытного образцово-показательного рыбопитомника «Горячий ключ» Краснодарского края и производственно-экспериментального тепловодного рыбхоза «Новомичуринский» Рязанской области.

Руководствуясь рекомендациями А. Е. Боровик (1969), морфологическую характеристику вида давали по неполовозрелым двухлеткам.

Поэтапные изменения свободных эмбрионов и личинок канального сома характеризовали, исходя из теории этапности развития рыб (Васнецов, 1953), исследований Н. О. Ланге (1960), В. Н. Ефременко, А. А. Лисовенко (1970), Н. Н. Дислера (1957), А. И. Смирнова (1975) и собственных разработок (Лавровский, 1979).

Возрастную изменчивость экстерьерных признаков старших возрастных групп (мальки, сеголетки, двухлетки, трехгодовики, четырехгодовики, пятигодовики) изучали по 25 пластическим признакам, руководствуясь разработками И. Ф. Правдина (1966) и собственными наблюдениями (Лавровский, 1977).

Уточнение некоторых меристических признаков (число лучей в плавниках, число позвонков) проводили с применением рентгеноскопии.

Для морфофизиологической оценки разновозрастных групп сома определяли массу внутренних органов (сердце, печень, селезенка, почки, желудочно-кишечный тракт) и вычисляли их весовые индексы по разработкам С. С. Шварца и др. (1968), В. С. Смирнова и др. (1972), Н. И. Гуртового и др. (1976).

Промеры рыб младших возрастных групп (свободные эмбрионы, мальки, сеголетки, двухлетки) выполняли на материале, фиксированном в 4% растворе формалина. Трехшестигодовых производителей измеряли живыми, анестезированными в растворе хинальдина в концентрации 1:10000—20000 (Новоженко, 1969).

Характеристику разновозрастных самцов и самок по их воспроизводительным качествам и оценку по потомству проводили в ходе нерестовых кампаний 1977—1979 гг.

Для получения данных по результатам каждого спарива-

ния применяли аквариумный способ нереста сома с использованием гипофизарных инъекций (Clemens, Speed, 1960; Виноградов, Ерохина, 1976).

Проанализированы результаты нереста 336 пар производителей канального сома разного возраста.

Определение степени зрелости половых продуктов у производителей и абсолютной плодовитости у самок проводили по методике И. Ф. Правдина (1966) и В. Д. Спановской (1974).

Определение процента развития икры, ее размеров проводили на стадии ранней гаструлы (Слудкий, 1971), содержание жира в икре определяли по методу, предложенному в пособии Лебедева П. Т. и Усович А. Г. (1969).

Весь материал подвергали математической обработке по алгоритмам Н. А. Плохинского (1970) и разработкам Меркурьевой Е. К. (1964) с применением ЭВМ «Наир» и «Минск-22» по программе ПРА-3.

Всего для характеристики морфобиологических признаков и оценки производителей по потомству выполнено 44590 промеров и взвешиваний, выполнено 128 анализов на содержание жира в икре разновозрастных самок.

III. ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ КАНАЛЬНОГО СОМА

Американский канальный сом (*Ictalurus punctatus*, Rafinesque) принадлежит к семейству Ictaluridae (Amiuridae), подотряду сомовидных (Siluroidei), отряду сомообразных (Siluriformes), по своему систематическому положению ближе всего подходит к семейству карповых рыб (Bagridae), обитающих в бассейне реки Амур.

Род *Ictalurus*, помимо канального сома, включает в себя еще 10 видов, все они обитают в водоемах Северной Америки (Nelson, 1976). Канальный сом — крупная рыба, достигает массы 14 кг (Pflieger, 1975).

Во внешнем и внутреннем строении канального сома сочетаются признаки типичного бентофага и хищника. Широкий полунижний рот, хорошо развитый осязательный аппарат — признаки бентической рыбы. Наличие развитого желудка, форма тела, мощный плавательный аппарат, образованный совокупностью хвостового, анального и жирового плавников характеризуют его как типичного хищника, способного к быстрому броску.

Одной из составных частей оценки животных, оставляемых на племя, является оценка по экстерьеру и конституции на протяжении всего онтогенеза.

На основании морфофункциональных изменений ранний период жизни канального сома с момента выклева до заполнения плавательного пузыря воздухом поделен на шесть условных этапов (4 предличиночных и 2 личиночных). Подробное описание этапов приводится в диссертационной работе.

Форма и пропорции тела как свободных эмбрионов, так и личинок канального сома при переходе с этапа на этап претерпевают значительные изменения, которые обусловлены главным образом переходом от малоподвижного образа жизни (пребывание в скоплениях у дна) к активному перемещению в толще воды и поиску пищи.

Изменения в характере питания сома на ранних этапах развития (переход от эндогенного желточного питания к экзогенному), развитие способности захватывать пищу извне сопровождаются характерными изменениями в пропорциях головы. Все индексы головы в это время достигают самого большого развития за весь исследуемый период жизни сома.

Изменчивость экстерьерных индексов свободных эмбрионов и личинок невелика и мало изменяется при переходе с этапа на этап.

Переход от личиночного этапа к мальковому сопровождается редукцией всех личиночных образований, в том числе желточного мешка и плавниковой каймы. В это время окончательно формируются все плавники и внутренние органы сома. Мальки приобретают форму и пропорции взрослой рыбы.

В период наивысшей плавательной активности у сеголетков массой 20—30 г относительные размеры плавников достигают наивысшей, с момента их закладки у личинок, величины. С возрастом по мере развития у сома тенденции к захвату домашних территорий, установлению иерархии в стаде, при переходе к более пассивному придонному образу жизни, резко уменьшается относительная величина рулевых и толкающих плавников (хвостового плавника — с 26,6% у сеголетков до 17,0% у пятигодовалков, грудных с 15,7 до 12,9% соответственно).

С возрастом у сома ослабевает роль зрения в добывании пищи и усиливается тактильная рецепция за счет сильно развитых усов, что находит свое выражение в уменьшении горизонтального диаметра глаза с 5,9% у мальков до 2,7% — у пятигодовалков.

Половое созревание рыбы, формирование признаков полового диморфизма оказывает свое влияние на возрастные изменения морфологических признаков.

С возрастом у половозрелых самцов значительно увеличиваются промеры головы, что связано с защитной функцией самцов (охрана гнезда) во время развития икры. Самки сохраняют большее сходство с неполовозрелой рыбой.

Половой диморфизм у канального сома проявляется в превосходстве самцов над самками по размерам, в отчетливых различиях некоторых пропорций тела, и наконец, в различном наружном строении урогенитальной области. Последнее особенно важно для определения пола у неполовозрелых рыб.

У производителей разных возрастов разница в массе самцов и самок достигает 12,1—40,8% с высокой степенью достоверности.

Особенно важно то, что половой диморфизм в размерах проявляется у сома уже на первом году жизни, поэтому отбор на племя самых крупных сеголетков вызовет диспропорцию полов в ремонтном стаде. В отобранном по массе стаде самцы преобладают (до 70%) над самками.

Из сказанного следует, что при формировании «ремонта» из неполовозрелых групп сома необходимо дифференцированное подходить к отбору самцов и самок.

Надежным признаком полового диморфизма у половозрелой рыбы служат различия в пропорциях головы. Самцы канального сома превосходят самок по относительной длине и ширине головы ($P < 0,001$) и уступают им в высоте головы у затылка ($P < 0,05$), отчего голова самцов кажется округлой по форме и более уплощенной по сравнению с самками. Самцы также заметно превосходят самок по относительной величине заглазничного расстояния, длине рыла, ширине лба и рта ($P < 0,01—0,001$).

Пол у неполовозрелой рыбы, начиная с массы 10—15 г, можно определить, используя несложную методику (Norton et al., 1976; Лавровский, 1977) с помощью зондирования урогенитальных каналов.

IV. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ: КАНАЛЬНОГО СОМА И ИХ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Масса внутренних органов находится в определенной зависимости от физиологического состояния организмов и свидетельствует о состоянии популяции и степени соответствия среды, в которой она существует.

Анализ полученных данных показал, что по мере роста от мальков до пятигодовалых производителей абсолютная масса всех внутренних органов канального сома сильно возрастает. Причем, в силу полового диморфизма, по массе увеличение это более значительно у самцов.

По мнению С. С. Шварца и др. (1968), Смирнова В. С. и др. (1972), относительная масса внутренних органов — четкий

индикатор уровня обменных процессов, происходящих в организме. Исходя из этого положения и результатов собственных наблюдений, отмечается, что интенсивность обмена у канального сома в диапазоне изученных возрастных групп снижается. Например, индекс почек, наилучшего, с точки зрения С. В. Шварца, индикатора интенсивности обменных процессов, снижается с 9,7% у сеголетков до 3,4% у пятигодовиков.

Такой же возрастной динамике подвержены индексы сердца, печени, пищеварительного тракта.

Индексы внутренних органов у самцов и самок достоверно не различаются, однако в большинстве случаев индексы внутренних органов самцов несколько больше индексов самок, что можно объяснить более высоким уровнем обмена у самцов в связи с повышенным темпом роста.

Изменчивость индексов внутренних органов находится на среднем уровне и не обнаруживает явной связи с возрастом и размерами сома.

V. ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАНАЛЬНОГО СОМА ПО РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Рыбхозозяйственное освоение канального сома потребует не только увеличения количества маточных стад, но и повышения качества производителей.

Первым этапом исследований, которые позволят подойти к решению первоочередных задач селекции, является изучение степеней изменчивости основных хозяйственно полезных признаков и установление между ними связей, а также оценка качества разновозрастных производителей по потомству.

Исследуемая рыба принадлежит к двум родственным стадам: пяти-шестигодовики американского происхождения, нерестившиеся в рыбпитомнике «Горячий ключ» в 1977—1978 г., и их потомки первого поколения — трех-четырегодовики, выращенные в рыбхозе «Новомичуринский» и нерестившиеся в 1978—1979 гг.

Поскольку все ныне существующие маточные стада являются потомством ограниченного числа производителей американского происхождения, можно считать, что генетически этот материал очень сходен и достаточно хорошо представляет собой популяцию канального сома в СССР.

1. Изменчивость производителей сома по массе тела

Масса наилучшим образом отражает истинные размеры тела (Смирнов и др., 1972; Рыжков, 1976).

Во всех возрастах самцы отчетливо превосходят самок по

массе в силу полового диморфизма. Данные по массе производителей свидетельствуют о благоприятных условиях нагула. Ежегодный прирост массы на 480—580 г следует считать вполне удовлетворительным.

Исследованные производители, по нашему мнению, хорошо представляют свои возрастные группы, так как специального отбора по массе не проводилось. Об этом свидетельствует многовершинность кривых распределения пяти- и шестигодовых производителей.

Вариабельность производителей по массе невелика. Максимальной изменчивостью ($C_v = 17,8—19,2\%$) отличалось стадо впервые нерестившихся трехгодовалых сомов. В остальных изучавшихся возрастных группах рыб изменчивость по массе была несколько меньше (12,5—15,4%).

Разнообразие в стадах канального сома сопоставимо с вариабельностью производителей пеляди (Андрияшева, 1976), белого амура (Слуцкий, 1973), выращенных в прудах без систематического отбора, а также взятых из естественных популяций производителей чудского сига (Тищенко, 1978).

2. Изменчивость производителей сома по экстерьерным признакам

В преднерестовый период охарактеризованы производители сома по четырем основным индексам: упитанности, прогонистости, толщине и большеголовости.

Коэффициент упитанности, в силу особенности строения тела сома, имеет невысокое абсолютное значение. У самок он колеблется от 1,84 у пятигодоваликов до 2,06 у четырехгодоваликов, а у самцов от 1,75 у пятигодоваликов до 1,94 — у трехшестигодовиков. Заметных изменений с возрастом обнаружить не удалось. Коэффициент упитанности варьировал не сильно ($C_v = 6,7—11,7\%$), наибольшей изменчивостью отличались более молодые особи.

Индекс прогонистости у канального сома обнаружил тенденцию к снижению с увеличением возраста производителей. Особенно это заметно у самцов (5,38 у трехгодоваликов и 4,88 — у шестигодовиков). Изменчивость индекса невысокая ($C_v = 4,2—6,2\%$) и с возрастом сома менялась мало.

Индекс большеголовости определяет половой диморфизм сома, самцы во всех возрастах достоверно ($P < 0,01$) превосходят по этому признаку самок. У половозрелых самок обнаружена стабилизация индекса на уровне 24,1—24,5%, у самцов же он продолжает расти (с 24,7 до 26,9%). Вариабельность этого признака невелика ($C_v = 3,1—4,7\%$), что указывает на трудность эффективного массового отбора по данному признаку.

Индекс толщины не обнаружил изменений с возрастом ни у самцов, ни у самок. Изменчивость индекса невелика ($C_v = 4,0-6,9\%$).

Таким образом, во всех возрастных группах наблюдается высокая однородность стада по экстерьерным признакам, что, естественно, затруднит эффективный отбор по этим показателям.

3. Изменение производителей сома по гонадосоматическим индексам

Для характеристики степени зрелости яичников и семенников у рыб используют так называемый гонадосоматический индекс (ГСИ).

По сравнению с маточными водоемами в США, где пик нереста сома падает на начало июня, в СССР нерест смещается на более поздние сроки на начало—середину июля. Соответственно ГСИ у производителей сома достигает максимального значения в преднерестовый период. Так, у четырехгодовалых самок среднее значение ГСИ в начале мая составило 1,5%, тогда как в начале июля этот показатель достиг 10%, а у самцов — 0,25 и 0,47% соответственно. Даже в преднерестовый период колебания ГСИ у самцов и самок сома значительны, что указывает на растянутость нерестового периода у этой рыбы и на потенциальную возможность отбора ранне-нерестующих особей.

4. Изменчивость самок сома по плодовитости

Плодовитость — один из важных в практическом рыбоводстве признаков, который определяет размер, структуру и воспроизводство стада.

Наиболее полное представление об истинной плодовитости рыб дает абсолютная плодовитость, то есть число зрелых овоцитов в ткани яичников.

Как показали наши наблюдения, абсолютная плодовитость самок сома в значительной степени зависит от массы рыбы и заметно увеличивается с возрастом — с 13,2 тыс. шт. икринок у трехгодовалых до 26,8 тыс. шт. икринок у шестигодовалых самок. Самки по этому признаку варьируют значительно. C_v составляет 16,8—26,0%.

В противоположность абсолютной, относительная плодовитость самок сома с возрастом уменьшается — с 13,6 тыс. шт. икринок на 1 кг массы тела у трехгодовалых до 7,6 тыс. шт. икринок — у шестигодовалых самок. Изменчивость самок по этому признаку несколько ниже, C_v колебался в пределах 11,5—22,1%.

Рабочая плодовитость, так же как и абсолютная, обнаружила тенденцию к увеличению с возрастом (у шестигодовиков — 16,3 тыс. шт. икринок на самку, а у четырехгодовалых всего 8,7 тыс. шт. икринок). Самки характеризуются очень высокой изменчивостью по этому признаку: S_y у шестигодовых составил 44,7%. Столь высокий уровень изменчивости рабочей плодовитости, помимо наследственных причин, объясняется различной реакцией самок на гипофизарные инъекции.

Сопоставление собственных наблюдений с литературными данными показало, что плодовитость канального сома соответствует уровню плодовитости этих рыб из маточных водоемов в США.

В силу большой вариабельности этого признака, можно рассчитывать на эффективность селекции сома на повышение плодовитости в одном поколении. Селекция на повышение плодовитости позволила бы обходиться меньшим числом самок и проводить нерест в оптимальные более короткие сроки.

Прямая оценка самцов канального сома по воспроизводительным качествам (концентрация спермы, подвижность спермиев и т. д.) в настоящее время невозможна из-за отсутствия способов получения эякулята у самцов.

VI. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАНАЛЬНОГО СОМА ПО КАЧЕСТВУ ПОТОМСТВА

Наибольшая часть посадочного материала основных прудовых рыб на товарные хозяйства с рыбопитомников или других хозяйств поступает в виде икры, свободных эмбрионов, перешедших на активное питание или подрощенных личинок. От качества посадочного материала в значительной степени зависят дальнейший темп роста, выживаемость рыбы, рыбопродуктивность прудов. Оценка производителей по потомству на ранних этапах развития позволит эффективнее вести отбор высококачественных особей. Естественно, для новых объектов рыбохозяйственного освоения, каким является канальный сом, такая оценка особенно важна.

Наблюдения показали, что процент развития икры у разновозрастных производителей канального сома достаточно высок (около 70%), пониженной выживаемостью характеризовалась лишь икра, полученная от трехгодовалых производителей (54,3%). Во всех возрастах присутствие нескольких пар, имевших практически мертвую икру, определяло снижение среднего процента по группе.

Важным показателем качества икры является содержание в ней жира. Пониженным содержанием жира в икре характеризовались впервые нерестившиеся трехгодовалые производители (8,9%). У повторно нерестившихся четырехгодовалых со-

держание жира в икре повысилось до 15,1%, у шестигодовиков этот показатель составил 15,8%.

В литературе неоднократно отмечалось, что в потомстве впервые нерестующих рыб количество аномально развитых потомков больше, чем у более старших производителей (Ножовенни, 1972; Чаплыгин, 1976). Сходная картина обнаружена и в настоящем исследовании при определении количества уродливых эмбрионов в потомстве отдельных пар. У трехгодовиков в потомстве всех отнерестившихся пар обнаружены уродливые эмбрионы. У повторно нерестившихся четырехгодовалых производителей уродства встречались у 43,7% пар, а у шестигодовиков, нерестившихся в четвертый раз, из 81—уроды среди эмбрионов обнаружены у 11 пар (13,6%).

Для всех изучавшихся размерных признаков характерно заметное увеличение их от младших групп производителей к старшим. Так, в сравнении с впервые нерестившимися трехгодовиками, у шестигодовалых особей, нерестившихся в четвертый раз, диаметр икры и желтка больше соответственно на 11,3 и 4,8%, длина свободных эмбрионов—на 12,7, масса—на 30,8%. Личинки от шестигодовалых производителей превышают таковых от трехгодовиков по длине на 9,1%, а по массе—на 26,5%.

Одновременно с увеличением размеров потомства у старших возрастных групп сома отмечено снижение вариабельности изучавшихся признаков. Наиболее отчетливо эта тенденция проявилась в уменьшении изменчивости линейных размеров икры; эмбрионов и личинок.

В пределах изучавшихся возрастных групп производителей наилучшими по качеству потомства оказались шестигодовики. Худшим оказалось потомство впервые нерестившихся трехгодовиков канального сома. Впервые нерестующих производителей нежелательно использовать в племенных целях, их потомство можно рекомендовать использовать только для товарного выращивания.

При изучении вариабельности размеров потомства в помете всех отдельно взятых пар одновозрастных производителей обращают на себя внимание низкие значения коэффициентов вариации. У трехгодовиков коэффициент вариации диаметра икры колебался от 3,1 до 7,5%, учетырехгодовиков—от 2,9 до 4,9%, а у шестигодовиков—от 2,6 до 5,9%. Та же картина наблюдается при изучении разнообразия эмбрионов и личинок по длине и массе.

Незначительно различаются самки внутри возрастных групп по средним размерам икры, свободных эмбрионов и личинок.

У шестигодовалых самок средний диаметр икры по группе составил 3,54 мм (с колебаниями от 3,02 до 3,94 мм), а коэф-

коэффициент вариации всего 5,5%. По длине свободных эмбрионов различия также были незначительными, C_v равнялся 3,3%, а по средней длине личинок $C_v = 3,9\%$.

Несколько больше коэффициенты вариации размеров икры, эмбрионов и личинок в целом по возрастным группам. Однако и в этом случае из 1123 просмотренных личинок от 24 шестигодовальных производителей наибольшая от наименьшей отличалась по длине всего на 37,5%, а по массе — в 2,1 раза. Коэффициенты вариации личинок по длине и массе соответственно составили 4,8 и 13,0%. Личинки на шестом этапе развития с плавательным пузырем, заполненным воздухом, отличались самой большой однородностью по размерам.

ВИ. ВЗАИМОСВЯЗЬ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАНАЛЬНОГО СОМА И ИХ ПОТОМСТВА

Подробный корреляционный анализ проведен для шестигодовальных производителей как наиболее многочисленной группы неоднократно нерестившихся рыб, характеризующихся устойчивыми связями между хозяйственно полезными признаками производителей и их потомства.

Следует заметить, что размеры оказались практически не связанными с размерами и другими признаками потомства на ранних стадиях развития во всех возрастных группах.

В силу уже отмечавшегося невысокого разнообразия производителей канального сома по массе (C_v для самок равен 13,5%, а для самцов — 13,8%), масса самок связана с изучавшимися признаками, в основном очень слабыми и недостоверными связями. Тем не менее положительная по направлению связь ($r = +0,17$) выявлена между массой самок и их рабочей плодовитостью.

Рабочая и относительная рабочая плодовитость положительно связаны с размерами икры, желтка, размерами и массой свободных эмбрионов и личинок. Характер связи не прямой, а криволинейный, что достоверно отразилось на зависимости между плодовитостью самок и длиной свободных эмбрионов. При повышении плодовитости свыше 21,0 тыс. шт. икринок на самку размер свободных эмбрионов снижается.

Длина и масса личинок в значительной степени зависят от размеров икры и желтка, длины и массы выклюнувшихся из этой икры свободных эмбрионов.

Анализ взаимосвязей некоторых признаков производителей с разнообразием размеров икры, свободных эмбрионов и личинок показал, что масса производителей, их плодовитость практически не сказываются на разнообразии потомства.

Коэффициенты корреляции малы, непостоянны и недостоверны.

Вариабельность размеров икры и желтка достоверно положительно коррелирует с разнообразием эмбрионов и личинок по массе и длине. Во всех случаях вариабельность личинок и эмбрионов по длине определяют вариабельность по массе ($r = +0,55$ и $+0,33$ соответственно).

Таким образом, можно полагать, что отбор в одновозрастных стадах наиболее крупных особей (самок) не повлечет за собой существенного изменения воспроизводительных признаков. При специальном отборе самок по плодовитости в начальный период акклиматизации сома не следует проводить отбор особей с максимальной плодовитостью, так как это может привести к снижению качества потомства.

Выводы

1. Изменения морфологических признаков канального сома в процессе развития от свободных эмбрионов до половозрелых рыб определяются изменениями в образе жизни и половым диморфизмом.

1.1. Изменение формы и пропорций тела свободных эмбрионов и личинок при переходе с этапа на этап определяется, главным образом, переходом от малоподвижного придонного образа жизни к активному плаванию в толще воды, что сопровождается значительным ростом в длину плавников (толкающего, хвостового и рулевых, грудных, брюшных, анального и спинного).

1.2. Переход личинок от желточного к экзогенному питанию сопровождается характерными изменениями в пропорциях головы. Все индексы головы (длина, ширина головы, лба, рта) в этот период достигают максимального значения.

1.3. Развитие сома от мальков до половозрелых особей сопровождается значительными морфологическими изменениями, которые обусловлены переходом сома от пелагического образа жизни к придонному, что выражается в уменьшении относительной величины рулевых и толкающих плавников и уменьшении роли зрения в добывании пищи (относительный диаметр глаза снижается с 6,6% у личинок до 2,7% у пятигодовалков), а также развитием признаков полового диморфизма. У половозрелых самцов вторично возрастают признаки головы, в то время как самки сохраняют большее сходство с неполовозрелой рыбой.

2. У канального сома выражен половой диморфизм. Самцы становятся крупнее самок по размерам и массе, начиная уже с сеголеток, поэтому отбор самых крупных особей на племя, без учета этого фактора, приведет к диспропорции в отноше-

нии полов в ремонтных и маточных стадах, что может серьезно затруднить воспроизводство канального сома. Во избежание этого, можно использовать различное строение уrogenитальной области при определении пола у неполовозрелой рыбы (начиная с сеголеток) путем зондирования.

3. С возрастом и переходом канального сома к малоподвижному придонному образу жизни отмечено уменьшение весовых индексов внутренних органов, что отражает снижение уровня обменных процессов.

4. Оценка разновозрастных производителей по массе, экстерьеру, гонадосоматическому индексу и плодовитости говорит о хорошем состоянии маточных стад в новом ареале. По качеству исследованные производители не уступают исходным стадам в США.

5. В исследованном возрастном диапазоне более старшие, соответственно более крупные рыбы, отличаются более высокой плодовитостью и дают потомство лучшего качества. Потомство впервые нерестившихся производителей отличается пониженным качеством, поэтому его не следует использовать в целях племенного рыборазведения.

6. В силу высокой фенотипической изменчивости самок канального сома по плодовитости, возможен их эффективный отбор по этому признаку на протяжении одного поколения.

7. Рабочая и относительная рабочая плодовитость разновозрастных производителей положительно коррелирует с размерами икры, эмбрионов и личинок. Эта связь носит криволинейный характер. При специальном отборе по плодовитости средний по жесткости отбор либо не скажется на размерно-весовых качествах потомства, либо несколько улучшит его. Жесткий же отбор особей с рекордной плодовитостью (для данного возраста) может вызвать снижение размеров икры и свободных эмбрионов.

8. Из-за невысокого разнообразия производителей в одновозрастных стадах по размерам не обнаружено достоверных связей их массы с размерами и другими признаками потомства на ранних стадиях развития. Дальнейший отбор по массе в таких стадах не приведет к изменению воспроизводительных качеств самцов и самок.

9. Размеры икры сома определяют размеры свободных эмбрионов и личинок до стадии перехода на активное питание. Однако рекомендовать отбор самок по размерно-весовым признакам икры, свободных эмбрионов или личинок преждевременно, поскольку не выяснено, как долго сохраняется влияние исходных размеров личинок на дальнейший рост молоди.

10. Масса производителей, их плодовитость не влияют на вариабельность размерно-весовых признаков икры, свободных

эмбрионов, личинок. Однако вариабельность размеров икры положительно связана с вариабельностью размеров личинок.

11. Изучение изменчивости морфобиологических, морфофизиологических и хозяйственно полезных признаков показало высокую степень однородности изучавшихся стад канального сома. Очевидно, отбор в них по основным рыбоводно-биологическим признакам (за исключением плодовитости) будет пока недостаточно эффективным.

Рекомендации:

1. При дальнейшем изучении изменчивости канального сома на ранних этапах необходимо учитывать этапность развития свободных эмбрионов и личинок, а в старших возрастных группах, в силу выраженного полового диморфизма, характеризовать самцов и самок отдельно.

2. Оптимальное значение массы у нормально развивающихся разновозрастных производителей канального сома должно находиться в следующих пределах

Возраст производителей, годы	3	4	5	6
Самки, г	900—1500	1500—2200	2200—2900	2900—3600
Самцы, г	1300—2000	1900—2600	2600—3300	3300—4100

3. Разновозрастные производители, участвующие в нересте, должны характеризоваться следующие экстерьерными показателями:

	Индексы:			
	Упитанности	Прогонистости	Толщины	Большеголовости
Самки	1,8—2,2	5,1—4,5	14,8—16,5	21,2—23,0
Самцы	1,7—2,0	5,4—4,7	15,5—17,2	27,0—25,0

4. Впервые созревающих производителей канального сома, имеющих массу до 1,5 кг, нежелательно использовать в племенных целях, в силу невысокого качества потомства. Потомство таких производителей можно использовать для выращивания товарной рыбы. По качеству потомства лучшими среди изучавшихся возрастных групп являются шестигодовые производители. Потомство этих производителей целесообразно использовать в племенном рыбоводстве.

5. Отбор в ремонтное стадо неполовозрелых особей среди младших возрастных групп следует проводить с учетом полового диморфизма. Отбор самых крупных особей без учета пола приведет к диспропорции в соотношении полов в маточном стаде, заметному преобладанию (более 70%) самцов над самками.

6. В изучавшихся стадах целесообразно отбирать одно-возрастных производителей по массе, так как это не приведет к существенному сдвигу в величине плодовитости, размеров икры, свободных эмбрионов и личинок, поскольку эти показатели слабо коррелируют с массой производителей.

7. В ходе акклиматизации нового объекта не рекомендуется осуществлять жесткий отбор по плодовитости самок, так как это может повлечь за собой измельчение потомства. Целесообразно отбирать особей со средней для данного возраста плодовитостью.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Лавровский В. В. Морфометрическая характеристика двухлетков канального американского сомика (*Ictalurus punctatus*, Raf). — В сб.: Методы индустриального рыбоводства. Тр. ВНИИПРХ, 1977, вып. 17, с. 178—192.

2. Лавровский В. В. Определение пола у американского канального сомика. — Рыбоводство и рыболовство, 1977, № 6, с. 14—15.

3. Лавровский В. В. Изменчивость диаметра набухшей икры и желтка канального сомика *Ictalurus punctatus*, Rafinesque и связь этого показателя с массой производителей. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 4, с. 199—205.

4. Лавровский В. В. Температура воды и нерестовое поведение американского сома. — Рыбоводство и рыболовство, 1978, № 6, с. 11—12.

5. Лавровский В. В. Изменчивость некоторых морфологических признаков американского канального сомика *Ictalurus punctatus* на ранних этапах развития. — Докл. ТСХА, 1979, вып. 245, с. 70—79.

6. Лавровский В. В. Половой диморфизм и возрастная изменчивость морфологических признаков американского канального сомика. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 4, с. 152—156.