



УДК 597.1–70:639.371.5  
ББК 28.69+47.2

## АКТУАЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*В.В. Залепухин*

В условиях искусственного воспроизводства рыб большое значение приобретает оценка качества производителей и состояния маточных стад. Приводятся выводы собственных исследований по разработке концепции эндогенной разнокачественности в указанных целях. Биологические и физиолого-биохимические показатели производителей, икры и молоди связаны между собой с помощью методов статистического, корреляционного и регрессионного анализа.

**Ключевые слова:** *качество производителей, карповые рыбы, пастбищная и прудовая аквакультура.*

Индустриальные масштабы искусственного воспроизводства многих видов рыб выдвигают в число важнейших прикладных задач современной аквакультуры внедрение научно обоснованных методов формирования и эксплуатации маточных стад, способных обеспечить потребности в высококачественном рыбопосадочном материале [10, с. 71]. В регулируемых условиях хозяйственно ценные признаки рыб (жизнестойкость, темп роста, биопродуктивность) в значительной степени зависят от генотипических и фенотипических параметров производителей, их половых клеток и получаемого потомства.

В практике селекционно-племенной работы в животноводстве широко используются методы оценки производителей по конституции и экстерьеру, основанные на существовании связей между внешним строением тела животных и их хозяйственными признаками. При этом легче отобрать животных желательного типа, которые при хорошем физиологическом состоянии и воспроизводительной способности имеют максимальную продуктивность. Многие методы селекции в рыбоводственной науке согласуются с традиционно используемыми в животноводстве. Точно так

же и в рыбном хозяйстве используются методы выращивания племенного материала, основанные на формировании экстерьерных признаков, свойственных тем или иным породам рыб. При этом решаются две главные задачи – улучшение продуктивных качеств объекта разведения и его адаптация к конкретным экологическим условиям. Для искусственного воспроизводства рыб важен также учет плодовитости, скорости полового созревания, сроков нерестовой кампании, и др. Селекция на приспособленность к заводскому разведению предполагает достижение синхронности созревания производителей, положительного ответа на гормональную стимуляцию, повышенной стрессоустойчивости и т. д. [6, с. 60].

В отечественной литературе присутствует значительное число работ, посвященных оценке производителей различных видов, что имеет особое значение в условиях искусственного воспроизводства, где успех выращивания и рыбопосадочного материала, и товарной рыбы во многом определяется состоянием маточных стад. Поскольку в большинстве действующих рыбхозов России маточные стада укомплектованы зачастую случайно отобранными или завезенными производителями, следует выделить некоторые направления в селекции, которые дали бы возможность улучшить условия формирования и эксплуатации

пользовательных стад. Неудовлетворительное состояние маточных стад карповых рыб в Волгоградской области отмечалось еще в конце 1980-х гг. [3, с. 31]. Совершенствование технологий искусственного воспроизводства предполагает повышение эффективности работы с половозрелыми рыбами, базирующейся на достижениях биологической науки – в том числе на методах физиолого-биохимической индикации репродуктивного потенциала рыб. Обязательным предварительным условием такой работы является стопроцентное мечение всех производителей триазиновыми красителями разных цветов, что позволяет следить за репродуктивными и экстерьерными характеристиками каждой самки в течение многих лет.

Разрабатываемая нами в течение ряда лет концепция эндогенной разнокачественности представляет систему взглядов и выводов, отражающих воздействие генетически детерминированных свойств взрослых рыб и их физиологического состояния на качество половых продуктов и молоди, на процессы формирования внутривидового разнообразия и величину пополнения промысловых запасов. В ней основным объектом исследований является триада «качество производителей → качество икры → качество личинок», проанализированная на примере карповых рыб – наиболее широко распространенного промыслового компонента ихтиокомплекса юга России. К основным рыбоводно-биологическим и физиолого-биохимическим направлениям ее реализации следует отнести:

1. Анализ функционального состояния производителей по физиолого-биохимическим параметрам крови, в том числе при перезревании и резорбции половых продуктов.

2. Анализ качества половых продуктов, получаемых с применением экзогенного стимулирования созревания, по морфометрическим и физиолого-биохимическим характеристикам.

3. Изучение жизнестойкости личинок, полученных из разнокачественной икры, и взаимосвязей с ее биохимическим составом.

4. Статистическая и математическая интерпретация связей между рыбоводно-биологическими и физиолого-биохимическими показателями производителей, икры и молоди.

5. Изучение возможностей использования производителей из естественных водоемов для разведения в искусственных условиях и сравнение их качества с аналогичными объектами из маточных стад прудовых хозяйств.

Конечной целью такого исследования стала разработка комплекса перспективных методов оценки качества производителей карповых рыб в условиях искусственного воспроизводства в V и VI зонах рыбоводства.

Проведенные исследования являются логическим продолжением работ Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХа) по освоению дальневосточных растительноядных рыб и других хозяйственно ценных видов и Института гидробиологии АН Украины по анализу разнокачественности карповых рыб, обитающих в естественных водоемах. Научным предшественником концепции является полифункциональный принцип оценки качества производителей, предложенный В.И. Лукьяненко [8, с. 208] для осетровых рыб.

Практическое значение концепции можно рассматривать в двух основных направлениях:

- для оценки качества производителей, икры и молоди в условиях искусственного воспроизводства;
- при анализе механизмов формирования биологических ресурсов во внутренних пресноводных водоемах России.

Процесс формирования и эксплуатации маточных стад необходимо подкреплять анализом репродуктивных и физиолого-биохимических характеристик, оказывающих достаточно серьезное влияние на рыбоводные результаты. Наиболее интересными полученными результатами среди них представляются следующие:

1. Из-за низкой плодовитости рыбхозы вынуждены содержать большой запас производителей, что требует дополнительных площадей, времени и трудозатрат на получение потомства. На многих видах показано, что лучшие результаты в инкубации и жизнестойкости молоди отмечены именно у высокоплодовитых рыб. Массовый отбор в маточное стадо по размерно-весовым признакам, как правило, не сопровождается повышением репродукционного потенциала: и самцы, и самки –

рекордисты по темпу роста – не являются самыми плодовитыми, наследуемость этого признака достаточно мала. В условиях искусственного воспроизводства показатели жизнестойкости потомства (размеры, масса и жизнестойкость вылупляющихся личинок) слабо скоррелированы с длиной и массой самок [11, с. 66], что подтверждается и нашими данными. Кроме того, в наших исследованиях показано, что индивидуальная рабочая плодовитость самок имеет, напротив, достаточно высокие корреляции и с рыбоводными показателями инкубации, и с выживаемостью потомства.

2. При искусственном разведении карпа и растительноядных рыб необходим анализ физиологического состояния производителей перед гипофизарными инъекциями, то есть поиск показателей, по которым можно было бы судить о степени зрелости рыб и их взаимосвязей с рыбоводными характеристиками инкубации. Нами для ряда видов семейства карповых (Cyprinidae) выделен диапазон концентраций гемоглобина и эритроцитов, соответствующий оптимальной зрелости. Обычно более высокие значения свидетельствуют о незрелости самок, а снижение – об анемичности рыб и перезревании икры. По нашим данным, с увеличением параметров эритрона в организме карпа и пестрого толстолобика растут процент оплодотворения и выхода предличинок, уменьшается количество уродливых эмбрионов. Уровень гемоглобина у производителей коррелирует также с рабочей плодовитостью самок и массой овулировавших икринок. Это означает, что лучшую по качеству икру продуцируют самые плодовитые самки с интенсивным обменом веществ.

3. Сотрудниками Московского государственного университета показано, что ухудшение качества икры напрямую сказывается на выживаемости сеголетков и рыбопродуктивности выростных прудов [1, с. 133], причем динамика биохимического состава молоди совпадает с изменениями, происходящими при перезревании икры. Следовательно, и в этом случае интенсивность обмена веществ в овулировавшей икре – при лучшем или худшем ее качестве – определяет величину рыбопродуктивности. Для последующего товар-

ного выращивания и репродукции необходимо отбирать икру с максимальным выходом внешне нормальных предличинок [2, с. 190]. В хронических экспериментах нами установлено, что темп роста личинок и молоди скоррелирован с процентом выхода предличинок из инкубационных аппаратов.

4. В ходе селекционной работы возникает необходимость отбора производителей по срокам созревания в нерестовом сезоне. Для пеляди, радужной форели, белого и пестрого толстолобиков показана устойчивость этих сроков, причем наследуемость данного признака достаточно высока. Известно, что задержка в зарыблении выростных прудов на 1 день приводит к потере 0,5–1,5 г массы у сеголетков карпа, что впоследствии сказывается на результатах зимовки и товарного выращивания. Разница в посадке личинок карпа и растительноядных рыб в выростные пруды более 7–10 дней может привести к полной гибели последних. Следовательно, при нынешнем составе поликультуры карповых рыб селекцию растительноядных рыб необходимо вести по признаку «раннего нереста». Имеющиеся данные показывают, что высокоплодовитые самки, как правило, раньше подготовлены к нересту. Повлиять на плодовитость, вероятно, можно при создании лучших условий нагула и преднерестового содержания – разреженных посадках и подкормке. То есть среди двух направлений решения проблемы раннего нереста растительноядных рыб (биотехнического и генетического) более доступным в производственных условиях является первое. В Казахстане подобная работа позволила за 5 лет увеличить количество раносозревающих самок белого толстолобика более чем в два раза [7, с. 84].

Однако существует и альтернативный путь формирования и пополнения маточных стад растительноядных рыб. Существенным практическим резервом улучшения их состояния и восстановления генофонда разводимых видов является использование производителей, выросших в естественных водоемах из молоди заводских генераций, – именно по этому пути идут рыбоводы, создавая маточные стада осетровых рыб. В весенних промысловых уловах на Цимлянском водохранилище и в Волге достаточно часто попадаются особи

белого амура, белого и пестрого толстолобиков с хорошо выраженными признаками половой зрелости и, по всей видимости, близкие к нерестовому состоянию. В рыбном хозяйстве СССР и Российской Федерации имеются положительные результаты получения потомства от таких особей в соответствии с общепринятой биотехникой заводского разведения и выращивания растительных рыб, в том числе и на Нижней Волге. Преимущества «речных» производителей этого вида по сравнению с «прудовыми» выражаются в ранних сроках готовности к нерестовой кампании, значительно большей рабочей плодовитости самок, лучших показателях инкубации и выживаемости личинок.

Рассмотрим также некоторые актуальные аспекты оценки качества производителей для прудовой и пастбищной аквакультуры.

Главной стратегической задачей **пастбищной аквакультуры** является пополнение промысловых запасов за счет выпуска в естественные водоемы жизнестойкой молодежи ценных видов. Рыбоводные предприятия Волгоградской области получают, выращивают и выпускают разновозрастную молодежь осетровых рыб, сазана, толстолобиков, сома, белого амура. Уникальное рыбоводное хозяйство при Волжской ГЭС имеет собственное маточное стадо осетровых рыб, позволяющее ежегодно выпускать в Волгу от 2 до 4 млн штук молодежи белуги, осетра, стерляди. Активно работают Медведицкий экспериментальный рыборазводный завод, Цимлянский завод по воспроизводству частичковых рыб, ТОО «Флора» и др. Однако выпуск молодежи в природные водоемы явно недостаточен в сравнении с их возможной приемной емкостью, определенной исходя из состояния естественной кормовой базы. Несомненно, что низкая масса и выживаемость молодежи связаны и с явной недооценкой репродуктивных и физиолого-биохимических особенностей производителей, имеющих возможности повышения жизнестойкости молодежи.

Кроме того, в этом случае необходимо введение в биотехнический процесс методик, позволяющих четко выделять видовую принадлежность производителей, с тем чтобы для воспроизводства использовался генетически чистый материал конкретных видов, а произ-

водители-гибриды, чье потомство обладает пониженной жизнестойкостью, выбраковывались. То есть при ориентации пресноводной аквакультуры на пастбищное рыбоводство и рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения очевидна потребность проведения эколого-генетического мониторинга при формировании и эксплуатации маточных стад [5, с. 6]. Следовательно, для оценки производителей, чье потомство попадет в дальнейшем в естественные водоемы, важны не только показатели физиологического состояния, но и генетические методы. В связи с ростом объемов выпуска молодежи в природные водоемы настоятельной необходимостью становится создание рыбоводно-биологического стандарта для карповых рыб, подобно имеющемуся для осетровых [9, с. 210], – в нем тоже должны указываться элементы качественных характеристик производителей.

Необходимость дальнейшего совершенствования методов оценки и эксплуатации маточных стад карповых рыб в **прудовой аквакультуре** обусловлена прежде всего тем, что традиционные методы выращивания и оценки половозрелых рыб различных пород не в полной мере отражают качественные характеристики производителей в условиях искусственного воспроизводства. С помощью статистических методов нами показано, что экстерьерные признаки самок и их возраст у трех изученных видов (карпа и сазана, белого амура и пестрого толстолобика) не оказывают заметного влияния на качество и развитие икры и жизнестойкость эмбрионов. Поэтому подбор производителей только по экстерьеру в процессе нерестовой кампании ведет к неоправданно высоким потерям в ходе эмбрионального развития.

В условиях искусственного воспроизводства карповых рыб следует учитывать, что качество получаемой икры, во многом зависящее от технологических условий, оказывает существенное влияние на количественные характеристики выживаемости эмбрионов в периоды инкубации и непитающихся личинок. Именно поэтому возникает необходимость перехода к оценке икры по биохимическим показателям, которые дают более точную информацию о качестве икры и ее способнос-

ти к оплодотворению и нормальному развитию. Можно десятилетиями работать над созданием новой породы с наилучшим экстерьером и свести на нет все усилия лишь из-за несвоевременного отцеживания половых продуктов или неудачного осеменения.

Поликультура карпа и растительноядных рыб в прудовой аквакультуре давно завоевала признание в рыбоводстве, и ее высокая эффективность подтверждена многочисленными исследованиями. Возможность получения высокой рыбопродуктивности за счет максимального использования всех пищевых ресурсов водоема определяет потребность в интенсификационных мероприятиях, которые должны быть направлены на достижение максимального темпа роста молоди и оптимального сочетания всех видов, входящих в поликультуру.

Использование поликультуры карпа и растительноядных рыб в прудовых хозяйствах позволяет существенно увеличить рыбопродуктивность выростных и нагульных прудов за счет максимального использования фито- и зоопланктона, детрита, высшей водной растительности и др. Во многих регионах страны растительноядные рыбы в 1980-х гг. составляли и половину, и большую часть товарной продукции. Экономический кризис, ударивший по рыбному хозяйству, привел к тому, что многие рыбоводные хозяйства вернулись к ситуации 1960-х гг., когда основная часть товарной рыбы выращивалась в монокультуре, основу которой составляли различные внутривидовые группы карпа и сазана. Недостаток высококачественного рыбопосадочного материала растительноядных рыб продолжает оставаться фактором, сдерживающим дальнейшее развитие прудовой аквакультуры.

Поэтому особое внимание должно быть обращено на формирование поликультуры в выростных прудах, где чаще всего наблюдается весьма низкий выход сеголетков растительноядных рыб. Не вызывает сомнений, что поликультура в товарном рыбоводстве не приводит к какой-либо пищевой конкуренции, так как зарыбление нагульных прудов разными видами осуществляется в одинаковые сроки, а рыбы давно уже выработали свой спектр питания. Совершенно иная картина наблюдается при выращивании рыбопосадочного ма-

териала. Известно, что спектр питания личинок и молоди карповых рыб – объектов аквакультуры – весьма сходен. В силу возможной конкуренции за пищу и различного темпа роста молоди различных видов вполне возможно снижение конечной продуктивности вследствие низкой выживаемости. Известно, например, что карп массой 250 мг вполне может потреблять молодь растительноядных рыб с массой 25–30 мг. Именно такое положение можно наблюдать в выростных прудах, зарыбляемых сначала личинками карпа, а спустя некоторое время – личинками растительноядных рыб. Вовсе не случайно отмечается, что не следует ждать высокого выхода растительноядных рыб при значительной разнице во времени между посадкой карпа и растительноядных рыб [12, с. 321].

Из-за различных сроков получения личинок рыб, входящих в поликультуру, необходимо выделить 4 варианта зарыбления выростных прудов:

- зарыбление неподрощенными личинками карпа и растительноядных рыб;
- зарыбление неподрощенными личинками карпа и подрощенной молодью РЯР;
- зарыбление неподрощенными личинками РЯР с последующей подсадкой подрощенной молоди карпа;
- зарыбление подрощенной молодью и карпа, и РЯР.

При всех приведенных вариантах необходимо учитывать возможность подведения производителей к нерестовому состоянию в заданные сроки. Следовательно, при оценке качества производителей необходимо уделять больше внимания тщательности весенней бонитировки по готовности производителей к нересту и соблюдению основных требований биотехнического процесса, главными из которых являются подкормка производителей и разреженные плотности посадки. Для оценки производителей в преднерестовый период можно использовать как гистологические методы (по степени поляризации ядра), так и физиолого-биохимические показатели крови (содержание гемоглобина и эритроцитов, величина коллоидоустойчивости сывороточных белков и др.).

Оптимальным вариантом оценки карповых рыб в условиях искусственного разведе-

ния следует считать сочетание традиционных методов и разностороннего анализа гематологических параметров, биометрический и биохимический подход к определению качества половых продуктов, экспериментальное установление выживаемости личинок в комплексе с математической интерпретацией зависимостей между этими показателями, включая взаимосвязи с процентом оплодотворения, процентом нормально развивающихся эмбрионов и выхода предличинок. При комплексной оценке производителей любого вида по проявлениям его эндогенной разнокачественности значительное увеличение изучаемых параметров дает больше шансов на выявление взаимосвязей между разнообразными признаками. Примененный нами физиолого-биохимический подход в сочетании с биометрическим моделированием актуален не только для изученных видов рыб, но и для любого объекта искусственного воспроизводства. Его использование дает существенную прибавку в скорости анализа качества производителей по сравнению с традиционными методами оценки по экстерьеру или по потомству.

В современных условиях нам никуда не деться от традиционных методов выращивания и отбора племенного материала. Однако в условиях искусственного воспроизводства необходим иной подход к оценке качества половозрелых рыб. В ближайший преднерестовый период целесообразно разделить рыб (бонитировка) по классам, дополненная анализом гематологических показателей – прежде всего гемоглобина и коллоидоустойчивости сывороточных белков. При оценке качества икры следует ориентироваться на определение воды, общего белка и гликогена, фракционного состава липидов и содержание минеральных веществ. Наконец, при определении выживаемости вылупившихся и не питающихся личинок следует обращать внимание на самых быстрорастущих особей, которые обладают наибольшей жизнеспособностью [4, с. 56].

Темпы развития заводского воспроизводства многих видов сдерживаются из-за недостаточной разработки методов оценки качества производителей, икры и личинок, что ведет к снижению эффективности работы инкубационных цехов и к уменьшению количества получаемого рыбопосадочного материала.

Анализ закономерностей размножения и развития рыб представляет одну из главных проблем теоретической ихтиологии и важнейшую составляющую рыбохозяйственной практики. Динамика численности популяций в природных и искусственных водных экосистемах во многом зависит от смертности на ранних этапах онтогенеза, и потому разработка методов управления процессами воспроизводства необходима для увеличения объемов продукции аквакультуры, выявления путей реализации биопродукционного потенциала разводимых видов, повышения жизнестойкости молоди. Решение этих проблем связано с выявлением закономерностей влияния экзо- и эндогенных факторов на половое созревание и гаметогенез, формирование плодовитости, качество половых продуктов. Селекционная работа и оценка качества производителей по цепи функциональных связей «обмен веществ половозрелых рыб → плодовитость → качество половых продуктов → жизнестойкость молоди» может служить одним из реальных направлений повышения эффективности искусственного разведения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веригин, Б. В. Рыбопродуктивность поликультуры при заводском воспроизводстве как функция качества икры, получаемой с применением гормональной стимуляции созревания / Б. В. Веригин // Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства». – М., 1987. – С. 132–133.
2. Веригин, Б. В. Особенности отбора, связанные с качеством икры и потомства растительноядных рыб / Б. В. Веригин, А. П. Макеева // Селекция рыб. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 185–194.
3. Загорянский, К. Ю. Оценка производителей растительноядных рыб в рыбхозе «Ергенинский» Волгоградской области / К. Ю. Загорянский, Н. И. Маслова, А. П. Михалко // Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб : тез. докл. 11-го совещания. – М., 1988. – С. 30–31.
4. Залепухин, В. В. Об изменении подходов к оценке качества производителей карповых рыб в аквакультуре / В. В. Залепухин // Инновационные технологии аквакультуры : тез. докл. Междунар. науч. конф. – Ростов н/Д, 2009. – С. 54–56.
5. Илясов, Ю. И. Эколого-генетический мониторинг доместикиции и процессов искусственного

воспроизводства растительноядных рыб и новых объектов промышленного рыбоводства / Ю. И. Илясов // Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб : тез. докл. 11-го Всесоюз. совещания. – М., 1988. – С. 5–7.

6. Катасонов, В. Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В. Я. Катасонов, Н. Б. Черфас. – М. : Агропромиздат, 1986. – 183 с.

7. Кормилин, В. В. Некоторые итоги селекции белого толстолобика в Казахстане / В. В. Кормилин // Селекция рыб. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 76–85.

8. Лукьяненко, В. И. Полифункциональный метод оценки качества производителей и заводской молоди осетровых в связи с определением оптимальных сроков ее выпуска / В. И. Лукьяненко // Труды ЦНИОРХа. – М., 1971. – С. 207–214.

9. Лукьяненко, В. И. Возрастно-весовой стандарт заводской молоди каспийских осетровых / В. И. Лукьяненко, Р. Ю. Касимов, А. А. Коза. – Волгоград, 1984 – 229 с.

10. Матишов, Г. Г. Комплексные технологии интенсивного выращивания осетровых рыб / Г. Г. Матишов, Е. Н. Пономарева // Тепловая аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата : междунар. симпоз. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2007. – С. 71–73.

11. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // Известия ГосНИОРХа. – 1978. – Т. 134. – С. 3–132.

12. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы / В. Стеффенс. – М. : Агропромиздат, 1985. – 383 с.

## THE ESSENTIAL APPRAISMENT OF BREADERS QUALITY IN PRESENT-DAY CONDITIONS

*V.V. Zalepukhin*

The breeders quality's and status of fish maternal shoals have a big significance in the conditions of artificial reproduction. Some conclusions of own researches are reduced for the treating of endogenous different quality's conception for this points. Biological, physiological and biochemical parameters of breeders, eggs and larvae are reciprocated by the statistic, correlative and regression methods.

**Key words:** *breeders quality's, Cyprinidae, pasturable and pondable aquaculture.*