

Бесплатно

1203
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ И ТЕПЛОВОДНОМУ РЫБОВОДСТВУ
(ГосНИОРХ НПО Промрыбовод)

На правах рукописи

ОБРАЗЦОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

УДК 597.553.2:591.4

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМЦОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

03.00.10 - ихтиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ленинград 1967

Работа выполнена в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства Научно-производственного объединения по промышленному и тепловодному рыбоводству.

Научный руководитель — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник КАЗАКОВ Р.В.

Официальные оппоненты — доктор биологических наук, профессор ЛАВРОВСКИЙ В.В.

— кандидат биологических наук,
ЧАПЫГИН В.М.

Ведущая организация — Карельский филиал АН СССР.

Защита диссертации состоится "26" мая 1987 г.
в 13 часов в 117.03.01
при ГосНИОЗ, наб.
Макарова, НИОРХ.

С диссе

Автореф

Ученый
совета,

А.В.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальность. В настоящее время большое внимание уделяется увеличению рыбопродуктивности внутренних водоемов Советского Союза. При этом все возрастающую роль приобретают рыбные хозяйства индустриального типа.

Необходимость ускоренного развития индустриального рыбводства и перехода к промышленной технологии была подчеркнута в Продовольственной программе СССР на период до 1990 г. и постановлении XXII съезда КПСС "Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года".

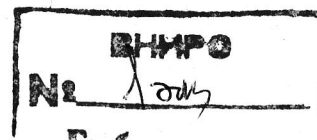
Эта задача ставит ряд важных вопросов, связанных с оптимизацией технологии рыбоводного процесса и повышением уровня селекционно-племенной работы. Однако до сих пор этот процесс сдерживался применением методов и приемов, разработанных для экстенсивных хозяйств. При этом не учитывались во всей полноте потенциальные биологические возможности производителей и не всегда использовалась прогрессивная рыбохозяйственная технология.

Цель. Исследование посвящено разработке биологических основ оценки, отбора и рационального использования самцов радужной форели в хозяйствах индустриального типа.

Основные задачи. 1. Изучение динамики репродуктивных показателей самцов в нерестовом сезоне при различных режимах получения спермы.

2. Исследование репродуктивных возможностей самцов в нерестовом сезоне.

3. Совершенствование метода искусственного осеменения икры.



4. Разработка новых экспресс-методов определения концентрации спермиев.

5. Изучение фенотипической изменчивости самцов.

6. Разработка методов и обоснование критериев оценки отбора самцов с включением проверки их по качеству потомства.

Научная новизна и теоретическое значение. Впервые проведено исследование динамики репродуктивных показателей самцов радужной форели разного возраста в течение всего периода спермиации (включающего и время нереста). Изучена зависимость изменчивости и повторяемости репродуктивных показателей от частоты получения спермы. Выявлена взаимосвязь между показателями спермы в отдельных порциях эякулята, суммарными и средними значениями их за весь нерестовый период. На основе полученных данных предложена оценка потенциальных репродуктивных возможностей самцов в нерестовый период по первым порциям спермы. Впервые определен характер распределения самцов ремонтно-маточного стада радужной форели ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" по частоте встречаемости альбуминов и трансферринов плазмы крови. Обоснована возможность оценки и отбора самцов по массе тела и относительной плодовитости с проверкой производителей по качеству потомства и контролем по белкам плазмы крови.

Практическое значение. На основании результатов проведенного исследования разработан способ формирования стада самцов-производителей при разведении форели (а.с. №1110427), а также способ оценки репродуктивных возможностей самцов форели (заявка №4039921). Апробирован и внедрен в практику форелеводства метод искусственного осеменения икры с применением в качестве разбавителя спермы раствора Хенкса. При этом по-

томство по основным рыбоводно-биологическим показателям не уступало молоди, полученной при осеменении икры цельной спермой (рац.пред. ГосНИОРХ № 103/3).

На основании разработанных способов сформированы стада самцов-производителей в ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" и в рыболовецком колхозе им.В.И.Ленина.

Апробация. Результаты исследования были доложены на XXI научной конференции по изучению и освоению внутренних водоемов Прибалтики и Белоруссии (Псков, 1983), на секции физиологии рыб Ихтиологической комиссии МРХ СССР (Киев, 1983), научно-практической конференции "Проблемы рыбохозяйственных исследований внутренних водоемов Северо-Запада европейской части СССР" (Петрозаводск, 1984), на совещании молодых специалистов (Ленинград, 1984).

Публикации. Основные результаты исследований изложены в 12 печатных работах, в том числе в описаниях к авторскому свидетельству и изобретению по заявке, а также в методических указаниях.

Объем и структура. Диссертация изложена на 165 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций, иллюстрирована 35 таблицами и 9 рисунками. Список литературы включает 195 названий, в том числе 66 иностранных авторов.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Освещаются вопросы, отражающие особенности воспроизводительной функции самцов рыб и их роль в поддержании гомеостаза популяций. Рассмотрены методы селекционно-племенной работы и рационального использования самцов-производителей при разведении лососевых рыб. На основании анализа отечественной

и зарубежной литературы намечены наиболее актуальные направления исследования.

ГЛАВА П. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша". Материалом для экспериментальных работ служили половозрелые самцы радужной форели двух-, трех- и четырехгодовалого возраста, а также потомство, полученное от них в результате скрещиваний с шестигодовальными самками.

При изучении экстерьера определяли массу и длину (по Смитту), наибольшую толщину и высоту тела, длину головы и длину рыла. Для морфологической характеристики производителей были также использованы отношения размерных признаков к общей длине тела рыб и коэффициент упитанности (по Фультону).

Полиморфизм альбуминов и трансферринов плазмы крови изучали с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (Davis, 1964).

При изучении репродуктивных особенностей самцов использовали распространенные методики (Казаков, 1978), а также уточненные и разработанные в процессе исследования методы (центрифугирование и определение удельной электропроводности и диэлектрической проницаемости цельной спермы). Для каждой порции спермы были вычислены абсолютное количество сперматозоидов и их количество, приходящееся на единицу массы тела особи (млрд. и млн/г соответственно). По результирующим величинам этих показателей определяли рабочую и относительную плодовитости самцов. По проценту развивающихся эмбрионов на десятые сутки инкубации вычисляли процент оплодотворения (Billard, 1976).

Для определения уровня и направленности корреляционной связи между величиной сперматокрита и концентрацией спермиев сравнивали концентрацию спермиев, определенную прямым подсчетом в камере Горяева и методом центрифугирования в стандартных гематокритовых трубках. Все измерения проводили после центрифугирования при скорости вращения ротора центрифуги 5 тыс.об/мин (а.с. № III0427).

С помощью измерительного прибора - кондуктометра типа КД-1 измеряли электропроводность цельной спермы и ее электроемкость. Измерения производили на частоте 1600 Гц. Удельную электропроводность и диэлектрическую проницаемость цельной спермы в пробах вычисляли по стандартным формулам. Электрические показатели спермы для разных концентраций сравнивали с результатами прямого подсчета спермиев в камере Горяева (заявка № 403992I).

Общую продуктивность самцов за нерестовый период и динамику репродуктивных показателей исследовали на самцах разного возраста при различных режимах получения от них порций спермы в нерестовом сезоне. Экспериментальные данные сравнивали с полученными по формуле А.Ф.Турдакова (1972) для определения суммарной спермопродукции. Исследование динамики репродуктивных показателей в период функциональной зрелости гонад самцов осуществляли следующим образом: перед нерестом все особи были измерены, взвешены, 20% из них были вскрыты для определения массы и объема гонад, коэффициента зрелости и степени разбавления спермы при переходе из семенника в эякулят. Оставленные для исследования рыбы были разделены на 4 группы и в дальнейшем сперму получали с временным интер-

валом: I группа - 3; II группа - 7; III группа - 15; IV группа - 30 суток.

При разработке метода оценки репродуктивных возможностей самцов в декабре среди четырехгодовиков рандомно было выбрано 30 особей. В течение нереста сперму от них получали 12 раз с интервалом 7 суток.

Отобранных самцов оценивали как по качеству потомства, полученного в парных скрещиваниях (Кирпичников, 1979), так и путем сравнения их потомств с потомством рандомно взятых рыб. Были проверены трех- и четырехгодовалые особи, прошедшие отбор по массе тела в интервале $\bar{X}+1\sigma$ и относительной плодовитости - превышающей средние ее значения для выборки. Определяли выживаемость эмбрионов и молоди, а также удельную скорость их роста (Винберг, 1968). Сравнение особей - потомков различных самцов - проводили с привлечением формулы модельного отклонения (Колесник, 1966).

Для выяснения влияния соотношения гамет, объема среды, в которой происходит оплодотворение икры, и состава разбавителя спермы на эффективность осеменения икры, была поставлена специальная серия опытов, в которой в качестве разбавителя спермы использовали раствор Хенкса (Образцов и др., 1986).

В ходе работ исследовано 685 разновозрастных производителей, 12500 эмбрионов и личинок, 2400 сеголеток. Получено потомство от 20 парных скрещиваний и 18 гетерогенных.

Полученный материал обрабатывали статистически, в соответствии с руководствами по биологической статистике (Рокицкий, 1974; Лакин, 1980).

ГЛАВА III. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМЦОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

I. Динамика репродуктивных показателей самцов в ходе нереста

Объем порции спермы у самцов форели постепенно увеличивается, достигая максимума к середине нерестового периода, а затем снижается. Такая закономерность оказалась характерной для самцов всех изученных возрастных групп при получении спермы с интервалом в 7, 15, 30 суток. При получении спермы с коротким интервалом между сборами (3 суток) наблюдалось незначительное повышение объема порции во время первых отцеживаний и затем резкое его снижение. Особенно резко уменьшался объем порции у впервые созревающих двухгодовалых самцов, причем от некоторых из них не удавалось получить значимых объемов спермы уже после 2-го и 3-го использования.

Абсолютные значения среднего объема порции спермы и суммарный ее объем за весь нерест зависят от возраста производителей и частоты их использования. Наибольший объем спермы - 50,7 и 82,5 см³ соответственно от трех- и четырехгодовалых особей был получен при отцеживании спермы с интервалом 7 суток, а у двухгодовиков - 14,5 см³ через 15 суток.

Концентрация спермиев у особей исследованного стада также была подвержена сходным изменениям. При этом оказалось, что частота получения порций может оказывать влияние на изменение концентрации спермиев. Особенно четко эта закономерность проявляется у самцов младшего возраста. Видимо, организм взрослых рыб легче переносит нагрузки, связанные с частым получением спермы, поэтому концентрация спермиев в порциях трех- и четырехгодовиков снижалась значительно медленнее, чем у двухгодовиков даже при интенсивном их использовании (интервал ме-

жду отцеживаниями 3 суток). Возраст производителей оказывает существенное влияние и на абсолютное значение этого показателя. Так, например, при одинаковых режимах использования у производителей младшего возраста величина концентрации спермиев выше, чем у более старших особей.

Количество спермиев в порции является интегральным выражением объема порции и концентрации спермиев в единице ее объема. Поэтому изменение данного показателя в ходе нереста происходило сходно с описанными выше изменениями величины порции спермы и концентрации спермиев. При умеренной эксплуатации самцов количество спермиев в порции у производителей всех возрастов увеличивается к середине нереста, а затем снижается. Наибольшее количество спермиев в порции у двух- и трехгодовиков наблюдалось при получении спермы через 30 суток (25,4 и 29,6 млрд. соответственно), а у четырехгодовиков через 15 суток (38,2 млрд. спермиев).

Величина рабочей плодовитости также зависит от возраста самцов и режима их использования. Максимальное значение рабочей плодовитости 520,8 млрд. спермиев у четырехгодовиков и 358,2 - у трехгодовиков отмечено при получении спермы с интервалом 7 суток. У двухгодовалых особей максимальное значение этого показателя было установлено при получении спермы через 15 суток - 145,6 млрд. спермиев. При таких же интервалах между получениями порций были зарегистрированы максимальные значения относительной плодовитости самцов. Наибольшее значение этого признака у двухгодовиков составило 506,7, у трехгодовиков 551,6 и у четырехгодовиков - 527,8 млн/г, т.е. практически одинаковые величины.

Увеличение и уменьшение времени подвижного состояния спер-

миев в ходе нереста у самцов носит менее выраженный характер, чем изменение описанных выше признаков. Однако при умеренном и редком отцеживании также наблюдается некоторое увеличение времени подвижного состояния спермиев в середине и его снижение в конце нереста. При частом получении спермы у самцов всех возрастных групп время подвижного состояния спермиев резко снижается. Получение порций через 3 суток у самцов младшего возраста в ряде случаев вызывает продуцирование спермы с неподвижными спермиями.

Возраст производителей и кратность отцеживания спермы оказывает влияние и на такие важные рыбоводные показатели, как количество порций спермы и выживаемость самцов в период нереста. Так, например, только при получении спермы через 30 и 15 суток практически все самцы продолжают продуцировать сперму и при этом не наблюдается гибели рыб. При частом получении спермы многие впервые созревающие особи прекращают отдавать сперму после 2-го и 3-го использования. Такой режим приводит к снижению количества порций спермы почти в 3 раза, а гибель впервые созревавших рыб достигает 90%.

2. Повторяемость репродуктивных показателей в нерестовом сезоне

Для выявления стабильности величины репродуктивных показателей самцов в нересте был рассчитан коэффициент повторяемости. Одновременно он служил косвенным критерием для определения пригодности того или иного режима использования производителей разного возраста.

Величина коэффициента повторяемости репродуктивных признаков самцов зависела от режима их использования. Так, например,

при получении порций спермы с интервалом 15 суток у самцов всех возрастных групп изученные характеристики спермопродукции сохраняли высокую стабильность в течение нереста (двухгодовики, $r_w = 0,38-0,57$; трехгодовики, $r_w = 0,28-0,31$; четырехгодовики, $r_w = 0,34-0,71$).

3. Режим использования самцов

Полученные в ходе исследования данные, свидетельствуют о том, что при отцеживании спермы с интервалом 15 суток основные характеристики спермы наиболее стабильны. Очень важно, что при таком режиме использования самцов не происходит их гибели на протяжении всего нереста. Однако результаты сравнительного анализа расчетных и фактических значений репродуктивных показателей позволяют предположить, что в условиях холмоводных хозяйств для самцов старшего возраста целесообразно получение спермы с временным интервалом в 7 суток. Это обусловлено тем, что количество сперматозоидов, продуцируемое трех- и четырехгодовалыми рыбами, в 1,5-3 раза больше, чем при других режимах отцеживания. Следует отметить, что при таком режиме наблюдается максимальное приближение фактических величин репродуктивных показателей к расчетным, а по концентрации и времени подвижного состояния спермиев - их полное совпадение. При этом среди трех- и четырехгодовалых самцов практически отсутствовали особи, прекращавшие продуцировать сперму, а количество погибших рыб было незначительным. Время подвижного состояния и оплодотворяющая способность спермиев оставались на высоком уровне. При получении спермы с интервалом 15 суток у двухгодовиков наблюдалось полное совпадение большинства расчетных и фактических величин, высокий уровень оплодотворяющей способности спермиев и стопроцентная выживаемость

самцов за период нереста. Поэтому получение спермы с интервалом 15 суток при использовании впервые созревающих самцов может быть признано наиболее целесообразным.

4. Усовершенствование метода искусственного осеменения икры

Сравнительный анализ результатов осеменения икры традиционным методом и с использованием разбавителя показал, что "сухой" метод осеменения требует для оплодотворения максимально большого количества яйцеклеток (практически всех способных к оплодотворению) - 20,0-30,0 млн. спермиев на одну яйцеклетку. При использовании разбавителя спермы, способствующего равномерному распределению спермиев между яйцеклетками, высокий процент оплодотворения икры (96-98) может быть получен при соотношении гамет 0,3 млн. спермиев на одну яйцеклетку.

Установлено, что при осеменении икры с использованием разбавителя, особое значение приобретает объем суспензии сперма-разбавитель, приходящийся на одну икринку до активации спермиев водой. По-видимому, наиболее целесообразным следует признать осеменение одной яйцеклетки 2,0-3,0 мм³ суспензии сперма-разбавитель.

Таким образом, установлено, что для самцов радужной форели в течение нереста характерно изменение репродуктивных показателей с постепенным увеличением количественных и качественных характеристик спермы к середине нереста и снижением их в конце. Такие изменения могут быть описаны параболической кривой с уравнением регрессии в общем виде:

$$y = a + bx + cx^2,$$

где y - величина репродуктивного показателя; x - дата сбора спермы; a , b , c - коэффициенты регрессии.

При этом значения коэффициентов данного уравнения зависят от возраста производителей и кратности их использования в нерестовом сезоне.

Повторяемость репродуктивных признаков, т.е. проявление их стабильности во времени, зависят от частоты получения порций спермы и возраста производителей. У впервые созревающих самцов уровень повторяемости большинства изученных признаков ниже, чем у взрослых особей.

Прогнозирование величин репродуктивных показателей самцов на основе сопоставления фактических и расчетных значений изученных показателей позволяет предположить, что на протяжении длительного периода (около 4 месяцев) от трех- и четырехгодовалых самцов можно получать сперму с интервалом в 7 суток. От впервые созревающих особей - не чаще одного раза в 15 суток. При таких режимах использования может быть получено наибольшее количество полноценной спермы, а выживаемость производителей сохраняется на высоком уровне. Применение разбавителя спермы - раствора Хенкса - позволяет либо сократить количество самцов-производителей при товарном разведении радужной форели, либо снизить интенсивность использования племенных самцов.

ГЛАВА IV. ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ И ОТБОРА САМЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Разработка экспресс-методов определения концентрации спермиев. При оценке самцов по характеристикам спермопродукции наиболее длительно и трудоемко определение концентрации спермиев. Разработка экспресс-методов измерения этого показателя может способствовать более широкому внедрению оценки производителей в рыбоводную практику.

Установлено, что при оценке концентрации спермиев методом центрифугирования определение величины сперматокрита в пробах следует проводить непосредственно после получения порций эякулята, так как в процессе хранения спермы увеличение процента сперматокрита у отдельных особей идет с разной скоростью. Оптимальным может быть признано 15-минутное центрифугирование спермы при 5 тыс.об/мин в стандартных гематокритовых трубках.

Вычисление концентрации спермиев производится по калибровочной кривой или по формуле:

$$y = a + bx,$$

где y - величина концентрации спермиев, млн/мм³; x - величина сперматокрита, %; a - 1,175; b - 0,423.

Положительные результаты были получены и при определении концентрации спермиев путем установления удельной электропроводности или диэлектрической проницаемости цельной спермы. Изучение электрических характеристик спермы показало, что концентрация сперматозоидов сильно влияет на величину удельной электропроводности и диэлектрической проницаемости. Это было использовано при разработке экспресс-метода определения концентрации спермиев, вычисление которой может быть произведено по формулам:

$$\text{конц}_{\gamma} = a - b \cdot \gamma;$$

$$\text{конц}_{\epsilon} = c - d \ln \epsilon 10^{\gamma};$$

где конц_{γ} - концентрация спермиев, млн/мм³, определенная по удельной электропроводности (γ , См.м⁻¹); конц_{ϵ} - концентрация, определенная по диэлектрической проницаемости (ϵ); a - 22,33; b - 24,81; c - 12,83; d - 6,85.

Таким образом, трудоемкую операцию определения концентрации спермиев с помощью камеры Горяева или ФЭКа можно заменить. Предложенные методы упрощают массовую оценку самцов и

позволяют в сжатые сроки провести отбор лучших по репродуктивным признакам особей среди большого количества рыб.

Оценка самцов по репродуктивным показателям в начале нереста. Результаты исследования динамики репродуктивных показателей послужили основой для разработки метода оценки репродуктивных возможностей самцов уже в начале нереста. Такая оценка позволила до начала нерестовой кампании выбрать особей, способных продуцировать большое количество полноценной спермы.

При определении репродуктивных возможностей самцов была выявлена сравнительно высокая стабильность плодовитости рыб старших возрастов. Установлена тесная зависимость между основными показателями спермопродукции, определенными в начале нереста, и результирующими величинами этих показателей - объема спермы, рабочей и относительной плодовитости ($r = 0,65-0,89$).

В качестве наиболее перспективных для использования в нерестовом сезоне были признаны самцы (45% от выборки), у которых относительная плодовитость, определенная по первым двум порциям спермы была равной или превышала 30,00 млн/г, что соответствует или превышает среднее значение этого признака для данной выборки, равное 30,04 млн/г.

В подавляющем большинстве случаев (86%) прогноз потенциальных репродуктивных возможностей подтвердился результатами нереста, т.е. показатели относительной плодовитости у них оказались выше средних значений для рыб до отбора.

Учитывая данные о концентрации спермиев, полученные с помощью разработанных методов, относительная плодовитость может быть вычислена по формулам:

$$Q_1 = \frac{(1,175 + 0,423 \cdot y) \cdot v}{m}$$

или

$$Q_1 = \frac{(22,33 - 24,81 \cdot \sigma) \cdot v}{m} \quad \text{или} \quad Q_1 = \frac{(12,83 - 6,85 \ln \varepsilon^{10}) \cdot v}{m}$$

где Q_1 - величина относительной плодовитости самца, млн/г; y - величина сперматокрита, %; σ - удельная электропроводность, См.м⁻¹; ε - диэлектрическая проницаемость; v - объем спермы, см³; m - масса тела особи, г.

Последовательная оценка и отбор самцов по массе тела и относительной плодовитости. Необходимым условием проведения искусственного отбора является подробная характеристика исходного стада.

Анализ экстерьерных и репродуктивных показателей самцов изученного стада позволил установить, что абсолютные величины массо-размерных и репродуктивных показателей исследованных самцов радужной форели и их изменчивость по этим показателям сопоставимы с теми, которые были получены ранее при оценке одновозрастных рыб ропшинского стада. Результаты корреляционного анализа в системе рассмотренных признаков самцов радужной форели показали, что закономерности связей внутри отдельных групп признаков, а также между ними, не отличаются от закономерностей, обнаруженных ранее на самцах данного стада (Бабушкин, 1974; Никандров, 1982).

В результате исследования полиморфизма альбуминов и трансферринов плазмы крови самцов было выявлено 3 фенотипических варианта альбумина аль I, II, III и 5 вариантов трансферрина $Tf^A, Tf^B, Tf^C, Tf^{AB}, Tf^{BC}$. В ходе исследования было установлено несоответствие фактических частот встречаемости особей с разными типами альбуминов и трансферринов уравнению Харди-Вейнберга, что, по-видимому, связано с длительной направленной селекцией, проводимой в ропшинском стаде радужной форели

и малым количеством особей в эффективной репродуктивной части исследованного стада.

Было установлено, что среди производителей маточного стада ропшинской отводки радужной форели, планомерная селекционная работа с которой ведется уже многие годы, наблюдается значительное разнообразие по всем изученным признакам.

Основным методом селекции на повышение скорости роста лососевых рыб является массовый отбор по массе тела. Для повышения продуктивности маточных стад отбор особей проводится обычно непосредственно по репродуктивным признакам. Отбор медленно растущих рыб нежелателен, главным образом, из-за высокого уровня наследуемости массы тела в минус-сторону у таких особей. Нецелесообразным представляется отбор и быстро растущих рыб, так как у них часто наблюдаются нарушения в функционировании половых желез, а наследуемость темпа роста низка (Кирпичников, 1979). Поэтому за критерий отбора среди половозрелых самцов по массе тела нами был выбран интервал $\bar{x} + 1\sigma$. В качестве основного селекционного критерия при оценке репродуктивных особенностей самцов была использована относительная плодовитость, определенная по первым порциям спермы до нереста и превышающая среднюю для данной выборки. Надежность выбранного критерия была подтверждена при исследовании динамики репродуктивных показателей самцов в нерестовом сезоне.

После проведения отбора среди самцов ропшинского стада было установлено, что число особей, отвечающих критериям отбора у рыб разного возраста практически одинаково (около 10% от выборки). Сопряженные изменения основных экстерьерных и репродуктивных признаков у самцов после отбора оказались положительными. Исключение составили только четырехгодовалые особи, у

которых при положительном селекционном дифференциале по массе тела и относительной плодовитости наблюдалось незначительное снижение коэффициента упитанности и времени подвижного состояния спермиев. Следует отметить, что в группы отобранных самцов вошли особи с характерными для ропшинского стада фенотипическими вариантами альбуминов и трансферринов плазмы крови.

Проверка отобранных самцов по качеству потомства. В результате проверки отобранных производителей по качеству потомства было выявлено, что самцы, прошедшие отбор и поставленные на испытание по качеству потомства, отличались от сравнимых с ними особей рандомной выборки высокой относительной плодовитостью и стабильностью основных репродуктивных показателей в ходе нереста. Использование таких самцов в рыбоводном процессе наиболее целесообразно уже потому, что позволяет значительно сократить количество производителей в племенном стаде. Анализ полученных данных показал, что по качеству потомства проверяемые самцы не только не уступали особям, не прошедшим отбора, но часто превосходили их. По этому признаку среди отобранных самцов могут быть выделены особи, отличающиеся высокой комбинационной способностью, и являющиеся улучшателями по изученным показателям потомков.

Изучение морфобиологических особенностей и племенных качеств самцов форели, обоснование критериев их отбора, а также методов оценки спермопродукции, позволило предложить следующую систему комплексной оценки, отбора и использования самцов при разведении радужной форели:

- оценка и отбор самцов по массе тела;
- оценка репродуктивных возможностей самцов и выбор среди них наиболее плодовитых до массового созревания самок;

- многократное получение спермы от самцов-производителей с оптимальным для данных условий интервалом между сборами спермы;

- применение разбавителя спермы - раствора Хенкса, оптимизирующего процесс искусственного осеменения икры.

ВЫВОДЫ

1. При оценке самцов форели концентрация спермиев может быть определена с помощью центрифугирования или путем установления электрических характеристик спермы. Между величинами сперматокрита и концентрации спермиев существует тесная взаимосвязь ($r = 0,95$). Электрические характеристики спермы - удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость также тесно связаны с концентрацией спермиев ($r = -0,78$ и $-0,82$ соответственно).

2. Количественные и качественные репродуктивные показатели самцов зависят от их возраста и кратности получения спермы. В условиях ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" максимальное количество полноценной спермы (около 80 см^3) может быть получено от трех-, четырехгодовалых самцов через 7 суток, от впервые созревающих самцов (около 15 см^3) - через 15 суток. Характер и скорость изменения репродуктивных показателей в ходе нереста зависят от кратности получения порций спермы.

3. Самая высокая стабильность количественных и качественных показателей спермы отмечена у разновозрастных производителей при получении порций спермы с интервалом 15 суток. У двухгодовалых коэффициенты повторяемости репродуктивных признаков при таком режиме отцеживания составляли: $r_w = 0,38-0,57$; у трехгодовалых $r_w = 0,28-0,31$ и у четырехгодовалых $r_w = 0,34-0,71$.

4. От самцов старшего возраста целесообразно получать сперму с интервалом в 7 суток, а от впервые созревающих двухгодовалых - не чаще одного раза в 15 суток. При этом наблюдается максимальное приближение фактических значений репродуктивных показателей к расчетным, а основные рыболовные показатели спермы и выживаемость рыб сохраняется на высоком уровне.

5. Количественные показатели спермы, определенные по первым порциям и суммарные их значения за весь период нереста тесно коррелируют ($r = 0,65-0,88$). Относительная плодовитость самцов является надежным критерием их оценки, так как сохраняет высокую стабильность на протяжении нерестового сезона. Точность прогнозирования репродуктивных возможностей самцов по первым порциям спермы высока и находится на уровне 86%, поэтому возможна оценка их уже в начале нереста, до массового созревания самок.

6. Количество самцов с массой тела в интервале $\bar{X} \pm 1\sigma$ и относительной плодовитостью выше средней величины в трех исследованных генерациях рыб составляло около 10%. Эти группы состоят из особей с характерными для ропшинского стада фенотипическими вариантами альбуминов и трансферринов плазмы крови, и в то же время превосходят остальных особей по величине основных экстерьерных и репродуктивных признаков. Такие самцы не оказывают отрицательного влияния на качество потомства. Среди них могут быть выделены особи с высокой комбинационной способностью.

7. При осеменении икры суспензией сперма-разбавитель для оплодотворения одной яйцеклетки требуется около 0,3 млн. спермиев, тогда как традиционный - "сухой" - метод осеменения требует около 30,0 млн. спермиев на одну яйцеклетку. При исполь-

зовании разбавителя спермы - раствора Хенкса - выживаемость эмбрионов и личинок сопоставимы со значениями аналогичных показателей при "сухом" методе осеменения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для повышения эффективности рыбоводных мероприятий и при осуществлении селекционно-племенной работы рекомендуется следующая схема оценки, отбора и использования самцов-производителей:

1. В условиях форелевых хозяйств Северо-Запада оценку и отбор производителей следует осуществлять в начале нерестового сезона до массового созревания самок. При этом концентрацию спермиев можно определять с помощью одного из разработанных экспресс-методов, а в качестве производителей оставлять особей с массой тела в интервале $\bar{X} \pm 1\sigma$ и относительной плодовитостью более \bar{X} (а.с. № III0427; заявка № 4039921).

2. Сбор спермы от самцов радужной форели старшего возраста следует осуществлять один раз в 7 дней. При необходимости могут быть использованы впервые созревающие двухгодовалые самцы, у которых отцеживание спермы не должно производиться чаще одного раза в 15 дней.

3. Для повышения эффективности использования племенных самцов искусственное осеменение икры радужной форели целесообразно проводить с применением разбавителя спермы - раствора Хенкса (рац.пред.ГосНИОРХ № IO3/3).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Яблоков А.Г., Шиндавина Н.И., Образцов А.Н., Никандров В.Я. Рыбоводно-биологическая характеристика производителей радужной форели и их оценка по качеству потомства // Сб.

научн.трудов ГосНИОРХ. - 1983. - Вып.188. - С.3-26.

2. Образцов А.Н., Варзегова С.А., Яблоков А.Г. Связь между белками плазмы крови, с морфологическими и репродуктивными признаками самцов радужной форели четырехлетнего возраста // Сб.научн.трудовГосНИОРХ. - 1983. - Вып.203. - С.96-99.

3. Образцов А.Н., Яблоков А.Г. Морфогенетическая характеристика производителей радужной форели, выращенных в садках // Тез.докл. XXI научн.конф. по изучению и освоению внутренних водоемов Прибалтики и Белоруссии. - 1983. - Псков. - С. 170-172.

4. Образцов А.Н., Бабушкин Ю.П. Характеристика самцов радужной форели по некоторым репродуктивным признакам. I Сообщение. Динамика абсолютной плодовитости // Сб.научн.трудов ГосНИОРХ. - 1983. - Вып.203. - С.84-88.

5. Образцов А.Н., Яблоков А.Г. Оценка производителей радужной форели с различными фенотипическими вариантами белкового спектра // Сб.научн.трудов ГосНИОРХ. - 1984. - Вып. 220. - С.117-125.

6. Образцов А.Н. Динамика плодовитости самцов радужной форели // Тез.докл.научно-практич.конф. "Проблемы рыбоводно-хозяйственных исследований внутренних водоемов Северо-Запада европейской части СССР". - 1984. - Петрозаводск. - С.113-114.

7. Никандров В.Я., Слуцкий Б.С., Образцов А.Н. Способ формирования стада самцов-производителей при разведении радужной форели // Бюл.изобр. 1984. - № 32. - С.5.

8. Образцов А.Н. Определение концентрации спермиев радужной форели методом центрифугирования // Сб.научн.трудов ГосНИОРХ. - 1985. - Вып.228. - С.111-116.

9. Образцов А.Н. Морфобиологическая характеристика самцов

радужной форели разного возраста // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. - 1985. - Вып. 230. - С. 104-112.

10. Никандров В.Я., Слуцкий В.С., Образцов А.Н. Методические указания к отбору самцов радужной форели по размерам тела, показателям сперматокрита и относительной плодовитости при рыбободной и селекционно-племенной работе // ГосНИОРХ НПО "Промрыбвод". - 1985. - Л. - 5 с.

11. Образцов А.Н., Никандров В.Я., Слуцкий В.С. Способ разбавления спермы рыб // Информ. листок ЛенЦНТИ. - 1986. - № 746.

12. Образцов А.Н., Бабушкин Ю.П., Майзелис М.Р., Жучков А.В., Ахмедов А.А. Способ оценки репродуктивных возможностей самцов форели // Заявка № 4039921 с приоритетом от 24.03.86, положительное решение от 05.12.86.