

Министерство рыбного хозяйства СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

---

На правах рукописи

КАЛОЖНИИ Эдуард Ефимович

УДК 597.553.2:639.3.045/322:(268.45/46)

РОСТ И РАЗВИТИЕ ГОРБУШИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЕМОЙ СОЛЕННОСТИ  
ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ

Специальность 03.00.10 - иктиология

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

Москва - 1988

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена в Мурманском морском биологическом институте Кольского филиала АН СССР.

Научный руководитель - доктор биологических наук

А.Н.Канильев

Официальные оппоненты: доктор биологических наук

А.Ф.Карпевич

кандидат биологических наук

Т.М.Аронович

Ведущая организация - Полярный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии им. Книповича.

Защита диссертации состоялась "13" /V/ 1988 г.

на заседании научно-исследовательского и океанографического

общего собрания ИРХ, 17.

С диссертацией на заседании научно-исследовательского и океанографического

общего собрания ИРХ

Автор:

Ученый специалист кандидат

Книповича

Актуальность проблемы. Искусственное воспроизводство промысловых рыб является важнейшей народно-хозяйственной задачей. Оно служит источником получения ценного белкового продукта, потребность в котором постоянно возрастает. В бассейнах Баренцева и Белого морей объектами искусственного воспроизводства являются проходные рыбы - семга и горбуша. Успешное выполнение работ по разведению этих рыб в значительной степени зависит от качества молоди лососей, выпускаемой рыболовными заводами. При обсуждении результатов искусственного воспроизводства горбуши на Европейском Севере СССР основное мнение специалистов сводится к следующему: чтобы получать хороший возврат, необходимо выпускать с заводов физиологически полноценную, жизнестойкую молодь в ранние сроки, а применяемая на рыболовных заводах Кольского полуострова биотехника подращивания молоди горбуши не обеспечивает высокой выживаемости рыб и нуждается в постоянном совершенствовании. Одним из перспективных направлений, позволяющих качественно изменить биотехнику, является использование солоноватой воды для подращивания молоди лососей на ранних этапах развития. Применение солоноватой воды вызывает усиление обменных процессов рыб, ускорение их развития и роста, позволяет получать более жизнестойкую молодь в ранние сроки и сокращать расход пресной воды на заводах.

Цель и задачи исследований. Цель настоящего исследования изучить процессы роста и развития отдельных органов и всего организма молоди горбуши при содержании в солоноватой воде. Повысить ее выживаемость в момент перехода к морскому образу жизни. Разработать некоторые биотехнические приемы, используемые при подращивании рыб в солоноватой воде. При выполнении работы были поставлены следующие задачи: 1. Разработать и изготовить установку, позволяющую проводить эксперименты в условиях, максимально приближенных к естественным. 2. Определить максимальную соленость воды не оказывающую отрицательного влияния на процессы жизнедеятельности ранних стадий развития гор-



буши. 3. Получить данные об оптимальных сроках подращивания горбуши в солоноватой воде.

Научная новизна и практическая ценность работы. Впервые исследованы изменения морфофизиологических показателей горбуши в период раннего постэмбрионального развития в пресной и солоноватой воде. Разработана методика перевода молоди горбуши в солоноватую воду, которая позволяет получать более жизнестойкую молодь в ранние сроки.

Впервые экспериментальные работы по изучению действия солоноватой воды на рыб в течение длительного времени проводились в проточных аквариумах, для чего была разработана специальная установка дозированной подачи пресной и морской воды в аквариумы.

Полученные данные расширяют и дополняют знания о действии солоноватой воды на процессы роста и развития молоди горбуши. Использование солоноватой воды при подращивании горбуши позволяет форсировать ее перевод в морскую воду, сокращать время достижения молодью покнатного состояния, снижать заболеваемость и зараженность рыб эктопаразитами, повышать жизнестойкость, что влечет за собой увеличение промыслового возврата. При добавлении в производственные желоба морской воды сокращается расход пресной, необходимость экономии которой становится все более очевидной.

Разработанная нами установка дозированной подачи пресной и морской воды в проточные аквариумы позволяет расширить возможности экспериментальных работ и максимально приблизить их к производственным условиям. Данная установка может применяться при изучении влияния на гидробионтов любых водорастворимых веществ заданной концентрации в течение необходимого времени.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на I съезде Советских океанологов (1977 г.), на II Всесоюзной конференции по биологии шельфа (1978 г.), на заседаниях Ученого совета ММБИ КФ АН СССР (1978-1982 гг.), на Всесоюзной конференции "Поведение рыб в связи с техникой рыболовства и организацией марикультуры" (1980 г.), на IV съезде ВГБО (1981), на

4 Всесоюзном совещании по марикультуре (1983 г.), на объединенном коллоквиуме ВНИРО (1984, 1986 гг.).

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 10 научных работ.

Объем работы. Диссертация содержит 187 страниц машинописного текста, 26 таблиц, 14 рисунков; состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 239 работ, из них 58 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава I. Обзор литературы

Планомерные работы по акклиматизации горбуши в бассейнах Баренцева и Белого морей проводятся с 1956 г. Однако до настоящего времени не существует единого мнения специалистов о результатах этих работ. В отдельные годы (1960, 1965, 1971, 1973, 1975) горбуша в значительных количествах (десятки и сотни тыс. штук) заходила в реки Европейского Севера, нерестилась и давала жизнестойкое потомство (Азбелев, Громов, 1960; Смирнов, 1971; Дягилев, Маркевич, 1979), что вселяет уверенность в возможность использовать ее в качестве объекта марикультуры в районах Крайнего Севера, способного сформировать самовоспроизводящееся стадо в новом ареале (Карпевич, 1967; Смирнов, 1977). Наряду с этим отмечены периоды (1963, 1966, 1968 гг.), когда количество идущих на нерест рыб исчислялось десятками или штуками (Смирнов, 1971; Дягилев, Маркевич, 1979) и результаты естественного воспроизводства сводились практически к нулю. Такое положение ставит под сомнение целесообразность дальнейшего проведения акклиматизационных работ с данным видом в бассейнах Баренцева и Белого морей (Гриценко, Бакштанский, 1975). Однако А.И.Смирнов и М.С.Камышная (1980) считают это вполне нормальным явлением и рекомендуют, в таких случаях, поддерживать численность горбуши за счет искусственного воспроизводства и продолжать акклиматизационные работы до окончательного формирования самовоспроизводящейся популяции кольской горбуши.

При этом большое внимание должно уделяться совершенствованию биотехнических приемов управления процессами роста и развития горбуши.

Известно, что соленость воды в небольших концентрациях оказывает стимулирующее действие на рост рыб (Суворов, 1940; Бакштанский, 1963; Привольнев, 1966 и др.). Перевод рыб в солоноватую воду вызывает повышение интенсивности дыхания (Лукина, 1966) и кислородного обмена (Никифоров, 1959; Holmes, Gael, 1960). Для рыб соленость воды является фактором, определяющим скорость пищеварения, а следовательно, усвоение пищи и рост (McLeod, 1978; Pereira, De Silva, 1978). В условиях солености происходит усиленное накопление лабильных веществ в печени рыб, где сосредотачивается значительное количество гликогена и почти полностью исчезают липиды (Le Discorde, Ferri, 1978). Иными словами, молодь рыб, особенно лососевых, содержащихся в солоноватой воде, более подготовлена к напряженной мышечной работе.

Находясь на различных этапах развития, рыбы неодинаково реагируют на величину солености (Kinne, 1964; Карпевич, 1975). Для личинок лососевых рыб оптимальная соленость находится в пределах 5-7 ‰ (Привольнев, 1961; Павлов, 1978), при дальнейшем повышении солености отмечается снижение их жизнестойкости. Как правило, молодь лососевых рыб плохо переносит быстрое повышение солености (Landrein, 1977; Спешилов, 1977) или прямой перенос в воду высокой солености (Спешилов, Агрба, 1980) и отдает предпочтение постепенной возрастающей солености (Otto, McInerney, 1970; Калужный, 1977; Гирса и др., 1980). При резком увеличении солености воды у рыб отмечается осмотическая потеря веса (Горелов, 1975), усиление трат энергии на перестройку органов осморегуляции, ухудшение физиологического состояния вследствие осмотического стресса (Житенева, 1966; Voeuf et al., 1978).

## Глава 2. Материал и методы исследования

В основу работы положены материалы экспериментальных работ, выполнявшихся на Умбском рыбозаводе (Мурманская область)

и в морской аквариальной ММБ. Проводили две серии опытов. В первой серии изучали действие солоноватой воды на горбушу начиная с момента выклева до выпуска в море, во второй - с момента поднятия на плав до выпуска в море. Контролем являлась молодь, содержащаяся в аквариумах с пресной водой и в производственных желобах. Для изучения влияния изменяемой солености на рост и развитие горбуши была разработана и изготовлена в экспериментальных мастерских института установка дозированной подачи морской и пресной воды в проточные аквариумы. Соленость воды повышали ступенчато от 0 до 10 ‰: в первой серии опытов на 2 ‰ через каждые 14 суток, во второй - на 2 ‰ через каждые 7 суток. Условия содержания рыб в опытах были идентичными заводским, согласно инструкции составленной А.И.Смирновым (1963). Перед началом эксперимента молодь адаптировали к условиям опытов в течение двух суток. В качестве корма для рыб использовали свежемороженную икру трески, мойвы, мольвы.

Биологический анализ материала проводили по общепринятым методикам. При содержании молоди горбуши в солоноватой воде, начиная с момента выклева, материал для анализов брали через каждые 14 суток, в момент смены солености воды в аквариумах. Рост и развитие рыб в каждом случае исследовали у 25 экземпляров. При содержании горбуши в солоноватой воде с момента наступления личиночного периода развития и поднятия на плав, рыб фиксировали через каждые 7 суток, в момент смены солености воды в аквариумах. Рост и развитие рыб в данном эксперименте каждый раз исследовали у 10 экземпляров. Измерение линейных показателей проводили на миллиметровой бумаге, которая подкладывалась под чашку Петри. Точность измерений 0,1 см. Массу тела и отдельных органов рыб определяли на торсионных весах с точностью до 0,1 мг. Перед взвешиванием рыб просушивали фильтровальной бумагой. Сухую массу личинок определяли после высушивания пробы до постоянной массы в термостате при температуре +60° в течение 24 ч. Содержание влаги в теле молоди горбуши вычисляли по разнице между сырой и сухой массой. Расчет среднесуточного прироста массы тела исследуемых рыб, выраженного в процентах к средним значениям этих показателей, производили по формуле (Боровик, 1969):

$$C = \frac{2(W_n - W_0)}{n(W_n + W_0)} 100, \text{ где}$$

$W_0$  - первоначальная масса,

$W_n$  - конечная масса,

$n$  - количество суток в расчетном периоде.

Определение морфофизиологических показателей проводили по общепринятым методикам (Смирнов и др., 1972 и др.).

В экспериментах по подращиванию горбуши использовано 3300 рыб, в опытах по определению выживаемости молоди горбуши при переводе в воду морской солености - 2000 рыб.

Для светооптических исследований печень и пищеварительный тракт фиксировали в жидкостях Буэна и Карнуа, проводили через спирты возрастающей крепости, хлороформ и заливали в парафин. Срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином Бёмера с докраской эозином. Для выявления гликогена проводили ПАС-реакцию (контроль - амилаза) (Пирс, 1962). Количественное определение жира в гепатоцитах проводили по методу К.А.Факторович (1969) в модификации. Относительные объемы цитоплазмы, жира и гликогена определяли методом точечной морфометрии (Weibel et al., 1969). Измерения проводили на рисунках, выполненных с помощью аппарата РА-5. В каждом случае измеряли не менее 150 клеток на препаратах, полученных от пяти особей. Гистологический анализ и измерение толщины стенки кишечника проводили с помощью микроскопа  $\mu\text{U-2E}$  с использованием микрометрической насадки, для чего было изготовлено 1500 препаратов серийных срезов кишечного тракта и печени горбуши.

На протяжении всех экспериментов постоянно проводили наблюдения за гидрохимическим и температурным режимами воды. Температуру воды определяли ртутным термометром, содержание в воде растворенного кислорода - методом Винклера, углекислого газа - объемным методом при титровании 100 мл пробы  $\text{O}_2\text{I}_2$  раствором  $\text{NaOH}$  в присутствии фенолфталеина, концентрацию водородных ионов в воде определяли портативным рН-метром (рН-47), соленость воды - ареометрическим методом. Первые трое суток перечисленные выше показатели определяли три раза в сутки (в 8, 14 и 20 ч.), затем один раз в сутки.

Данные обработаны статистически с использованием ЭЦВМ Искра-124. По всем показателям определены: средняя ( $M$ ), ошибка средней ( $m$ ), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ), достоверность показателей по нормальному интегралу распределения. При статистической обработке материала пользовались руководством П.Ф.Рокицкого (1961).

### Глава 3. Подращивание горбуши в воде изменяемой солености с момента выклева

Подращивание свободных эмбрионов в воде повышаемой солености имеет ряд особенностей, по сравнению с подращиванием в пресной воде. Как показал эксперимент, на отдельных его этапах опытная горбуша имела худшие показатели, по сравнению с контролем. Уже при незначительном повышении солености (до 2 ‰) у опытной горбуши снижается величина суточного прироста длины и массы тела. По сравнению с контролем, у свободных эмбрионов из солоноватой воды происходит некоторое увеличение абсолютной и уменьшение относительной длины кишечника, а также абсолютной и относительной массы печени. Эти изменения сопровождаются интенсивным расхождением желтка: если в опыте количество утилизированного свободными эмбрионами желтка в среднем составило 18 мг за 14 суток, то в контроле - 11 мг. При увеличении солености воды до 4 ‰ скорость расхождения желтка опытными рыбами еще более возрастает. В этот период свободные эмбрионы из солоноватой воды имеют наибольшую, по сравнению с контролем, суточную скорость прироста длины и массы тела. Однако наиболее интенсивно у этих рыб происходит развитие желудочно-кишечного тракта: дифференцировка его на отделы, увеличение количества пилорических придатков, заполнение плавательного пузыря воздухом. При этом отдельные особи начинают подниматься на плав. Увеличение солености еще на 2 ‰ (до 6 ‰) вызывает замедление интенсивности линейного и весового роста, снижение скорости расхождения желтка, и только масса печени горбуши, содержащейся в солоноватой воде, увеличивается более интенсивно, чем в пресной воде. К концу данного периода эксперимента основная масса опытных рыб переходит на этап смешанного питания. В воде соленостью 8 ‰ рост горбуши еще более замедляется, по сравнению с пред-

душим этапом эксперимента и контролем. Только масса печени рыб из солоноватой воды продолжала увеличиваться. Резкое увеличение темпа роста опытных личинок происходит в воде соленостью 10 ‰. Причем опытные личинки достоверно ( $P_t=0,99$ ) опережают контрольных по основным показателям роста.

Следует отметить, что в солоноватой воде увеличение линейных и весовых показателей рыб происходило с различной интенсивностью, в зависимости от величины солености. При повышении солености до 4, 6 и 8 ‰, одновременно с уменьшением скорости линейного и весового роста, наблюдается интенсивное развитие пищеварительного тракта и печени рыб, выполняющих осморегуляторную функцию. Несмотря на неравномерный рост горбуши в солоноватой воде, разница в приросте массы тела опытной и контрольной молоди составила 17 ‰. Количество сухого вещества в теле опытных рыб возросло на 10,1 ‰, в теле контрольных - на 8,9 ‰. Горбуша, подращиваемая в солоноватой воде, на две недели раньше переходит на новые этапы развития.

#### Глава 4. Подращивание горбуши в воде изменяемой солености с момента поднятия на плав

Горбуша, помещенная в солоноватую воду в период перехода на смешанное питание, с первых дней эксперимента характеризуется некоторым снижением темпа линейного и весового роста, уменьшением массы печени, интенсивным расходуванием желтка, увеличением длины кишечника и дифференцировкой пищеварительного тракта на отделы. Частично такие изменения происходят в результате перехода опытной горбуши на новый (личиночный) этап развития. Через семь суток подращивания в воде соленостью 2 ‰ основная масса рыб поднимается в толщу воды и активно потребляет вносимый в аквариумы корм. В это время в пресной воде горбуша продолжает оставаться в придонном слое, используя для своего питания запасы желточного мешка. При дальнейшем повышении солености воды до 4 ‰ личинки горбуши продолжают интенсивно расходывать эндогенное питание, усвоение которого сопровождается увеличением суточной скорости роста массы и длины тела. В теле опытных рыб накапливается большее, чем у содержащихся

в пресной воде, количество сухого вещества и меньше влаги, возрастает абсолютная и относительная масса печени, увеличивается абсолютная и относительная длина кишечника. К концу данного периода эксперимента опытная горбуша перешла в мальковый этап развития. В это же время горбуша из пресной воды еще имела остаток желтка, составляющий 2 ‰ от массы тела. В воде соленостью 6 ‰, как и в предыдущем эксперименте, происходит замедление ростовых процессов горбуши, по сравнению с контролем. В этот период снижается упитанность опытных рыб, а упитанность рыб из пресной воды оказывается достоверно ( $P_t=0,99$ ) выше. На следующих этапах эксперимента (соленость 8 и 10 ‰) опытная горбуша вновь приобретает высокий темп роста и практически по всем показателям опережает рыб из пресной воды. Особенно резкое увеличение длины и массы тела опытных мальков отмечается в воде соленостью 10 ‰. Суточный прирост длины тела в этот период превысил 1 ‰, а массы - 3 ‰.

К концу эксперимента масса тела горбуши из солоноватой воды достигла 307,4 мг, длина - 39,8 мм. Масса и длина тела горбуши из пресной воды составила 242,2 мг и 36,8 мм соответственно. Различия в величине этих показателей имеют высокую степень достоверности ( $P_t=0,99$ ). Относительно первоначальной массы тела рыб ее прирост к концу эксперимента составил 99,45 ‰ в солоноватой воде и 60,55 ‰ в пресной. В теле опытной горбуши отмечается наибольшее, по сравнению с контролем, количество сухого вещества и меньше влаги. Абсолютная и относительная масса печени горбуши из солоноватой воды была в два раза выше, чем у молоди из пресной воды ( $P_t=0,99$ ). Горбуша, подращиваемая в солоноватой воде, на две недели раньше, чем в пресной переходила на новые этапы развития.

#### Глава 5. Морфо-гистологический анализ органов пищеварительной системы горбуши

Сравнительный морфо-гистологический анализ отделов пищеварительного тракта горбуши, содержащейся в солоноватой воде и пресной, показал, что дифференциация этих отделов на всех уровнях организации (органный, тканевой, клеточной) осуществляется неодинаково. В организме личинок, а затем мальков, содержащихся

в солоноватой воде, более активно протекают обменные процессы, что в значительной степени ускоряет дифференцировку клеток и тканей в органах пищеварительной системы. Более высокий уровень развития кишечника и печени опытной горбуши отмечается практически на всех этапах эксперимента. Исключение составляет соленость 6 ‰. В период формирования органов пищеварительной системы такая соленость вызывает снижение интенсивности и даже изменение направленности обменных процессов в печени рыб (с липидного на углеводный), что приводит к снижению количества депонированного в клетках гликогена. Одновременно с этим отмечается снижение скорости образования структур, составляющих стенку кишечника: замедляется процесс дифференцировки слизистой и формирования слоев мышечной оболочки. При дальнейшем повышении солености воды дифференциация пищеварительной системы опытных мальков проходит значительно интенсивнее, чем у контрольных, находящихся в пресной воде. Продолжительность времени, в течение которого пищеварительная система контрольной горбуши достигает состояния характерного для опытных рыб в какой-то данный момент, составляет одну-две недели. Уровень дифференцировки клеток и тканей кишечника опытной горбуши позволяет этим рыбам в более ранние, по сравнению с контролем, сроки переходить на новый тип питания, активно перерабатывать и усваивать иной вид корма, то есть быстрее адаптироваться к новым кормовым условиям.

Строение стенки кишечника мальков из солоноватой воды в конце эксперимента приближается к дефинитивному: она имеет типичное для всех костистых рыб строение (слизистая, мышечная, серозная оболочки), характеризуется прогрессивным развитием слизистой оболочки, на что указывает наличие ворсинок, хорошо развитого эпителия, образованного двумя типами клеток (кабачатыми и бокаловидными) с высокой функциональной активностью, значительного уплотнения рыхлой соединительной ткани собственной пластинки и подслизистого слоя коллагеновыми и ретикулиновыми волокнами, присутствием довольно мощного циркулярного слоя гладкой мускулатуры в мышечной оболочке.

В солоноватой воде становление печени как органа происходит значительно быстрее, чем в пресной. Полученные данные указывают

на высокую степень дифференцировки и усиление функциональной активности печени. К концу эксперимента относительный объем клеток печени опытной горбуши уменьшается более, чем в два раза; в контроле размер гепатоцитов изменяется незначительно (на 2 ‰). В печени горбуши из солоноватой воды сформированы крупные сосуды, порталные тракты и многочисленные капилляры. Паренхима печени представлена густой сетью секреторных трубочек и оформленными желчными протоками. Особо следует остановиться на роли печени в процессе накопления запасных энергетических веществ. В солоноватой воде в клетках печени горбуши, по мере ее роста, отмечается снижение количества жировых включений (до 22,8 ‰) и увеличение депонированного гликогена, количество которого достигает 48 ‰ от общего объема цитоплазмы. В пресной воде, к моменту выпуска мальков в реку, в клетках печени увеличивается количество жира (к концу эксперимента включения жира составили 43 ‰ от общего объема цитоплазмы), а депонирование гликогена в значительной мере снижено (14,8 ‰).

#### Глава 6. Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований нами получено экспериментальное подтверждение вывода, сделанного рядом исследователей (Новиков, 1953; Привольнев, 1961; Landrein, 1977; Гирса и др., 1980) о стимулирующем действии воды небольшой солености (5-10 ‰) на рост молоди лососевых рыб. При этом соленость воды необходимо повышать постепенно, а рыба должна иметь возможность адаптироваться к промежуточным соленостям. Перевод свободных эмбрионов горбуши, находящихся на этапе формирования непарных и брюшных плавников, в воду соленостью 10, 15, 20 ‰ и более сопровождается гибелью рыб достигающей 100 ‰ в течение 1-24 ч. Постепенное увеличение солености воды позволяет сократить до 0 отход рыб, вызванный действием солоноватой воды. Однако даже при постепенном увеличении солености воды ответные реакции горбуши, находящейся на разных этапах развития в момент перевода в солоноватую воду, неодинаковы. Каждая возрастная группа рыб имеет свои особенности роста и развития. Между тем, выявляются и общие закономерности ростовых процессов, которые проявляются при действии солоноватой воды.

Анализ исследованных показателей, определенных по ходу развития горбуши, позволил выявить динамику расхолаживания желтка, которая оказалась сходной, независимо от поколения использованных в экспериментах рыб. Так, у всех рыб, подращиваемых в солоноватой воде, резко возрастает скорость утилизации желтка, а переход на новый тип питания осуществляется на 7-14 суток раньше, чем в пресной воде. К моменту выпуска в реку горбуша из солоноватой воды имеет достоверно ( $P_t=0,98$ ) более высокую массу тела (разница составляет 22 %) и печени. В теле этих рыб накапливается большее количество сухого вещества и меньше влаги, происходит ускоренное развитие пищеварительного тракта. В качестве лабильного энергетического запаса в печени горбуши, выращиваемой в солоноватой воде, накапливается гликоген и, в меньшей степени, жир, в пресной воде - наоборот. Следует отметить, что солоноватая вода способствует освобождению личинок и мальков горбуши от эктопаразитов (глохидии моллюсков).

Помимо общих закономерностей выявлены особенности роста и развития молоди горбуши в зависимости от времени перевода ее в солоноватую воду. Подращивание горбуши в солоноватой воде сразу после выклева вызывает изменение направленности обменных процессов в растущем организме свободных эмбрионов на формирование органов, выполняющих осморегуляторные функции (жабры, кишечник, печень, почки). Вследствие этого у горбуши, на ранних стадиях постэмбрионального развития, отмечается неравномерный характер изменения длины и массы тела, по сравнению с контролем. До перехода свободных эмбрионов на личиночный этап развития горбуша, содержащаяся в солоноватой воде, интенсивно расходует желток и имеет более низкие, чем в пресной воде, линейные и весовые показатели. Наибольшее увеличение темпа линейного и весового роста опытных рыб происходит при увеличении солености до 10 ‰; при этом величина показателей, характеризующих рост и развитие горбуши в солоноватой воде, достоверно превосходит таковую рыб, содержащихся в пресной воде. Несмотря на это, темп роста горбуши, подращиваемой в солоноватой воде сразу после выклева, намного ниже, чем у рыб, помещенных в такую воду на стадии поднятия на плав. Так, суточная скорость роста длины первых составила в среднем 0,15 мм (максимальный прирост -

0,22 мм/сут.), у вторых, минимальный суточный прирост длины тела достиг 0,21 мм (в начале эксперимента), а максимальный - 0,44 мм. Горбуша, подращиваемая в воде повышаемой солености со стадии поднятия на плав, имеет наиболее высокий темп роста и развития, который несколько снижается при солености 6 ‰ и вновь увеличивается при дальнейшем повышении солености. Это снижение, видимо, объясняется наличием критической солености, вызывающей довольно резкие изменения в интенсивности обменных процессов. Помнению ряда исследователей (Карлевич, 1955; Хлебозич, 1977) ее диапазон находится в пределах 5-8 ‰.

Подращивание горбуши в солоноватой воде, помимо стимулирования роста и развития, обеспечивает высокую выживаемость рыб при переходе к морскому образу жизни за счет ранней адаптации к солености и накопления лабильных запасных веществ.

#### Заключение

Полученные нами данные по сравнительной морфометрической, морфофизиологической и морфогистологической характеристике горбуши, подращиваемой в воде изменяемой солености в разные периоды постэмбрионального развития, показывают целесообразность использования солоноватой воды при искусственном разведении горбуши, так как при этом отмечается более интенсивный рост рыб и повышается их жизнестойкость, особенно при переходе в морскую воду.

Использование воды изменяемой солености для подращивания свободных эмбрионов сразу после выклева нежелательно, так как у них еще не развиты органы, выполняющие осморегуляторную функцию. Стимулирующий эффект солености начинает проявляться только после того, как горбуша достигнет личиночного периода развития. Подращивание горбуши в воде изменяемой солености начиная с момента перехода ее на смешанное питание находится в большем соответствии с сезонным ритмом жизнедеятельности организма и сопровождается интенсивным увеличением линейных и весовых показателей, накоплением лабильных энергетических запасов, усилением адаптационных возможностей. В своем развитии горбуша из солоноватой воды на неделю и более опережает рыб, содержащихся в пресной воде. Высокая степень структурной организации и функци-



ональной активности органов пищеварительной системы горбуши, подращиваемой в солоноватой воде, позволяет ей в более ранние сроки осуществлять контактное пищеварение и усваивать питательные вещества поступающие с кормом, что имеет большое значение на определенных этапах онтогенеза (переход на смешанное питание и т.д.). По уровню развития горбуша, подращиваемая в солоноватой воде, приближается к рыбам из естественных условий. Об этом свидетельствует более интенсивное накопление гликогена в печени опытных рыб, по сравнению с контролем. У молоди горбуши, выпускаемой заводами, основной энергетический запас, депонированный в печени, составляет жир.

При подращивании в воде изменяемой солености у ранних стадий горбуши происходит замедление роста и развития при переходе через соленость 6 ‰ даже в том случае, когда соленость воды повышается постепенно от 0 ‰, а рыбы адаптируются к промежуточным соленостям. Такая реакция горбуши указывает на необходимость постепенного повышения солености воды в емкостях, где осуществляется ее подращивание.

#### Выводы

1. Подращивание горбуши в ранние периоды постэмбрионального развития в воде повышаемой солености от 2 до 10 ‰ оказывает стимулирующее действие на морфогенез и рост. При этом горбуша раньше на 10-20 суток переходит на последующие этапы развития.

2. Стимулирующий эффект проявляется по-разному, в зависимости от этапности развития горбуши в момент переноса ее в солоноватую воду и метода повышения солености.

3. Горбуша, подращиваемая в солоноватой воде с момента выдупления, при ступенчатом повышении солености от 2 до 8 ‰, в период эндогенного и смешанного питания интенсивно расходует желток, но имеет минимальный прирост длины и массы тела. У этих рыб отмечается замедленное развитие печени и кишечника.

4. Стимулирующее действие солоноватой воды на морфогенез и рост молоди горбуши, помещенной в солоноватую воду сразу после выдупления, проявляется после того, как рыба достигнет личиночного периода развития.

5. Подращивание горбуши в воде изменяющейся солености (от 2 до 10 ‰), начиная с момента перехода ее в личиночный период, характеризуется ускорением темпа линейного и весового роста, интенсивным развитием внутренних органов и функциональных систем.

6. Молодь горбуши, подращиваемая в солоноватой воде, имеет высокую выживаемость при переходе в морскую воду.

7. Одновременный перевод свободных эмбрионов и личинок горбуши в воду соленостью 10, 15 и 20 ‰ вызывает гибель рыб, достигающую 100 % в течение 1-24 часов.

8. Под воздействием солоноватой воды значительно возрастает скорость дифференцировки кишечного тракта и его функциональная активность, что способствует осуществлению энергичного контактного пищеварения горбуши в ранние сроки.

9. В солоноватой воде у горбуши значительно раньше, чем в пресной, происходит становление печени как органа. В гепатоцитах покатников из солоноватой воды накапливается гликоген и сокращается количество депонированного жира, что указывает на высокую адаптивную способность этих рыб. В клетках печени горбуши из пресной воды основной объем занимают жировые включения.

#### Практические рекомендации

1. Применение солоноватой воды для подращивания молоди горбуши позволяет исключить из биотехнического процесса разведения один из этапов работ на рыбодных заводах - выпуск мальков в реки, характеризующийся значительной гибелью рыб, и существенно увеличить выживаемость горбуши при переходе ее к жизни в море, а следовательно повысить эффективность работ по искусственному разведению горбуши на Европейском Севере СССР.

2. Перевод горбуши в солоноватую воду следует осуществлять с наступлением личиночного периода развития (переход на смешанное питание и поднятие на плав).

3. Соленость воды, используемой для подращивания горбуши на ранних стадиях, должна повышаться постепенно от 0 ‰ до солености, отмечаемой в местах выпуска покатной молоди (устьевные участки рек).

Основные материалы диссертации изложены в следующих работах:

1. Влияние солености воды на рост молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) - В кн.: Биология северных морей Европейской части СССР. Апатиты, 1977, с. 47-53.

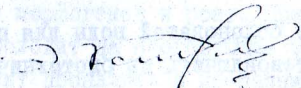
2. Установка дозированной подачи воды и реагента в проточные аквариумы. - Биологические науки, 1978, № 12, с. 92-94.

3. Повышение жизнестойкости молоди горбуши, выпускаемой рыбобродными заводами Кольского полуострова. - В кн.: Материалы IV съезда ВГБО. Тезисы докладов. Киев, 1981, ч. 2, с. 38-39 (совместно с Бочаровым Г.Д.).

4. Рост и развитие горбуши, содержащейся в солоноватой воде на разных стадиях раннего онтогенеза. - В кн.: Особенности биологии рыб северных морей. Л., 1983, с. 48-56.

5. Постепенный перевод мальков горбуши в морскую воду. - В кн.: Тезисы докладов 4 Всесоюзного совещания по мариккультуре. Владивосток, 1983, с. 56-57.

6. Некоторые морфо-физиологические признаки горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) на ранних этапах развития. - В кн.: Проблемы биологии атлантического лосося. Л., 1985, с. 227-232.



Д- 39757

Подписано к печати 23/III-88г.

Формат 60x84 I/16

Тираж 100 экз.

Объем - 1,0 п.л.

Заказ № 174

Ротапринт ВНИРО

107140, Москва, В.Красносельская, 17