

РГБ ОД

13 ЯНВ 1997

На правах рукописи  
УДК 597:553.2:591.54;  
591.3

ЖУРАВЛЕВА НОННА ГЕОРГИЕВНА

ВОСПРОИЗВОДСТВО МОРСКИХ РЫБ -  
ОБЪЕКТОВ МАРИКУЛЬТУРЫ ЗАПОЛЯРЬЯ

Специальность 03.00.10 - ихтиология

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

Москва - 1996

Работа выполнена в Мурманском морском биологическом институте  
Кольского научного центра РАН

Научный консультант - Почетный академик, Заслуженный  
деятель науки, профессор Т. С. Расс

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,  
профессор

Л. А. Душкина

доктор биологических наук,  
профессор

В. К. Виноградов

доктор сельскохозяйственных  
наук, профессор

Ю. А. Привезенцев

Ведущее учреждение - Московский государственный заочный  
институт пищевой промышленности

Защита диссертации состоится "24" января 1997 г.  
в " " часов на заседании диссертационного совета Д 117.01.02  
при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хо-  
зяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу:  
107140 г. Москва, ул. В. Красносельская, д. 17а, ВНИРО,

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан "14" декабря 1996 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



А. В. Астафьева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.** В Баренцевом море сохраняется устойчивая тенденция снижения запасов морских промысловых рыб (Расс, 1994), продолжается увеличение загрязнения акваторий (Матишов, 1989, 1990, 1992; Матишов и др., 1994), а в связи с обустройством нефтегазоконденсатных месторождений оно может достичь критического уровня (Журавлева, 1994). Введение новых международно-правовых норм, попытки регулирования промысла, а также вынужденные временные запреты промысла сельди, мойвы, сайки положения не меняют, и деструктивный процесс продолжается.

Одним из путей, компенсирующих хозяйственную деятельность человека, наряду с ведением рационального промысла, может быть развитие на Мурмане двух направлений марикультуры - морского рыбоводства и акклиматизации рыб, что позволит получать не только дополнительную рыбопродукцию, но и восполнять ресурсы моря.

Следует подчеркнуть, что под марикультурой рыб в настоящее время понимают комплекс мероприятий, направленных на разведение и выращивание гидробионтов, их трансплантацию и акклиматизацию, создание благоприятных условий для их воспроизводства и роста, охрану среды обитания (Чижов, 1979; Моисеев и др., 1985).

В современной марикультуре морское рыбоводство, несмотря на вековую историю (Шелбурн, 1971; Бардач и др., 1978; Solemdal et al., 1984), сравнительно новое направление, которому в последнее время уделяют большое внимание во всем мире, включая и северные страны (Норвегия, Канада, Дания, Шотландия) (Tilseth, 1990; Huse, 1991; Huse et al., 1992; Blom et al., 1992; Moksness, 1992, 1994; Howell, 1993; Øiestad, 1993). Результаты исследований в этой области ежегодно обсуждаются за рубежом (Всемирный конгресс по марикультуре, Испания, 1993; Международный симпозиум по массовому выращиванию молоди рыб, Берген, 1993; Международная конференция по ранчированию трески и других морских рыб, Флоревинген, 1993; Международный симпозиум по выращиванию морских рыб и техническому оснащению ферм, Трондхейм, 1993; Международная конференция по аквакультуре, Франция, 1994; Всемирный форум по основным направлениям рыбного хозяйства, США, 1994; Симпозиум по культивированию личинок рыб и моллюсков, Бельгия, 1995; Конференция по аквакультуре, Трондхейм, 1995).

Наиболее интенсивно широкомасштабные эксперименты и производственные работы по разведению морских рыб ведутся на родине морского рыбоводства в Норвегии, где в рамках программы "Новые виды - объекты марикультуры" (Tilseth, 1990) разрабатываются и внедряются биотехнологии разведения и подращивания трески, палтуса, морской камбалы, тюрбо, сельди, полосатой зубатки (Huse, 1990, 1991; Svasand, 1990; Tilseth, 1990; Bergh et al., 1992; Huse et al., 1992; Lunestad, 1992; Moksness, 1992, 1994).

В солоноводных прудах, отгороженных участках губ, садковых и береговых комплексах выращивают миллионы молоди трески (Oiestad, 1993). В искусственных условиях Фьордовая треска становится половозрелой в двухлетнем возрасте (Gædo, Moksness, 1987), на мягких гранулированных кормах при кормовом коэффициенте 1,5 и 2 за три года получают товарную рыбу массой 2,5-3 кг (Braaten, 1984). Установлено, что выпущенная в прибрежье при пастбищном подращивании молодь трески не мигрирует далее 12 км (Svasand, 1990).

В нашей стране работы по морскому рыбоводству проводятся по проекту "Марикультура рыб", цель которого - создание комплексов по разведению и товарному выращиванию ценных видов рыб (Душкина, 1993; Спичак и др., 1993). К настоящему времени разработаны биотехника искусственного разведения кефали (Душкина и др., 1985; Аронович, Куликова, 1986; Аронович и др., 1986; Демьянова, 1989), способы культивирования морских рыб Черного моря в замкнутых установках (Битюкова, 1986; Чепурнов, 1989) и способы получения жизнестойкой молоди камбалы-калкана (Чепурнов и др., 1986). В последние годы во ВНИРО разработана уникальная биотехнология разведения и выращивания камбалы-калкана с высоким выходом молоди от 40 до 80% (Маслова, 1995).

Получена жизнестойкая молодь сельди (О.Ф.Иванченко, Л.И.Иванченко, 1969) и разработаны основы марикультуры сельди на Белом море (Душкина, 1975, 1988; Иванченко, 1975, 1983). Определена возможность разведения трески, зубатки Белого моря (Махотин, 1982; Павлов, 1986, 1996; Павлов, Новиков, 1986; Павлов, Радзиковская, 1988).

Считают, что западное побережье Баренцева моря перспективно для развития марикультуры (Моисеев, Карпевич, 1976; Моисеев и др., 1985). Предполагают, что среди рыб в полярной марикультуре наиболее перспективны треска, малопозвонковая сельдь, камбала,

палтус (Душкина и др., 1976; Душкина, 1981, 1985). В Заполярье России работы по искусственному воспроизводству морских рыб до 70-х годов носили лишь экспериментальный отрывочный характер.

В России и за рубежом проводятся успешные работы по акклиматизации рыб (Карпевич, 1968, 1975, 1985а, б), также рассматриваемой нами как мероприятие марикультуры. В Азовском и Черном морях ведутся работы по акклиматизации кефали-пиленгаса, полосатого окуня, стальноголового лосося (Стребкова и др., 1985; Семеновко, 1995; Яновский, Изергин, 1995).

Для акклиматизации в Баренцевом море давно предложен камчатский северный одноперый терпуг. Разработано биологическое обоснование по интродукции его в Баренцево море (Расс, 1958). Проведенная совместно с сотрудниками ИОАН и бывшего ЦПАУ работа по второму направлению марикультуры - интродукции и акклиматизации одноперого терпуга в Баренцевом море в 1982-1984 гг. имела полупроизводственные масштабы, за три года с Камчатки на Мурман было перевезено 6,5 млн икры терпуга. Кроме того, были проведены экспериментальные исследования по доинкубации икры и подращиванию личинок в новых и вполне подходящих для них условиях Баренцева моря (Расс и др., 1985а, б).

Решение вопроса о перспективности видов для искусственного воспроизводства и акклиматизации, разработка способов стимуляции созревания производителей, биотехнических приемов получения и инкубации икры, выращивания личинок практически невозможны без детального изучения особенностей размножения и раннего развития морских рыб, предполагаемых в качестве объектов марикультуры. Несмотря на достигнутый в нашей стране и за рубежом успешный опыт в области разведения морских рыб, ценность его для условий Заполярья относительна. Он получен для других водоемов и видов рыб, в иных климатических и гидрологических условиях. Систематические исследования по экспериментальному обоснованию возможности разведения и акклиматизации морских рыб в условиях высоких широт Заполярья ранее не проводились и они актуальны.

**ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Основная цель работы - изучить особенности размножения и раннего развития морских рыб- потенциальных объектов марикультуры и оценить перспективы

ее развития в Заполярье Европейской части России. Достижение указанной цели было обеспечено решением следующих задач:

1. Проанализировать особенности гаметогенеза в сезонном и возрастном аспектах и состоянии половых желез на разных этапах репродуктивного цикла у морской камбалы и трески.

2. Разработать способы получения зрелых яиц от самок морской камбалы и трески с гонадами IV стадии зрелости путем гипофизарных и гормональных (хориогонин) инъекций в условиях нерегулируемого температурного режима и при низких фоновых температурах морской воды.

3. Определить в экспериментальных условиях тип нереста мойвы, трески и морской камбалы и специфику их икротетания (количество порций и яиц в них, ритм и продолжительность икротетания).

4. Выявить особенности эмбрионального развития практически важных морских промысловых рыб (морская камбала, треска, мойва, терпуг).

5. Провести исследование морфологии молоди (мойва, треска, морская камбала, терпуг), полученной в искусственных условиях, и проанализировать морфогенез пищеварительной, репродуктивной систем и других органов и тканей.

6. Изучить поведение искусственно полученной молоди морских рыб (морская камбала, треска, терпуг, мойва) и сравнить его у различных видов на разных стадиях их развития.

7. Апробировать в условиях высоких широт Заполярья высокоэффективный способ совместного выращивания микроводорослей, коловраток и личинок трески в мезокосмах.

8. Выяснить эффективность доинкубации икры и возможность выращивания личинок камчатского северного одноперого терпуга в новых гидролого-гидрохимических условиях Баренцева моря с целью экспериментального подтверждения правильности биогеографического обоснования и доказательства целесообразности акклиматизации северного одноперого терпуга на Мурмане.

**НАУЧНАЯ НОВИЗНА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ.** Предложена экспериментально обоснованная концепция полярной марикультуры рыб как комплекса мероприятий, направленных на регулирование и охрану естественного воспроизводства, разведение и выращивание рыб.

акклиматизацию и трансплантацию, селекцию и гибридизацию, биологическую мелиорацию. В основе предлагаемой концепции использованы собственные и имеющиеся в литературе представления о марикультуре. Предлагается новое комплексное направление рационального ведения рыбного хозяйства Мурманской области - марикультура рыб Заполярья.

На единой методической основе проведены новые в России многолетние экспериментальные эколого-морфологические исследования, демонстрирующие возможность и целесообразность развития на Мурмане двух направлений марикультуры - разведение морских рыб (треска, морская камбала и др.) и акклиматизация камчатского северного одноперого терпуга. Впервые экспериментально обосновывается принципиальная возможность повышения рыбопродуктивности и обогащения шельфовой зоны Баренцева моря путем искусственного воспроизводства и акклиматизации морских рыб. Получены экспериментальные подтверждения правильности положений биогеографического обоснования акклиматизации северного одноперого терпуга на Мурмане. Представленные в работе результаты исследований вносят определенный вклад в развитие теории акклиматизации.

Установлены особенности гаметогенеза в сезонном и возрастном аспектах и дано детальное описание оогенеза и циклических изменений в гонадах самок трески и морской камбалы в течение годовичного репродуктивного цикла. Для морской камбалы предложена шкала зрелости и установлена корреляция стадии развития гонад и гонадо-соматического индекса.

Определена эффективность гормональной стимуляции самок морской камбалы и трески с гонадами IV стадии зрелости, созревающих под действием хориогонина и гипофизарной суспензии.

Впервые показана возможность длительного бассейнового содержания (до 2 лет) производителей морской камбалы, трески, мойвы, двух видов зубаток, их созревания и нереста в искусственных условиях Восточного Мурмана. Показана возможность получения от них жизнеспособной икры в результате "естественного" нереста и путем отцеживания.

В работе представлено детальное описание эмбрионального и личиночного развития мойвы, морской камбалы и трески в экспериментальных условиях. Полученные данные позволяют решать задачи, связанные с проблемой культивирования этих видов, в условиях

прохождения процессов раннего онтогенеза в температурных условиях Баренцева моря.

Впервые изучены особенности поведения молоди трески, морской камбалы и терпуга при выращивании в искусственных условиях Восточного Мурмана.

Выявлены особенности формирования и строения пищеварительной и репродуктивной систем у трески, морской камбалы и терпуга.

*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ.* Положения, результаты и выводы работы могут служить основой для развития морского рыбоводства в условиях Заполярья, что позволит перейти в дальнейшем к фермерскому типу хозяйствования в прибрежной зоне Баренцева моря.

Опыт акклиматизации камчатского северного одноперого терпуга в условиях Мурмана весьма ценен своей практической направленностью, поскольку имеет большое значение для совершенствования биотехнических приемов при переведении этих мероприятий в дальнейшем на производственную основу с целью получения дополнительной рыбной продукции и обогащения ихтиофауны Баренцева моря.

На основании проведенных экспериментальных исследований разработаны:

- схема гормональной стимуляции хоригогонином созревания и овуляции овоцитов трески и морской камбалы с гонадами IV стадии зрелости;

- метод адаптации кормовых для личинок рыб коловраток к условиям низкой температуры;

- усовершенствован, применительно к условиям Заполярья, способ совместного культивирования микроводорослей, коловраток и личинок трески в мезокосмах;

- способ подращивания молоди морской камбалы, полученной искусственным путем;

- способ выращивания молоди трески.

Разработка теоретических основ искусственного воспроизводства морской камбалы (1983) и способ выращивания молоди трески (1987) отмечены двумя бронзовыми медалями ВДНХ.

*ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ.* Исследования проведены в рамках задания №5 проекта 0.74.01.09.04 "Баренцево море" общегосударственной комплексной программы "Мировой океан". Результаты работы

вошли во временную инструкцию и методические рекомендации:

1. "Временная инструкция по искусственному разведению морской камбалы Баренцева моря". Апатиты. 1986. 22 с. (Журавлева Н.Г., Праздников Е.В.).

2. "Разведение трески". Мурманск. 1991. 45 с. (Журавлева Н.Г., Петров И.И.), в курс лекций по экологии, читаемых в Мурманской рыбопромысловой Академии.

Природоохранный аспект работы неоднократно был использован в передачах радио и телевидения. Положения, результаты и выводы работы применяются при составлении комплексных региональных программ.

**АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ.** Материалы работы были представлены и доложены на годовых отчетных сессиях ММБИ (Дальние Зеленцы, 1980, 1983, 1986), Ученых Советах ММБИ (1982, 1986, 1990, 1992, 1993, 1994, 1995), региональных совещаниях (1986, 1988, 1981, 1994), IV и V съездах Всесоюзного гидробиологического общества (Киев, 1981; Тольятти, 1986), Всесоюзном совещании "Поведение рыб в связи с техникой рыболовства и организацией марикультуры" (Клайпеда, 1980), Всесоюзных конференциях "Экология и биологическая продуктивность Баренцева моря" (Мурманск, 1986), "Экология, биологическая продуктивность и проблемы марикультуры" (Мурманск, 1988), Всесоюзной конференции "Сенсорная физиология морских рыб" (Мурманск, 1984), IV и V Всесоюзных совещаниях эмбриологов (Москва, 1981, 1986), Всесоюзных совещаниях по проблемам раннего онтогенеза рыб (Калининград, 1983; Мурманск, 1988; Астрахань, 1991, 1994), Всесоюзной конференции "Физиология морских животных" (Мурманск, 1989), Всесоюзном совещании "Состояние и перспективы развития морфологии" (Москва, 1979), VI Всесоюзной конференции по экологической физиологии (Сыктывкар, 1982), IV Всесоюзной конференции "Шельфы - проблемы природоиспользования и охраны окружающей среды" (Владивосток, 1982), I Всесоюзном симпозиуме "Теоретические основы аквакультуры" (Москва, 1983), III Всесоюзной конференции по морской биологии (Севастополь, 1988), Международном симпозиуме по массовому выращиванию молоди морских рыб (Берген, 1993), Международном семинаре по охране природы (Мелтосярви, Финляндия, 1993), Международном конгрессе по аквакультуре (Испания, Торремолинос, 1993) и на некоторых других

конференциях и симпозиумах.

**ПУБЛИКАЦИИ.** По материалам диссертации опубликовано свыше 80 работ.

**СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ.** Диссертация представлена в 2 томах, первый из которых состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения; объем 432 стр. Второй том - альбом микрофотографий; объем 56 стр. Работа общим объемом 412 стр. машинописного текста содержит 13 таблиц, 3 схемы, 5 рисунков, 85 микрофотографий. Библиография включает 711 источника, в том числе 344 иностранных.

За всемерную и безграничную помощь, моральную поддержку, искренний интерес и постоянное внимание при проведении и написании работы низкий поклон Почетному академику РАЕН, Заслуженному деятелю науки, профессору, доктору биологических наук

**ТЕОДОРУ САУЛОВИЧУ РАССУ.**

В разные годы в постановке экспериментов и сборе материала участвовали и существенную помощь оказывали сотрудники ММБИ: к. м. н. Е. В. Праздников, И. И. Петров, к. б. н. Н. А. Пахомова, Н. В. Дружков, к. б. н. А. Д. Чинарина, к. м. н. В. С. Зензеров, к. б. н. Ю. А. Бобров.

Благодарю Дирекцию Института, позволившую осуществить исследования и завершить работу, и директора ММБИ, члена-корреспондента РАН, профессора, д. г. н. Г. Г. Матишова, на протяжении ряда лет поддерживавшего направление исследований.

По мере выполнения исследований автор пользовался ценными советами и консультациями д. б. н. А. С. Гинзбург, д. б. н. Г. М. Игнатъевой, д. б. н. В. М. Коровиной, к. б. н. О. Ф. Сакун, д. б. н. Г. Г. Новикова и к. б. н. В. В. Махотина. Всем им приношу свою искреннюю признательность и благодарность.

Большую помощь в изготовлении слайдов и микрофотографий оказывал незабвенный Б. Т. Шапков, зав. лабораторией микрофотосъемки (ЛАФОКИ РАН, Ленинград).

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить иностранных коллег за возможность ознакомления с раритетными изданиями по воспроизводству морских рыб - монографиями, брошюрами,

перспектами, которые на протяжении многих лет постоянно присылали сотрудники Флодевигенской (E. Moksness), Аустевольской (I. Nuse) биологических станций, университетов Бергена, Тромсё, Трондхейма, Бергенского института морских исследований (K. Pittman, O. Kjesbu, H. G. Fyhn, V. Øiestad, S. Tilseth), Института Аквакультуры и Рыбного колледжа в Тромсё (M. Jobling, J. Kristiansen, T. Pedersen, I. B. Falk-Petersen, E. Kjørsvik), H. Rosenthal (ФРГ), P. Sorgeloos (Бельгия).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексные экспериментальные эколого-морфологические исследования, направленные на обоснование возможности и целесообразности разведения морских рыб (треска, морская камбала, мойва, зубатка) и акклиматизации терпуга в условиях высоких широт Мурмана были проведены в 1978-1992 гг. на базе морской аквариальной Мурманского морского биологического института (Дальние Зеленцы). Объектами разведения в экспериментальных условиях служили морская камбала, треска, мойва, бычок-керчак и зубатки, объектом акклиматизации - камчатский северный одноперый терпуг.

В качестве объектов исследования использованы половозрелые производители морской камбалы, трески, мойвы, бычка-керчака, зубатки, их гонады, яйцеклетки, спермии, эмбрионы, а также предличинки, личинки и мальки, полученные путем искусственного осеменения и инкубации. Кладки икры северного одноперого терпуга, предложенного для акклиматизации в Баренцевом море, были извлечены водолазами с естественных нерестилиц юго-восточной Камчатки и транспортированы самолетом на Мурман.

Отлов трески и морской камбалы проводили тралом с глубины 50-150 м в марте-апреле, а для круглогодичного содержания - в июле-сентябре. Использовали производителей трески в возрасте 7-10 лет, длиной 70-100 см, морской камбалы в возрасте 8-10 лет длиной 35-52 см. Рыб содержали в кафельных бассейнах размером 2x0,95x0,8 м<sup>3</sup> или объемом 1-3 м<sup>3</sup>, при плотности посадки 30-35 кг/м<sup>3</sup> при фоновой температуре воды от 1,6 до 8 °С, солености 34 ‰. Содержание кислорода составляло 7,8-8,2 мг/л, при расходе воды 60 л/мин.

При создании оптимальных условий содержания и кормления

производителей придерживались рекомендаций, представленных в работах и обзоре М.Джоблинга (Jobling, 1982, 1985, 1988), а также в публикациях, основанных на экспериментах, проведенных непосредственно на базе аквариальной ММБИ, по питанию и поведению морских рыб (Чинарина, Трошичева, 1981, 1982). В качестве корма для взрослых особей использовали фарш из малоценных рыб, мясо моллюсков (исландского гребешка), ракообразных (креветка). Взрослых рыб, как правило, кормили раз в сутки до насыщения, когда температура была ниже 2 °С - 2-4 раза в неделю.

Икру (трески, морской камбалы) собирали в поверхностных слоях воды после "естественного" нереста рыб в бассейнах, либо отцеживали от перешедших в нерестовое состояние самок с последующим осеменением, используя на 1 л икры до 10 мл спермы. Кроме этого икру морской камбалы получали путем гормональной стимуляции созревания и овуляции овоцитов внутримышечными двухкратными инъекциями суспензий гипофизов самцов своего вида (один гипофиз, суспензированный в 2 мл раствора Рингера), либо трехкратными инъекциями по 1000 И.Е. хорионического гонадотропина (отечественный препарат), используя самок с гонадами IV стадии зрелости. Для стимуляции нереста самок трески с гонадами IV стадии зрелости применяли двух- и трехкратные внутримышечные инъекции хориогонина по 500-1000 И.Е. и по 500 И.Е. соответственно.

Икру рыб инкубировали в аквариумах и бассейнах объемом от 30 до 400 л при температурах от 2 до 8 °С. Плотность икринок в период инкубации в разных опытах составляла 1-20 шт./л. С целью профилактики икру обрабатывали пенициллином и малахитовым зеленым. Последний использовали в концентрации 1:200000 в течение 30 минут, после чего малахитовая зелень отмывалась в проточной воде 12 часов. Икру обрабатывали также раствором пенициллина (30000 И.Е. на 1 л воды). Пенициллин в большей степени, чем малахитовая зелень, снижает гибель икры и не оказывает заметного повреждающего действия на ее развитие.

Личинок выращивали в аквариумах, перегороденных сеткой из капронового сита и бассейнах, плотность их составляла 2-8 штук в литре. В качестве корма для личинок использовали натуральный зоопланктон размером 160-500 мкм. Специально для этой цели был составлен календарь массового появления в пелагиали потенциальных кормовых организмов для личинок морских рыб.

Кроме того, впервые в условиях высоких широт Мурмана апробированы разработанные во ВНИРО способы культивирования коловраток и микроводорослей (*Isochrysis galbana*, *Pavlova lutheri*, *Peridinium* sp., *Platimonas viridis*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Dunaliella salina*, *Chlorella* sp. f. *marina*) (Инструкция ..., 1986). Поскольку прямое использование ротифер в качестве стартового корма невозможно из-за разницы оптимальных температурных режимов ротифер и личинок рыб, коловраток культивировали при температуре 22-25 °С, а затем адаптировали к более низкой температуре (10 °С) в специально оборудованной емкости. После периода адаптации (2-5 дней) ротифер помещали в бассейны, где содержали личинок. Кроме этого был усовершенствован широко применяемый в других географических районах (Howell, 1984; Huse, 1991) высокоэффективный способ совместного культивирования микроводорослей, ротифер и личинок трески в мезокосмах. Подрощенных личинок кормили науплиями и метанауплиями *Artemia salina*, которую культивировали и обогащали согласно рекомендациям Международного Центра данных по артемии (Бельгия) (Solgeloo, 1977, 1982).

В зависимости от поставленной цели применяли разнообразные методы. Проводили визуальные наблюдения за процессом икрометания производителей и особенностями поведения и питания личинок в искусственных условиях. При биологическом анализе у взрослых рыб измеряли длину, определяли массу тела и возраст, массу, стадию и коэффициент зрелости гонад самцов и самок (Сакун, Буцкая, 1963; Правдин, 1966). Для определения плодовитости рыб и порционности их икрометания использовали методы, рекомендованные Л. С. Овен (1976).

Наблюдения за эмбриогенезом проводили методом прижизненного обыкновенного и бокового (Черняев, 1980, 1981) микроскопирования с использованием микроскопа МБР-1. Описание эмбриогенеза дано согласно современным представлениям, изложенным в работах А. С. Гинзбург, Т. А. Детлаф (1969), Д. А. Павлова (1978, 1986, 1989), Г. М. Игнатьевой (1979), Ж. А. Черняева (1980, 1981), В. В. Махотина (1982). Этапы развития выделяли, придерживаясь представлений В. В. Васнецова (1953), периоды развития приведены по Т. С. Рассу (1946).

Предличинок и личинок исследовали микроскопически в живом состоянии, их морфологическое состояние регистрировали посред-

твом микрофотосъемки. Просчет числа миотомов и измерение размеров, пропорций тела у личинок проводили под бинокулярной лупой с помощью окуляр-микрометра. В качестве наркоза применяли слабый раствор уретана, MS-222. Определяли сырую и сухую массу личинок с помощью весов Т-50 с точностью до 0,1 мкг. Для этого пробы по 10 личинок отбирали ежедневно до 15-суточного возраста и еженедельно при дальнейшем выращивании. Проводили подсчет кормовых организмов в кишечниках питающихся личинок разного возраста.

В таблице 1 представлены типы проведенных экспериментов, а также количество использованных в каждом варианте опыта эмбрионов, личинок или взрослых рыб.

Таблица 1

Объем экспериментального материала и содержание работ,  
проведенных в 1977-1992 гг.

Содержание работ	Виды и количество рыб			
	Морская камбала	Треска	Терпуг	Мойва
1	2	3	4	5
1. Бассейновое содержание производителей, шт.	150	50	-	500
2. Наблюдения за нерестовым поведением рыб в бассейнах, шт.	40	40	-	200
3. Получение икры путем гормональной стимуляции рыб, шт.	50	25	-	-
4. Общее количество полученной икры, млн шт.	5	15	6,5	2
5. Инкубация икры, млн шт.	5	15	0,2	0,5
6. Исследование эмбрионального развития, шт.	57900	90800	-	80200
7. Подращивание личинок, шт.	15000	10000	3000	6000

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
8. Получено молоди после метаморфоза, шт.	1000	2000	500	-
9. Максимальный срок выращивания молоди, мес.	36	2,5-3	1,5-2	1,5
10. Измерение и взвешивание взрослых рыб, шт.	500	500	-	200
11. Определение возраста взрослых рыб, шт.	200	120	-	95
12. Вычисление КЗ и ГСИ рыб, шт.	120	150	-	-
13. Гистологический анализ половых желез рыб, шт.	120	500	-	-
14. Измерение диаметра ооцитов, шт.	4280	5020	-	-
15. Измерение и взвешивание личинок, шт.	1500	1500	198	600
16. Изготовление и окраска препаратов, шт.	7800	8340	2800	2200
17. Гистологический анализ молоди, шт.	120	140	150	130

Способ совместного выращивания микроводорослей, коловраток и личинок морских рыб

Способ совместного выращивания был предложен Хауэллом (Howell, 1984) для личинок тюрбо.

Этот способ апробирован нами в бассейнах объемом 0.5 м<sup>3</sup>, в которых создавали довольно устойчивую трехуровневую систему, включающую личинок, коловраток и микроводорослей.

Основной барьер таких систем, особенно для условий высоких широт - несовпадение температурных оптимумов содержания и размножения культивируемых видов: водорослей, коловраток и личинок морских рыб. Однако, оказался вполне приемлем компромиссный вариант: температуру в непроточных бассейнах постепенно повышали

с 7 до 12 °С, при 10 °С начали эффективно размножаться предварительно адаптированные к холоду водоросли и коловратки. К этому сроку плотность водорослей *Pavlova lutheri* составляла 0.5-1.2<sup>6</sup> кл/мл, плотность коловраток в верхнем 30-сантиметровом слое воды, максимально заселенном личинками трески - 3-5 экз/мл, количество личинок трески 1000 и 2000 в бассейнах объемом 0.5 м<sup>3</sup>. Воду сменяли на 1/5 объема в сутки.

Устойчивая работа всей системы позволяла спустя неделю полностью избавиться от добавления коловраток извне. Была испытана также плотность посадки 500 и 4000 личинок на бассейн. Относительная выживаемость в обоих бассейнах была одинакова, поэтому норму посадки личинок 8 экз/л можно считать вполне приемлемой. Основные параметры оптимальных условий для выращивания личинок трески и морской камбалы приведены в табл.2.

Таблица 2

Характеристика оптимальных условий для выращивания личинок трески и морской камбалы

	<i>Gadus morhua</i>	<i>Pleuronectes platessa</i>
Температура	2-8 °С	2-8 °С
Плотность посадки личинок, шт/л	2-8	2-8
Начало смешанного питания, сут.	4-8	3-5
Момент необратимого голодания, сут.	11 (при 7 °С)	10-13 (при 7 °С)
Пищевые компоненты	Естественный зоопланктон (160-500 мкм), смешанная культура микроводорослей и адаптированных к низкой температуре коловраток	Естественный зоопланктон (160-500 мкм), коловратки и <i>Artemia</i> , культивируемые при 20-25 °С, акклимированные к 10 °С
Плотность кормового зоопланктона:		
коловратки, шт/мл	1-7	1-7
науплии артемии, шт/мл	0,1-0,5	0,1-0,5

*СВЕТООПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.* Для приготовления гистологических препаратов использовали общепринятые методики (Роскин, Левинсон, 1957; Пирс, 1962; Лилли, 1969).

Кусочки яичников и семенников, предличинок, личинок и мальков (целиком) фиксировали в 10 и 20%-ном формалине, абсолютном спирте, смеси Буэна, жидкостях Максимова, Ценкера, Карнуа. Дегитратировали в спиртах восходящей крепости, проводили через ксилол, терпинеол, метилбензоат либо диоксан и заливали в парафин. Кусочки яичников с ооцитами, имеющими значительное количество желтка, заливали в целлоидин-парафин с предварительным помещением на неделю в целлоидин-касторовое масло. Небольшое количество материала заливали в целлоидин.

Изготовленные на санном микротоме срезы толщиной 4-7 мкм окрашивали различными гематоксилиновыми красителями (Делафильда, Бемера, Эрлиха, Ганзена, Майера, Гейденгайна), при этом часть препаратов докрашивали эозином или светлым зеленым. Применяли окраску по Маллори, Ван-Гизону, азаном по Гейденгайну.

Использовали реакцию Шиффа с периодной кислотой для выявления мукополисахаридов, а также метахроматическое окрашивание тинином и толуидиновым синим для идентификации кислых мукополисахаридов. Для этих же целей срезы окрашивали альциановым синим и обрабатывали по методу Гейла.

Срезы яичников и личинок окрашивали прочным зеленым для обнаружения основных и суммарных белков. Наличие липидов выявляли с помощью окраски срезов суданом черным В (Пирс, 1962; Лилли, 1969). Применяли реакцию Фельгена, окраску галлоцианином, а также реакцию Браше для выявления дезоксирибонуклеиновой кислоты. Клетки крови окрашивали по Романовскому-Гимза и паноптическим методом Паппенгейма.

Математическую обработку материалов проводили с использованием общепринятых статистических методов (Терентьев, Ростова, 1977). Различия считали достоверными при превышении 95% уровня значимости.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ МОРСКОЙ КАМБАЛЫ  
PLATESSA PLATESSA L. БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Представлен обзор литературных данных (Шелбурн, 1971; Заика, Иванов, 1975; Гнатченко, 1976а, б; Аронович и др., 1977; Бардач и др., 1978; Чепурнов и др., 1981; Чепурнов, 1989; Маслова, 1995; Girin, 1974; Howell, 1974; Yusa, 1974; Øiestad et al., 1978; Hiramoto et al., 1980; Berg, Øiestad, 1986; Danielsen, Gulbrandsen, 1989; Haug et al., 1989; Clemensen, 1993; Fukusho, 1993; Nicolajsen, 1993; Sanni et al., 1993; Ortega et al., 1993 и др.), касающихся состояния исследований и опытно-промышленных работ по разведению камбаловых в ряде стран мира.

Приведены сведения по систематическому положению, распространению, питанию, росту, экологии нереста, плодовитости морской камбалы Баренцева моря.

Особое внимание уделено рассмотрению сезонных особенностей оогенеза, годового репродуктивного цикла, в котором определяли 6 основных стадий зрелости гонад (Сакун, Буцкая, 1963). В оогенезе морской камбалы, как и других рыб (Айзенштадт, 1977; Таликина, 1978; Кошелев, 1984; Оганесян, 1990б), выделено 4 периода: премейотический период, периоды протоплазматического и трофоплазматического роста и период созревания.

Формирование гонад у морской камбалы отмечено в возрасте 2.5 месяцев (около 400 градусодней). В этот период первично-половые клетки (ППК) выявляются в зачатке гонады, расположенной в задней части тела между кишечником и почкой. Перитонеальный эпителий в дальнейшем образует стенку будущей половой железы.

Наиболее подробно исследованы морфо-физиологические особенности половых продуктов морской камбалы, что имеет решающее значение для обоснования и освоения морской камбалы в качестве объекта марикультуры.

Для разработки биологических основ разведения морской камбалы основной акцент сделан на изучении особенностей нереста ее в экспериментальных условиях, определении порционности, сроков и продолжительности икротетания, эффективности оплодотворения ик-

ры, полученной естественным путем и при гормональной стимуляции производителей. Характеристика оптимальных условий для содержания и нереста производителей в бассейнах приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика оптимальных условий для содержания и нереста производителей в бассейнах

Виды	Длина, см	Возраст, годы	Объем бассейна, м <sup>3</sup>	Плотность посадки, кг/м <sup>3</sup>
<i>Gadus morhua</i>	70-120	7-10	1-3	30-35
<i>Pleuronectes platessa</i>	35-40	8-10	1-3	30-35

Период размножения при бассейновом содержании у разных особей отмечен, начиная с марта до июня, при температуре 1,6-5,2°С. Икрометание очередных порций у каждой особи может происходить в течение одной-трех недель, а иногда растягивается до месяца и более, что отмечено и для других видов камбаловых (Овен, 1976; Таликина, 1978; Cole, Johnston, 1901; Htun-Nan, 1978b; Zaki, Namza, 1986). Интервал времени между выметыванием отдельных порций икры варьирует в зависимости от колебания температуры воды.

Нерест у опытных рыб происходил на два месяца раньше, чем в контроле, при стимуляции созревания и овуляции ооцитов у самок с гонадами IV стадии зрелости внутримышечными инъекциями суспензий гипофизов, полученных от самцов своего вида, либо гормональными препаратами. Процент оплодотворения был одинаково высоким во всех последовательно взятых порциях и составлял в среднем 96%, что совпадает с данными (Aida et al., 1978; Hirose et al., 1979; Hiramoto et al., 1980), полученными на других видах камбаловых. Отход икры за весь период инкубации составил 10-28%. Продолжительность эмбрионального развития при температуре воды 5 °С была 22 дня, при 7 °С составляла 17 дней.

В эмбриональном периоде развития морской камбалы выделено 7 этапов.

Вышедшие из оболочек предличинки симметричны, они имеют длину от 6,08 до 7,05 мм. На третьи сутки, когда желточный мешок

у них уменьшился на 50-60%, молодь начинала заглатывать предложенные в качестве корма яйца морских ежей. Восьмисуточные личинки длиной 8.05-8.25 мм (без желточного мешка), перешли на активное питание науплиями *Artemia salina*. Метаморфоз начинается спустя 35 суток, однако, глаза ещё были расположены симметрично. Через 40 дней после выклева личинки продолжали питаться науплиями и метанауплиями артемии. На 44-45-й день у 50% животных глаз левой стороны тела смещен на правую сторону, количество пигмента на левой стороне тела уменьшилось. Длина таких личинок 10-10.2 мм, высота в широкой части - 3-3.2 мм, антеанальное расстояние - 3.6-3.8 мм, вес их равнялся 10-10.5 мг. К 55 суткам, когда все особи прошли стадию метаморфоза и приобрели листовидную форму с выраженной внешней асимметрией, они достигли длины 11-11.6 мм и массы тела от 18.9 до 20 мг. Двухмесячная молодь имела длину 14-15 мм, масса их была 40-42.3 мг. Через 2,5 месяца мальки приобрели вид взрослых камбал, отличаясь от последних только своими размерами. Спустя три месяца при наибольшей средней длине 2.8 см и массе тела 286 мг, в качестве корма для молоди наряду со взрослыми артемиями использовали фарш из мидий, пектена, креветки, либо из мяса бычка и трески. Мальки предпочитали в качестве пищи взрослых артемий. Мальки, содержащиеся в освещенных кругло-суточно аквариумах, могут питаться как в дневное, так и в ночное время, однако ночью интенсивность питания ниже. Сходные данные получены английскими учеными при выращивании молоди морской камбалы (Шелбурн, 1971). У пятимесячных мальков с наибольшей длиной 4.8 см, масса достигала 1368 мг. На всех этапах выращивания, за исключением 10-11 дня после выклева, когда выживаемость составляла 40%, гибель молоди не была отмечена. В разные годы были выращены мальки морской камбалы до 6 месяцев, до года, до двух и трех лет. Выживаемость личинок при подращивании составляла 40-70,6%. Выживаемость мальков в разных опытах составляла от 26 до 60% от посаженных на выращивание личинок. Аналогичные результаты получены английскими учеными при выращивании морской камбалы Северного моря (Шелбурн, 1971).

Исследована морфология личинок морской камбалы, полученных в результате искусственного осеменения, инкубации икры и подращивания личинок в экспериментальных условиях. Пищеварительный тракт десятисуточных личинок морской камбалы подразделен на ро-

то-глоточный отдел, пищевод, кишечник. Десятисуточные личинки находятся на этапе смешанного питания. При гистологических исследованиях выявлены остатки свободнолежащей желточной массы, окруженной крупными полиморфными клетками с липидными гранулами. Поверхность кишечника развивается за счет увеличения количества и размеров эпителиальных клеток слизистой. Вместе с тем следует подчеркнуть, что своевременное обеспечение личинок внешней пищей – обязательное условие для развития складок слизистой оболочки и всасывающей поверхности кишечника (Веригина и др., 1981).

Изучено также гистологическое строение кишечника молоди морской камбалы, полученной в результате ее подращивания до метаморфоза и выращивания мальков после метаморфоза.

У мальков морской камбалы в возрасте 2,5 месяцев анатомически обособлен желудок, происходит дальнейшая тканевая и клеточная дифференцировка пищеварительного тракта: формируются пилорические выросты, слизистая, подслизистая, мышечная оболочки кишечника, дифференцируются каемчатый эпителий, трубчатые железы в желудке, в эпителии увеличивается количество бокаловидных слизистых клеток. Такие же данные получены у других видов камбаловых (Битюкова, 1986; Cousin et al., 1987). Исследование гистологических особенностей пищеварительного тракта на ранних стадиях развития у морских рыб – потенциально-перспективных объектов разведения, важно для определения сформированности его при переходе их личинок на активное питание, для правильного подбора кормовых организмов при искусственном выращивании молоди, поскольку между строением пищеварительного тракта на разных этапах развития молоди и характером их питания существует тесная связь (Веригина и др., 1981; Битюкова, 1986; Чепурнов, 1989; Braber, De Croot, 1973; Pedersen, Falk-Petersen, 1992; Clemensen, 1993; Cuhna, Planas, 1993).

В результате проведенных экспериментальных исследований, посвященных обоснованию целесообразности искусственного воспроизводства морской камбалы Баренцева моря, установлены оптимальные температуры для инкубации икры, подращивания предличинки и выращивания молоди (4–6 °C). Найдены стартовые кормовые организмы для предличинки и личинок и необходимый состав смеси фарша для мальков. Определены некоторые причины гибели зародышей, предличинки, личинок и мальков. Оценены механизмы адаптации ли-

чинок и молоди к повреждающим факторам и способы предотвращения летального исхода после травмирования. Предложены профилактические мероприятия, позволяющие повысить процент выклева жизнестойких предличинок и степень выживаемости молоди. Выделены основные проблемы, решение которых необходимо для разработки производственной биотехнологии культивирования морской камбалы. Разработанные основы биотехники искусственного воспроизводства морской камбалы позволяют рекомендовать ее в качестве объекта марикультуры Заполярья (пастбищное выращивание).

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ АТЛАНТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ  
GADUS MORHUA MORHUA L.**

Обобщены многочисленные литературные данные (Ellertsen et al., 1981; Gamble, Houde, 1984; Howell, 1984; Kvenseth, Øiestad, 1984; Kjørsvik et al., 1984; Solberg, Tilseth, 1987; Blom, 1991; Huse, 1991; Folkvord et al., 1991; Pedersen, 1991; Skiftesvik, 1992; Moksness, 1992, 1994) и рассмотрены исторические аспекты, современное состояние и организация искусственного воспроизводства трески в близкой нам в географическом и климатическом отношениях Норвегии и ряде других стран.

Приведены сведения по биологии и распространению, экологии и миграции, возрастной и половой структуре, размножению, развитию икры и личинок, питанию на разных стадиях онтогенеза и паразитофауне атлантической трески.

Освещены особенности гаметогенеза трески на разных стадиях ее онтогенеза. Первичнополовые клетки (ППК) в виде цепочки выявляются у личинок трески в возрасте 8-15 суток. Представлены новые данные о плодовитости трески. Как известно (Серебряков и др., 1984; Kjesbu, 1988a,b), индивидуальная абсолютная плодовитость аркто-норвежской трески повышается с увеличением массы, возраста и длины особей. У трески массой до 3 кг плодовитость изменялась от 190 до 2419 тыс. икринок, массой от 3,1 до 5 кг - от 714 до 2813 тыс. икринок.

Описаны особенности нереста трески и способы его стимуляции в искусственных условиях. Установлена возможность длительного (до 2 лет) бассейнового содержания половозрелой трески и показа-

на способность созревания самок в климатических и гидрологических условиях Восточного Мурмана. Икра хорошего качества может быть получена от производителей, выловленных перед нерестом и от самок, формирование половых продуктов которых прошло в искусственных условиях. Порционный характер икротетания сохраняется у самок, нерест которых вызван гормональной стимуляцией хориогонином.

Продолжительность нерестового периода у разных особей варьирует и составляет от 25 до 60 дней. Как правило, икротетания были отмечены через 3-6 дней, но иногда в связи с низкой температурой воды промежуток времени между выметами икры составлял 1.5 месяца. Количество икринок в отдельных порциях колеблется от 11400 до 494000 яйцеклеток. Число икринок в порциях варьирует как у разных самок, так и у одной особи на протяжении нереста. Суммарное число икринок, выметанных одной самкой, составляло от 57000 до 1710000. В климатических условиях Восточного Мурмана у рыб, содержащихся в бассейнах, было отмечено до 6 выметов за сезон, тогда как у особей атлантической трески, обитающей в Норвежском море, получали до 19 порций икры (Kjesbu, 1989).

Жесткие природно-климатические условия Восточного Мурмана оказывают лимитирующее влияние на процессы размножения трески. Поэтому в искусственных условиях размножаются далеко не все половозрелые особи, около 30% рыб не приступают к нересту. В это число входят как особи, пропускающие нерест, так и зрелые рыбы с гонадами IV стадии зрелости. У последних не происходит созревание и овуляция достигших дефинитивного размера и наполненных желтком овоцитов, а со временем может наступить их резорбция. Показано, что для гарантированного нереста (в случае его задержки) и получения качественной икры от самок трески с гонадами IV стадии зрелости можно стимулировать созревание и овуляцию овоцитов внутримышечными инъекциями хориогонина. Самки выметывали икру хорошего качества при введении хориогонина в дозе 1500 МЕ путем двух градуальных инъекций 500 и 1000 МЕ, либо трех инъекций по 500 МЕ. Промежуток времени между очередными инъекциями составлял от 3 до 27 дней. Продолжительность нерестового периода, при использовании гормональных инъекций, как правило, короче, чем при созревании рыб естественным путем. Качественная икра может быть получена с конца марта до начала мая. Оплодотворяемость

икры, полученной от самок в результате применения гормональных инъекций и от рыб созревших естественным путем, составляла 90-100%, выживаемость эмбрионов в период инкубации 74-82%, предличинки и личинок в период подращивания до 60%.

В эмбриональном периоде развития трески выделено 7 этапов (по Васнецову, 1953). Темпы эмбрионального развития зависят от температуры воды. При температуре 6-7 °C личинки появляются из икры спустя 15-17 суток.

Предличинки трески, только что вышедшие из оболочек икринок, имеют длину  $4.5 \pm 0.04$  мм. Они не проявляют фототаксиса и не реагируют на прикосновения.

Длина предличинки в 4-суточном возрасте составляет  $5.3 \pm 0.06$  мм. Желточный мешок уменьшается в размере, становится цилиндрической формы, оформляются челюсти, открывается рот. Морфологически личинки подготовлены к переходу на внешнее питание, отмечен выраженный поисковый рефлекс. Пища уже может перевариваться, так как в полости кишки обнаруживаются протеолитические ферменты (Makhotin et al., 1984). Этап смешанного питания начинается в зависимости от температуры на 4-8 день после выклева, к этому времени приурочены формирование челюстного аппарата, резкий подъем двигательной активности и потребления кислорода, содержания и активности пищеварительных ферментов (Hjelmeland et al., 1984). Установлено, что момент перехода к экзогенному питанию является для личинок трески "критическим" в их развитии.

На 12 сутки они способны захватывать, удерживать, переваривать однодневных науплий артемии. Момент необратимого голодания (МНГ) наступает при 7 °C на 11 сутки, через 6 суток после начала активного питания и за 4-5 суток до гибели голодавших личинок.

В возрасте 40 суток у личинок трески длиной 8 мм на месте будущей закладки спинного и анального плавников отмечены участки мезенхимных скоплений. В эпителии пищевода образуется много слизистых клеток, способствующих прохождению пищи в кишечник и первоначальной ферментативной обработке ее для последующего переваривания.

Процесс метаморфоза у одновозрастной молодежи растянут во времени, заканчивается он в зависимости от температуры подращивания через 1,5-2,5 месяца после выклева при длине мальков 10-12 мм и их сухой массе 1.0-1.8 мг. У молодежи при этом дифференциру-

ются плавники и пищеварительная система, на боках тела закладывается чешуя. Смертность молоди в мальковом периоде развития при хорошем уходе невысока, основной причиной гибели считают каннибализм (Kvenseth, 1983; Huse, 1991; Oiestad, 1991). Молодь подращивали в микрокосмах до двухмесячного возраста при температуре воды 5 °С, в мезокосмах при температуре 10 °С до 26-дневного возраста. Выживаемость молоди трески в разных опытах составляла от 26 до 66%. Аналогичные результаты (до 70%) получены норвежскими исследователями (Tilseth et al., 1992).

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ  
МОЙВЫ *MALLOTUS VILLOSUS VILLOSUS* (MULLER)  
БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Проанализированы биология, размножение и ранний онтогенез мойвы с целью изучения особенностей разведения в условиях высоких широт промысловых видов рыб, имеющих демерсальную икру. Мойва, как и бычки-керчаки, служила в качестве модельного объекта для отработки методов инкубации демерсальной икры и подращивания полученных из нее личинок.

В главе приведены литературные данные, касающиеся систематического положения, ареала, размерно-возрастной структуры, размножения, экологии нереста и плодовитости мойвы Баренцева моря.

Освещены результаты собственных многократных наблюдений за нерестом мойвы, выловленной в период нерестовой миграции и помещенной в условия бассейнов с проточной морской водой. Половозрелые самцы и самки созревали самостоятельно, без гормональной стимуляции и нерестились в бассейнах аквариального комплекса на Восточном Мурмане. Оплодотворение в таких условиях составило 100%. Аналогичные данные были получены при анализе икринок, взятых на естественных нерестилищах, где процент оплодотворенной икры также достигает 100% (Gjøsaeter, Monstad, 1973).

Средний показатель вылупления предличинок 90,25%. Это соответствует данным по выживаемости зародышей за период развития их в естественных условиях (97,9%) (Saetre, Gjøsaeter, 1975). Отнерестившиеся самки оставались жизнеспособными до конца опыта.

оконченного в сентябре. Это совпадает с данными (Поздняков, 1959; Лука, 1977; Оганесян, 1990а; Лука и др., 1991) о возможности выживания отнерестовавшей мойвы.

Период эмбрионального развития мойвы подразделен на 7 этапов, в периоде личиночного развития выделены восьмой и девятый этапы (Васнецов, 1953). Продолжительность эмбриогенеза составила 45 суток при средней температуре 3,4 °С. Сходные данные получены норвежскими и исландскими учеными (Bakke, Vjørke, 1973; Fridgerirsson, 1976). Инкубацию икры мойвы следует проводить в условиях постепенного повышения температуры от 1,5 до 4,2 °С.

Выяснены особенности поведения предличинок и личинок мойвы. Тотчас после вылупления предличинки мойвы заглатывали детрит и клетки *Chlorella sp. f. marina*. Выживаемость молоди мойвы была высокой (40-50%) за счет раннего перевода ее на активное питание при использовании в качестве корма раковинных инфузорий сем. *Tintinnidae*, а затем личинок мидий. Молодь мойвы выращивали (n=6) до 1,5-2-месячного возраста.

#### **МАТЕРИАЛЫ ПО ИНКУБАЦИИ ИКРЫ И ВЫРАЩИВАНИЮ ЛИЧИНОК НЕКОТОРЫХ МОРСКИХ ВИДОВ РЫБ**

Представлены, хотя и небольшие, но актуальные для сравнительных эколого-морфологических исследований, обосновывающих возможность разведения морских рыб в условиях арктических широт, материалы по получению, инкубации икры и содержанию личинок двух видов зубаток *Anarhichas lupus* и *Anarhichas minor*, а также по выращиванию личинок *Muozosephalus scorpius* (L.). Следует отметить, что, например, зубатку Белого моря *Anarhichas lupus marisaltii* считают наиболее "технологичным" объектом разведения (Павлов, Новилов, 1986). Норвежские исследователи также относят зубаток к наиболее реальным объектам марикультуры (Moksness et al., 1988, 1992). Кроме того, изложение сведений диктовалось слабой изученностью этих видов рыб, обитающих в Баренцевом море, в указанных аспектах. Вместе с тем, полученные результаты рассматриваются как предварительные, поскольку они имеют ориентировочный характер.

**БИОЛОГИЯ СЕВЕРНОГО ОДНОПЕРОГО ТЕРПУГА  
PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS (PALLAS)  
И ЕГО АККЛИМАТИЗАЦИЯ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

Одноперый терпуг - типичный субарктический умеренно-холодноводный вид, приспособленный к жизни в условиях значительных изменений температуры воды. В составе ихтиофауны Баренцева моря нет рыб, сходных по биологии с терпугом. Экологическое место терпуга в Баренцевом море свободно (Расс, 1958, 1962, 1965).

Одноперый терпуг, обитающий в дальневосточных морях на стыке умеренных и холодных вод и в районах зимнего ледостава, может найти в Баренцевом море подходящие для жизни условия у берегов восточного Мурмана и в прилежащих переходных субарктических водах. Идея вселения северного одноперого терпуга в Баренцево море основывается на соответствии биологии камчатских субарктических видов рыб и беспозвоночных условиям существования в Баренцевом море (Расс, 1958). Акклиматизация терпуга могла бы обогатить этот водоем ценным промысловым видом, запасы которого не будут зависеть от изменений климата. Одноперый терпуг давно предложен для акклиматизации в Баренцевом море (Расс, 1958) и основательно исследован в этом отношении. Однако экспериментально-опытные работы по трансплантации камчатского терпуга в Баренцево море проводились единично и в малых масштабах.

В главе представлены материалы по биологии и промысловому значению терпуга в дальневосточных морях, а также результаты многолетних специальных исследований возможности интродукции и акклиматизации одноперого терпуга в Баренцево море. Приведены данные по систематике, морфологии и экологии вида, освещены особенности питания, образа жизни, роста и размножения одноперого терпуга в его нативном ареале. Анализируются особенности эмбрионального и личиночного развития и обсуждаются возможности подращивания личинок в новых и вполне подходящих для них условиях Баренцева моря. Экспериментальные исследования показали, что личинки терпуга способны к адаптации, росту и развитию в новых и вполне подходящих для них условиях Баренцева моря.

Описаны влияние абиотических факторов на эмбриогенез и морфология пищеварительной системы личинок. Развитие пищеварительной системы у личинок терпуга происходит так же, как и у многих

пелагических личинок рыб (Тапака, 1972, 1973). Вместе с тем существенным является факт более высокой морфологической организации пищеварительной системы у личинок терпуга по сравнению с таковой у личинок других костистых рыб. Выявленные особенности строения пищеварительной системы, а также факт более высокой степени сформированности предличинок и личинок терпуга по сравнению с таковыми других морских рыб несомненно будут иметь решающее значение для выживания вселенца в новых и, как было показано, вполне подходящих для него гидрологических и климатических условиях Баренцева моря. Полученные материалы документируют реальную практическую возможность акклиматизации камчатского одноперого терпуга в Баренцевом море.

В работе впервые экспериментально подтверждается правильность биогеографического обоснования (Расс, 1958) и доказывається эффективность акклиматизации северного одноперого терпуга на Мурмане. Анализ собственного экспериментального материала и литературных данных позволяет сделать вывод о целесообразности проведения в дальнейшем опытно-промышленных работ по одному из важных направлений марикультуры, а именно, акклиматизации терпуга на Мурмане, поскольку за счет вселения этого ценного промыслового вида можно увеличить промысловую ихтиофауну, обогатить Баренцево море и получить дополнительную рыбную продукцию.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

#### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗМНОЖЕНИЯ, ЭМБРИОНАЛЬНОГО И ЛИЧИНОЧНОГО РАЗВИТИЯ МОРСКИХ РЫБ - ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРНОЙ МАРИКУЛЬТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ НА МУРМАНЕ.**

Сравнительный анализ оогенеза, эмбриогенеза, развития личинок и мальков у трески, морской камбалы, мойвы, терпуга и других рыб показал наличие принципиальных особенностей и отличий как в гаметогенезе, так и на ранних этапах онтогенеза.

Результаты проведенных исследований вносят определенный вклад в решение актуальных вопросов биологии размножения и раннего развития изученных морских видов рыб, их можно рассматривать также как первый этап к решению проблемы марикультуры рыб на Мурмане. В условиях Заполярья были практически реализованы

все этапы искусственного воспроизводства трески и морской камбалы в раннем онтогенезе.

Полученные при изучении репродуктивного цикла яичников морской камбалы и трески сведения позволяют при проведении мероприятий по искусственному воспроизводству наметить общую схему работ с производителями этих видов. Характерные особенности гаметогенеза, например, протекания начальных фаз желткакопления в ооцитах трески и морской камбалы, обусловлены как таксономической принадлежностью так и экологическими факторами (условиями размножения и обитания). Для вителлогенеза трески свойственно отсутствие фазы интенсивной вакуолизации цитоплазмы, появление желтка отмечено одновременно с образованием будущих кортикальных вакуолей. В яичниках у морской камбалы после очередного нереста всегда присутствуют ооциты фазы вакуолизации. Последние появляются в гонадах морской камбалы задолго до наступления половой зрелости.

Доказана возможность созревания и нереста трески и морской камбалы, мойвы, бычка-керчака, двух видов зубаток и других морских рыб при длительном бассейновом содержании их в условиях пониженной температуры, свойственной Восточной части Баренцева моря.

Порционный тип икрометания сохраняется у boreальных и северо-boreальных морских видов рыб при бассейновом содержании их в условиях высоких широт. Порционный тип икрометания характерен для морской камбалы. Формирование порций икры у морской камбалы осуществляется путем гидратации и овуляции лишь отдельных порций, а не всей генерации ооцитов текущего года. Самки морской камбалы при бассейновом содержании выметывают до 6-8 отдельных порций икры по мере ее постепенного и ритмичного созревания. Треска, содержащаяся в условиях нерегулируемой и низкой температуры, также имеет порционное икрометание. Размножение каждой особи наблюдается на протяжении месяца, в течение которого она выделяет до 6 порций икры. Мойва, типичный представитель единовременного икрометания, размножается в течение нескольких часов.

Установлена возможность получения от самок трески и морской камбалы качественной икры, эффективного оплодотворения и инкубации ее с высоким процентом выхода предличинок. Показана возможность индукции созревания и овуляции ооцитов у самок трески и

морской камбалы с гонадами IV стадии зрелости при инъекциях хориогонина, либо суспензии гипофизов самцов собственного вида.

В условиях Заполярья были успешно апробированы способы массового культивирования фито- и зоопланктонных организмов, используемых как при переведении личинок морских рыб на активное питание, так и при дальнейшем их выращивании до метаморфоза.

Продемонстрирована и доказана возможность получения искусственным путем жизнеспособной молоди морской камбалы и трески, которую практически можно использовать как для пополнения естественных запасов популяций, так и для дальнейшего товарного выращивания. Культивирование мойвы проведено от икры до 45-суточного возраста, зубатки и терпуга до 1.5-месячного возраста, трески от икры до метаморфоза (2-3 месяца), морской камбалы от икры до 3-летнего возраста.

Наиболее перспективный объект марикультуры в прибрежье Баренцева моря - морская камбала, она легко адаптируется к условиям бассейнового содержания, где созревает, нерестится и дает жизнеспособное потомство. Эти качества морской камбалы, хорошая кормовая база для донных рыб в Баренцевом море, а также разработанная биотехника ее разведения дает основание рекомендовать морскую камбалу в качестве объекта марикультуры Заполярья. Треска, также рекомендуется в качестве объекта марикультуры. Наилучшим образом для разведения в условиях прибрежья Мурмана подходит мурманская прибрежная треска с менее высоким темпом роста, но зато более холодолюбивая и не совершающая протяженных миграций.

В качестве объектов разведения, для понимания некоторых биологических особенностей размножения и развития рыб в северных широтах, были использованы также бычки-керчаки и зубатки. Биологические особенности размножения, эмбрионального и личиночного развития этих рыб требуют применения иных биотехнических приемов, чем при работе с икрой пелагической. Вместе с тем, мойва и бычки-керчаки, имеющие демерсальную икру, рассматриваются пока лишь как модельные объекты для отработки методов инкубации икры и подращивания личинок. Экспериментальные данные по размножению и развитию зубаток в искусственных условиях Восточного Мурмана получены впервые и вносят определенный вклад в познание биологии размножения этих видов зубаток.

Фактические данные об эколого-морфологических особенностях

гаметогенеза, эмбриогенеза, раннего онтогенеза культивируемых рыб послужат теоретической основой для развития марикультуры рыб в Заполярье. Заполярную марикультуру рыб следует рассматривать в первую очередь с точки зрения охраны рыбных запасов Баренцева моря, что предполагает пополнение его искусственно выращиваемой молодью морских рыб. Для развития морского рыбоводства, на наш взгляд, наиболее пригодна западная часть Баренцева моря, для которой характерны изрезанность берегов, т.е. наличие губ и заливов, более высокая средняя температура воды, значительное содержание минеральных веществ, высокие показатели биомассы планктона и бентоса. Баренцево море, в целом, высококормный водоем, всегда служивший в качестве питомника для откармливания заходящей сюда молоди морских рыб и его следует использовать для развития марикультуры.

Высокие показатели продукции бентоса, фито- и зоопланктона в прибрежье Баренцева моря (Антипова и др., 1974; Несветова, 1989; Дегтярева и др., 1990) позволяют предполагать, что искусственно полученная и выпущенная в прибрежье молодь морских рыб найдет для питания достаточное количество кормовых организмов. Вместе с тем полученную жизнестойкую молодь морских рыб можно использовать и для дальнейшего товарного выращивания. При количественной прогностической оценке возможного потенциала воспроизводства за счет искусственных мер в тот период, когда численность рыб падает, Л. А. Душкина (1988) справедливо предлагает ориентироваться на наибольшую численность естественной популяции в водоеме.

Мотовский залив и его губы, например, губа Вичаны, по нашему мнению, наиболее пригодны для развития морского рыбоводства в условиях арктических широт. В будущем, в 12-мильной зоне западного побережья Баренцева моря вплоть до Териберки могут быть сосредоточены фермерские хозяйства, занимающиеся одновременно и рыбоводством и рыболовством. Прецеденты и реалии такого подхода уже имеются в Канаде и Норвегии, где считают, что выращивание трески имеет огромное значение для рыбной промышленности. Так, в Канаде рыболовецкие команды прошли переподготовку в команды по выращиванию трески. Роль морского рыбоводства на Мурмане, по нашему мнению, пока явно недооценивается. Отсутствие материально-технической базы для перевода работ на промышленную основу -

серьезное препятствие на пути реализации возможностей Заполярной марикультуры. Вместе с тем, как справедливо считают специалисты ПИНРО, развитие аквакультуры - это эффективное вложение средств и трудовых ресурсов, это новые рабочие места и развитие социальной инфраструктуры баренцевоморского побережья, это новая форма сохранения рыбных запасов (Анохина, 1994).

В целях обоснования развития Заполярной марикультуры автором проводились также работы еще по одному из её направлений - акклиматизации терпуга. Только малые масштабы перевозки икры, на наш взгляд, не дали эффективного результата интродукции терпуга. Однако, опыт акклиматизации терпуга в Баренцевом море весьма ценен не только своей практической направленностью, имеющей в перспективе получение дополнительной рыбной продукции в Баренцевом море, но и определенным вкладом в развитие теории акклиматизации. Экспериментально доказана принципиальная практическая возможность натурализации камчатского северного одноперого терпуга в Баренцевом море.

Экспериментальные исследования, проведенные в области двух блоков или направлений марикультуры - морского рыбоводства и акклиматизации, убедительно демонстрируют возможности Заполярной марикультуры рыб, интенсивное развитие которой позволит получать в перспективе дополнительную рыбную продукцию.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Проведенные на Восточном Мурмане эколого-морфо-физиологические исследования размножения и раннего онтогенеза морских рыб впервые показывают возможность развития нового актуального направления в рыбном хозяйстве Мурманской области - марикультуры морских рыб Заполярья, в первую очередь, двух ее блоков: разведение аборигенных видов и акклиматизация холодолюбивых рыб.

2. В марикультуре рыб Заполярья целесообразно использовать бореальные, северо-бореальные виды - треску, морскую камбалу, мойву и других аборигенов. Для некоторых из них Восточная часть Баренцева моря - край нерестового ареала, что обуславливает особенности гаметогенеза, репродуктивного цикла, ранних стадий онтогенеза и это следует учитывать при их культивировании.

3. Обогащение ихтиофауны Баренцева моря может быть осуществлено за счет второго направления марикультуры - интродукции новых видов. Накопленный опыт по доинкубации икры камчатского северного одноперого терпуга и выращиванию его личинок в экологических условиях Восточного Мурмана впервые экспериментально подтверждает реальность и перспективность его акклиматизации.

4. У некоторых исследованных рыб при бассейновом содержании на Восточном Мурмане наблюдается порционный тип икрометания: самки морской камбалы выметывают до 8 порций икры, треска на протяжении месяца откладывает 6 порций икры. Мойва, типичный представитель единовременного икрометания, нерестует в течение нескольких часов.

5. Получение качественной икры морской камбалы в нужные сроки и время и упреждение пропуска нереста у самок трески (IV стадия зрелости гонад) при низких температурах можно регулировать гипофизарными и гормональными инъекциями.

6. Предличинки исследованных рыб при вылуплении имеют различную степень морфо-физиологической сформированности и подготовленности к активному образу жизни. Поэтому предличинок мойвы и

терпуга следует переводить на экзогенное питание сразу после вылупления, предличинок морской камбалы-с третьего. трески - с 4-5 дня.

7. Массовое выращивание морских рыб в личиночный период в условиях Заполярья эффективно, как и в других географических зонах, при совместном культивировании микроводорослей, коловраток и личинок. Предлагаемый способ адаптации коловраток к низкой температуре позволяет преодолеть барьер, характерный для культивирования в высоких широтах- несовпадение температурных оптимумов размножения и развития всех компонентов комплекса.

8. На основе выявленных эколого-морфо-физиологических особенностей исследованных видов рыб впервые в условиях Восточного Мурмана получена жизнестойкая молодь морских рыб : морской камбалы в возрасте 3 лет, трески в возрасте 2 мес., мойвы - 1,5 мес., терпуга в возрасте 1,5-2 мес., бычка-керчака - 56 сут.

9. Разведение и выращивание морских рыб в прибрежной зоне Баренцева моря может быть эффективно при подборе соответствующих губ и заливов благоприятных, в первую очередь, для молоди. Один из таких основных районов - Мотовский залив.

10. Биологическое обоснование и биотехника культивирования ценных промысловых видов рыб, разработанные в Восточной части Баренцева моря - первый, но определяющий, этап для дальнейшего развития марикультуры на Мурмане.

#### **СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

По материалам диссертации опубликовано более 80 работ. Основные из них:

1. **Журавлева Н.Г.** Наблюдения за эмбриогенезом мойвы в экспериментальных условиях // Биология и индивидуальное развитие некоторых возможных объектов марикультуры в морях Европейского Севера. - Апатиты: КФ АН СССР, 1979. - С. 46-53.

2. **Журавлева Н.Г.** К вопросу об искусственном разведении камбаловых (обзор) // Биология и индивидуальное развитие некото-

рых возможных объектов марикультуры в морях Европейского Севера. - Апатиты: КФ АН СССР, 1979. - С. 31-40.

3. Журавлева Н. Г., Праздников Е. В. Морфология предличинок и личинок мойвы // Состояние и перспективы развития морфологии. Материалы к Всес. совещ. - М., 1979. - С. 155-156.

4. Журавлева Н. Г., Чинарина А. Д., Праздников Е. В. Инкубация икры и выращивание молоди баренцевоморской камбалы // Рыбное хозяйство, 1981. - N 1. - С. 43.

5. Журавлева Н. Г. Выращивание предличинок и мальков баренцевоморской камбалы // ДАН, 1981. - Т. 257, N 2. - С. 506-508.

6. Журавлева Н. Г. Нерест мойвы в бассейне с проточной морской водой // Рыбное хозяйство, 1981. - N 1. - С. 38.

7. Журавлева Н. Г., Праздников Е. В. Стимуляция созревания и овуляции ооцитов морской камбалы с помощью гипофизарных инъекций и получение жизнестойкой молоди // IV Всес. съезд гидробиол. об-ва: Тез. докл. (Киев, 1-4 декабря 1981). - Киев, 1981. - С. III. - С. 114-115.

8. Журавлева Н. Г. Опыт подращивания личинок весенненерестующей мойвы // Рыбное хозяйство. - М., 1982. - N 7. - С. 38-39.

9. Журавлева Н. Г. Влияние температуры на эмбриональное развитие мойвы и морской камбалы // Общие проблемы экологической физиологии. VI Всес. конф. по экол. физиол.: Тез. докл. Т. 1. - Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1982. - С. 124-125.

10. Журавлева Н. Г. Поведение личинок мойвы и морской камбалы в экспериментальных условиях // Морфо-физиологические аспекты изучения рыб и беспозвоночных Баренцева моря. - Апатиты: КФ АН СССР, 1981. - С. 75-85.

11. Журавлева Н. Г. Поведение предличинок, личинок и молоди баренцевоморской камбалы и мойвы // Особенности поведения рыб в экспериментальных и естественных условиях: Матер. Всес. конф. "Поведение рыб в связи с техникой рыболовства и организацией марикультуры". - М., 1983. - С. 47-65.

12. Журавлева Н. Г. Некоторые аспекты поведения личинок северного одноперого терпуга // Сенсорная физиология рыб: Тез. докл. - Апатиты: КФ АН СССР, 1984. - С. 31-33.

13. Расс Т. С., Журавлева Н. Г., Шиганова Т. А., Праздников Е. В. Новые данные исследований камчатского терпуга (*Pleurogrammus monopterygius Hexagrammidae*) // Докл. АН СССР, 1985. -

Т. 280. - С. 251-253.

14. **Журавлева Н.Г.** Нерест морской камбалы в экспериментальных условиях // Рыбное хозяйство, 1985. - N 7. - С. 26-27.

15. **Журавлева Н.Г., Расс Т.С., Шиганова Т.А., Праздников Е.В.** Экспериментальное инкубирование икры и выращивание личинок камчатского терпуга на Мурмане // Рыбное хозяйство, 1985. - N 10. - С. 30-32.

16. **Журавлева Н.Г.** Особенности эмбрионального развития некоторых пелагических и донных рыб // Ихтиофауна и условия ее существования в Баренцевом море. - Апатиты, 1986. - С. 112-122.

17. **Журавлева Н.Г., Праздников Е.В.** Инкубация икры и подращивание личинок бычка // Рыбное хозяйство, 1986. - N 6. - С. 32.

18. **Журавлева Н.Г., Праздников Е.В.** Стимуляция нереста трески и получение личинок // Рыбное хозяйство, 1986. - N 5. - С. 27.

19. **Журавлева Н.Г., Пахомова Н.А., Праздников Е.В., Хлевная А.С., Сытилина Н.А.** Экология размножения некоторых морских и проходных рыб Баренцева моря // V съезд Всес. гидробиол. об-ва (Тольятти, 15-19 сентября 1986): Тез. докл. - Ч.1. - Куйбышев, 1986. - С. 29-30.

20. **Журавлева Н.Г., Праздников Е.В.** Биология размножения бычка // Экология и биологическая продуктивность Баренцева моря: Тез. докл. Всес. конф. (Мурманск, июль, 1986). - Мурманск, 1986. - С. 249-251.

21. **Журавлева Н.Г.** Реакция ооцитов морской камбалы на действие прогестерона и хориогонина // VII Всес. совещ. эмбриологов: Тез. докл. - Ленинград, 1986. - С. 76.

22. **Журавлева Н.Г., Праздников Е.В.** Временная инструкция по искусственному разведению морской камбалы Баренцева моря. - Апатиты, 1986. - 22 с.

23. **Журавлева Н.Г., Петров И.И.** Нерест зубатки в лабораторных условиях // Рыбное хозяйство, 1987. - N 7. - С. 46-47.

24. **Журавлева Н.Г.** К вопросу об искусственном воспроизводстве морских рыб // Современные проблемы гидробиологии Баренцева моря. - Апатиты, 1988. - С. 76-82.

25. **Журавлева Н.Г., Шмелева В.Л.** Подращивание личинок трески при использовании в качестве стартового корма коловраток // II Всес. конф. "Экология, биологическая продуктивность и пробле-

мы марикультуры Баренцева моря": Тез. докл. - Мурманск, 1988. - С.174-176.

26. Журавлева Н.Г. Особенности строения пищеварительной системы молоди морской камбалы // II Всес. конф. "Экология, биологическая продуктивность и проблемы марикультуры Баренцева моря": Тез. докл. - Мурманск, 1988. - С.172-173.

27. Журавлева Н.Г., Петров И.И. Получение икры у пятнистой зубатки // Рыбное хозяйство, 1989. - N 4. - С.37-38.

28. Журавлева Н.Г., Петров И.И., Шмелева В.Л. Выращивание личинок керчака в экспериментальных условиях // Рыбное хозяйство, 1989. - N 3. - С.42-43.

29. Норвилло Г.В., Журавлева Н.Г. Раннее постэмбриональное развитие арктического шлемоносного бычка *Gymnocanthus tricusps* // Вопросы ихтиологии, 1989. - Т.29, N 2. - С.331-333.

30. Журавлева Н.Г., Праздников Е.В. Эмбриологические основы инкубации икры и выращивания личинок морской камбалы (Методические рекомендации). - Мурманск, 1989. - 75 с.

31. Журавлева Н.Г., Расс Т.С. Исследования северного одноперого терпуга и его акклиматизация в Баренцевом море. - Мурманск, 1990. - 37 с.

32. Журавлева Н.Г., Петров И.И. Разведение трески (Методические рекомендации и справочные материалы). - Мурманск, 1991. - 45 с.

33. Журавлева Н.Г. Проблема искусственного воспроизводства морских рыб на Европейском Севере // Состояние популяций и проблема искусственного воспроизводства рыб побережья Баренцева моря. - Апатиты: КНЦ РАН, 1992. - С.21-25.

34. Zhuravleva N.G. Potential for marine fish aquaculture on the murman coast // Abstract of paper. In: Abstract of scientific papers and posters for the Symposium on Mass rearing of juvenile fish. Bergen, Norway 21-23 June 1993. ICES. Denmark. 1993. p.19.

35. Zhuravleva N.G. Potential for marine fish aquaculture on the murman coast // ICES. Mass rearing Symposium. 1993. N 33. 8 p.

36. Zhuravleva N.G., Petrov I.I. The method of cod larvae rearing under the climatic conditions of east Murman // World Aquaculture '93 Torremolinos, Spain, May, 26-28 1993. - P.492.

37. Журавлева Н.Г. Проблемы искусственного воспроизводства морских рыб на Мурмане // Развитие прибрежного промысла и аквакультуры в Баренцевом море. - Мурманск, 1994. - С.113-119.

38. Журавлева Н.Г. Современное состояние исследований и перспективы развития морского рыбоводства на Мурмане // Основные концепции развития рыбной отрасли Северного региона в современных условиях: Сб. докл. научно-практич. конф. - Мурманск: ПИНРО, 1994. - С.50-53.

39. Zhuravleva N.G. Mariculture and its potential along the Murman coast // ICES mar. Sci. Symp. 1995. - 201: 1987-188.

*Зсуж -*

-----  
Формат 60x84 1/16 Подписано к печати 9/ХП-96г. Тираж 120

Объем - 28 п.л. Заказ 169

ВНИРО, 107140, Москва, В. Красносельская, 17