

На правах рукописи

БЕЛОВА Галина Валентиновна

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОЙ
БИОЛОГИИ МАССОВЫХ МЕЗОПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД
СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ**

03.00.10 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток

2008

Работа выполнена в лаборатории ресурсов пелагиали Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»)

Научный руководитель

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Савиных Вадим Федорович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Соболевский Евгений Иванович

кандидат биологических наук,
Буслов Александр Вячеславович

Ведущая организация

Дальневосточный государственный
университет

Защита диссертации состоится 29 мая 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН по адресу:
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 310900. Электронный адрес: inmarbio@mail.primorye.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

Автореферат разослан « » апреля 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Костина Е.Е.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Большая часть исследований по биологии размножения рыб выполнена на массовых представителях эпипелагических и шельфовых сообществ (тунцах, сайре, ставридах, сельди, камбалах, тихоокеанских лососях, минтае, треске и др.), которые являются промысловыми уже на протяжении многих десятилетий. Рыбы мезопелагических и мезобатипелагических ихтиоценов, имея высокие численность и биомассу, остаются в основном не освоенными промыслом, но рассматриваются как потенциальные рыбные ресурсы дальневосточных морей и открытых российских вод. В частности к таким потенциально промысловым рыбам относятся массовые представители семейств *Mystophidae* (миктофовые) и *Microstomatidae* (малоротковые). Для промыслового освоения этих объектов на рациональной основе необходимо знание основных биологических характеристик, в том числе особенностей репродуктивной биологии каждого вида. До настоящего времени эти вопросы были слабо изучены.

Отрывочные литературные данные по репродуктивной биологии миктофид имеются, как правило, для особей, выловленных в Атлантическом и Индийском океанах (Алексеева, Алексеев, 1983; Овен, 1985; Лисовенко, Прутько, 1987; Овен и др., 1990 и др.). Тихоокеанские виды в этом отношении менее изучены. Японскими авторами проводились исследования по распределению личинок миктофид и малоротковых рыб (Tsukamoto et al., 2001; Sassa et al., 2002b; Moku et al., 2003; Sassa et al., 2004a; Sassa, Kawaguchi, 2006; Sassa et al., 2007 и др.), по вертикальным миграциям половозрелых особей миктофид – в водах Субарктического фронта северо-западной части Тихого океана (Sassa et al., 2002a). Ряд работ посвящен изучению обилия, вертикального и горизонтального распределений взрослых особей, личинок миктофид и малоротковых рыб в северной части Тихого океана и юго-восточной части Берингова моря (Иванов, Суханов, 2002; Нектон Охотского моря, 2003; Нектон северо-западной части Тихого океана, 2005; Нектон западной части Берингова моря, 2006; Moser, Ahlstrom, 1996; Doyle et al., 2002; Sinclair, Stabeno, 2002; Norcross et al., 2003; Funes-Rodrigues et al., 2006 и др.). Исходя из вышеизложенного, изучение репродуктивной биологии массовых мезопелагических видов рыб дальневосточных морей и сопредельных вод Тихого океана является актуальным.

Цель и задачи. Основной целью настоящей работы является выявление некоторых аспектов репродуктивной биологии рыб из семейств: Mустophidae, Microstomatidae, Melamphaidae и Platytroutidae и их сравнительный анализ.

В связи с этим намечено решение следующих задач:

- описать оогенез рассматриваемых видов рыб и выявить различия во внутреннем строении их ооцитов,
- определить тип оогенеза и характер икрометания,
- выявить соотношение полов у изучаемых видов,
- установить половой диморфизм,
- установить длину особей при достижении половой зрелости,
- рассчитать индивидуальную потенциальную плодовитость (ИПП),
- уточнить сроки и районы нереста рассматриваемых видов рыб.

Научная новизна. Впервые описан оогенез 9 мезопелагических видов рыб, обитающих в дальневосточных морях и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана. На основе многолетних материалов получены данные по длине половозрелых особей, типу оогенеза, характеру икрометания и плодовитости рассматриваемых видов рыб. Уточнены данные по срокам и районам нереста у исследуемых видов, выявлены сезонные и региональные особенности размножения рыб, принадлежащих к различным зоогеографическим группировкам.

Практическая значимость. Данные о характере гаметогенеза, типе нереста, плодовитости, срокам размножения, длине половозрелых особей, а также функциональной структуре ареала, являются важными составляющими компонентами в познании репродуктивной биологии рыб. Это позволяет оценить репродуктивные возможности и дает дополнительный материал к познанию закономерностей функционирования пелагических сообществ рыб дальневосточных морей и сопредельных вод северо-западной части Тихого океана, что в дальнейшем даст возможность расширить список промысловых видов рыб.

Личное участие в получении научных результатов. Личное участие заключается в планировании сбора материалов в трех экспедиция ФГУП «ТИНРО-Центр» 2004 г., сборе материала на НИС «Профессор Кагановский» в октябре-декабре 2005 г. Самостоятельно осуществляла промеры и биологические анализы рыб, собранных в рейсах 1979–2004 гг., гистологическую обработку материала,

микроскопические исследования, интерпретацию полученных данных и формулирование научных выводов. Все заимствованные данные, использованные в работе, имеют ссылки на их источники.

Основные защищаемые положения. Ооциты всех исследованных мезопелагических видов рыб из семейств *Mystophidae*, *Microstomatidae*, *Melamphaidae* и *Platytroutidae* отличаются по размерам вакуолей, гранул желтка и локализации их в цитоплазме. Внутреннее строение ооцитов рыб семейства *Mystophidae* зависит от систематического положения, а также от условий обитания вида.

У рыб семейства *Mystophidae*: *Diaphus theta*, *Ceratoscopelus warmingii*, *Notoscopelus resplendens* и *Tarletonbeania crenularis taylori* происходит более раннее половое созревание, поэтому оогенез протекает по ускоренному типу.

У 10 мезопелагических видов рыб (*Notoscopelus resplendens*, *Ceratoscopelus warmingii*, *Symbolophorus californiensis*, *Notoscopelus japonicus*, *Diaphus theta*, *Tarletonbeania crenularis taylori*, *Leuroglossus schmidti*, *Lipolagus ochotensis*, *Melamphaes lugubris*, *Sagamichthys abei*) дальневосточных морей и сопредельных вод Тихого океана, принадлежащих к разным зоогеографическим группам, выражена широтная зависимость сроков нереста.

Апробация. Результаты исследований докладывались или представлялись на конференциях молодых ученых (Владивосток, ТИНРО-Центр, 2003; Москва, МГУ, 2004; Пущино, ПНЦ РАН, 2005, 2006), на 7-ой Индо-тихоокеанской конференции по рыбам (Тайвань, 2005), на 15-ой (Иокогама, Япония, 2006) и 16-ой (штат Виктория, Канада, 2007) ежегодных конференциях стран ПИКЕС, на конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова «Современное состояние водных биоресурсов» (Владивосток, ТИНРО-Центр, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в ведущих рецензируемых научных журналах – 3 статьи и 1 материалы конференции.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 163 страницах, состоит из введения, 7 глав, выводов и списка литературы. Список литературы включает 196 наименований, в том числе 81 на английском языке. Диссертация содержит 70 рисунков и 18 таблиц.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность и признательность научному руководителю В.Ф. Савиных за постоянное внимание к настоящей работе.

Особая благодарность Л.А. Лисовенко – ст.н.с. сектора раннего онтогенеза рыб (ВНИРО) и профессору В.Н. Иванкову – заведующему кафедрой морской биологии и аквакультуры (ДВГУ) за ценные консультации. Также автор выражает благодарность всем участникам экспедиций, в ходе которых были собраны фактические материалы, использованные в работе и всем коллегам, за многочисленные советы и всестороннюю помощь.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Настоящая работа выполнена в рамках тематического плана ТИНРО-Центра. В основу работы положены материалы, собранные в научно-исследовательских экспедициях ФГУП «ТИНРО-Центр» с 1979 по 2005гг. Исследования мезопелагических рыб в северо-западной части Тихого океана (СЗТО) проводились в 11 экспедициях, в Охотском море и западной части Берингова моря – соответственно в 8 и 6 экспедициях (рис. 1).

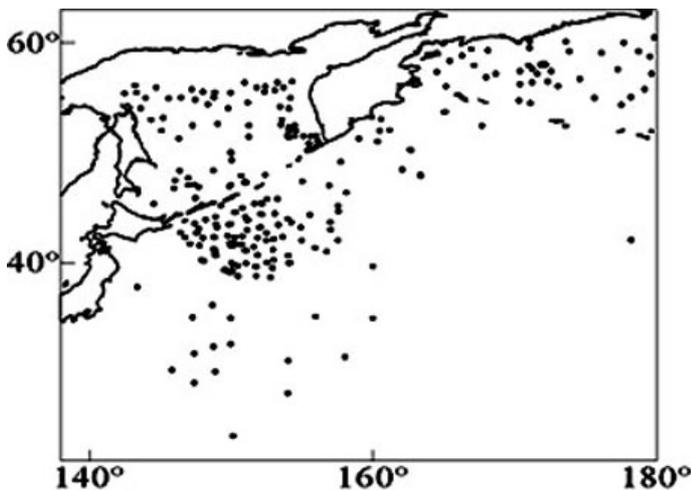


Рис. 1 Карта-схема сбора проб в районах исследований

Объекты исследования: всего исследовано 11 видов рыб, принадлежащих к 4 семействам. Это массовые представители миктофовых рыб сем. Мустофиде: диаф-тета – *Diaphus theta*, светлоперый стенобрах – *Stenobranchius leucopsarus*, западная тарлетонбиния – *Tarletonbeania crenularis taylori*, японский нотоскопел – *Notoscopelus japonicus*, блистающий нотоскопел –

Notoscopelus resplendens, калифорнийский симболофор – *Symbolophorus californiensis*, цератоскопел Варминга – *Ceratoscopelus warmingii*) и малоротковых рыб сем. Микростоматиде: серебрянка Шмидта – *Leuroglossus schmidti* и липоляг охотский – *Lipolagus ochotensis*. А также по одному представителю от меламфаевых рыб сем. Меламфаиде: меламфай траурный – *Melamphaes lugubris* и платитроктковых рыб сем. Платитроктиде: сагамихт блестящий – *Sagamichthys abei*, которые являются часто

встречаемыми сопутствующими видами. Систематика сем. Mустophidae принимается по В.Э. Беккеру (1983), сем. Microstomatidae – по С.Г. Кобылянскому (1990).

Объем материала и методика: облов нектона выполнялся круглосуточно разноглубинными пелагическими тралами (РТ/ТМ 57/360, РТ/ТМ 80/376, РТ/ТМ 80/396, РТ/ТМ 108/528 и др.) в слоях 5–0 м, 20–0 м, 50–0 м, 200–0 м, 500–0 м, 1000–0 м. Пробы фиксировались 4% формалином. В лабораторных условиях проводился полный биологический анализ рыб. Объем исследованного материала представлен в таблице 1. Самостоятельно автором было сделано 10500 экз. промеров, 4495 экз. биологических анализов рыб, гистологически обработано 1170 гонад. Остальные материалы были взяты из траловых карточек и журналов измерения рыб.

Таблица 1 Объем исследованного материала (экз. рыб)

Вид	Промер	Биологический анализ	Гистологическое исследование гонад
<i>Diaphus theta</i>	9540*	1291*	150
<i>Stenobranchius leucopsarus</i>	21831*	900*	150
<i>Tarletonbeania crenularis taylori</i>	3261*	391	110
<i>Notoscopelus japonicus</i>	2016*	199	100
<i>Notoscopelus resplendens</i>	6684*	128	90
<i>Symbolophorus californiensis</i>	2940*	461	120
<i>Ceratoscopelus warmingi</i>	10557*	474	120
<i>Leuroglossus schmidti</i>	14979*	1095*	150
<i>Lipolagus ochotensis</i>	10296*	332*	100
<i>Melamphaes lugubris</i>	242	242	70
<i>Sagamichthys abei</i>	28	28	10
Всего:	82374*	5541*	1170

* – материалы, полученные автором и взятые из траловых карточек и журналов измерения рыб, без звездочки – материалы, полученные автором

Визуальная идентификация стадий зрелости гонад осуществлялась по универсальной шкале для определения стадий зрелости гонад у икромечущих рыб с порционным нерестом и мелкой икрой (Алексеев, Алексеева, 1996). Определялась стандартная длина тела (*SL*). Для анализа размерного состава особей выделены размерные группы с шаговым интервалом 10 мм.

Гистологическая заливка осуществлялась по стандартной методике (Роскин, Левинсон, 1957). Срезы гонад толщиной 5–7 мкм были получены на санном микротоме. Для выявления общей морфологии клеток препараты окрашивали гематоксилином Карацци (Лилли, 1969) и заключали в канадский бальзам. Полученные препараты анализировали под микроскопом Olympus BX-60 при увеличении 10x5, 10x10, 10x50 и 10x100. Измерения ооцитов и их клеточных включений проводили на

оборудовании фирмы Ratos System Engineering Co. Ltd (Otolith Daily Ring Measurement System). Полученные при измерениях исходные величины были обработаны методами вариационной статистики с нахождением средней арифметической и ее стандартной ошибки – $M \pm m$ (Лакин, 1973). С препаратов были сделаны микрофотографии при 100-, 500-, 1000-кратном увеличении с помощью цифровой видеокамеры, установленной на микроскопе Olympus BX-60.

Гонады, используемые для подсчета плодовитости (117 особей), находились на Шб, IV, IV–V и V стадиях зрелости; количество ооцитов в одной порции подсчитывалось в гонадах IV–V, V и VI–IV–V стадий под бинокляром МБС-10 при 16-кратном увеличении весовым методом (Анохина, 1969). У каждой самки из гонады брались три навески: с краев и из центральной части. Масса гонады измерялась с точностью до 0,01 г, а масса навески – 0,0001 г. Под ИПП понимается количество ооцитов трофоплазматического роста. При вычислении относительного количества ооцитов в одной порции икры использовался вес рыбы без внутренностей.

При описании оогенеза рыб использовалась схема развития ооцитов предложенная В.А. Мейеном (1939), преобразованная Б.Н. Казанским (1949) и дополненная В.Н. Иванковым с соавторами (1972).

Сравнительная характеристика внутреннего строения ооцитов разных видов рыб получена методом кластерного анализа 14 параметров по месту локализации и размерам вакуолей и желточных гранул в ооцитах на фазах развития с D1 по E2. Перед кластерным анализом был проведен гистограммный анализ размерного состава вакуолей и гранул желтка, содержащихся в цитоплазме ооцитов рыб. В результате такого анализа по каждому параметру были выделены размерные ряды, используемые при кодировке.

Глава 2. КРАТКАЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследования охватывает обширную акваторию, занятую различными водными массами: от субарктических до субтропических (раздел 2.1. Гидрологическая характеристика района исследования). Приведены данные по температурному режиму вод и их циркуляции. Основные системы течений СЗТО: охотско-курильская, берингоморская и субарктическая способствуют пассивным миграциям взрослых особей рыб, а также переносу их икры, личинок и молоди.

Действующие на этой территории циклонический и антициклонический круговороты создают гидрологически неоднородную среду, способствующую формированию зон с различной биологической продуктивностью (раздел 2.2. Количественное распределение и динамика биомассы зоопланктона). Показано, что в зоне Субарктического фронта (САФ) СЗТО продукция субарктических вод максимальна весной и летом, субтропических вод – зимой и весной. В Беринговом море пик обилия зоопланктона приходится на конец весны, лето и начало осени, в Охотском море – на весеннее и осеннее время.

Глава 3. МЕЗОПЕЛАГИЧЕСКИЕ РЫБЫ ИХТИОЦЕНОВ ДВ МОРЕЙ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

В разделе 3.1. дается краткая характеристика ихтиоценов района исследования, где на основании литературных данных выделяются доминирующие виды рыб. В разделе 3.2. изложен литературный анализ биологии 11 исследуемых мезопелагических и мезобатипелагических видов рыб дальневосточных морей и сопредельных вод Тихого океана. Освещена экологическая, зоогеографическая принадлежность видов, информация по срокам и районам нереста, миграциям взрослых особей, личинок и молоди рыб, возрасте, длине половозрелых рыб из вод северо-западного побережья Америки и тропической Атлантики, а также по плодовитости атлантических миктофид.

Глава 4. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ СВЕТЯЩИХСЯ АНЧОУСОВ

Сем. *Myctophidae*

4.1. Диаф-тета – *Diaphus theta* (Eigenmann and Eigenmann, 1890). Мезопелагический низкобореальный вид. Соотношение полов – 1:1, половой диморфизм – отсутствует. Для диафа-тета характерны небольшой размер тела (до 11,4 см) и раннее половое созревание (при длине тела 5 см). Районом нереста является зона Субарктического фронта СЗТО, наибольшая интенсивность нереста наблюдается в водах субтропической и трансформированной субтропической структур. Помимо вертикальных суточных миграций диаф-тета совершает горизонтальные пассивные миграции в южную часть Охотского моря, где отмечены годовалые и более взрослые незрелые особи. Предположительно, из северных районов обитания этот вид мигрирует на нерест в район Субарктического фронта СЗТО. Установлено, что массовый нерест диаф-тета происходит в летние месяцы, возможно, продолжается в

сентябре и завершается в октябре. В июле в нересте принимает участие 2/3 самок диафа-тета, в августе – 1/3. Нерест – многопорционный и ежегодно-повторяющийся. В ходе нереста после каждого икрометания яичники переходят на VI–III стадию, после вымета последней порции икры переход с VI–III на VI–II стадию зрелости осуществляется благодаря резорбции ооцитов большого роста. Тип оогенеза – непрерывный волновой. В период раннего вителлогенеза в ооцитах не происходит полной вакуолизации цитоплазмы. Диаметр гидратированных ооцитов – 0,6 мм, имеется одна крупная вакуоль. ИПП самок длиной 7,1–9,3 см в среднем составляет 40446 ± 2211 ооцитов. Размер порций икры к концу нереста уменьшается: в середине нереста он равен 5331 ± 460 шт., затем – 4196 ± 348 шт., в конце нерестового периода – 794 ± 300 шт. Относительное количество ооцитов в одной порции икры – 647 ± 118 шт./г.

4.2. Светлоперый стенобрах – *Stenobrachius leucopsarus* (Eigenmann and Eigenmann, 1890). Мезопелагический высокобореальный вид. Соотношение полов самка:самец в зоне Субарктического фронта СЗТО и в водах Восточной Камчатки составляет 1:1, в Охотском и Беринговом морях – 1:2. Предположительно Субарктический фронт СЗТО является районом нереста в зимне-весеннее время, а Берингово море – зоной выноса. Во всех районах исследования вылавливались мелко- и крупноразмерные особи (24–121 мм). В осеннее время отмечается преобладание мелкоразмерных особей (с модальной группой 41–70 мм), особенно в водах Восточной Камчатки, что может быть следствием их миграции в водах западного Субарктического круговорота из района нереста.

4.3. Западная тарлетонбиния – *Tarletonbeania crenularis taylori* (Jordan and Gilbert, 1880). Мезопелагический низкобореальный вид. Соотношение полов самка:самец составляет 2:1. Половой диморфизм не выражен, половозрелость самок наступает при длине тела от 71 мм. Зона Субарктического фронта является нерестовым районом в летне-осенний период, в них вылавливаются как молодь, так и взрослые половозрелые особи (34–89 мм). Тип оогенеза – непрерывный стабилизированный, нерест – многопорционный. Вителлогенез протекает по ускоренному типу, так как в ооцитах отсутствует полная вакуолизация цитоплазмы в период раннего вителлогенеза. Диаметр гидратированных ооцитов – 0,55 мм, имеется одна крупная вакуоль. ИПП самок из зоны Субарктического фронта составляет

53147±3913 ооцитов. Размер порции икры – 6797±556 ооцитов. Относительное количество ооцитов в одной порции икры – 1781±110 шт./г.

4.4. Японский нотоскопел – *Notoscopelus japonicus* (Tanaka, 1908). Мезопелагический низкобореально-субтропический вид. Соотношение полов самка:самец составляет 1:2. Самки (101±5,3 мм) крупнее самцов (66±2,7 мм; $p < 0,001$). В зоне Субарктического фронта в летне-осеннее время происходит нагул особей, вылавливаются как молодь, так и взрослые особи (31–150 мм); в субтропических водах – только взрослые рыбы (118–140 мм). Полученные сведения косвенно согласуются с ранее известной информацией о нересте этого вида.

4.5. Блистающий нотоскопел – *Notoscopelus resplendens* (Richardson, 1845). Мезопелагический широкотропический вид. Соотношение полов в зоне Субарктического фронта, составляет 1:1; самцы (75±1,8 мм) крупнее самок (70±1,2 мм; $p = 0,023$). Длина тела половозрелых особей – от 63 мм, возможно, и менее. Нерест осуществляется в субтропических водах СЗТО в зимне-весенние месяцы, где облавливаются преимущественно крупноразмерные особи (модальная группа 71–90 мм). Нагул – в зоне Субарктического фронта в зимнее и летнее время, где вылавливаются в основном средне- и крупноразмерные особи (модальная группа 61–90 мм), а в осеннее время – мелко- и среднеразмерные незрелые особи (модальная группа 51–70 мм). Тип оогенеза – непрерывный волновой. Вителлогенез протекает по ускоренному типу, так как в ооцитах отсутствует полная вакуолизация цитоплазмы в период раннего вителлогенеза. Диаметр гидратированных ооцитов – 0,6 мм, имеется одна крупная вакуоль. ИПП составляет от 16151±1410 ооцитов. Количество ооцитов в порции икры – 2525±144 шт., относительное количество ооцитов в порции икры – 649±33 шт./г.

4.6. Калифорнийский симболофор – *Symbolophorus californiensis* (Eigenmann and Eigenmann, 1898). Мезопелагический низкобореально-субтропический вид. Соотношение полов самка:самец составляет 2:1; самки (93±1,1 мм) крупнее самцов (89±1,4 мм; $p = 0,025$). Половозрелые самки имеют длину тела от 105 мм (в возрасте 5 лет) и меньше. В районе Субарктического фронта – нагульном районе в летне-осеннее время, представлены ювенильные и взрослые особи симболофора (35–125 мм). В конце осени – начале зимы они совершают нерестовые миграции на юг в субтропические воды СЗТО, где в феврале вылавливаются нерестящиеся

крупноразмерные самки (105–128 мм). Тип оогенеза – непрерывный волновой, нерест – многопорционный. В период раннего трофоплазматического роста происходит полная вакуолизация цитоплазмы ооцитов. Диаметр гидратированных ооцитов – 0,7 мм, имеется одна крупная вакуоль. ИПП составляет от 60407 ± 2899 ооцитов. Количество ооцитов в одной порции икры – 6030 ± 277 ооцитов, относительное количество ооцитов в порции икры – 452 ± 22 шт./г.

4.7. Цератоскопел Варминга – *Ceratoscopelus warmingii* (Lütken, 1892).

Мезопелагический широкотропический вид. Соотношение полов составляет 1:1. Самки ($70 \pm 0,7$ мм) крупнее самцов ($66 \pm 0,7$ мм; $p = 0,0002$). Половозрелость самок наступает при длине тела от 61 мм и менее. В зоне Субарктического фронта в разные сезоны года преобладают среднеразмерные особи (модальная группа 41–80 мм), в субтропических водах – более крупные особи (модальная группа 71–100 мм). В районе Субарктического фронта в летне-осеннее время происходит нагул, в субтропических и тропических водах в зимне-весеннее время – нерест. Тип оогенеза – непрерывный волновой, нерест – многопорционный. В период раннего вителлогенеза не происходит полной вакуолизации цитоплазмы, оогенез проходит по ускоренному типу. Диаметр ооцитов в процессе гидратации – 0,5 мм, происходит слияние множества крупных вакуолей в одну большую вакуоль. ИПП составляет 22202 ± 1798 шт. яиц. Размер порции ооцитов – 3576 ± 316 шт., относительное количество ооцитов в одной порции икры – 1032 ± 116 шт./г.

Глава 5. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ МАЛОРОТКОВЫХ РЫБ

Сем. Microstomatidae

5.1. Серебрянка Шмидта – *Leuroglossus schmidti* (Rass, 1955).

Мезопелагический широкобореальный вид. Соотношение полов самка:самец составляет 1,4:1. Самки ($129 \pm 0,7$ мм) крупнее самцов ($113,5 \pm 0,8$ мм; $p < 0,001$). Длина половозрелых самок составляет 111 мм и менее. Во всех районах исследования доминируют средне- и крупноразмерные особи (модальная группа 100–150 мм), максимальная длина составляет 193 мм. Мальки длиной 20–40 мм отмечались весной в Охотском море, осенью – в Беринговом море, в летне-осеннее время – в водах Восточной Камчатки. Нерест протекает на обширной акватории северной части Тихого океана: в юго-западной части Берингова моря – в осенне-зимне-весенние месяцы, в зоне Субарктического фронта – в летне-осенние месяцы и в водах

Восточной Камчатки – в летне-осенне-зимнее время. Тип оогенеза – непрерывный стабилизированный. Нерест – многопорционный. В период раннего вителлогенеза происходит полная вакуолизация цитоплазмы. Диаметр гидратированных ооцитов составляет 1,3–2 мм, множество крупных вакуолей диффузно расположены в цитоплазме. ИПП составляет 18249 ± 731 шт. ооцитов, количество ооцитов в одной порции икры – 866 ± 97 шт. икринок, относительное количество ооцитов в одной порции икры – $48,5 \pm 4,9$ шт./г.

5.2. Охотский липоляг – *Lipolagus ochotensis* (Schmidt, 1938).

Мезопелагический широкобореальный вид. Соотношение полов самка:самец за весь период исследования в районе Субарктического фронта составляет 2:1, в Беринговом море – 2,7:1, в Охотском море – 13:1. В начале нереста в районе Субарктического фронта наоборот самцы преобладали над самками в 2 раза. Самки ($129,6 \pm 1,1$ мм) крупнее самцов ($93,8 \pm 2,5$ мм; $p < 0,001$). В течение года во всех районах исследования вылавливались средне- и крупноразмерные особи (60–190 мм), наличие молоди (26–50 мм) отмечено в летний период для зоны Субарктического фронта. В осенние месяцы в районе Субарктического фронта происходит созревание гонад самок, подготовка к нересту, который по литературным данным происходит в зоне течения Куроисио южнее о. Кюсю. Характер оогенеза – волновой непрерывный. Диаметр желтковых ооцитов фазы E3 – 0,7 мм. ИПП составляет 30145 ± 5007 ооцитов, размер одной порции икры – 4035 ± 454 шт.

Глава 6. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МЕЛАМФАЕВЫХ И ПЛАТИТРОКТОВЫХ РЫБ

6.1. Меламфай траурный – *Melamphaes lugubris* (Gilbert, 1891) (Сем.

Melamphaidae). Мезобатипелагический низкореально-субтропический вид. Соотношение полов самка:самец в Беринговом море составляет 3,7:1, в тихоокеанских водах Камчатки и Курильских островов – 1:2,2, в водах течения Куроисио – 1:3,5. Самки ($83,8 \pm 1,2$ мм) крупнее самцов ($81 \pm 0,6$ мм; $p=0,029$). Половозрелость самок наступает при длине от 81 мм и менее. Нерест происходит в субтропических и смешанных водах СЗТО в зимний период, субарктические воды служат выростной и нагульной зонами. В зоне течения Куроисио встречаются только крупные особи (73–97 мм), в Беринговом море многочисленна молодь от 54 мм, в тихоокеанских водах Камчатки и северных Курильских островов – среднеразмерные

рыбы (62–96 мм). Характер оогенеза – непрерывный волновой, икрометание многопорционное. В период раннего вителлогенеза происходит сильная вакуолизация цитоплазмы ооцита. ИПП составляет 42697 ± 2125 шт., размер порции икры большой – 6865 ± 269 шт. ооцитов, относительное количество ооцитов в порции икры – 543 ± 50 шт./г.

6.2. Сагамихт блестящий – *Sagamichthys abei* (Parr, 1953) (Сем. Platytroutidae). Мезопелагический низкобореально-субтропический вид. Соотношение полов самка:самец составляет 1,5:1. Самки ($221,3 \pm 5,5$ мм) крупнее самцов ($198,6 \pm 5,4$ мм; $p=0,0087$). Сагамихт блестящий имеет репродуктивный потенциал отличный от такового выше рассмотренных видов рыб. Для сагамихта характерны крупные размеры (до 27,4 см), позднее созревание (половозрелость при длине тела 20 см на третьем году жизни) и низкая плодовитость (ИПП составляет 1345 ± 175 ооцитов, размер порции икры – 314 ± 101 шт./г). Нерест сагамихта начинается в ноябре в водах субтропической структуры зоны Субарктического фронта СЗТО. Предполагается, что он продолжительный или даже круглогодичный. Тип оогенеза – непрерывный волновой. Нерест – многопорционный. В ооцитах в периоде раннего вителлогенеза происходит сильная вакуолизация цитоплазмы. Диаметр ооцитов в начале процесса гидратации цитоплазмы составляет 4,4 мм, крупная вакуоль отсутствует.

Глава 7. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ РЫБ СЕМЕЙСТВ MYSTOPHIDAE, MICROSTOMATIDAE, MELAMPHAIIDAE, PLATYTROCTIDAE

Для бореальных видов (диафа-тета, серебрянки, тарлетонбинии и стенобраха) нерестовым районом служит зона Субарктического фронта, являющаяся южной частью их ареала (табл. 2). Липоляг охотский классифицированный, как широкобореальный вид по литературным данным (Sassa et al., 2004a) нерестится в зоне течения Куроиси южнее о. Кюсю, поэтому есть основания классифицировать его как широкобореально-субтропический вид. Данный вид также из нагульных северных районов ареала (субарктических вод) мигрирует на нерест в южные районы (субтропические воды). Для ширококитовых (церагоскопела и блистающего нотоскопела) и низкобореально-субтропических видов (сагамихта, японского нотоскопела, символафора и меламафа) нерестовым районом являются

субтропические воды СЗТО. Северная часть ареала для рассмотренных мезопелагических видов рыб является нагульной.

Выявленная широтная зависимость сроков нереста рыб выражается в том, что для видов рыб, нерестящихся в водах субтропической структуры (японского нотоскопела, симболофора, меламафая, цератоскопела, блистающего нотоскопела и липоляга), пик размножения приходится на зимне-весенние месяцы (табл. 2). Сагамихт в этом случае не является исключением, его нерест отмечен в ноябре, но так как он продолжительный, то тоже приходится на зимне-весеннее время. Для низкобореальных видов – диафа-тета и тарлетонбинии и широкобореального – серебрянки Шмидта, размножающихся в зоне Субарктического фронта, сроки нереста соответствуют летне-осеннему периоду. Исключение составляют стенобрах из зоны Субарктического фронта размножающийся в зимне-весеннее время и серебрянка Шмидта из Берингова моря – в осенне-зимне-весеннее время.

Таблица 2. Сроки и районы нереста рыб, принадлежащих к различным фаунистическим комплексам

Вид	Фаунистический комплекс*	Район нереста	Сроки нереста
<i>Leuroglossus schmidti</i>	ШБ	Берингово море САФ восточная Камчатка	Осень-зима-весна Лето-осень Лето-осень-зима
<i>Stenobranchius leucopsarus</i>	ВБ	САФ**	Зима-весна**
<i>Diaphus theta</i>	НБ	САФ	Лето-осень
<i>Tarletonbeania crenularis taylori</i>	НБ	САФ	Лето-осень
<i>Lipolagus ochotensis</i>	ШБ – ?	Субтропические воды***	Зима-весна***
<i>Sagamichthys abei</i>	НБ-СТ	Субтропические воды	Ноябрь ...
<i>Notoscopelus japonicus</i>	НБ-СТ	Субтропические воды	Зима ****
<i>Symbolophorus californiensis</i>	НБ-СТ	Субтропические воды	... февраль ...
<i>Melamphaes lugubris</i>	НБ-СТ	Субтропические воды	Зима ...
<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	ШТ	Субтропические воды	Зима-весна
<i>Notoscopelus resplendens</i>	ШТ	Субтропические воды	Зима-весна

* Расс, 1967; Федоров, Парин, 1998, ** Соколовская, 1972,

*** Miya, 1994; Sano et al., 1995; Sassa et al., 2004a,

**** Соколовская, 1972; Sassa et al., 2004a

ШБ – широкобореальный, ВБ – высокобореальный, НБ – низкобореальный, НБ-СТ – низкобореально-субтропический, ШТ – широкотропический

У девяти видов рыб, у которых подсчитывалось количество разновеликих ооцитов в гонадах, определен непрерывный тип оогенеза. Непрерывный тип созревания ооцитов обеспечивает пополнение расходного фонда ооцитов,

предназначенных для вымета в текущем нерестовом сезоне. Формирование в ходе оогенеза нескольких последовательных порций икры происходит благодаря волновому типу развития ооцитов у диафа-тета, симболофора, цератоскопела, блистающего нотоскопела, липоляга, мелаmfая и сагамихта; и стабилизированному типу – у тарлетонбинии и серебрянки. Вопрос о частоте вымета порций икры для рассматриваемых видов требует дальнейшего изучения, на основе материалов, которые могут быть собраны на суточных станциях в разные периоды нереста.

Впервые описан оогенез 9 мезопелагических и мезобатипелагических видов рыб из четырех семейств (диафа-тета, тарлетонбинии, блистающего нотоскопела, симболофора, цератоскопела, стенобраха, серебрянки, мелаmfая и сагамихта). Их ооциты различаются по размерам вакуолей и желточных гранул, а также по месту локализации их в цитоплазме. У четырех видов миктофид (диафа-тета, тарлетонбинии, цератоскопела и блистающего нотоскопела) отсутствуют полностью вакуолизованные ооциты фазы ДЗ, за счет чего их оогенез протекает по ускоренному типу, что можно объяснить более ранним половым созреванием этих видов, особенно на примере моноциклического вида – цератоскопела Варминга.

Многoporционность нереста создает предпосылки к большой лабильности репродуктивных способностей рыб, их адаптации к широкому диапазону колебаний условий среды (Овен, 1976). Но у разных видов рыб одновременно в гонаде находится разное количество ооцитов трофоплазматического роста, и объем порций икры также отличается (рис. 2). Если рассматривать связь ИПП рыб с размером

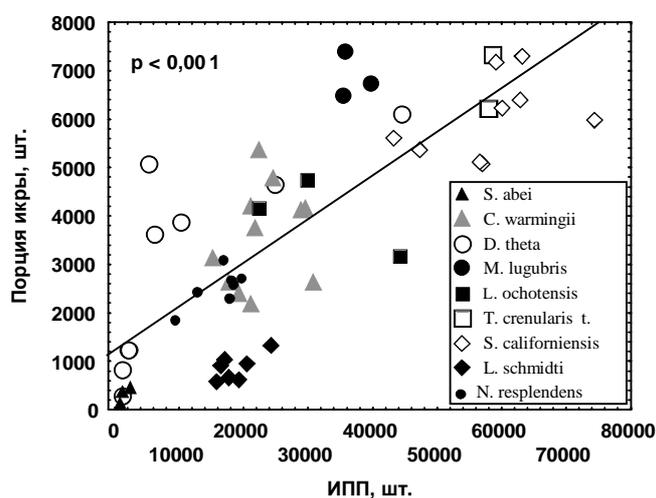


Рис. 2. Зависимость размера порции икры рыб от их индивидуальной потенциальной плодовитости

порций их икры, то просматривается прямая зависимость этих параметров. Среди всех исследованных видов рыб можно выделить три группы: с высокой ИПП (симболофор, тарлетонбиния, мелаmfай, диаф-тета), средней ИПП (липоляг, цератоскопел, серебрянка, блистающий нотоскопел) и низкой ИПП (сагамихт).

Продолжительность жизни, темп роста и полового созревания у рассматриваемых видов рыб также различаются. Среди миктофид у диафа-тета и цератоскопела продолжительность жизни меньше, темп роста выше, а также отмечена ранняя половозрелость (табл. 3). Особенно выделяется моноциклический вид – цератоскопел, продолжительность жизни которого чуть больше года и размножение происходит один раз в конце жизни. Для него характерны небольшие размеры (до 10,4 см) и высокий темп роста за первый год жизни (в среднем 8,6 см/год). У симболофора большая продолжительность жизни, темп роста низкий и половозрелость наступает позже. У меламфая, описываемые показатели схожи с таковыми диафа-тета. У серебрянки, представителя семейства малоротковых рыб, темп роста низкий (3,5 см/год), половое созревание происходит в возрасте 5 лет, продолжительность жизни – относительно большая. Для сагамихта и диафа-тета отмечено, что при сходной продолжительности жизни (4–5 лет) особи сагамихта имеют позднее половое созревание (в возрасте 3+) по сравнению с диафом-тета (1 год) и более высокий темп роста за первый год жизни – 15,3 см/год против 5 см/год (табл. 3).

Таблица 3. Длина тела и возраст особей при наступлении половозрелости, темп роста и максимальные размеры тела

Вид	Длина тела при наступлении половозрелости, см	Возраст при наступлении половозрелости, г.*	Темп роста за первый год жизни, см/год	Максимальная длина тела (SL), см**
<i>Diaphus theta</i>	5	1	5	11,7
<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	6	0,7	8,6	10,4
<i>Tarletonbeania crenularis taylori</i>	7	–	–	11,7
<i>Leuroglossus schmidti</i>	11	5	3,5	20
<i>Sagamichthys abei</i>	20	3+	15,3	33
<i>Notoscopelus resplendens</i>	6,3 и меньше	–	–	9,5
<i>Melamphaes lugubris</i>	8 и меньше	1,5 и менее	5,3	10
<i>Symbolophorus californiensis</i>	10 и меньше	5 и менее	3,3	14

* Царин, 1994; Шелехов, 2004; Савиных и др., 2005; Miya, 1994, 1995; Shelekhov, Savinykh, 2005; Takagi et al., 2006

** Шелехов, 2004; Белова, Савиных, 2007; Fitch, Lavenberg, 1968; Mason, Phillips, 1985; Hulley, 1990; Amaoka et al., 1992

Внутреннее строение ооцитов некоторых мезопелагических рыб

Методом кластерного анализа показано, что ооциты рыб в большей степени отличаются по размерам вакуолей и гранул желтка, чем по месту их локализации в

цитоплазме (рис. 3). Определена степень сходства между ооцитами рыб, принадлежащих к разным семействам (рис. 4). Наиболее схожи по внутреннему строению ооцитов представители семейства *Microstomatidae*.

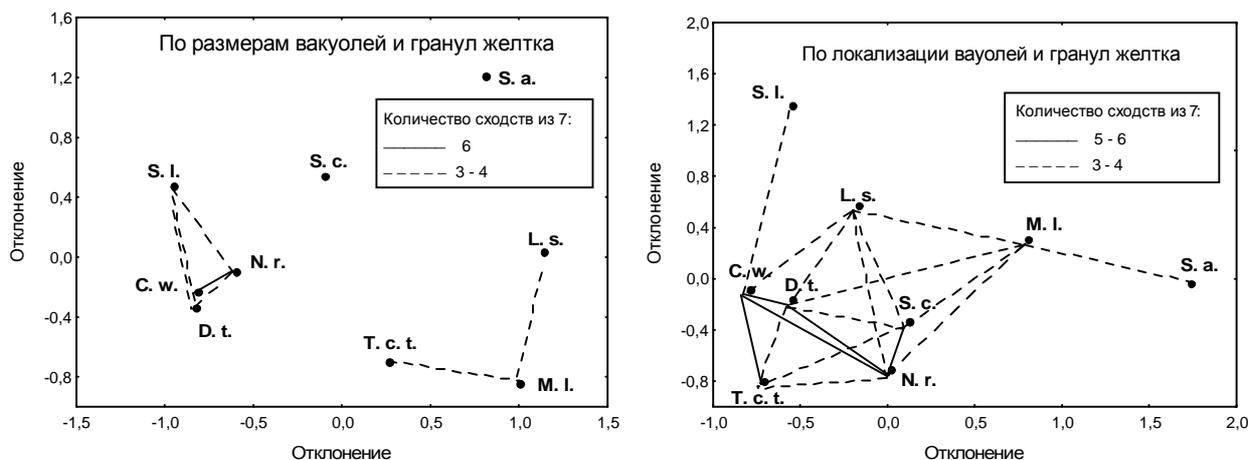


Рис. 3. Степень сходства между ооцитами рыб по размерам и локализации вакуолей и гранул желтка. D. t. – *Diaphus theta*, T. c. t. – *Tarletonbeania crenularis taylori*, S. t. – *Stenobranchius leucopsarus*, N. r. – *Notoscopelus resplendens*, S. c. – *Symbolophorus californiensis*, C. w. – *Ceratoscopelus warmingii*, L. s. – *Leuroglossus schmidti*, M. l. – *Melamphaes lugubris*, S. a. – *Sagamichthys abei*.

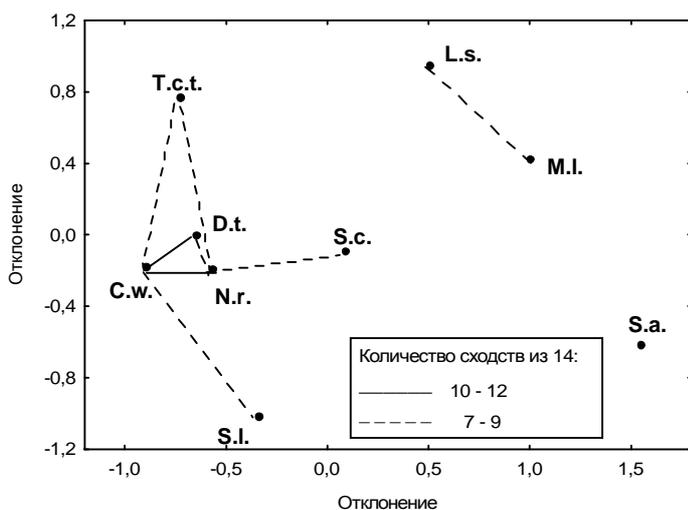


Рис. 4. Степень сходства между ооцитами рыб, принадлежащих к разным семействам. D. t. – *Diaphus theta*, T. c. t. – *Tarletonbeania crenularis taylori*, S. t. – *Stenobranchius leucopsarus*, N. r. – *Notoscopelus resplendens*, S. c. – *Symbolophorus californiensis*, C. w. – *Ceratoscopelus warmingii*, L. s. – *Leuroglossus schmidti*, M. l. – *Melamphaes lugubris*, S. a. – *Sagamichthys abei*.

Отдельно отстоящую группу из двух видов образуют представители семейств *Microstomatidae* – серебрянка Шмидта и *Melamphaidae* – меламфай траурный. Радикальные отличия в строении ооцитов по сравнению с таковыми выше названных видов, имеет представитель семейства *Platytroctidae* – сагамихт блестящий. Миктофиды: диаф-тета, цератоскопел, блистающий нотоскопел и светлоперый стенобрах принадлежит к подсем. *Lampranustinae*, среди них максимальное сходство в строении ооцитов имеют диаф-тета, цератоскопел и блистающий нотоскопел по

наличию мелких вакуолей (1–3 мкм) в начале процесса вакуолизации и мелких гранул желтка (2 мкм) в начале вителлогенеза, а также в отсутствии фазы полной вакуолизации цитоплазмы - D3. Ооциты светлоперого стенобраха отличаются полной вакуолизацией цитоплазмы, что связывается с высокобореальным происхождением вида, в отличие от низкобореального (диафа-тета) и широкотропических видов (цератоскопела и блистающего нотоскопела). Тарлетонбиния и симболофор относятся к подсем. *Mystophinae* и отличаются от вышеперечисленных видов, имеют более крупные вакуоли (1,8–9,2 мкм) в начале процесса вакуолизации и среднеразмерные вакуоли (2,5–24 мкм) в ходе вителлогенеза. Но для ооцитов симболофора характерна полная вакуолизация цитоплазмы, для тарлетонбинии – не характерна. Таким образом, полученные результаты согласуются с ранее предложенным разделением семейства миктофовых рыб на два подсемейства. Серебрянка и меламфай также имеют более крупные вакуоли (3–5 мкм) в начале процесса вакуолизации, но в ходе вителлогенеза для серебрянки отмечены крупные вакуоли (10–50 мкм) и крупные гранулы желтка (4–10 мкм), для меламфай – мелкие гранулы желтка (2,5 мкм). Ооциты сагамихта характеризуются наличием на всех фазах развития ооцитов вакуолей максимальных размеров (8–30 мкм).

ВЫВОДЫ

1. Основными критериями в различии внутреннего строения ооцитов рыб, принадлежащих к семействам: *Mystophidae*, *Microstomatidae*, *Melamphidae* и *Platytroutidae* являются размерные характеристики вакуолей и желточных гранул. Для представителей сем. *Mystophidae* (*Diaphus theta*, *Ceratoscopelus warmingii*, *Notoscopelus resplendens* и *Tarletonbeania crenularis taylori*) характерно отсутствие фазы полной вакуолизации цитоплазмы (D3), за счет чего оогенез протекает по ускоренному типу. Представители подсемейства *Lampanyctinae* (*Mystophidae*) отличаются от представителей подсемейства *Mystophinae* наличием мелких вакуолей в начале процесса вакуолизации и мелких гранул желтка в начале вителлогенеза. У *Leuroglossus schmidti* (*Microstomatidae*) и *Melamphaes lugubris* (*Melamphidae*) отмечена более интенсивная, чем у миктофовых рыб, вакуолизация цитоплазмы, и на начальных этапах этого процесса вакуоли имеют большие размеры. У ооцитов *L. schmidti* по сравнению с ооцитами *M. lugubris* в ходе вителлогенеза образуются более

крупные гранулы желтка. Для *Sagamichthys abei* (Platyroctidae) на всех фазах развития ооцитов характерны крупные вакуоли.

2. Всем исследованным видам рыб из семейств: Muctophidae, Microstomatidae, Melamphaidae и Platyroctidae свойственен непрерывный тип формирования расходного фонда ооцитов. Волновой тип развития ооцитов, характерный для *D. theta*, *Symbolophorus californiensis*, *C. warmingii*, *N. resplendens*, *Lipolagus ochotensis*, *M. lugubris*, *S. abei*, и стабилизированный тип, отмеченный у *T. crenularis taylori* и *L. schmidti*, обеспечивают формирование большого количества последовательных порций икры, определяя многопорционный характер икрометания.

3. Соотношение полов (самка:самец) у *D. theta*, *Stenobranchius leucopsarus*, *N. resplendens*, *C. warmingii* близко 1:1, у *L. schmidti* составляет 1,4:1, у *S. abei* – 1,5:1, у *S. californiensis* и *T. crenularis taylori* – 2:1; у *L. ochotensis* – 2:1 (в зоне Субарктического фронта), 2,7:1 (в Беринговом море) и 13:1 (в Охотском море). Самцы количественно преобладают над самками у *M. lugubris* (1:1,5) и *Notoscopelus japonicus* (1:2).

4. Половой диморфизм по размеру не выражен у *D. theta*, *S. leucopsarus* и *T. crenularis taylori*. Длина тела самок больше, чем у самцов у *N. japonicus*, *S. californiensis*, *C. warmingii*, *L. schmidti*, *L. ochotensis*, *M. lugubris* и *S. abei*. Длина тела самцов больше, чем у самок только у одного вида – *N. resplendens*.

5. У *D. theta* половозрелость наступает при длине тела 5 см, у *C. warmingii* – 6 см, *T. crenularis taylori* – 7 см, *L. schmidti* – 11 см, *S. abei* – 20 см. Половозрелые самки *N. resplendens* имеют длину от 6,3 см, *M. lugubris* – от 8 см, *S. californiensis* – от 10 см, возможно половозрелость последних трех видов наступает раньше.

6. Максимальная индивидуальная потенциальная плодовитость характерна для *S. californiensis* (60400 шт.), *T. crenularis taylori* (53000 шт.), *M. lugubris* (42700 шт.) и *D. theta* (40500 шт.); средняя плодовитость – для *L. ochotensis* (30000 шт.), *C. warmingii* (22000 шт.), *L. schmidti* (18000 шт.) и *N. resplendens* (16000 шт.); низкая плодовитость – для *S. abei* (1300 шт. ооцитов).

7. У рыб, нерестящихся в водах субтропической структуры СЗТО (широкотропических видов: *N. resplendens*, *C. warmingii*; низкобореально-субтропических видов: *S. californiensis*, *N. japonicus*, *M. lugubris*, *S. abei* и широкобореального вида - *L. ochotensis*), размножение приходится на зимне-весенние месяцы. Низкобореальные виды (*D. theta*, *T. crenularis taylori*) и широкобореальный

вид – *L. schmidti*, размножающиеся в зоне Субарктического фронта, нерестятся в летне-осенние месяцы. Как исключение, нерест *L. schmidti* в Беринговом море приходится на осенне-зимне-весенние месяцы, в водах Восточной Камчатки – на летне-осенне-зимнее время, нерест *S. leucopsarus* (высокобореального вида) – на зимне-весеннее время. Северные районы ареалов для большинства видов мезопелагических рыб (*D. theta*, *S. leucopsarus*, *N. japonicus*, *N. resplendens*, *S. californiensis*, *C. warmingii*, *L. schmidti*, *L. ochotensis*, *M. lugubris* и *S. abei*) являются нагульными, а южные – нерестовыми.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи:

1. Савиных В.Ф., Шелехов В.А., **Белова Г.В.**, Чучукало В.И. Новые данные по биологии блестящего сагамихта *Sagamichthys abei* (Platytroutidae) в северо-западной части Тихого океана // Вопр. ихтиол. 2005. Т. 45. № 5. С. 606–617.

2. **Белова Г.В.**, Савиных В.Ф. Первые сведения по репродуктивной биологии траурного меламфая *Melamphaes lugubris* (Melamphidae) в северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 150. С. 190–196.

3. **Белова Г.В.** Морфология ооцитов у некоторых мезопелагических рыб в связи с их таксономическим статусом и условиями обитания // Биол. моря. 2008. Т. 34. № 2. С. 124–131.

Материалы конференции:

4. **Белова Г.В.** Первые сведения по плодовитости массовых мезопелагических рыб Охотского моря и сопредельных вод северо-западной части Тихого океана // Сб. материалов конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова «Современное состояние водных биоресурсов». 25–27 марта 2008г. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2008. С. 26–29.

Тезисы:

5. **Белова Г.В.** Плодовитость *Sagamichthys abei* Parrr, обитающего в северо-западной части Тихого океана // Всеросс. конф. молодых ученых (Владивосток, ТИНРО-Центр), 22 – 24 апреля 2003, «Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов». Владивосток: ТИНРО-Центр. 2003. С. 22–23.

6. **Мальцева (Белова) Г.В.** Сроки нереста и порционная плодовитость *Diaphus theta* (Pisces) // Третья школа-конференция молодых ученых и студентов «Сохранение биоразнообразия и рациональное использование биологических ресурсов». М.: изд-во «Спорт и культура». 25–27 мая 2004. С. 53.

7. **Мальцева (Белова) Г.В.** Особенности вителлогенеза и формирование плодовитости пелагических видов рыб *Diaphus theta*, *Melamphaes lugubris*, *Leuroglossus schmidti* и *Sagamichthys abei* (Pisces) из северо-западной части Тихого океана и Охотского моря // Сб. тезисов «Биология – наука XXI века» 9-я международная Пущинская школа-конференция молодых ученых 18 – 22 апреля 2005 г. Пущино. С. 285–286.

8. Savinykh V.F., Shelekhov V.A., **Maltseva (Belova) G.V.**, Chuchukalo V.I. Distribution and biology of the shining tubeshoulder *Sagamichthys abei* // The 7th Indo Pacific Fish Conference. May 16-20 2005. Howard International House, Taipei, Taiwan. P. 172.

9. Savinykh V.F., Shelekhov V.A., **Maltseva (Belova) G.V.**, Chuchukalo V.I. Distribution and biology of the *Melamphaes lugubris* highsnout bigscale // The 7th Indo Pacific Fish Conference, May 16-20 2005. Howard International House, Taipei, Taiwan. P. 71.

10. **Белова Г.В.** Сроки нереста и формирование плодовитости *Symbolophorus californiensis* (Pisces: Myctophidae) из северо-западной части Тихого океана // Сб. тезисов «Биология – наука XXI века» 10-я международная Пущинская школа-конференция молодых ученых 17 – 21 апреля 2006 г. Пущино. С 255–256.

11. **Belova G.V.**, Savinykh V.F. Reproductive biology of the mesopelagic fishes *Tarletonbeania crenularis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Pisces: Myctophidae) from the western North Pacific // 15-th Annual Meeting PICES. 13–22 October 2006. Yokohama, Japan. P. 53.

12. **Belova G.V.** Spawning and fecundity of highly abundant fishes of the family Bathylagidae in the Russian Far Eastern seas and adjacent waters of the northwestern Pacific Ocean // 16-th Annual Meeting PICES. 26 October – 5 November 2007. Victoria, Canada. P. 186.

Научное издание

БЕЛОВА Галина Валентиновна

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ
МАССОВЫХ МЕЗОПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ**

Автореферат диссертации

Подписано в печать 24.04.2008 г. Формат 60x84/16. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100. Заказ № 12.

Отпечатано в типографии ТИПРО-Центра
Владивосток, ул. Западная, 10