

На правах рукописи

Нуждин Владимир Александрович

**БИОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ МИНТАЯ *THERAGRA*
CHALCOGRAMMA В ВОДАХ ПРИМОРЬЯ**

03.00.10 – ихтиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток – 2008

Работа выполнена в Лаборатории ресурсов рыб прибрежных вод Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ФГУП «ТИНРО-Центр»)

| | |
|------------------------|---|
| Научный руководитель | кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Вдовин Александр Николаевич |
| Официальные оппоненты: | доктор биологических наук, профессор Иванков Вячеслав Николаевич кандидат биологических наук Баланов Андрей Анатольевич |
| Ведущая организация | Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО) |

Защита состоится 29 апреля 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного Д 005.008.02 при Институте биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17. Телефон: (4232) 310-905; факс: (4232) 310-900; E-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

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

Автореферат разослан 28 марта 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Е.Е. Костина

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Минтай, *Theragra chalcogramma*, Pallas [1814] - один из массовых представителей ихтиофауны Японского моря, суммарная биомасса которого в годы высокой численности может достигать 6-7 млн. т (Шунтов и др., 1993). Величина его вылова в российских водах в конце 1970-х гг. составляла более 100 тыс. т, однако в настоящее время не превышает 1-3 тыс. т. Исследования биологии минтая в водах Приморья начаты в конце 40-х гг. Предыдущими исследователями в основном были изучены места и сроки нереста, особенности эмбрионального развития, размерно-возрастная структура, а также некоторые вопросы динамики его численности (Кагановская, 1951, 1954; Горбунова, 1954; Веденский, 1971; Гаврилов, Безлюдный, 1986; и др.). Несмотря на то, что в водах Приморья, в частности в зал. Петра Великого, предполагалось наличие двух группировок минтая, обособленных по срокам нереста (Кагановская, 1950; Гаврилов, Безлюдный, 1986; Шунтов и др., 1993), исследования по установлению степени их репродуктивной разобщенности не проведены. Не были определены границы нерестилищ осенне- и весенненерестующего минтая, следовательно, и роль различных участков в общем объеме его воспроизводства. Практически не были изучены особенности сезонного и батиметрического распределения минтая. Отсутствуют данные о плодовитости минтая, скорости полового созревания, не достаточно изученными были и вопросы, связанные со скоростью роста и динамикой численности.

Цель и задачи работы. Целью настоящей работы является выявить особенности биологии и состояния запасов минтая в водах Приморья.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить популяционный статус внутривидовых группировок минтая, нерестящихся в осенне-зимний и зимне-весенний период.
2. Выявить основные закономерности пространственного и бати-

метрического распределения минтая в различные сезоны года.

3. Изучить особенности размножения внутривидовых группировок минтая в водах Приморья в различные сезоны. Оценить смертность икры в эмбриональный период.

4. Исследовать особенности роста, межгодовую изменчивость размерно-возрастной структуры и плодовитость минтая.

5. Определить современное состояние запаса и тенденции в динамике численности минтая.

Научная новизна. В работе впервые обобщены результаты многолетних исследований биологии минтая, обитающего в водах Приморья. На большом многолетнем материале показано, что в теплый период года минтай концентрируется на среднем и внешнем шельфе, а зимой наиболее плотные скопления он создает в верхней батии. Уточнены сроки и районы нереста различных сезонных группировок минтая, показаны особенности пространственного и сезонного распределения икринок и личинок. Нерест весенненерестующего минтая проходит в январе-июне. Значительное количество икринок может выметываться не только в зал. Петра Великого, но и в смежных районах, расположенных к северу от мыса Поворотный. Как и в 1950-1970-е гг. нерест осенненерестующего минтая наблюдается в западных районах зал. Петра Великого в ноябре-феврале. Установлено, что на популяционные показатели роста существенное влияние оказывает селективная по длине смертность, отражающая физиологическую разнокачественность рыб одного поколения. Как и другие южные популяции, приморский минтай характеризуется более высокой плодовитостью. Численность минтая подвержена значительным колебаниям и определяется совокупным влиянием биотических и абиотических факторов.

Практическая значимость. Сравнительный анализ многолетних данных позволил оценить современный уровень запасов минтая в Приморье и определить тенденции их изменений. Результаты исследований размерно-

возрастной структуры, темпа полового созревания, пространственного и батиметрического распределения неполовозрелых и взрослых рыб в разные сезоны года являются научной основой рационального и эффективного освоения запасов минтая у побережья Приморья. Данные по динамике биомассы, размерному и возрастному составу, а также эффективности работы рыбодобывающего флота, отражающие тенденции изменения численности исследуемой группировки минтая, используются и будут в дальнейшем применяться при разработке годовых общих допустимых уловов, а также при составлении месячных и квартальных прогнозов его вылова в северо-западной части Японского моря.

Защищаемые положения.

1. На базе собственных и литературных данных показано, что в водах Приморья существует две репродуктивно изолированные популяции минтая – осенне-зимнего и зимне-весеннего нереста, характеризующиеся различной динамикой численности и имеющие два разных центра воспроизводства. Основные нерестилища весенненерестующей южноприморской популяции находятся в восточных районах зал. Петра Великого, а осенненерестующей восточнокорейской - в водах Восточно-Корейского залива.

2. В период эмбрионального развития максимальная смертность икринок минтая наблюдается на первой стадии и составляет более 95%. На последующих стадиях степень их элиминации постепенно снижается и на заключительной четвертой стадии уже не превышает 1 %.

3. Плодовитость минтая южноприморской популяции, обитающей у южной периферии ареала вида, выше, чем у охотоморского и берингоморского минтая, что характерно для маргинальных популяций. Отмечен следующий авторегуляторный механизм: при снижении численности повышается плодовитость самок.

4. Продолжительность жизни у быстрорастущих особей выше, чем у тугорослых. Регуляторный механизм специфики роста минтая в водах

Приморья четко проявляется после достижения возраста массового полового созревания: у самцов с четвертого года жизни, а у самок – с пятого.

Апробация. Результаты работы рассматривались и обсуждались на лабораторных коллоквиумах. Основные положения диссертации докладывались на заседаниях биологической секции ученого Совета ТИНРО-Центра в 1996, 1999, 2001 и 2006 гг., представлялись и докладывались на Всесоюзных и Всероссийских научных конференциях в Калининграде (1983), Владивостоке (1985 и 1991 гг.), Мурманске (1988), Астрахани (1994), Первом конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997), региональной конференции рыбаков (Владивосток, 2002), Международных конференциях PICES (Владивосток, 1997; Сеул, 2003).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка используемой литературы. Текст работы изложен на 192 страницах, проиллюстрирована 52 рисунками и 24 таблицами. Список литературы включает 376 наименований, в том числе 45 на иностранных языках.

Благодарности. Автор благодарен сотрудникам лаборатории ресурсов рыб прибрежных вод и лаб. минтая ТИНРО-Центра (к.б.н. Д.В. Антоненко, к.б.н. З.Г. Иванковой, Д.В. к.б.н. Измятинскому, П.В. Калчугину, И.Н. Мясниковой, к.б.н. В.В. Панченко, О.И. Пущиной и Л.А. Черноивановой) за помощь в сборе и обработке материала, а также за ценные советы в процессе написания работы, к.г.н. Ю.И. Зуенко за консультативную помощь и редакцию второй главы диссертации. За критический просмотр работы и ценные замечания по ее структуре и изложению автор благодарен проф. В.Н. Иванкову, проф. Н.С.Фадееву, проф. В.П. Шунтову, к.б.н. В.А. Дудареву и к.б.н. М.А. Степаненко. Особую благодарность автор выражает к.б.н. Г.М. Гаврилову и своему научному руководителю к.б.н. А.Н. Вдовину за многочисленные ценные советы и замечания, которые они делали в процессе работы над диссертацией.

Основное содержание работы

Глава 1. Материал и методика

В основу работы положены материалы морских экспедиций ТИНРО-Центра в северо-западную часть Японского моря, а также биостатистические данные, собранные на береговых рыбокомбинатах в 1960–2000-е гг. С 1981 г. и по настоящее время в сборе материалов принимал непосредственное участие и автор данной работы. Район исследований включает акваторию зал. Петра Великого, а также шельф и присваловые районы Приморья между мысами Поворотный и Золотой.

Сбор и обработка материала осуществлялись по принятым в ихтиологической практике методикам (Правдин, 1966). В общей сложности на полный биологический анализ было взято 5,8 тыс. экз., на неполный - 44,5 тыс. экз. и на массовый промер - свыше 140 тыс. экз. минтая. Для оценки распределения минтая использовались данные 6,1 тыс. контрольных тралений.

Численность икры и личинок, а также биомасса минтая по материалам траловых съемок оценивались по площадям с равновеликими уловами согласно методики З.М. Аксютинной (1968). Коэффициент уловистости минтая длиной более 20 см для донного трала принимался равным 0,25, а для рыб меньших размеров - 0,1 (Гаврилов и др., 1988; Фадеев, 1990; Нектон ..., 2004).

Возраст минтая определялся по чешуе (6,9 тыс. экз.) и отолидам (0,56 тыс. экз.). На основе определений возраста ежегодно формировались размерно-возрастные ключи, позволявшие пересчитывать материалы массовых промеров в возрастные соотношения (Рикер, 1979).

При определении плодовитости обработано 1120 проб. В 1981-2007 гг. собрано и обработано 4,95 тыс. ихтиопланктонных проб. Измерен диаметр 4,74 тыс. икринок минтая. Статистическую обработку проводили по общепринятым в биологических исследованиях методикам (Плохинский, 1970).

Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследований

По литературным данным в главе описаны физико-географические и гидрологические особенности северо-западной части Японского моря, включая современные представления о структуре водных масс. Особое внимание уделено сезонной изменчивости термических характеристик вод.

Глава 3. Распределение и условия обитания минтая.

В данной главе преимущественно рассматривается распределение минтая зимне-весеннего нереста, на запасах которого в последние годы базируется его промысел. В водах Приморья он встречается практически повсеместно. Летний нагул минтая проходит в июне – первой половине сентября от западных районов зал. Петра Великого до мыса Золотой и севернее на глубинах 25-480 м. В годы высокой численности часть рыб поднимается в эпи- и мезопелагиаль и нагуливается в районе глубоководных котловин северо-западной части Японского моря (Шунтов, 1993; Нектон ..., 2004). Поэтому в теплый период года минтай наиболее слабо поддается учету донными орудиями лова. Являясь бореальным видом летом он избегает мелководные районы с температурой воды выше 12-15°C (Нуждин, 1998).

Во второй половине сентября – начале октября по мере охлаждения вод минтай начинает мигрировать за пределы шельфовой зоны и в декабре основная часть взрослых рыб сосредоточивается на свале глубин от 300-400 до 700 м, ниже слоя осенне-зимней конвекции (Нуждин, 2002).

В январе-феврале минтай в основном рассредоточен от зал. Петра Великого до мыса Егорова (44° 25' с.ш.) и к северу от мыса Белкина (45° 50' с.ш.). На юге основная масса рыб в этот период концентрируется на глубинах свыше 300 м с температурой воды у дна 0,2-1,0°C. При этом наиболее плотные его скопления приурочены к глубинам от 450 до 700 м. В незначительных количествах минтай по материковому склону может опускаться и глубже 1100 м. Основной причиной концентрации минтая в мезобатиали является избегание

им переохлажденных шельфовых вод и районов с активным конвективным перемешиванием.

Во второй половине января - феврале часть весеннерестующего минтая из районов центрального Приморья вдоль свала глубин начинает двигаться на юг в сторону нерестилищ, расположенных в водах южного Приморья, главным образом в зал. Петра Великого. После завершения нереста минтай активно покидает мелководные районы залива и вдоль кромки шельфа основная его масса движется в северном направлении в районы летнего нагула. Часть рыб отрывается от дна и снова поднимается в эпи- и мезопелагиаль. Характерно, что в годы сокращения численности масштабы летних миграций минтая в глубоководные районы Японского моря заметно уменьшаются.

В течение года минтай встречается на глубинах от 5 до 1230 м и при температуре воды от минус 1,92 до плюс 15,7°C. В январе-марте половозрелый минтай образует плотные нерестовые скопления в районах с отрицательной температурой воды. В период летнего нагула минтай концентрируется в водах с температурой 1-4°C. Как и в других дальневосточных морях, особенностью распределения минтая в возрасте 1- 3 года является то, что зимовку неполовозрелые рыбы, проводят вблизи нерестилищ, при низкой положительной температуре воды. В теплый период года неполовозрелый минтай активно осваивает кормовые ресурсы смежных с зал. Петра Великого районов, поднимаясь на север до мыса Золотой и выше. Однако к очередной зиме основная его часть снова возвращается на зимовку в залив и в соседние с ним районы южного Приморья. Таким образом, этот бореальный вид на протяжении всего года, совершая активные горизонтальные и вертикальные перемещения как в пределах материковой отмели, так и в пелагиали, выбирает оптимальный диапазон температуры воды, соответствующий температурной зоне адаптации.

Личинки минтая не совершают активных миграций. Основные их скопления наблюдаются в непосредственной близости от районов концентрации икры.

Глава 4. Биологическая характеристика южноприморского минтая

Самки минтая достигают длины 81 см и массы тела 4,1 кг, самцы - 69 см и 2,1 кг соответственно. Предельный возраст самцов - 9, а самок - 12 лет.

Минимальный размер мальков, у которых была найдена чешуя (без склеритов), составил 3,8 см (Нуждин, 2001). Формирование годового кольца наблюдается в зоне суженных склеритов.

На первом году жизни у минтая на чешуйной пластинке закладывается от 7 до 16 склеритов. В среднем за первый год жизни на чешуе молоди образуется 11,65 склеритов. По сравнению с другими известными данными, рассматриваемый параметр у южноприморского минтая является самым высоким. В водах западного Сахалина, в Охотском и Беринговом морях, а также у восточного побережья Камчатки количество склеритов в первой годовой зоне в среднем колеблется от 7,4 до 9,51 экз. (Зверькова, 1973; Темных, 1989; Грицай, 2001). С увеличением возраста количество склеритов в каждой последующей годовой зоне постепенно снижается и у рыб старше 8 лет в среднем не превышает 3-4 шт.

К концу первого года жизни минтай имеет длину 11,9-14,8 см. На втором году длина тела увеличивается в среднем на 10,1 см, а на третьем – годовой прирост резко уменьшается до 6,5 см, что связано со значительными энергетическими затратами на половое созревание. Несмотря на то, что у отдельной особи в течение всей жизни темп линейного роста поступательно снижается, среднепопуляционные показатели на 5-8-м годах незначительно повышаются. Увеличение параметров среднепопуляционного роста обусловлено влиянием дифференцированной по длине смертности у особей одного поколения, которая более отчетливо начинает проявляться на пятом году жизни. Тугорослые особи в большей мере подвержены повышенной элиминации. Поэтому за счет роста доли более крупных рыб в одном годовом классе наблюдается увеличение средних размеров. Данное явление практически идентично у обоих полов, но у самок этот процесс смещен на год позже, что

связано с разной скоростью полового созревания и продолжительностью жизни.

После завершения эмбрионального развития и мальковой стадии жизненный цикл минтая (по параметрам роста длины и массы тела) можно разделить на три периода. Период неполовозрелого организма, характеризующийся высокой скоростью роста, заканчивается в возрасте 3+-4+. В период взрослого организма, который продолжается 3-4 года, скорость роста снижается и активизируются функции половых желез. После 7-8-ми лет жизни (период старости) многие жизненные процессы постепенно замедляются.

Самыми массовыми возрастными группами в уловах являются 4- и 5-годовики, на долю которых в совокупности приходится 70-80% рыб. Доля 6-годовиков в среднем не превышает 3%, а на долю рекрутов в возрасте 2+ приходится около 15%. Средняя длина минтая в различные годы по данным траловых съемок изменялась от 31,9 до 39,2 см.

Самцы южноприморского минтая впервые созревают на втором году жизни при достижении длины 21,9 см. Минимальный размер половозрелой самки, возраст которой не удалось определить, составил 28,7 см. Массовое половое созревание самцов минтая наблюдается на четвертом году жизни, а самок – на год позже. До 4-годовалого возраста у южноприморского минтая в уловах доминируют самцы. В возрасте 10-12 лет годовые классы минтая представлены только самками.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) у минтая длиной 32-78 см в водах южного Приморья варьирует от 20,1 тыс. ооцитов у самки длиной 35,1 см до 2,63 млн. у особи длиной 66,9 см в возрасте 8 лет (Нуждин, Сучкова, 1991). Увеличение ИАП с возрастом связано не только с увеличением веса гонад, но и с уменьшением диаметра ооцитов. Отмечено, что среди рыб одного годового класса более высокий относительный вес гонад (ГСИ) и плодовитость имеют наиболее крупные особи. Это четко просматривается в наиболее массовых возрастных группах нерестового стада южноприморского минтая - у 4 и 5-годовалых самок. Как и у других видов рыб при формировании конечной

плодовитости, у минтая в период вителлогенеза в результате резорбции наблюдается постепенное уменьшение в гонадах количества яйцеклеток.

В периоды сокращения численности у минтая наблюдается повышение индивидуальной плодовитости. Плодовитость минтая южноприморской популяции, обитающей у южной периферии ареала вида, выше, чем у охотоморского и берингоморского минтая.

Глава 5. Экология нереста

На основании сходства сроков и районов нереста одни исследователи считали, что в водах Корейского полуострова и в Приморье, в частности в зал. Петра Великого, обитает единая популяция минтая (Введенский, 1971; Зверькова, 2003). Другие выделяли две группировки – восточнокорейскую и зал. Петра Великого, нерестящиеся в осенне-зимний и зимне-весенний периоды (Кагановская, 1951, 1954; Гаврилов, Безлюдный, 1986, Шунтов и др., 1993). Следует отметить, что в обоих случаях не оговаривались ни степень обособленности нерестилищ минтая в водах Приморья, ни степень распространения особей этих группировок.

Нерест минтая в южных районах Приморья проходит с конца октября по июнь. Основным районом нереста является зал. Петра Великого. Однако в течение всего периода нереста прослеживаются четкие пространственно-временные различия в дислокации концентраций икры в разные сезоны года.

Осенью основным районом нереста минтая является юго-западная часть залива Петра Великого. Самые высокие концентрации икры наблюдаются в районе м. Гамова и южнее. В декабре общая картина распределения икры в заливе идентична с ноябрем. Следует отметить, что в 1950-1970-е гг. высокие ее концентрации в поверхностных горизонтах воды в отдельные периоды наблюдались также в южной части Амурского, центральных и южных районах Уссурийского залива и заметно реже восточнее о-ва Аскольд. При этом скопления икры и нерестующего минтая в западных районах зал. Петра

Великого отмечались до конца февраля. В январе, наряду с западными районами, икра минтая начинает встречаться и в восточной части зал. Петра Великого(рис.).

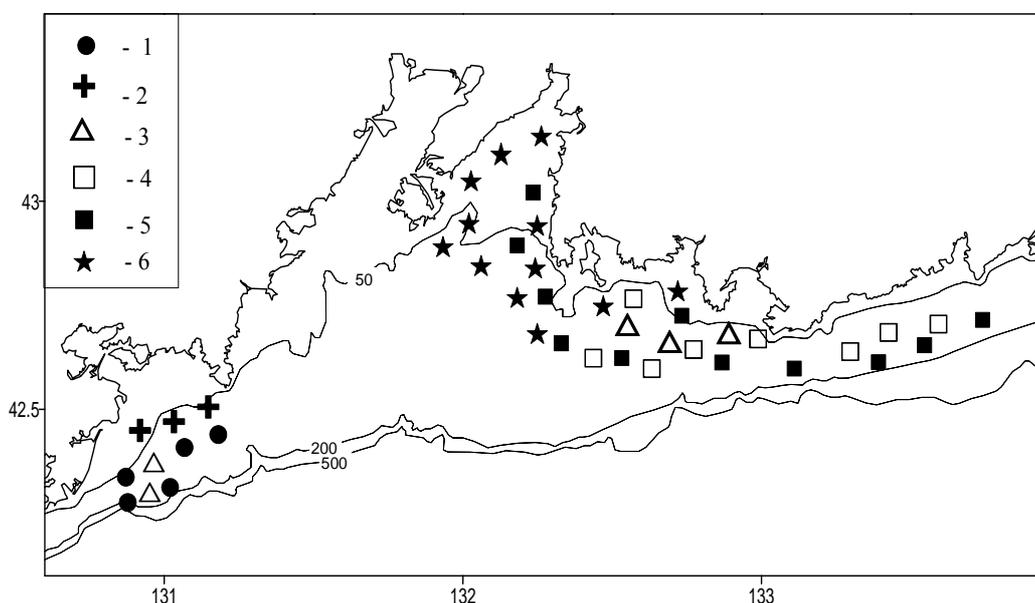


Рис. Основные концентрации икры минтая в водах южного Приморья:
1 - в ноябре, 2 - в декабре, 3 - в январе, 4 - в феврале, 5 - в марте, 6 - в мае.

При этом между основными концентрациями икры минтая наблюдается ярко выраженный пространственный разрыв. Однако, вследствие разноса течениями, одиночные икринки встречаются по всему заливу.

Массовый нерест весенненерестующего минтая приходится на вторую половину марта - апрель. В эти месяцы икра встречается практически вдоль всего приморского побережья, однако основные ее концентрации по-прежнему сосредоточены в восточной части залива Петра Великого, постепенно смещаясь на запад – в сторону Уссурийского залива. В юго-западной части зал. Петра Великого плотных концентраций икры весной не отмечается; по-видимому, основная ее масса в эти районы заносится течениями с нерестилищ, расположенных в восточной части залива.

Таким образом, можно констатировать, что в юго-западных районах зал. Петра Великого нерест минтая проходит со второй половины октября по

февраль, а в восточной части залива и севернее мыса Поворотный – с января по июнь. Несмотря на частичное совпадение сроков нереста в январе и феврале, пространственно нерестилища двух группировок минтая изолированы друг от друга. Экология нереста минтая в этих районах существенно различается. В юго-западной части залива пик нереста проходится на период осенне-зимнего снижения температуры воды, а в восточной части и сопредельных водах – на начало ее весеннего прогрева. Во второй половине нерестового сезона, как осенью, так и весной, нерестилища и скопления икры смещаются в более мелководные участки.

Первые личинки весенненерестующего минтая появляются в планктоне в конце марта, а массовый выклев происходит в первой половине мая. Наиболее плотные их концентрации наблюдаются в Уссурийском заливе.

Следует указать на значительные межгодовые различия в интенсивности осенне-зимнего и зимне-весеннего нереста, которые ярко проявились в 1980-х гг. Причем если интенсивность нереста минтая в январе в юго-западной части залива Петра Великого снизилась почти на два порядка, то в восточной – в несколько раз возросла. В это же время уловы в водах Восточно-Корейского залива сократились в пять раз. Однако запас южноприморской популяции минтая в эти годы находился на высоком уровне (Нуждин, 1998).

В период зимне-весеннего нереста были проведены исследования по определению величины смертности икры. Установлено, что в ходе эмбрионального развития на I стадии от воздействия внешних факторов гибнет от 94,3 до 98,3% эмбрионов. По мере развития смертность икры уменьшается: на II стадии гибнет 55-85%, на III стадии - 3,5-11,3%, а на IV стадии – не более 0,7% (Нуждин, 1998).

Резюмируя выше сказанное, можно заключить, что репродуктивная разобщенность в сроках нереста, в пространственном распределении икры, а также выявленная нами разнонаправленная динамика интенсивности воспроизводства минтая в осенне-зимний и зимне-весенний периоды в 1980-е гг. в водах южного Приморья подтверждают неоднородность его внутривидовой

структуры в данном регионе. Имея свою сезонную и межгодовую динамику нереста весенненерестующий минтай является самостоятельной южноприморской популяцией, в то время как осенненерестующий – составной частью восточнокорейской популяции, северная граница нерестового ареала которой простирается до зал. Петра Великого.

Глава 6. Промысел и состояние запасов

За полувековую историю промысла среднегодовой вылов минтая у побережья Приморья составил 26,9 тыс. т. На этом фоне выделяются два периода роста добычи, что в определенной степени отражает динамику численности и изменение величины его запасов: первый приходился на начало 1960-х гг., второй – на 1970-е гг. (Гаврилов, Безлюдный, 1983, 1986; Нуждин, 1994, 1998). После исторического максимума в 1979-1980 гг., когда только в водах Приморского края вылавливалось до 50-90 тыс. т минтая, наступил период медленного и продолжительного падения объемов вылова, сократившихся в середине 2000-х гг. до 0,8-2,5 тыс.т. Однако необходимо отметить, что показатели вылова не всегда были тождественны картине реальных изменений величины его запасов (Гаврилов, 1998). Так в первой половине 1980-х гг. сокращение добычи минтая во многом было вызвано четырех-пятикратным снижением интенсивности его промысла (Нуждин, 2002), в то время как в первой половине 1990-х гг. это было обусловлено с одной стороны уменьшением запасов минтая, с другой – еще более стремительным сокращением количества рыбодобывающих судов, выставляемых на его промысел.

Численность минтая и величина его запасов оценивалась двумя методами прямого учета: ихтиопланктонным (по количеству выметанной икры) и по данным донных траловых съемок. При оценке численности нерестового запаса по материалам ихтиопланктонных съемок принимались поправки на смертность икры (Булатов, 1987). Известно, что в ходе эмбрионального развития большая часть икринок гибнет от абиотических факторов (низких

отрицательных температур и штормов), а также выедается зоопланктоном и рыбами, в том числе и минтаем. По данным многочисленных исследований, более 95% выметанных икринок минтая элиминирует до выклева личинок.

За последние 30 лет южноприморская популяция минтая имеет самую низкую численность. Если в конце 1970-х гг. и в начале 2000-х гг. его биомасса составляла порядка 200-280 тыс. т, то в настоящее время ее величина колеблется в пределах 20-30 тыс. т. Изменения численности минтая подвержены определенной цикличности, близкой к 20-22 летней. Однако отмеченная динамика характеризуется не только поступательными, но и спорадическими изменениями численности. По данным промыслового возврата, разница между численностью смежных поколений минтая может достигать 10-13-кратного значения. Реально эта величина должна быть выше. Известны случаи, когда в Охотском и Беринговом морях разница в численности годовиков достигала 80-100-кратной величины (Смирнов, 2001; Степаненко, 2001). Приведенные данные дают основание считать минтай высоко флюктуирующим видом.

Анализ собственных и литературных данных позволил нам вывести следующую гипотетическую схему формирования высокочисленных поколений минтая. Для появления урожайных поколений необходимо совпадение целого ряда благоприятных факторов:

- относительно теплая и маловетренная зима, быстрый весенний прогрев, способствующие более высокой выживаемости икринок;
- обилие микроводорослей и науплий копепод в момент выклева и при переходе личинок на внешний корм;
- совпадения концентраций личинок минтая и мелкого зоопланктона;
- успешность летнего нагула молоди и их первой зимовки.

Выводы

1. В водах южного Приморья обитают две репродуктивно изолированные популяции минтая – восточно-корейская и южноприморская,

характеризующиеся осенне-зимним и зимне-весенним нерестом. Нерест первой популяции проходит в западных районах зал. Петра Великого с середины октября по февраль, центром ее воспроизводства является Восточно-Корейский залив. Нерест южноприморской популяции длится с середины января по июнь, а массовый проходит в марте-апреле. Основные ее нерестилища расположены в восточной части зал. Петра Великого. В результате снижения численности восточнокорейского минтая в настоящее время в Приморье наблюдается нерест только южноприморской популяции.

2. В различные сезоны года минтай в водах Приморья встречается на глубинах от 5 до 1230 м. В летний период он рассредотачивается на среднем и внешнем шельфе, а зимой концентрируется на глубине 400-700 м. Являясь эвритермным видом минтай в Приморье может встречаться при температуре воды от минус 1,5-1,92 до плюс 14,1-15,7°C. Основная масса рыб в течение года обитает в более узком температурном диапазоне (минус 1,8 – плюс 4°C), характерном для бореальных рыб.

3. Минтай в водах Приморья встречается длиной до 81 см и возраста 12 лет. Основу промысловой части популяции составляют 4- и 5-годовики длиной 35-44 см. Самцы начинают созревать при достижении длины 23 см, самки 29 см. Темп полового созревания самцов выше, чем у самок. В массе самцы созревают на 4-м году жизни, а самки на год позже.

4. Наиболее интенсивный линейный рост у минтая наблюдается в первые два года жизни. На среднепопуляционные показатели его роста существенное влияние оказывает дифференцированная по длине смертность. Период старения у южноприморского минтая в среднем начинается после 8 лет жизни.

5. Плодовитость самок варьирует от 21,1 тыс. у 4-годовалой особи длиной 35 см до 2,63 млн. икринок у рыбы длиной 67 см. Увеличение плодовитости минтая с возрастом происходит как за счет увеличения веса гонад, так и в результате снижения размеров ооцитов. В периоды сокращения численности у минтая наблюдается повышение индивидуальной плодовитости. Плодовитость

южноприморского минтая, обитающего на периферии ареала вида, выше, чем у охотоморского и беринговоморского, что характерно для маргинальных популяций.

6. В ходе эмбрионального развития на I стадии гибнет более 95% икринок минтая, на III-й её элиминация снижается до 3,5-11,3%, а на IV-й в среднем уже не превышает 1%.

7. Изменение численности и запасов южноприморской популяции минтая носят циклический характер. Наиболее высокочисленные его поколения в Приморье появлялись во второй половине 1950-х, в середине 1970-х и во второй половине 1990-х годов. Как и в большинстве районах обитания, урожайные поколения рождаются в аномально теплые годы. Величина запаса южноприморской популяции колеблется от 20 до 280 тыс. т. Относительная численность смежных поколений минтая может различаться в 11-13 раз, что обусловлено колебаниями выживаемости личинок и мальков.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Коллективная монография

1. Измятинский Д.В.Ю Калчугин П.В., **Нуждин В.А.** Океанологические аспекты распределения и биологии минтая в водах Приморья // Гидрометеорология и гидрохимия морей.-Т. VIII: Японское море, Вып. 2: Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности.-СПб.: Гидрометеиздат, 2004.-С. 210-215.

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

2. Нуждин В.А. Видовой состав и распределение зимне-весеннего ихтиопланктона северной части Японского моря // Изв. ТИНРО. - 1994. - Т. 115. - С. 92-107.

3. Нуждин В.А. Минтай северо-западной части Японского моря - особенности биологии, размножения, промысел // Изв. ТИНРО. - 1998. - Т. 123. - С. 53-73.

4. Нуждин В.А. Особенности распределения неполовозрелого минтая в северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. - 2001. - Т. 128. - С. 320-329.

5. Нуждин В.А. Особенности роста минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в водах южного Приморья // Вопр. ихтиол., 2001. - Т. 41. - №1. - С. 274-277.

6. Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф., Антоненко Д.В., **Нуждин В.А.**, Панченко В.В. Состав и биомасса донного ихтиоцена у материкового побережья западной части Японского моря // Вопросы рыболовства. - 2006. - Т. 7, №3(27). - С. 464-480.

Статьи, опубликованные в других изданиях

7. Нуждин В.А. Распределение икры и личинок минтая в северо-западной части Японского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. - Владивосток: ТИНРО, 1987. - С. 74-80.

Работы, опубликованные в материалах региональных, общероссийских, международных научных конференций и симпозиумов

8. Нуждин В.А. Особенности воспроизводства и состояние запасов минтая в водах южного Приморья // Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых биоресурсов открытого океана. Тез. докл. Всесоюз. совещания, 15-17 октября 1985, Владивосток: ТИНРО, 1985. - С. 45-46.

9. Нуждин В.А. К методике оценки нерестового запаса минтая вод южного Приморья // Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. по раннему онтогенезу рыб. - Мурманск, 1988. - Ч. 2. - С. 43-44.

10. Нуждин В.А. Биология и состояние запасов южноприморского минтая // Тез. Докл. Всесоюзн. конф. «Рацион.использ. биоресурсов Тихого океана:.- Владивосток: ТИНРО, 1991.-С. 124-125.

11. **Нуждин В.А.**, Сучкова М.С. Динамика ИАП южноприморского минтая Японского моря в связи с его численностью // Там же. - С. 125-126.

12. Нуждин В.А. О популяционной структуре минтая Японского моря // Там же. - С. 165-166.

13.Нуждин В.А. Долгопериодная изменчивость численности япономорского минтая //Тез. докл. Всероссийской конф. «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)». - Астрахань, 20-22 сент. 1994 г., М.:ВНИРО, 1994б.- С. 497-498.

14. Нуждин В.А. Особенности роста минтая в водах Приморья// Тез докл. I-го конгресса ихтиологов России.- Астрахань, сентябрь, 1997. М.:ВНИРО, 1997.- С.165.

15. Nuzhdin V.A. Some peculiarities of Growth rate of walleye Pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas)// Pices, October 8-17, 1999.- Vladivostok, Russia.- P.- 103

16. Нуждин В.А. Сезонное распределение и перспективы промысла минтая в водах Приморья //Научно-практическая конференция «Приморье – край рыбацкий».- Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. -С. 47-51.

17. Nuzhdin V.A. The mechanism of formation of Walleye Pollock generations with various numbers // Pices, October 8-17, 2003.- Seul.-P.140.

Нуждин Владимир Александрович
БИОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ МИНТАЯ *THELAGRA*
CHALCOGRAMMA В ВОДАХ ПРИМОРЬЯ
Автореферат

Подписано в печать 25.03.2008 г. Формат 60x90/16. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 100. Заказ № 7.

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