

УДК 597.58:597 – 146.53:597 – 18

АНАЛИЗ СОЗРЕВАНИЯ АНТАРКТИЧЕСКОГО КЛЫКАЧА В МОРЕ АМУНДСЕНА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

© 2010 г. С.В. Пьянова, А.Ф. Петров

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, Москва 107140

Поступила в редакцию 13.10.2010 г.

Окончательный вариант получен 01.12.2010 г.

В работе представлены результаты гистологического анализа гонад самок и самцов антарктического клыкача, выловленного судном ярусного типа в море Амундсена в феврале 2007 г. Описаны морфологические показатели, ГСИ, ГепСИ, коэффициенты упитанности, плодовитость и диаметры ооцитов. Большинство особей достигли преднерестового состояния, доля самок с гонадами на IV стадии зрелости составила 83,3%, а самцов – 55%. Выловлены самки с яичниками IV-V стадии зрелости и зрелыми ооцитами диаметром $6\ 484 \cdot 10^{-6}$ м. Следовательно, в море Амундсена часть особей антарктического клыкача была способна к нересту уже в марте.

Ключевые слова: антарктический клыкач, море Амундсена, гонады, гаметогенез, нерест.

ВВЕДЕНИЕ

Работа проводится в рамках мониторинга состояния репродуктивной системы антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni*, начатого в 2005 г.

Антарктический клыкач является одним из наиболее ценных объектов лова в зоне действия АНТКОМ (Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики – CCAMLR) и добывается в настоящее время в приматериковых морях Антарктики судами ярусного лова 25 стран – членов АНТКОМ (Шуст, Брухис, 1994; Shust et al., 2005). СССР являлся признанным лидером в мировом промысле клыкачей, однако после 1991 г. Россия возобновила промысел лишь в 2002 г. В настоящее время его объем составляет менее 5% от мирового вылова и ограничен одним видом – антарктическим клыкачом, который добывается в приматериковых морях Росса и Амундсена (Тихоокеанского сектора), Дюрвиля, Моусона, Дейвиса и Содружества (Индокееанского сектора), Лазарева (Атлантический сектор). В исследуемом промысловом сезоне 2006/2007 гг. российский вылов антарктического клыкача составил 586 т (CCAMLR, 2009), в то время как его мировой объем вылова достиг 4 301 т.

Анализ межгодовых изменений в распределении клыкачей свидетельствует, что наиболее перспективными для вылова, исходя из величины ОДУ, остаются популяции антарктического клыкача, расположенные вблизи материка в подрайонах поискового промысла Тихоокеанского секторе Антарктики, то есть в море Амундсена и в море Росса (Vasilyev, Shust, 2008). В акватории моря Амундсена ярусный промысел антарктического клыкача начался в 1999 г., а в 2005 г. она была выделена в отдельный промысловый подрайон SSRU 88.2E. В рассматриваемом сезоне 2006/2007 гг. промысел клыкача в море Амундсена проводили пять стран-членов Комиссии АНТКОМ (Аргентина, Норвегия, Россия, Соединенное Королевство Великобритании и Уругвай) 7 судами с использованием ярусов. Общий зарегистрированный вылов антарктического клыкача в данном подрайоне составил 325 т, из которых 152 т клыкача были выловлены 2-мя

российскими судами (Отчет о промысле, CCAMLR, 2009), что составило 46,8% от его мирового вылова в море Амундсена и 3,5% годового объема вылова антарктического клыкача в зоне действия АНТКОМ всеми странами – членами Комиссии.

За период освоения запасов антарктического клыкача, с 2005 г. до настоящего времени, нами накоплен большой объем знаний по его биологии и особенностям размножения, полученный по результатам работ сотрудников ВНИРО, являвшихся международными научными наблюдателями на промысле клыкачей. совершенствование рыболовства в антарктических водах неразрывно связаны с необходимостью восстановления и расширения прикладных биологических, океанологических и технологических исследований

В последние годы иностранные авторы интенсифицировали исследования по вопросу созревания антарктического клыкача, однако сведения о его плодовитости, особенностях размножения и созревания в море Амундсена в условиях промысловой нагрузки до сих пор отсутствуют. В то же время при оценке биомассы промыслового запаса антарктического клыкача встает вопрос достоверного определения зрелости яичников и плодовитости антарктического клыкача.

Промысел в Тихоокеанском секторе Антарктики обычно ограничен только летними месяцами (с декабря по февраль). Многие исследователи отмечают трудность визуального определения стадий зрелости гонад данного вида у особей, выловленных в период промысла (Hanchet et al., 2003). Микроскопический анализ помогает решать эти задачи.

Целью работы является гистологическое исследование особенностей созревания самок и самцов антарктического клыкача, выловленного в море Амундсена Тихоокеанского сектора Антарктики в период промысла 2007 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использовали данные биологического анализа 79 особей с визуальным определением стадий зрелости, из которых гистологическому анализу яичников были подвергнуты 14 особей. Вылов осуществляли в рейсе российского ярусолова «Волна» с 9 по 23 февраля 2007 г. в статистическом подрайоне 88.2E (69° ю.ш., 119-121° з.д. – отдельно стоящие подводные поднятия) на глубине 979-2 126 м (рис. 1). Средняя глубина вылова составила 1 552 м.

Осуществлен полный биологический анализ выловленных рыб (пол, стадия зрелости, масса полная, масса тела без внутренностей, абсолютная длина, масса печени, масса гонад). В работе также применяли метод морфофизиологических индикаторов (Шварц и др., 1968) для расчета гонадосоматического индекса (ГСИ, %), гепатосоматического индекса (ГепСИ, %), коэффициента упитанности по Фультону (C_f), а также наполнения желудка в баллах. Индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП) и индивидуальную относительную плодовитость (ИОП) определяли на пробах яичников IV стадии зрелости, фиксированных в 10% растворе формальдегида по общепринятой весовой методике (Виленская, 1980). Фотографии гонад рыб были выполнены на судне по время проведения биоанализа. При проведении гистологических исследований руководствовались стандартными методиками (Роскин, Левинсон, 1957), модифицированными нами (Микодина и др., 2009). Для фотографирования микропрепаратов в лабораторных условиях использовали микроскоп Olympus с автоматической видеокамерой Leica и программу DC Viewer. Фотографии получали при увеличении окуляра 10× и объективов 10× и 20×. Стадии зрелости гонад клыкача определяли по шкале В.Л. Юхова (1982) и модифицированной нами (Pryanova et al., 2009; Пьянова,

Кокорин, 2010) с учетом шкалы, утвержденной Комиссией АНТКОМ для антарктических видов рыб. Средние диаметры ооцитов (полусумму максимального и минимального диаметра) каждой генерации и их ядер на гистологических срезах яичников определяли на микросрезах с помощью программы анализа изображения ImageJ в мкм (10^{-6} м). Поскольку в процессе гистологической обработки происходит обезвоживание и уменьшение средних диаметров ооцитов рыб до 25% (Воронина, 1981), использовали коэффициент пересчета. Материал обрабатывали статистически, различия выборочных средних оценивали по t-критерию Стьюдента (Лакин, 1980).

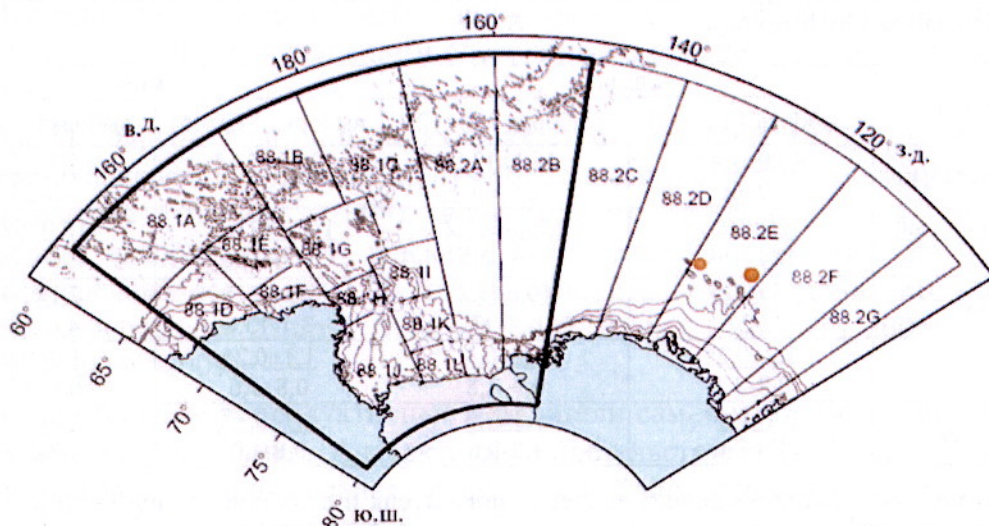


Рис. 1. Районы вылова антарктического клыкача в море Амундсена (оранжевые области), Тихоокеанского сектора Антарктики в период промысла в феврале 2007 г. Статистические подрайоны обозначены латинскими буквами.

Fig. 1. Areas of caught of Antarctic toothfish in the Amundsen Sea (orange regions) of the Pacific sector of Antarctica in the fishing period in February 2007. Statistical subareas are indicated by Latin letters.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфофизиологические показатели антарктического клыкача. В уловах в море Амундсена средние показатели массы, длины, ГСИ, ГепСИ и коэффициента упитанности самок достоверно превышали соответствующие показатели самцов (табл. 1).

В уловах преобладали самки с модальной длиной 155-165 см и самцы с модальной длиной 140-155 см. Необходимо подчеркнуть, что модальный класс самок в уловах превышал их среднюю длину, составлявшую 152 см (табл. 1). Длина особей клыкача из моря Амундсена в феврале превышала аналогичный показатель особей из моря Росса, где средняя длина созревающих самок достигла лишь 135,2 см, а самцов – 133,6 см по нашим данным (Пьянова, Кокорин, 2010) и 137 см для самок по данным новозеландских авторов (Mormede et al., 2008).

Соотношения самок и самцов в уловах было 1,0:1,3 соответственно.

Следует отметить, что биологические характеристики самок из случайной выборки рыб, отобранных на гистологический анализ яичников, оказались выше, чем во всей выборке самок из промысловых уловов в море Амундсена за исследуемый период. В выборке всех особей клыкача, подвергнутых общему бионализу, средние показатели ГепСИ у самок были выше, чем у самцов (табл. 1). При этом для самок была выявлена положительная корреляционная зависимость между величиной ГепСИ и коэффициента упитанности рыб, коэффициент

корреляции составил 0,52. Однако анализ показателя наполнения желудка всех исследованных особей клыкача из моря Амундсена выявил, что особи с максимально наполненными желудками составили лишь 4% (рис. 2), а непитающиеся рыбы более половины.

Таблица 1. Основные биологические характеристики самок и самцов антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni* в море Амундсена в 2007 г.: выборка 1 – особи из промысловых уловов, выборка 2 – особи, случайно выбранные для гистологического анализа (выборка 2).

Table 1. Main biological characteristics of Antarctic toothfish females and males in the Amundsen Sea, 2007: random sampling 1 – individuals from the commercial catches, random sampling 2 – individuals analyzed by histology.

Показатели	Самки		Самцы	
	выборка 1 (n=34)	выборка 2 (n=12)	выборка 1 (n=45)	выборка 2 (n=2)
Масса рыб, кг	$43,0 \pm 7,4^*$ 19–66	$46,1 \pm 13,9$ 34–66	$34,1 \pm 5,1^*$ 10–102	$15,5 \pm 11,0$ 10–23
Длина рыб, см	$152,1 \pm 26,1^*$ 124–169	$156,6 \pm 47,2$ 149–165	$142,5 \pm 21,2^*$ 106–186	$118,0 \pm 68,1$ 106–124
ГСИ, %	$8,91 \pm 1,5^*$ 2–27	$10,6 \pm 3,2$ 4,4–27	$7,2 \pm 1,1^*$ 3,1–15,4	$7,1 \pm 5,0$ 4,8–9,3
C _б , %	$1,2 \pm 0,2^*$ 0,8–1,8	$1,2 \pm 0,4$ 0,9–1,8	$1,1 \pm 0,2^*$ 0,8–1,6	$1,0 \pm 0,6$ 0,8–1,2
ГепСИ, %	$3,1 \pm 0,5^*$ 1,9–8,6	$3,3 \pm 1,0$ 1,2–8,6	$1,7 \pm 0,3^*$ 0,8–4,0	$1,8 \pm 1,0$ 1,3–2,0

Примечание: Над чертой – среднее значение показателя и его ошибка, под чертой – пределы варьирования показателя; n – число исследованных рыб; * – различия достоверны при $p < 0,5$.

Note: Above the line are the average parameters and the errors of mean, under line are variation limits, n – number of fish, * – data validity with 0,5 probability.

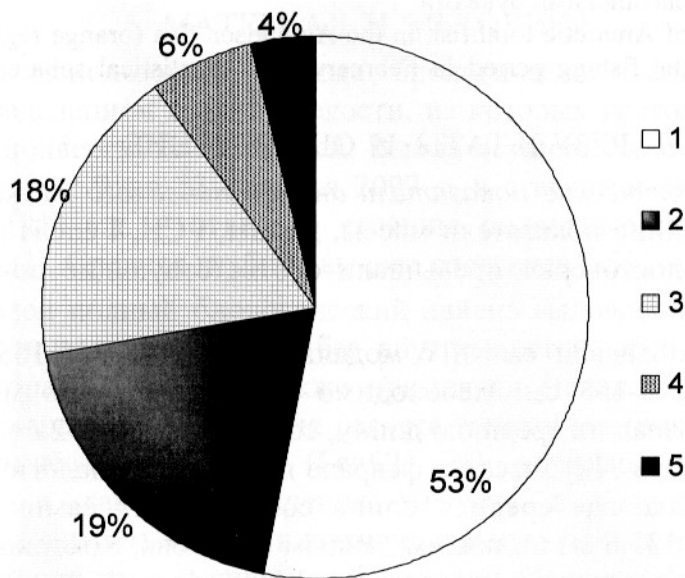


Рис. 2. Долевое распределение особей антарктического клыкача с различным наполнением желудка, выловленных в м. Амундсена, n=79.

Fig. 2. Sharing of Antarctic toothfish individuals with different stomach filling caught in the Amundsen Sea, n=79.

Сравнение физиологического состояния особей антарктического клыкача во время промысла в 2-х важнейших промысловых подрайонах Тихоокеанского сектора Антарктики, к югу от 70° ю.ш. (море Росса) и к северу (море Амундсена),

свидетельствует, что для рыб из моря Амундсена характерна меньшая упитанность особей вместе с более высокими значениями показателя ГСИ. В то же время для особей из моря Росса, достигших меньшей зрелости гонад, выявлен обратный результат (Пьянова, Кокорин, 2010).

На основании вышеописанных данных можно предположить, что выловленные в феврале в море Амундсена особи клыкача находились в переходном состоянии между окончанием нагула и вступлением в нерест. Об этом также свидетельствуют наши визуальные наблюдения, которые показали, что у 100% исследованных рыб гонады занимали более $\frac{1}{2}$ объема полости тела, а желудки находились в уменьшенном состоянии по сравнению с рыбами из других районов вылова.

Плодовитость. При описании плодовитости клыкача в море Амундсена мы приводим сравнительные данные, полученные нами ранее на особях из различных районов вылова (Пьянова, 2009). Известно, что индивидуальная абсолютная плодовитость антарктического клыкача колеблется от 0,47 млн. до 1,70 млн. икринок, в среднем составляя 1,00 млн., а относительная плодовитость – от 13 до 46 шт./г тела, в среднем 25 шт./г (Everson, 2002; Prutko, Lisovenko, 2005; Piyanova et al., 2008; Пьянова, 2009).

Сравнительные репродуктивные показатели самок из промысловых уловов в трех различных подрайонах Антарктики свидетельствуют (табл. 2), что в море Амундсена выявлена минимальная среди всех районов исследования доля самок с яичниками на IV стадии зрелости 1,2%. По нашему мнению, низкая встречаемость зрелых самок в море Амундсена не отражает реальной структуры нерестовой популяции, поскольку объясняется наименьшим допустимым объемом вылова клыкача, установленном в данном промысловом подрайоне Мерами по сохранению АНТКОМ (Отчет о промысле: поисковый промысел видов *Dissostichus* в подрайонах 88.1 и 88.2, CCAMLR, 2009). Подобное предположение подтверждает максимальный уровень средних показателей коэффициента зрелости и относительной плодовитости рыб в этом подрайоне.

Таблица 2. Репродуктивные показатели самок антарктического клыкача с яичниками IV стадии зрелости из различных районов вылова.

Table 2. Reproductive characteristics of the Antarctic toothfish females with the ovaries at IV stage of maturity from the different regions of caught.

Район вылова		м. Амундсена 88.2 E	м. Росса** 88.1-H, 88.2-D	Индоокеанский сектор** 58.4.1-B
Сезон вылова		2007	2008	2008
Доля созревающих самок в уловах, %		1,2	1,8	10,7
Длина, см		157,67±1,86	161,57±5,38	143,17±2,70
Коэффициент зрелости, %		16,40±5,51	9,33±1,54	8,45±1,49
Диаметр трофоплазматических ооцитов, мм *		2,84±0,30	3,15 ±0,95	3,13 ±0,45
Доля крупных ооцитов, %		20,19	42,53	11,48
ОП, шт./г		37,50±4,54 32 - 46,5	29,60±11,71 13 - 122 **	17,16±1,34 12,7 - 19,8
ИАП, млн. шт.	общая	0,87±0,18	0,33±0,01	1,04±0,32
	по крупным ооцитам	0,35±0,15	0,61±0,56	0,03±0,01

Примечание: * – измерения икринок, фиксированных в формалине, ** – наши данные (Piyanova et al., 2008).

Note: * – eggs were estimated after formalin fix, ** – our data (Piyanova et al., 2008).

У антарктического клыкача в яичниках IV стадии зрелости большинство половых клеток находятся на разных фазах трофоплазматического роста. Наличие 2-х размерных групп трофоплазматических ооцитов является характерной чертой вителлогенеза самок нототениевых рыб (Сильянова, 1981; Лисовенко, 1987). Зрелые нефиксированные икринки антарктического клыкача крупные, их средний диаметр от 2,0-2,25 мм (Patchell, 2003) до 4,0-4,5 мм (Юхов, 1971; Evseenko et al., 1995). Наиболее крупные трофоплазматические ооциты ближайшего нерестового сезона прозрачные, бледно-желтого цвета в проходящем свете (рис. 3б, 3в), правильной сферической формы, с большой жировой каплей.

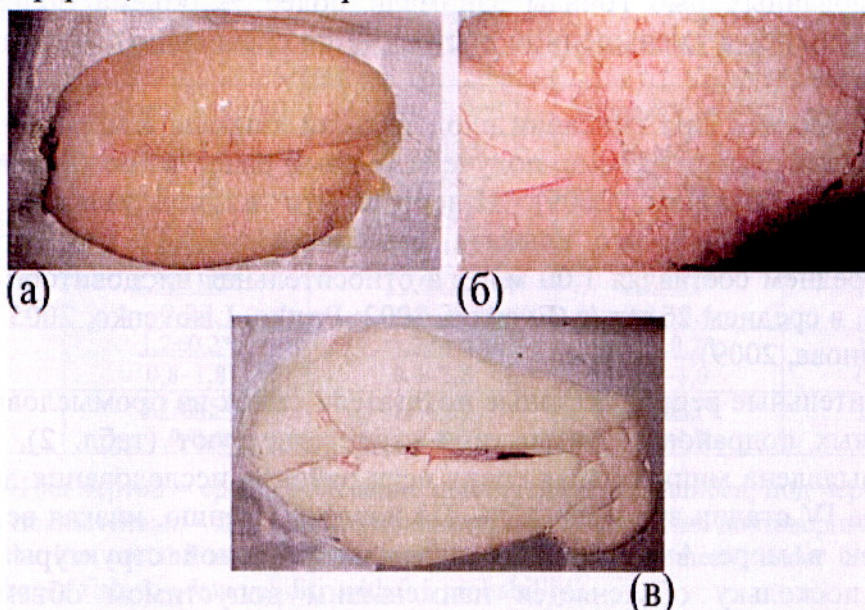


Рис. 3. Внешний вид гонад особей антарктического клыкача, выловленных в м. Амундсена в 2007 г.: а, б – яичник IV-V стадии зрелости, в – икринки из яичника IV-V стадии зрелости, г – семенник IV стадии зрелости.

Fig. 3. Appearance of gonads of Antarctic toothfish individuals caught in the Amundsen Sea in 2007: а, б – ovary at the IV-V stage of maturity, в – eggs from the ovary at the IV-V stage, г – testis at the IV stage of maturity.

Поскольку размеры ооцитов фазы начала вителлогенеза очень малы, предположительно, они не будут выметаны в текущем нерестовом сезоне. Следовательно, при подсчете плодовитости клыкача необходимо исключить долю мелких трофоплазматических ооцитов в яичниках самок. Основными репродуктивными характеристиками, влияющими на плодовитость клыкача, являются средний диаметр крупных трофоплазматических ооцитов, их доля и ИАП по крупным ооцитам. Выявлено, что показатель относительной плодовитости у самок антарктического клыкача IV стадии зрелости из моря Амундсена наиболее высокий среди обследованных районов вылова – 37,5 шт./г.

Оогенез и стадии зрелости яичников. Визуальная оценка стадий зрелости яичников самок из уловов показала, что преобладали особи с развивающимися гонадами на IV стадии зрелости, желтоватые, с утолщенными концами (рис. 3а). В связи со сложностью визуального определения стадий зрелости гонад клыкача, отмечаемой ранее (Hanchet et al., 2003; Piyanova, 2008; Piyanova et al., 2009; Пьянова, Петров, 2010), выполнен уточняющий гистологический анализ яичников самок, вносящих определяющий вклад в популяционную плодовитость. Среди проанализированных самок присутствовали особи с яичниками на IV (83,3%) и IV-V стадиях зрелости (16,7%).

На IV стадии зрелости преобладают клетки в фазе завершения вителлогенеза и созревания, со сливающимся желтком и сформированными яйцевыми оболочками (рис. 4а, 4б).

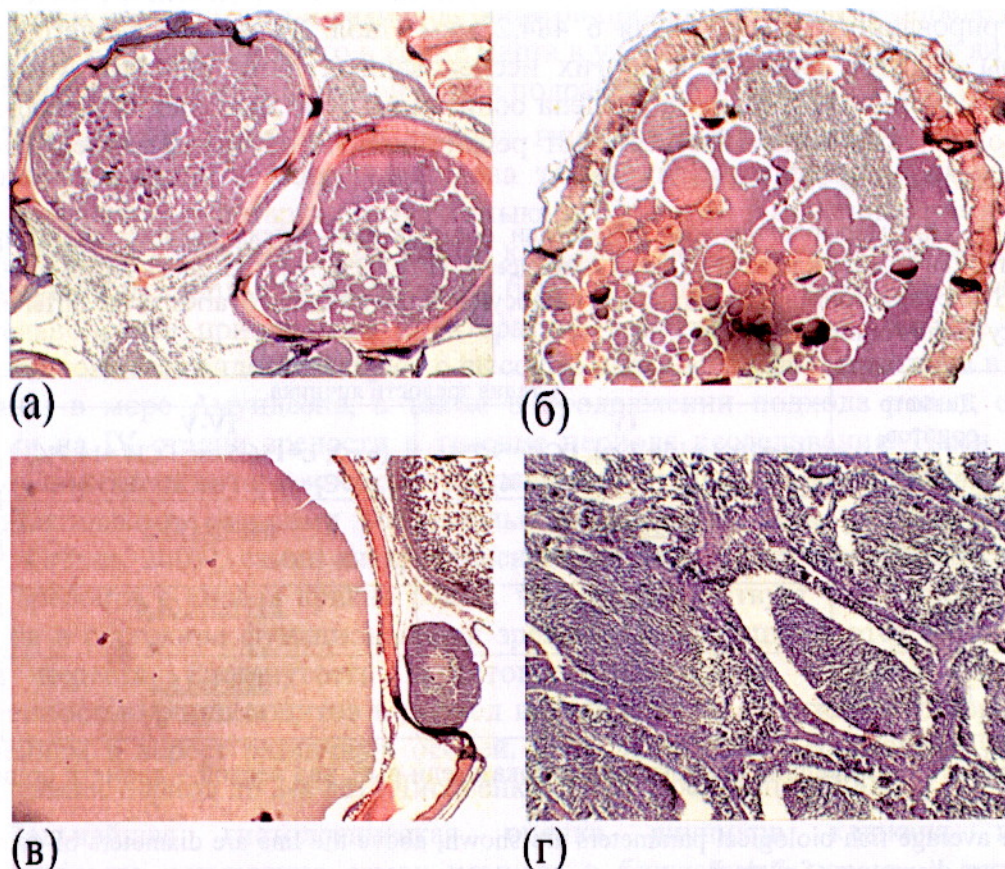


Рис. 4. Микроструктура гонад особей антарктического клыкача из м. Амундсена, увеличение 10x5 (а-в) и 10x10 (г): а-б – яичник на IV стадии зрелости, в – яичник на IV-V стадии зрелости, г – семенник на IV стадии зрелости.

Fig. 4. Microstructure of gonads of Antarctic toothfish from the Amundsen Sea, magnification 10x5 (а-в) and 10x10(г): а-б – ovary at the IV stage of maturity, в – ovary at the IV-V stage of maturity, г – testis at the IV stage of maturity.

Это генерация ооцитов ближайшего нереста, их средний диаметр 2 090,0 мкм (табл. 3). Средняя размерная группа представлена ооцитами начала накопления желтка диаметром 1 002,5 мкм. ГСИ этих особей в среднем составлял 9,7%. В яичниках исследованных самок встречается незначительное число атретических ооцитов, являющихся следами участия в нерестовом сезоне прошлого года.

Самки антарктического клыкача с яичниками на IV-V стадии зрелости редко встречаются в уловах, что характерно для всех исследованных нами промысловых подрайонов. Данные новозеландских ученых (Parker, Grimes, 2009) о встречаемости зрелых самок в море Росса за 2004-2009 гг., базирующиеся на гистологическом анализе яичников, выявили, что только 0,6% из 844 самок имели зрелые ооциты с растворенным ядром и полностью гомогенизированным желтком с диаметром до 2 500 мкм (без учета коэффициента дегидратации после обработки).

Следует отметить, что нами впервые зарегистрирован факт вылова самок антарктического клыкача, содержащих дефинитивные ооциты в яичниках, не только для моря Амундсена, но и для всего Антарктического региона. Визуально яичники достигают максимальных размеров, их оболочка сильно растянута. ГСИ самок на данной стадии в среднем составлял 14,7% (табл. 3). Нам удалось наблюдать

гистологическую картину созревающих яичников у клыкача в море Амундсена. Большую часть площади срезов занимают крупные клетки в фазе созревания, с гомогенным желтком и сформированными яйцевыми оболочками. Это генерация ооцитов, полностью готовых к нересту, их средний диаметр достигает максимально зарегистрированного нами уровня 6 484,2 мкм (табл. 3), превышающего средние диаметры ооцитов клыкача в других исследованных нами районах Антарктики. Средняя размерная группа представлена ооцитами в фазе завершения вителлогенеза диаметром 2 111,3 мкм. Присутствуют редкие ооциты цитоплазматического роста средним диаметром 323,1 мкм.

Таблица 3. Цитоморфологические показатели ооцитов в яичниках разных стадий зрелости самок антарктического клыкача из моря Амундсена, подвергнутых гистологическому анализу.

Table 3. The cytormorphological parameters of oocytes in the toothfish ovaries at the different stages of maturity in the Amundsen Sea.

Диаметр ооцитов, мкм	Стадия зрелости яичника	
	IV (n = 10, L = 156,7 см, ГСИ = 9,7%, C _f = 1,2, ГепСИ = 3,3%)	IV-V (n = 2, L = 156,5 см, ГСИ = 14,7%, C _f = 1,3, ГепСИ = 3,1%)
Крупные	<u>2090,0±87,3</u> 318,8±28,6	<u>6484,2±93,3</u> -
Средние	<u>1002,5±34,2</u> 253,1±9,8	<u>2111,3±164,6</u> -
Мелкие	<u>249,1±10,7</u> 48,2± 10,9	<u>323,1±15,2</u> 105,0±23,8

Примечания: Даны средние биологические показатели рыб, над чертой – диаметр ооцита, под чертой – диаметр ядра.

Note: The average fish biological parameters are shown, above the line are diameters of oocyte, and under line are diameters of nucleus.

Сперматогенез. Традиционно исследователи уделяли основное внимание проблемам оогенеза и плодовитости антарктического клыкача, поэтому сперматогенез данного вида изучен недостаточно. Известно, что для клыкача как высокоширотного вида наиболее длительной является III стадия зрелости семенников, продолжающаяся около 5 месяцев (Лисовенко, Светлов, 1980; Сильянова, 1980; Методические указания..., 1983; Лисовенко, 1987). У самцов рыб, проанализированных нами, семенники находились на IV стадии зрелости, имели молочно-белый цвет и максимальные размеры (рис. 3г). При надрезе край семенника оплывает, при нажатии на брюшко выделяется капля спермы. На гистологическом уровне характерным признаком данной стадии является заполнение выводных протоков сперматозоидами, образующими вихревые потоки; присутствуют также сперматогонии типов А и Б. Межканальцевая ткань истончена. В гонаде волна сперматогенеза в каудальном конце семенника опережает процесс в краниальной части гонады. Этим достигается длительный нерестовый период каждого самца, что характерно для нототениевых рыб.

Нерестовый период антарктического клыкача. Данные о вероятности нерестового сезона антарктического клыкача в море Амундсена в литературе отсутствуют. В восточном подрайоне Тихоокеанского сектора Антарктики, в море Росса, по одним литературным сведениям, нерест антарктического клыкача начинается в мае-июне, а нерестовые участки локализованы на отдельно стоящих подводных горах, банках и горных хребтах на севере от 70° ю.ш. (Prutko, 2004;

Fenaughty, 2005). Другие исследователи называют предположительным нерестовым периодом июнь-сентябрь, а районом – подводные хребты моря Росса (Parker, Grimes, 2009) или июнь-август, тогда завершающий этап созревания с быстрым увеличением объема гонад и размеров ооцитов происходит в марте-апреле (Hanchet et al., 2003). Есть сведения, что в конце марта в уловах было 12% самок с яичниками на 5 стадии зрелости на подводной горе в подрайоне 88.1G (Patchell, 2003).

Эти данные позволяют выдвинуть гипотезу о том, что отдельно стоящие подводные поднятия в море Амундсена также являются одними из вероятных нерестовых участков антарктического клыкача. При этом выявленное нами наличие зрелых ооцитов в яичниках 1,2% самок клыкача в феврале указывает на то, что в море Амундсена небольшая часть самок была способна к нересту уже в марте, что значительно ранее приводимых в литературе вероятных сроков начала нереста. Наши наблюдения свидетельствуют о высокой плотности рыб с гонадами в текущем состоянии в море Амундсена, а также о продолжении подхода новых особей с гонадами на IV стадии зрелости в течение периода исследования. Нами впервые исследованы самки антарктического клыкача с яичниками на IV-V стадии зрелости и дефинитивными ооцитами максимального диаметра. Как указывалось ранее (Parker, Grimes, 2009), самки антарктического клыкача с текучими яичниками на V стадии зрелости в уловах крайне редки, что свидетельствует о быстром переходе яичников в состояние функциональной зрелости и миграции в этот период рыб к местам нереста. Растянутость нерестового периода у клыкача достигается асинхронностью роста ооцитов в период вителлогенеза, а также неодновременным вступлением в нерест различных особей. Есть данные, что созревание у данного вида занимает период до 2-х лет (Лисовенко, 1987; Kock, Jones, 2000).

Дальнейшая гистологическая оценка яичников клыкача позволит спрогнозировать вступление самок клыкача в ближайший нерест, а также дать ретроспективный прогноз об участии рыб в нересте прошлого сезона после его окончания по наличию посленерестовых признаков в гонадах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В море Амундсена в феврале исследованные особи антарктического клыкача находились в переходном состоянии между окончанием нагула и вступлением в нерест. Доля самок с гонадами на IV стадии зрелости составила 83,3%, а самцов – 55%. Выявлено, что ооциты в яичниках 16,7% самок находились в фазе завершения созревания, их средний диаметр составил $6,484 \times 10^{-6}$ м. Вероятно, отдельно стоящие подводные поднятия, находящиеся на 69° ю.ш., являются репродуктивными участками для антарктического клыкача, в которых часть особей была способна к нересту уже в марте, что значительно ранее указанных в литературе сроков.

Уточнение особенностей полового созревания антарктического клыкача будет способствовать определению числа единиц его промыслового запаса в море Амундсена – перспективном промысловом подрайоне Тихоокеанского сектора Антарктики. Полученные результаты войдут в банк данных Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики для анализа и рекомендаций по управлению нерестовым запасом антарктического клыкача как ценного промыслового вида рыб.

Таким образом, мониторинг состояния репродуктивной системы антарктического клыкача, выполняемый в ходе регулярных рыбопромысловых экспедиций согласно Стратегии развития деятельности РФ в Антарктике на период до 2020 г., является одним из слагаемых успешного вклада в исследования морских

биоресурсов Антарктики. Его необходимость для отстаивания отечественных интересов в работе АНТКОМ и возвращения России ее прежних лидерских позиций в Антарктике.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность и глубокую признательность своим наставникам профессору, д.б.н. Е.В. Микодиной и д.б.н. К.В. Шусту за ценные замечания в ходе работы над рукописью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Виленская Н.И. Закономерности формирования плодовитости черноморской кефали – лобана: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1980. 22 с.

Воронина Э.А. Состояние яичников лобана *Mugil cephalis* L. в период нерестовой миграции // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море. Сб. научн. тр. Всеросс. НИИ рыб. хоз. и океаногр. 1981. С. 21-23.

Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологич. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.

Лисовенко Л.А. Репродуктивная биология антарктических рыб в связи с условиями их обитания // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. М.: Наука, 1987. С. 337-357.

Лисовенко Л.А., Светлов М.Ф. Некоторые сведения по биологии *Paraliparis* (сем. Liparidae) у Южных Шетландских островов // Вопросы ихтиологии. 1980. Вып. 1. С. 163-168.

Методические указания по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов в водах Антарктики. М.: ВНИРО – АтлантНИРО, 1983. 53 с.

Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов: Опыты и советы. М.: ВНИРО, 2009. 112 с.

Пьянова С.В. К вопросу изучения плодовитости и размера икры антарктического клякача // Тез. докл. X Всерос. конф. по проблемам рыбопромысл. прогнозирования. Под ред. Б.Ф. Прищепы. Мурманск: ПИНРО, 2009. С. 110-112.

Пьянова С.В., Кокорин Н.В. Цитоморфология половых желез самок и самцов антарктического клякача *Dissostichus mawsoni* (Nototheniidae) из моря Росса в летний период // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50. №3. С. 366-377.

Пьянова С.В., Петров А.Ф. Особенности оогенеза антарктического клякача из моря Росса в преднерестовый период // Искусственное воспроизводство ценных гидробионтов, акклиматизация и аквакультура (К 100-летию со дня рождения профессора А.Ф. Карпевич): Тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 2010. Т. 148. С. 194-210.

Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Советская наука, 1957. 478 с.

Сильянова З.С. Особенности гаметогенеза некоторых видов рыб Западной Антарктики // Эколого-биологическая характеристика массовых промысловых видов антарктических и нотальных рыб. М.: ВНИРО, 1980. С. 52-57.

Сильянова З.С. Оогенез и стадии зрелости рыб семейства нототениевых // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 21. Вып. 4. С. 687-694.

Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский А.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. Ин-та экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1968. 378 с.

Шуст К.В., Брухис В.М. Состояние и перспективы использования биоресурсов Антарктики // Рыбное хозяйство. 1994. №4. С. 33-35.

Юхов В.Л. Антарктический клыкач. М.: Наука, 1982. 114 с.

CCAMLR. Statistical Bulletin, V. 21 (1999-2008). CCAMLR. Hobart, Australia, 2009. [http://www.ccamlr.org/pu/E/e_pubs/sb/CCAMLR_2009_Statistical_Bulletin_Volume_21_\(1999-2008\).pdf](http://www.ccamlr.org/pu/E/e_pubs/sb/CCAMLR_2009_Statistical_Bulletin_Volume_21_(1999-2008).pdf)

CCAMLR. Отчет о промысле: поисковый промысел видов *Dissostichus* в подрайонах 88.1 и 88.2. 2009. <http://www.ccamlr.org/pu/r/pubs/fr/08/app1.pdf>

Everson I. Fish species profiles - toothfish. CCAMLR Science. 2002. V. XX. 30 p.

Evseenko S.A., Kock K.-H., Nevinsky M.M. Early life history of the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 in the Atlantic sector of the Southern Ocean. Antarctic Science. 1995. V. 7: 221-226.

Fenaughty J.M. Geographical differences in the condition, reproductive development, sex ratio and length distribution of the Antarctic toothfish *Dissostichus mawsoni* from the Ross Sea, Antarctica (CCAMLR Statistical subarea 88.1) // CCAMLR. WG-FSA-05/52. Hobart, Australia, 2005. 20 p.

Hanchet S.M., Stevenson M.L., Horn P.L. Characterization of the exploratory fishery for toothfish (*Dissostichus mawsoni* and *D. eleginoides*) in the Ross Sea, and approaches to the assessment of the stocks. N. Zealand Fish. Assessment Rept. 2003. Blackwell R.G., 43 p.

Kock K.-H., Jones C.D. Biological characteristics of Antarctic fish stocks in the Southern Scotia Arc region // CCAMLR Sci. 2000. V. 7. Pp. 1-41.

Mormede S., Parker S., Grimes P. Investigating length at maturity of Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) based on scientific observers' data // CCAMLR. WG-FSA-08/48. Hobart. Australia, 2008. 26 p.

Parker S.J., Grimes P.J. Length and age at spawning of Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) in the Ross Sea // CCAMLR. WG-FSA-09/37. Hobart. Australia, 2009. 18 p.

Patchell G.J. Information on the spawning season and gonadosomatic indices of *Dissostichus mawsoni* from sub-area 88/1 in the 2002-2003 seasons // CCAMLR. WG-FSA-03/46. Hobart. Australia, 2003. 19 p.

Piyanova S.V. Some data on the reproductive system condition of Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) males and females from the Indian Ocean area in the summer period // ICES Annual Science Conference. 22-26 September. Halifax. Canada. 2008. P. 97.

Piyanova S.V., Petrov A.F., Kokorin N.V. On the study of fecundity and eggs size of Antarctic toothfish *Dissostichus mawsoni* Norman 1937 // WG-FSA-08/35, 2008. 5 p.

Piyanova S.V., Petrov A.F., Kokorin N.V. Assessment of ovary condition of Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*; *Nototheniidae*) from the Ross Sea // ICES Ann. Sci. Conf. Abstracts. Berlin. Germany. 2009. Pp. 9-10. [online] <http://www.ices.dk/iceswork/asc/2009/Theme%20sessions/Abstracts/Theme%20Session%20H%20ed.pdf>

Prutko V.G. Observer notes (Subarea 88.1). // CCAMLR. WG-FSA-04/89. Hobart, Australia, 2004. 12 p.

Prutko V.G., Lisovenko L.A. New data on Antarctic toothfish and some others by-catch fishes fecundity with gonads histological pictures from the Ross Sea region and data on Patagonian toothfish from the Argentina Sea // CCAMLR. 2005. WG-FSA-06/9, 40 p.

Vasilyev D., Shust K. Towards the balanced stock assessment of Atlantic toothfish in the Ross Sea // CCAMLR WG, 2008. WG-SAM-08/8.

Shust K.V., Kuznetsova E.N., Kozlov A.N., Kokorin N.V., Petrov A.F. Two species of toothfish in two basis long line fisheries regions – Patagonian toothfish in subarea 48.3 (South Atlantic) and Antarctic toothfish in subareas 88.1, 88.2 (South Pacific) // CCAMLR. WG-FSA-05/71. Hobart, Australia, 2005. 12 p.

**ANALYSIS OF MATURITY OF ANTARCTIC TOOTHFISH
IN THE AMUNDSEN SEA IN THE SUMMER PERIOD**

© 2010 y. S.V. Piyanova, A.F. Petrov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

The results of histological analysis of female and male gonads of the Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*), caught by the longliner in the Amundsen Sea in February 2007 are presented. The morphological parameters of fish, GSI, HepSI, condition indexes and fecundity have been described. The majority of Antarctic toothfish individuals have reached prespawning condition. Share of female with gonads at IV stages of maturity was 83,3%, and males 55%. The females with ovaries at IV-V stage and matured oocytes with diameter $6\ 484 \cdot 10^{-6}$ m have been caught. Therefore, some individuals of Antarctic toothfish were ready to spawn in the Amundsen Sea by March.

Key words: Antarctic toothfish, Amundsen Sea, gonads, gametogenesis, spawn.