

Список использованной литературы

1. Доманевский, Л.Н. Морфоэкологическая характеристика западноафриканской ставриды *Trachurus trecae* Центрально-Восточной Атлантики / Л.Н.Доманевский, А.И. Галактионова // Вопросы ихтиологии. – 1989. – Т. 29, вып. 2. – С. 209-216.
2. Кудерская, Р.А. Определение возраста европейской ставриды Центрально-Восточной Атлантики *Trachurus trachurus* Linnaeus (Carangidae) / Р.А. Кудерская // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2002-2003 годах: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 2004. – Т. 2. – С. 136-144.
3. Сирота, А.М. Структура и динамика вод в районе Канарского апвеллинга и состояние популяций пелагических рыб: дис.... канд. геогр. наук.: защищена 08.04.03, утв. 11.07.03 / Сирота Александр Михайлович. – Калининград, 2003. – С. 182 – Библиогр.: 180.
4. Тимошенко, Н.М. Некоторые результаты исследований роста и миграций путассу в Кельтском море / Н.М. Тимошенко; Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1981. – 21 с. – Деп. в ЦНИИТЭИРХ 10.12.81, № 357.
5. Тимошенко, Н.М. Операционная схема чтения возраста путассу (*M. poutassou*) / Н.М. Тимошенко // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2000-2001 годах: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 2002. – Т. 1. – С. 163-170.
6. Pope J.G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using Cohort analysis. ICNAF Res. Bull. N 9. – 1970. – Н:65-74.
7. Timoshenko, N. Preliminary results of studies on blue whiting from the areas south of Ireland / N. Timoshenko // ICES. – 1982. Н:25.

УДК 597.587.2-113.4(261.77)

Р.А. Кудерская, Т.Ю. Ходырева

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОДОВЫХ РОСТОВЫХ ЗОН НА ОТОЛИТАХ ВОСТОЧНОЙ СКУМБРИИ (*SCOMBER JAPONICUS*) МЛАДШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В РАЙОНЕ КАНАРСКОГО АПВЕЛЛИНГА

Восточная скумбрия – наиболее распространенная пелагическая рыба Центрально-Восточной Атлантики, запас которой интенсивно эксплуатируется. В последние годы вылов этой рыбы флотом России составляет 35 – 40% от общего вылова. Это повышает требования к степени достоверности оценки состояния ее запаса. Гидроакустические съемки не способны обеспечить надежную оценку величины ее запаса, единственным инструментом для этого остается математическое моделирование, в частности методы когортного анализа, основанные на сведениях о возрастном составе уловов.

В настоящее время такие оценки делаются только в АтлантНИРО. Это связано с тем, что региональные западно-африканские лаборатории не располагают методиками чтения возраста скумбрии. Изложение особенностей такой методики в данной работе должно помочь всем заинтересованным научным организациям в процессе биологического мониторинга состояния запаса восточной скумбрии.

В публикациях по данной теме преимущественно приводятся сведения о возрасте и росте скумбрии тихоокеанских популяций [2, 3, 4, 8, 13, 16] и в меньшей степени сенегаломавританской, гвинейской и марокканской [5, 12, 14]. Но во всех отсутствуют сведения о границе года, времени закладки годового кольца на отолите и величине его радиуса. Щербич и Вендиктова [11], описывая результаты изучения возрастной структуры восточной скумбрии района ЦВА, приводят данные о времени

формирования годового кольца. Однако они не объясняют, каким образом начислять возраст в зависимости от особенностей структуры отолитов в соответствии с границей года, о которой не упоминается.

Цель данной работы – определение времени формирования годовых гиалиновых зон и причины их образования, величины радиуса годовых ростовых зон, возраста и, в конечном счете, выбор границы года и принадлежности рыб к тому или иному поколению.

Материал и методика

Для исследования использованы материалы, собранные во время траловых съемок АтланТИРО молоди пелагических рыб в апреле – мае 1999 г., октябре – ноябре 2003 г. (рис. 1) и ноябре – декабре 2004 г. на акватории побережья Северо-Западной Африки от 21 до 33°с.ш. и в этом же районе – на промысловых судах в июле – сентябре 2004 г. Пробы на возраст брали из траловых уловов каждого траления. Распределение скумбрии на съемке молоди в 2004 г. было аналогично таковому в 2003 г. При проведении съемок использовался трал с ячеей в мешке размером 10 мм.

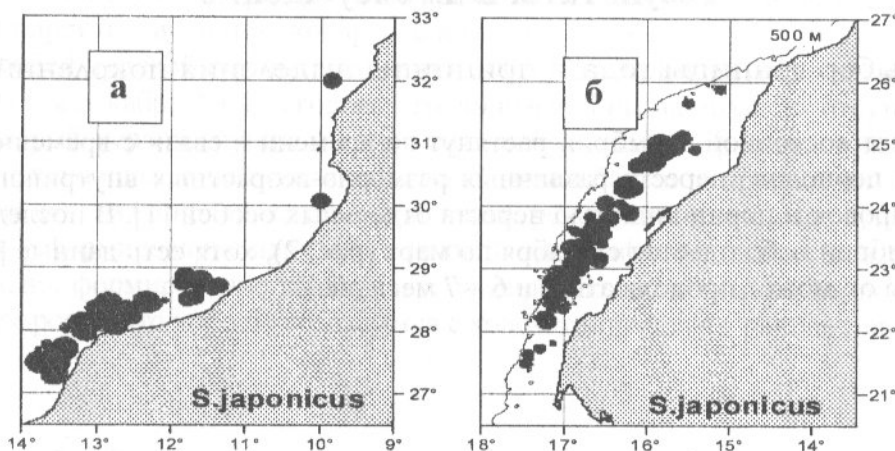


Рис. 1. Распределение молоди скумбрии и места взятия проб во время съемки в октябре – ноябре 2003 г.: а) район 21 – 27° с.ш.; б) район 27 – 33° с.ш.

Fig. 1. Distribution of juvenile *Scomber japonicus* and sampling area of the October – November 2003 survey: а) 21 – 27°N.; б) 27 – 33°N

При выборе регистрирующих структур предпочтение отдавалось отолитам, так как при использовании чешуи происходит значительная недооценка возраста рыб [2, 6]. Нами исследованы 790 пар отолитов скумбрии. Кроме того, были использованы данные о длине тела 39 149 экз. и биологических анализов 6814 экз. рыб, выполненных в 2002 – 2004 гг. на специализированных съемках молоди пелагических рыб. Измеряли полную длину тела рыбы. Просмотр и промеры производили под биноклем при увеличении 2x8 в падающем свете. Измеряли в единицах окуляр-микрометра (далее е.о.м) радиус задней части отолита, расстояние от центра до внешнего края каждой гиалиновой зоны, ширину гиалиновых зон. Одно деление окуляр-микрометра составляет 0,05 мм. Центр отолита расположен в районе самой его узкой части в виде маленького кружка. Следует отметить, что он не всегда просматривался, в этом случае поверхность отолита шлифовали.

Определяли время формирования годовых гиалиновых зон на отолитах и подсчитывали количество ростовых зон. Для коррекции возрастных определений по материалам, собранным на съемке молоди в октябре – ноябре 2003 г. (221 экз.), находили отклонение значения отношения «радиус отолита – длина рыбы» (далее R/L) от среднего значения отношения для каждого размерного класса. Положительное или отрицательное значение отклонения свидетельствует о том, быстро или медленно росла особь, и помогает уточнить ее принадлежность к той или иной возрастной группе [9,15]. Кроме того, у шести экземпляров определяли возраст в сутках.

Отолиты шлифовали с обеих сторон до получения видимых суточных зон роста и фиксировали под покровным стеклом в канадском бальзаме. Под микроскопом «Олимпикус» В-50 находили центр отолита и далее считали количество суточных колец роста. По этим данным определяли дату выклева, возраст и время формирования гиалиновых зон. Просмотр, фотографирование, замер ширины суточных зон роста в микронах проводили при увеличении $\times 100$ и $\times 200$ в проходящем свете.

Кроме того, были использованы усредненные данные о величинах температуры поверхности воды в 1950 – 2000 гг. по прибрежным квадратам ($2 \times 2^\circ$) из базы данных COADS (Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set).

Результаты и их обсуждение

Выбор границы года и принципы выделения поколений

Нерест восточной скумбрии растянут во времени в связи с временной разобщенностью периодов нереста различных размерно-возрастных внутривидовых группировок и порционностью нереста отдельных особей [1]. В последние годы нерест скумбрии наблюдается с ноября по март (рис. 2), хотя есть данные [14], что в другие годы он может продолжаться и 6 – 7 месяцев.

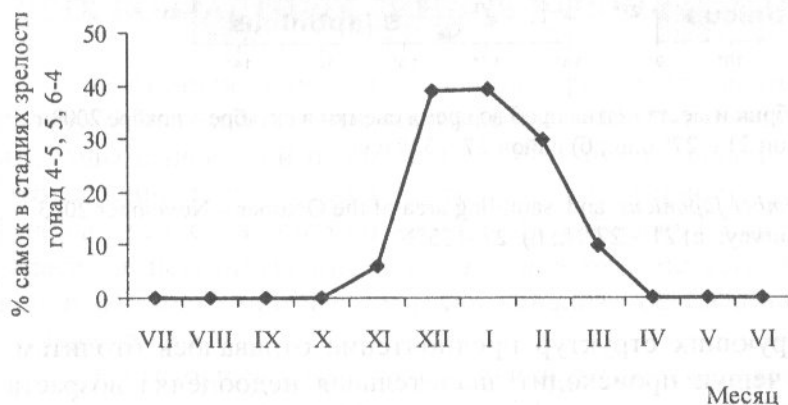


Рис.2. Доля самок в нерестовых стадиях зрелости в районе Марокко в 2002 – 2004 гг.

Fig. 2. The share of females within the spawning maturity stages in the waters of Morocco in 2002-2003

Вследствие растянутости нереста, индивидуальный возраст рыб может отличаться на 5 – 7 месяцев. Тем не менее, несмотря на разницу в индивидуальном возрасте, все рыбы одного поколения должны быть отнесены к одной возрастной группе. Поэтому вводится понятие «условной границы года» – даты, после которой особи нулевой группы переводятся в первую возрастную группу. Ее выбор в достаточной мере условен. Если, например, выбрать границей года 1 июня, когда закончен нерест и уже сформировалось поколение, то эти особи после указанной даты должны быть переведены в первую возрастную группу, и на съемках, которые ежегодно в

конец года осуществляются АтлантНИРО, нулевая группа будет отсутствовать. Кроме того, если нет соответствия между календарной и условной биологической границей года (датой, после которой особи переводятся в следующую возрастную группу), то рыбы одного нерестового сезона, пойманные до 1 июня и позднее, будут отнесены к разным поколениям. Например, особь выловили в мае 2004 г., ее возраст 1 год. Поколение получаем путем вычитания из года вылова возраст особи ($2004 - 1 = 2003$), т.е. поколение 2003 г. Если рыба выловлена в июне, то она уже перешла во вторую возрастную группу, тогда получим поколение 2002 г. ($2004 - 2$), что недопустимо при расчетах запаса методами когортного анализа, так как они основаны на анализе поколений. Поэтому в данном случае придется менять статистическую границу года и считать, что наступил следующий 2005 г.

Предпочтительнее границей года считать **ближайшее после окончания нереста 1 января**. Весомым аргументом в пользу выбранной границы года является время формирования годовых гиалиновых зон. В июне у рыб длиной 18 – 35 см в 80% случаев наблюдались опаковые приросты величиной 1 – 6 е.о.м., а 20% имели гиалиновое кольцо по краю, причем это были преимущественно крупные рыбы. Чем крупнее рыба, тем меньше ростовая зона, что объясняется замедлением темпа роста с возрастом. Поэтому различить прирост на отолитах старых рыб проблематично. В августе – сентябре у всех просмотренных рыб длиной 19 – 30 см на отолитах были опаковые приросты, величина которых составляла 1 – 8 е.о.м.

У особей нулевой группы поколения 2002/03 г., пойманных во время съемок в ноябре 2003 г. и декабре 2004 г., годовые гиалиновые зоны на отолитах отсутствовали, а на отолитах рыб первой группы в конце года наблюдалась первая ростовая зона (т.е. опаковая и следующая за ней гиалиновая зона), затем большой прирост или начало образования второй гиалиновой зоны. Аналогичные результаты дал анализ суточного роста отолитов – формирование первой гиалиновой зоны зафиксировано с января по март. Следовательно, формирование гиалиновых зон происходит в зимний период в связи с замедлением роста, что хорошо согласуется с ходом температур в районе (рис. 3).

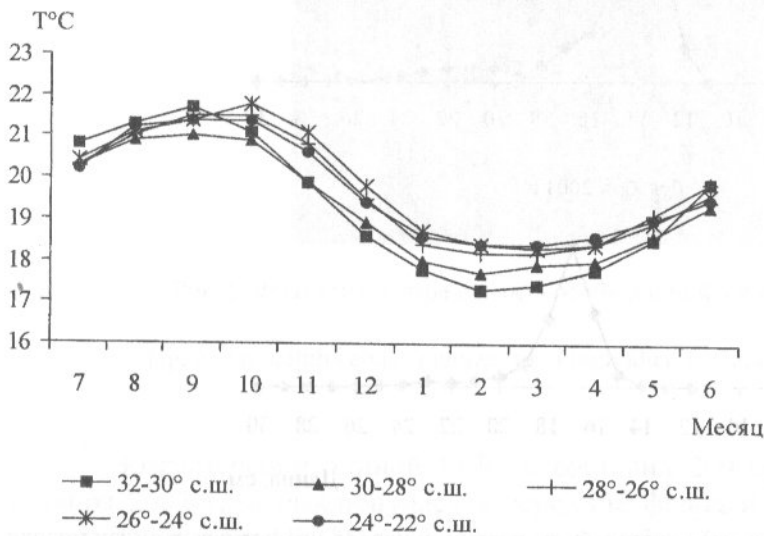


Рис.3. Температура поверхностных вод (климатические нормы) в прибрежной части района Марокко

Fig. 3. Surface temperature (climatic norms) in the coastal part of the Morocco area

Репродуктивная область ареала восточной скумбрии находится на шельфе. Здесь отмечается длительный холодный гидрологический период, обусловленный преобладанием адвективных и стгонных процессов, продолжающийся с октября по май, самые холодные месяцы – февраль – март [7]. Поэтому формирование гиалиновых зон растянуто во времени – в этот период могут присутствовать отолиты и с законченной зоной роста и с большими приростами.

Поколение рыб обозначается в соответствии с нерестовым сезоном. Например, рыбы, выключившиеся в нерестовый сезон 2002/03 г., т.е. с ноября 2002 г. по март 2003 г., обозначаются как поколение 2002/03 г., или одним значением – поколение 2003 г. Особи этого поколения в соответствии с выбранной границей года до конца 2003 г. будут относиться к нулевой возрастной группе, а 1 января 2004г. перейдут в первую возрастную группу.

Определение возраста

Анализ данных о размерном составе рыб, «взвешенных» на величину уловов, на учетной съемке в апреле – мае 1999 г. показал присутствие двух группировок скумбрии с модальными размерами 10 и 21 см. Видимо первая из них является нулевой возрастной группой поколения 1998/99 г., появившегося в нерестовый сезон с октября 1998 г. по апрель 1999 г. (рис. 4).

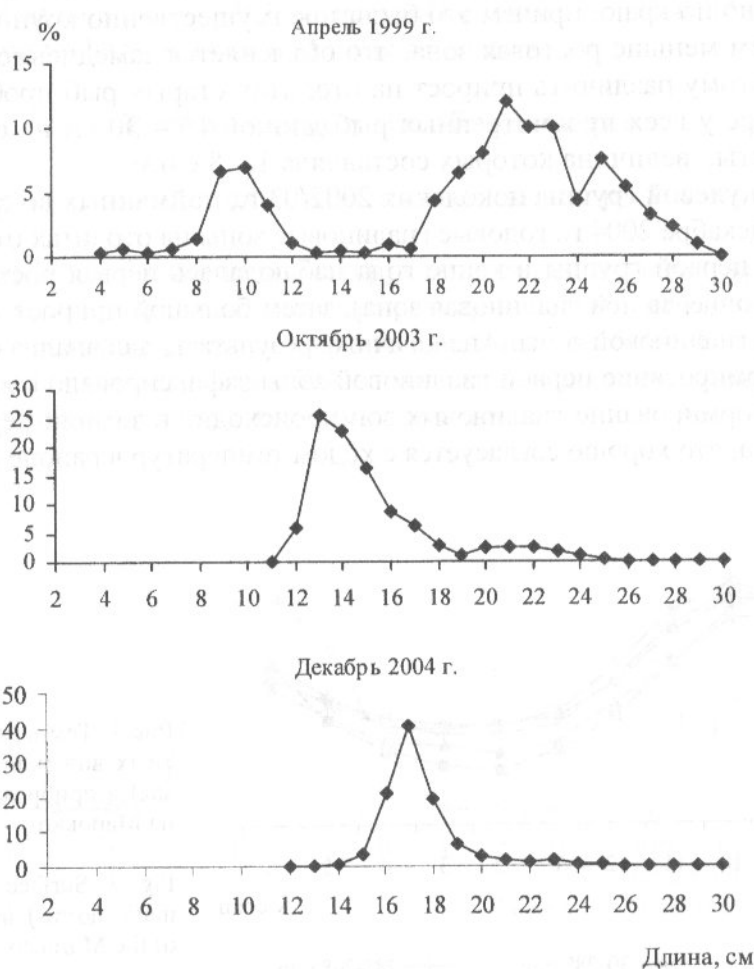


Рис. 4. Размерный состав скумбрии, «взвешенный» на величину уловов на учетных съемках молоди

Fig. 4. Length composition of *Scomber japonicus* weighted by size of catches taken during the juvenile surveys on abundance

На съемках в 2003 и 2004 гг. в конце года облавливалась нулевая группа поколений 2002/03 и 2003/04 гг. Длина рыб этой группы в октябре – ноябре 2003 г. составила 11 – 19 см, а в декабре 2004 г. – 12 – 21 см.

При просмотре отолитов рыб нулевой возрастной группы, пойманных в ноябре 2003 г., выявлено наличие одного или двух тонких колец. Причина их образования не ясна. Однако анализ суточных зон роста свидетельствует о том, что указанные гиалиновые кольца не являются зимними, а формируются в июне – августе, т.е. в летний период. Их радиусы 18 – 27 е.о.м., при этом на отолите иногда наблюдается только одно из колец. Возможно, причиной их образования являются особенности распределения скумбрии. На этапе перехода к активному выбору биотопа молодь скумбрии длиной 12 – 16 см распространяется по всему шельфу, вплоть до верхней границы материкового склона, используя поперечную циркуляцию пассатной системы и периодически возникающие струйные течения (филаменты), выносящие прибрежную воду к материковому склону [10]. В этот период происходит расширение пищевого спектра. Над кромкой шельфа и свалом глубин сосредотачиваются более крупные формы макрозоопланктона и микронектона, в пищевом рационе скумбрии появляются личинки и молодь рыб, креветок и кальмаров. По сравнению с годовыми гиалиновыми зонами вышеуказанные кольца тоньше, менее интенсивно окрашены и менее четко выражены, а по мере роста рыбы и утолщения отолита плохо различимы, а иногда и вообще не видны. В отличие от них годовые кольца более темного цвета, более четко выделены и не прерывисты.

Для определения возраста и принадлежности рыб к поколениям при подсчете суточных зон роста использованы отолиты рыб длиной 9,4; 13,9; 15,9; 16,0; 18,0 и 18,8 см. У особи длиной 9,4 см и радиусом отолита 18 е.о.м., выловленной 11 апреля 1999 г., отсутствовали гиалиновые зоны. Ее возраст составил 123 суток (рис. 5), а выклев произошел в конце декабря 1998 г., т.е. в нерестовый сезон 1998/99 г. Следовательно, эта рыба является представителем нулевой возрастной группы.

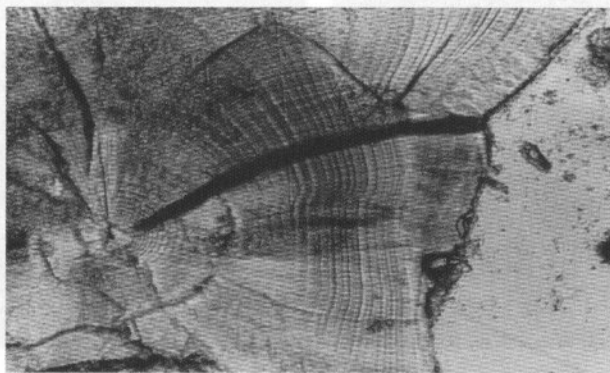


Рис. 5. Фрагмент центра отолита особи длиной 9,4 см (увеличение x 200)

Fig. 5. An otolith centre fragment for a individual L=96.4 cm (magnification x 200)

Возраст особи длиной 13,9 см составил 240 суток. Выловлена она была 21 октября 2003 г., а выклюнулась в середине февраля 2003 г. Относится к нулевой группе поколения 2002/03 г. На ее отолите (общий радиус – 26 е.о.м.) присутствовало тонкое кольцо, радиус которого 20 е.о.м. Оно сформировалось через 165 суток после выклева, т.е. в начале августа при длине рыбы 10,7 см (рис. 6, а).

Рыба длиной 16,0 см была выловлена 20 октября 2003 г. в возрасте 250 суток. Ее выклев произошел 10 февраля этого же года. Она принадлежит к нулевой группе того же поколения. На отолите (его общий радиус 28 е.о.м.) видно тонкое кольцо (рис. 6, б), его радиус 23 е.о.м. Оно образовалось через 170 суток после выклева рыбы при длине 13,1 см, т.е. в конце июля.

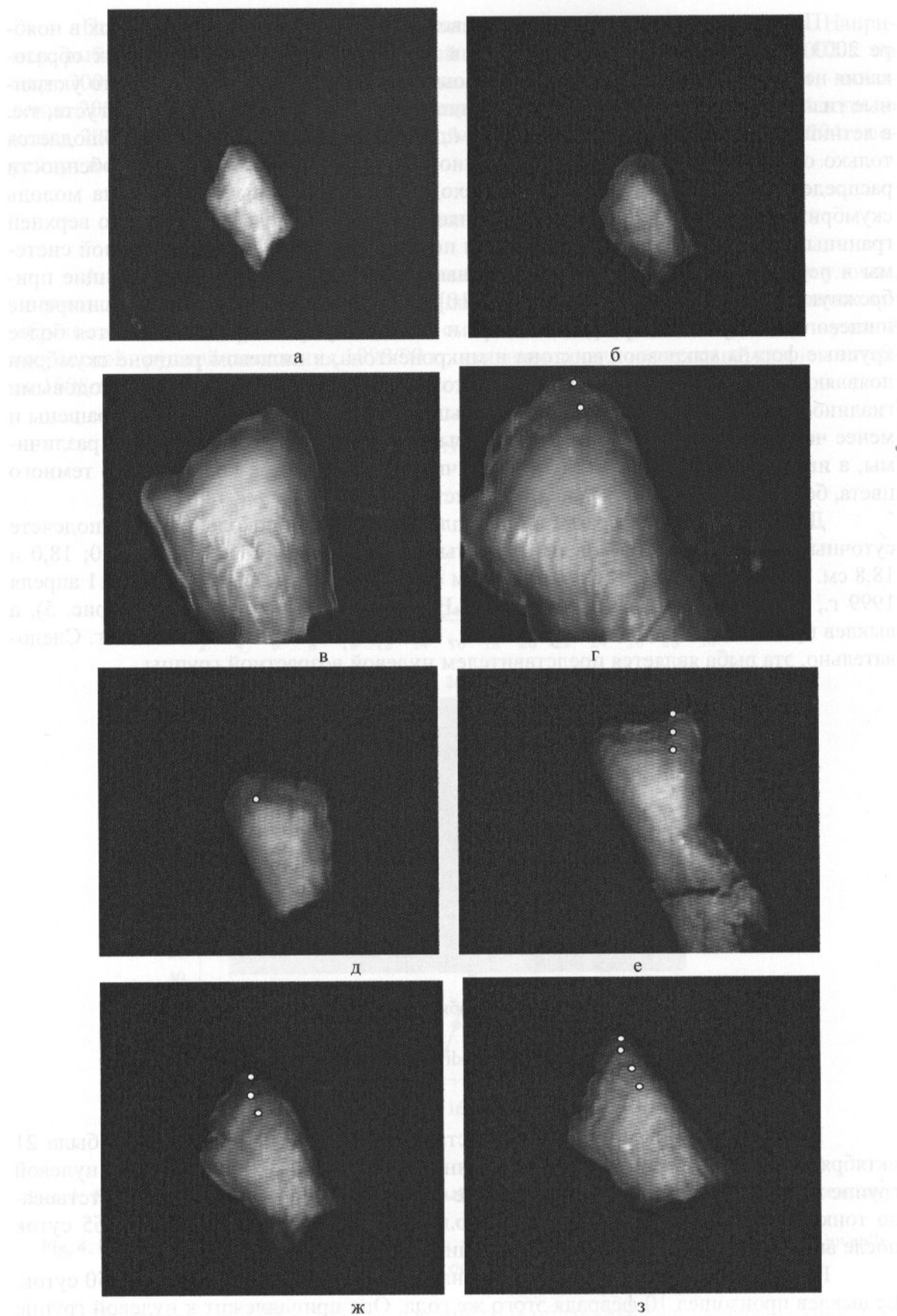


Рис. 6. Отолиты восточной скумбрии

Fig. 6. Otoliths of eastern *Scomber japonicus*

Возраст рыбы длиной 15,9 см, выловленной 6 декабря 2004 г., составил 322 суток. Ее выклев произошел в январе 2004 г. Общий радиус отолита этой рыбы – 30 е.о.м. Первое тонкое кольцо (радиус 20 е.о.м.) сформировалось в июне при длине рыбы 10,6 см, а второе (радиус 25 е.о.м.) через 60 суток в августе при длине 13,3 см.

Все перечисленные особи относятся к нулевой возрастной группе. Таким образом, на отолитах рыб длиной 12 – 16 см отсутствуют «зимние» гиалиновые зоны, а у более крупных особей по краю отолита наблюдается темная зона, природу которой (опаковая или гиалиновая) невозможно определить до появления прироста следующего года, ввиду тонкого края отолита у рыб нулевой группы (рис. 6, в).

При длине 17 – 18 см появляются отолиты двух типов, различающиеся по величине радиуса и рисунку на них (рис. 6, в, г). Возраст особи, отолит которой изображен на рисунке бв, подсчитанный по суточным кольцам, составил 270 суток (рис. 7). Эта рыба длиной 18,8 см была выловлена 27 ноября 2004 г. Радиус ее отолита составил 28 е.о.м. Выклев произошел в конце февраля 2004 г., что позволило отнести ее к нулевой возрастной группе поколения 2003/04 г. На отолите наблюдалось тонкое кольцо радиусом 21 е.о.м., которое сформировалось через 140 суток после выклева в конце июня, и, таким образом, оно не является «зимним». По краю этого отолита отмечается широкая гиалиновая зона.

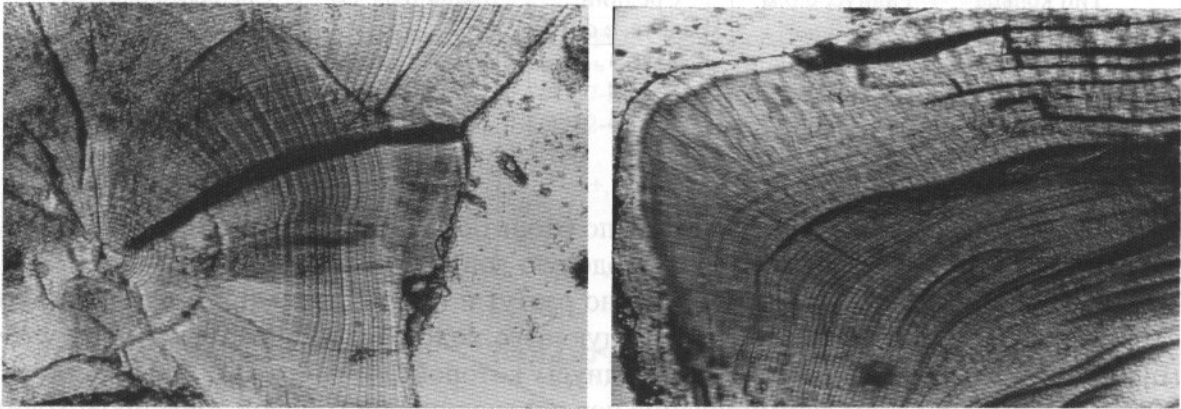


Рисунок 7. Фрагменты центра и края отолита особи длиной 18,8 см (увеличение x200)

Fig. 7. Fragments of the otolith center and edge for the 18.8 cm long individual (magnification x 200)

У второго типа отолитов имелась гиалиновая зона с большим приростом или две гиалиновые зоны. При этом второе кольцо только начинает формироваться. На отолите (общий радиус 36 е.о.м.) рыбы длиной 18,0 см видны две гиалиновые зоны, радиусы которых составляют 30 и 36 е.о.м. (см. рис. 6, г). Она была выловлена 27 ноября 2004 г., прожила до поимки 595 суток, выклюнулась в марте 2003 г. и относится к первой возрастной группе поколения 2002/03 г. Ее первая годовая гиалиновая зона на отолите сформировалась через 360 суток в феврале – марте 2003 г., вторая – только начала закладываться.

Отмечены существенные различия в величине радиусов отолитов указанных особей. Отклонение отношения R/L особи длиной 18,0 см и радиусом отолита 36 е.о.м. от среднего значения в размерной группе 18 см составляет +0,152. Из этого следует, что росла она медленно [6, 9, 10]. Если ее отнести к нулевой возрастной группе, то получим, что особь с низким темпом роста достигла таких же размеров,

что и особь самых крупных представителей нулевой группы с высоким темпом роста (см. рис. 6, в). У последней отклонение от среднего значения R/L составило минус 0,113. Логичнее указанную особь отнести к первой возрастной группе, как самого мелкого годовика с низким темпом роста.

Таким образом, схема формирования годовой гиалиновой зоны на отолитах молоди представляется следующей. В марте заканчивается нерест, и до конца текущего года гиалиновые годовые зоны на отолитах нулевой группы отсутствуют, хотя возможно у крупных особей в декабре они уже начинают формироваться. Об этом свидетельствует величина радиуса отолита, при которой у представителей первой возрастной группы наблюдается первая гиалиновая зона, а также присутствие в конце апреля на отолитах годовиков прироста в 1 – 3 е.о.м.

В самые холодные месяцы года (февраль – март) у рыб длиной 15,3 – 21,6 см, перешедших 1 января в первую возрастную группу, формируется первое годовое кольцо (табл. 1).

Таблица 1

Значения радиусов отолитов и вычисленная длина рыб при формировании гиалиновых колец (n=253 экз.)

Otolith radius values and recalculated fish length under formation of hyaline rings (n=253 spm.)

Тип кольца	Радиус, е.о.м.	Средний радиус, е.о.м.	Длина тела, см	Средняя длина, см
Эндогенное	18-27	22,3	9,5-16,9	12,7
1-е годовое	28-35	31,8	15,3-21,6	18,6
2-е годовое	34-40	37,4	19,0-25,4	23,1

Величина радиуса, определенная по отолитам с двумя и более кольцами с тем, чтобы измерять законченную первую годовую зону роста, составляет 28 – 35 е.о.м. Весной, летом и осенью рыбы интенсивно растут и на отолитах образуется опаковая зона. К концу года, с наступлением следующего холодного сезона, начинается формирование второй гиалиновой зоны, радиусы которой 34 – 40 е.о.м. при длине рыб 19,0 – 25,4 см. При этом формирование первой гиалиновой годовой зоны происходит позднее, чем последующих.

При определении возраста следует учитывать особенности формирования годовых гиалиновых зон. При поимке рыб в октябре – декабре, если по краю отолита присутствует гиалиновая зона, следует рассчитывать их возраст по формуле «число гиалиновых колец минус 1». Это обусловлено тем, что оно сформировалось до 1 января, т.е. раньше, чем рыба будет переведена в следующую возрастную группу. С 1 января это кольцо уже следует принимать в расчет. Например, на отолите рыбы (см. рис. 6, г) наблюдается начало формирования второго кольца, но ее возраст 1+. Во вторую возрастную группу эта особь переводится с 1 января 2004 г. В начале I квартала года следует обращать внимание на большие приросты у мелких рыб и интерпретировать их как годовое кольцо.

В размерном классе 23 см появляются отолиты с тремя кольцами и большей величиной радиуса. Так, на отолите (общий радиус 39 е.о.м.) рыбы длиной 23,8 см выявлена одна гиалиновая зона (радиус 33 е.о.м.) и большой прирост (рис. 6, д). Эта рыба относится к первой возрастной группе.

На отолите (общий радиус 42 е.о.м.) другой рыбы длиной 23,8 см присутствуют три гиалиновые зоны, радиусы которых 33, 37 и 42 е.о.м. (рис. 6, е). Поскольку

рыба поймана в ноябре, последнее кольцо в расчет не принимается и эта особь относится ко второй возрастной группе.

Рыбы размерного класса 26 см включали особей второй и третьей возрастных групп (рис. 6, ж, з). На отолите (общий радиус – 40 е.о.м.) рыбы длиной 26 см присутствуют три гиалиновые зоны, радиус которых 30, 36 и 40 е.о.м. (см. рис. 6, ж). Возраст этой особи – 2 года. Возраст рыбы сходной длины 26,3 см – 3 года: на ее отолите (общий радиус отолита 46 е.о.м.) были обнаружены четыре гиалиновые зоны, радиусы которых 32, 38, 43 и 46 е.о.м. (см. рис. 6, з). Можно сделать вывод, что темп роста особей разных поколений значительно различается, и особи двух возрастных групп могут быть одинаковой длины.

Результаты обработки материалов съемок 2003 и 2004 гг. были сведены в таблицу, дающую представление о длине тела, величине радиуса отолитов и количестве годовых гиалиновых зон у различных возрастных классов скумбрии (табл. 2)

Таблица 2

Длина тела, размеры радиусов и число годовых колец на отолитах скумбрии младших возрастных групп в конце года

Body length, radius size and number of year rings in the otoliths of *Scomber japonicus* of younger age groups at the end of the year

Показатели	Поколение 2003 г.		Поколение 2002 г.	
	Нулевая октябрь 2003 г.	Первая декабрь 2004 г.	Первая октябрь 2003 г.	Вторая декабрь 2004 г.
Возрастная группа				
Время вылова				
Длина рыбы, см	12,1-20,0	17,7-26,5	17,2-24,5	22,2-29,0
Радиус отолита, е.о.м.	24-33	32-40	31-39	39-43
Кол-во годовых гиалиновых зон	Отсутствуют, по краю темная зона	1+, 2	1+, 2	2+, 3

Заключение

Правильное установление принадлежности рыб к данному поколению, кроме других факторов, определяется выбором границы года. При этом непременно должны соответствовать условная биологическая и календарная границы года. В противном случае одна и та же особь в конце данного года и в первой половине следующего будет отнесена к разным поколениям.

В течение жизни на отолитах скумбрии ежегодно формируется одна годовая зона роста, состоящая из опаковой и гиалиновой зон. Причиной формирования последнего является замедление роста вследствие наступления холодного гидрологического периода, который длится в прибрежной зоне ЦВА с октября по май.

При определении возраста следует начислять возраст особи в соответствии с формулой: в конце года с октября – «количество гиалиновых зон минус 1». В случае большого прироста учитывать его не следует. В первом полугодии подсчитываются все гиалиновые зоны, и возраст должен соответствовать количеству колец. Большие приросты (составляющие 2/3 значения радиуса предыдущего кольца) в I квартале года следует учитывать как гиалиновую зону, исходя из того, что кольцо сформируется в течение текущего холодного периода.

Список использованной литературы

1. Алексеева, Е.И. Оогенез скумбрии *Scomber colias* Gmelin северо-западного побережья Африки / Е.И. Алексеева // Рыбохозяйственные исследования в Атлантическом океане: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1973. – Вып.53. – С. 86-88.
2. Беседнов, Л.Н. Результаты определения возраста и роста японской скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn), рассчитанных по чешуе, костями отолитам / Л.Н. Беседнов, В.И. Карпенко // Известия ТИНРО. – 1976. – Т. 100. – С. 75-84.
3. Беседнов, Л.Н. Проверка гипотезы о прямолинейной связи между размером чешуи, костей, отолитов и длиной тела японской скумбрии тихоокеанского стада (*Scomber japonicus* Houttuyn) / Л.Н. Беседнов, В.И. Карпенко // Известия ТИНРО, 1977. – Т. 101. – С. 115-119.
4. Благодёров, А. И. К вопросу о линейном росте японской скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn) / А.И. Благодёров, Л.Н. Беседнов, В.И. Карпенко // Известия ТИНРО. – 1977. – Т. 101. – С. 115-119.
5. Выскребенцев, Б.В. Данные по биологии скумбрии (*Scomber japonicus colias* Gmelin) западного побережья Африки / Б.В. Выскребенцев // Тр. АзЧерНИРО. – 1970. – Вып. 29. – С. 114-168.
6. Кузнецова, Е.Н. Современное состояние исследований микроструктуры отолитов рыб / Е.Н. Кузнецова, В.В. Кузнецов, М.Г. Долгих, С.Д. Френкель. – М.: ВНИРО, 2004. – 123 с.
7. Сирота, А.М. Структура и динамика вод в районе Канарского апвеллинга и состояние популяций пелагических рыб: дис... канд. геогр. наук.: защищена 08.04.03; утв.11.07.03 / Сирота Александр Михайлович. – Калининград, 2003. – 182 с. – Библиогр.: 180.
8. Соколовский, А.С. Некоторые данные о возрасте и росте японской скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn) / А. С. Соколовский // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии: сб. науч. тр. / Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Владивосток, 1970. – Вып. 2. – С. 58-68.
9. Тимошенко, Н.М. Некоторые результаты исследований роста и миграций путассу в Кельтском море / Н.М. Тимошенко; Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1981. – 21 с. – Деп. в ЦНИИТЭИРХ 10.12.81, № 357.
10. Тимошенко, Н.М. Механизм приспособления молоди скумбрии к особенностям динамики вод канарского апвеллинга / Н.М. Тимошенко, А.Н. Провоторова // Рыбохозяйственные исследования мирового океана // Тр. Междунар. науч. конф., Владивосток, 27-29 сент. 1999 г. – Владивосток, 1999. – С. 165-166.
11. Щербич, Л.В. Методика определения возраста скумбрии *Scomber japonicus colias* Центрально-Восточной Атлантики / Л.В. Щербич, Л.И. Венидиктова // Экология и запасы промысловых рыб в Восточной Атлантике: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1993. – С. 34-49.
12. Baird, D. The South Africa mackerel: its biology and fishery / D. Baird // The South African Shipping News and Fishing Industry Review, 1975. – N.6. – P.46-51.
13. Kodo, K. Growth of Japanese Mackerel / K. Kodo // Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab., 1966, No 47. – P. 31-49.
14. Krivospichenko, S.G. Changes in the length composition in catches of Atlantic Mackerel (*Scomber colias*) in the Central East Atlantic from 1968 to 1975. / S.G. Krivospichenko // Annales biologiques. – 1975 (1977). – V. 32. – P. 176-177.
15. Timoshenko, N. Preliminary results of studies on blue whiting from the areas south of Ireland / N. Timoshenko // - ICES, 1982/H:25. – 25 p.
16. Yoshihara, H. On the Rings Appearing of the otolith of one form of the Japanese Mackerels / H. Yoshihara // Bull. Tokai Reg. Fish. Lab., 1955, N. 11. – P. 214-217.