

РАЗЛИЧИЕ КОСЯКОВ ТРЕСКИ БАРЕНЦОВА МОРЯ ПО СТРУКТУРЕ ЧЕШУИ

Е. И. Камерницкая

1. ВВЕДЕНИЕ

Чешуя костистых рыб служила объектом довольно многочисленных и разнообразных исследований. Изучена ее закладка и развитие. В нескольких работах исследовано ее микроскопическое строение и химический состав. Довольно точно установлено, как происходит рост чешуи и его соответствие с ростом тела рыбы. Ряд работ посвящен определению возраста и темпа роста по чешуе. Два-три автора пытаются установить, как отражаются экологические факторы на строении и внешнем виде чешуи.

Меньше работ, изучающих чешую со стороны ее внешних особенностей у различных рыб. А между тем можно считать установленным, что чешуя отдельных семейств и даже видов различается по своей форме, строению и рельефу, так что она могла бы служить хорошим систематическим признаком. До некоторой степени этим пользуются палеонтологи. Приходится сталкиваться с этим вопросом и при изучении питания рыб. Вопросу, как далеко идут эти различия и можно ли по чешуе устанавливать расы или различия, посвящено всего одно исследование (1).

Автор указанной работы (Lea Einar) изучил чешую сельди и пришел к выводу, что рельеф, образуемый склеритовыми рядами на поверхности чешуи, имеет совершенно определенные характерные различия у отдельных рас. Рисунок рельефа мог бы служить для целей расового анализа уловов, если бы его возможно было в точности сфотографировать. К сожалению, рельеф склеритовых рядов настолько тонок и так мало выступает над поверхностью чешуи, что не улавливается фотографией. Автор предлагает поэтому делать слепки с чешуи на особой мастике, как делают отпечатки пальцев в дактилографии, и подобрать таким образом скалу типичных для данной расы образцов, с которыми можно было бы сличать пробу улова.

Передо мной стояла задача установить, имеются ли подобные расовые отличия на чешуе трески (*Gadus callarias*), в чем они заключаются и как их можно выявить.

Когда я приступила к работе, самый вопрос о существовании отдельных рас трески в Баренцовом море еще был спорным. В литературе имелись два совершенно противоположных мнения. Одни авторы (С. Брейтфус и Гебель, Аверинцев, Сомов, Суворов и др.) считали, что кроме пришедшей из Норвегии трески близ берегов Мурмана имеется своя береговая или фиордовая рыба, которая нерестится у побережья и дер-

жится здесь большую часть года; другие (Есипов, Гурвич, Сынова) отрицали существование отдельной береговой расы, предполагая, что весной при общем подходе рыбы из Норвегии к нам попадает некоторое количество трески, своевременно почему-либо не отнерестившейся. Эта рыба нерестится у наших берегов. Количество ее очень невелико и колеблется по отдельным годам в зависимости от гидрометеорологических условий.

Уже предварительное ознакомление с материалом показало несомненную расовую неоднородность трески, встречающейся около берегов Мурмана. Дальнейшие работы полностью подтвердили это, установив наличие нескольких рас.

Здесь следует отметить, что один и тот же материал послужил как для расового анализа, так и для изучения структурных различий на чешуе, но обе работы велись совершенно независимо: изучение расового состава производилось на Мурмане, исследование чешуи велось в Москве.

Результаты были сопоставлены только по окончании работы и дали хорошее совпадение не только по станциям, но даже по отдельным экземплярам рыб.

2. ЗАКЛАДКА, РАЗВИТИЕ И СТРОЕНИЕ ЧЕШУИ

Первым автором, давшим описание микроскопического строения чешуи и притом описание до некоторой степени соответствующее нашим современным представлениям, был Левенгук (1716 г.). На протяжении последующих ста лет появляется ряд работ Мандля, Гофера, Клаач, Усова, Хазе, Пейджет и др.¹, которые изучают закладку и развитие чешуи. В результате всех этих исследований мы имеем в настоящее время довольно детальную картину этого процесса.

Чешуя представляет собою мезодермальное образование. Первая закладка чешуи появляется у вполне развитых мальков нескольких сантиметров длины в средней части боковой линии и отсюда постепенно распространяется на всю поверхность тела. Чешуя представляет скопление мезодермальных клеток, плотно прилегающих к эпидермису, который приподнимается в этом месте в виде бугорка. Затем однородные по виду мезодермальные клетки разделяются на два слоя и между ними появляется тонкая пластинка гомогенного, сильно преломляющего свет вещества. Склеробласты нижнего слоя идут на образование базальной фибриллярной пластинки. Протоплазма их клеток образует эластиновые фибриллы пластинок. По мнению некоторых авторов возможно, что фибриллы образуются за счет прилегающих соединительнотканых элементов. Склеробласты верхнего слоя образуют гомогенный гиалодентиновый слой склеритов. Последние (склериты) налагаются на уже образовавшуюся базальную пластинку. Протоплазма склеробластов верхнего слоя идет на образование склеритов, форма и расположение которых зависит от расположения склеробластов. Рост чешуи идет от центра к периферии. Достигнув некоторой величины, базальная пластинка останавливается в росте и дальнейшее увеличение поверхности, а также толщины чешуи, происходит путем образования новых базальных пластинок, подслаивающих снизу первую. Волокна каждого последующего слоя не идут параллельно, а образуют некоторый угол с фибриллами предыдущего слоя. Края каждой последующей пластинки выступают по периферии и на них переходят вновь образующиеся ряды склеритов. Повидимому, у всех рыб в течение годового цикла происходит периодическое замедление или остановка в росте. В это время останавливается рост базальной пластинки. Край ее, при просмотре чешуи под лупой, дает затемнение, так как он несколько утолщен по сравнению с основной пластинкой, что хорошо заметно на

¹ Leuwenhoeck, 1716; Mandl, 1839—1840; Hofer, 1889; Klaach, 1890; Ussow, 1897; Hase, 1907; Paget, 1920; Pevsner, 1926.

срезах (рис. 1). Склериты у края остановившейся в росте пластинки суживаются, ряды их мельчают, иногда они становятся неправильными и выклиниваются. С наступлением нового периода роста вновь возникающая базальная пластинка далеко выступает за края предыдущей и на ней откладываются широкие ряды крупных склеритов. Таким образом, определение возраста по чешуе сводится к подсчету зон роста. За год принимается одна широкая и одна узкая зона. На чешуе сельди, где склеритовые ряды не идут параллельно краю базальных пластинок, остановка в росте определяется затемненным краем базальной пластинки, хорошо просвечивающим сквозь склеритовый слой.

Чешуя трески обладает рядом особенностей, недостаточно освещенных в литературе; поэтому мы остановимся на них несколько подробнее. Склеритовый слой здесь представлен концентрическими рядами склеритов, выступающих над поверхностью чешуи. Каждый ряд состоит из отдельных довольно правильно расположенных склеритов. Склериты в рядах, а также и ряды в отношении друг к другу, могут располагаться более или менее тесно, но почти всегда между ними имеются небольшие промежутки или, во всяком случае, границы отдельных склеритов отчетливо заметны. Каждый склерит—довольно сложное образование, в котором можно отличить тело и гребень. Тело представляет собой слегка возвышающуюся



Рис. 1. Схематизированный разрез через чешую: *a* — базальные пластинки, утолщающиеся к краю; *b* — склеритовый слой.

Fig. 1. Schematic view of a section across the scales: *a* — basal plates, thickening towards the edge; *b* — scleretic layer.

над основанием прямоугольную пластинку. Край ее, направленный к периферии, приподнимается под прямым углом и, несколько загибаясь внутрь, образует гребешок. Этот гребешок может выступать на большую или меньшую высоту, самая ширина его может также варьировать, но он никогда не покрывает все тело склерита. Рассматривая при большом увеличении чешую трески сверху, мы будем видеть ряды более или менее правильных прямоугольников, перерезанных прямой линией — краем гребня склерита, на две части (рис. 2, фиг. I). Часть, обращенная к центру чешуи, будет менее светопреломляющей, чем направленная к периферии, так как в последней гиалодентиновый слой толще. Если посмотреть при подобном же увеличении на отдельный склерит сбоку, то мы будем иметь форму грубо начертанного *S* (рис. 2, фиг. II). Благодаря этим особенностям базальная пластинка на чешуе трески плохо просвечивает и определение возраста базируется главным образом на чередовании широких и узких зон склеритов. Это создает затруднения для определения возраста старших групп, так как с 8—9-летнего возраста число рядов склеритов в годовом кольце сильно уменьшается и разница в величине склеритов и ширине рядов сглаживается.

При просмотре под микроскопом (Цейсс-окуляр 2, объектив 3) просветленной ксилолом чешуи преломление света склеритовым слоем устраняется и затемненные края базальной пластинки выступают резко.

Какие факторы вызывают образование широких и узких зон склеритов — сказать в настоящее время довольно трудно. Едва ли тут имеет значение только температура окружающей среды. Узкие зоны образуются у всех рыб, даже у тропических и содержащихся в аквариумах. Ряд авторов (Гофбауэр, Томсон, Кэттлер, Винге) приписывает это

или непосредственному температурному воздействию, или косвенному, через уменьшение количества пищи. Винге пишет, что узкие кольца выражены более резко у рыб из воды с более низкой температурой, но оговаривается, что вполне возможно косвенное влияние температуры в связи с уменьшением количества пищи. Морозов в своей остроумной гипотезе высказывает предположение, что широкие и узкие зоны образуются в результате тех комбинаций температуры и питания, которые повторяются в определенное время года. Но едва ли только эти факторы имеют значение. Во всяком случае следует отметить, что треска из озера Могильного на острове Кильдине, подвергающаяся казалось бы наиболее низким температурным воздействиям как прямым, так и косвенным, не имеет резко выраженных узких зон, и возраст этой рыбы определяется с большим трудом. В то же время у океанической трески, которая дер-

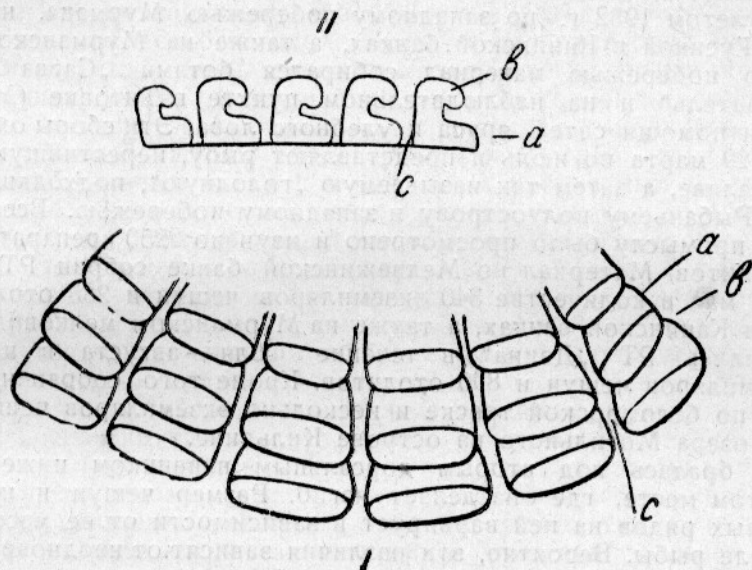


Рис. 2. I. Ряды склеритов на чешуе трески, рассматриваемые при большом увеличении сверху. II. Продольный разрез ряда склеритов на чешуе трески. Обозначения: *a* — тело склерита; *b* — гребень; *c* — промежуток между склеритами (схематизированно).

Fig. 2. I. Rows of sclerites upon the scales of the cod, as seen from above under strong magnification. II. Longitudinal section of a row of sclerites on the scales of cod. Symbols: *a* — body of the sclerite; *b* — pectinate; *c* — space between the sclerites (schematized).

жится большую часть года в теплых водах Гольфштрема, узкие зоны очень отчетливы. Возможно, что на образование колец на чешуе имеет влияние главным образом резкое изменение в условиях окружающей среды. С этой точки зрения, по крайней мере, будет понятно, почему так слабо выражены годовые кольца на чешуе трески из озера Могильного.

Не останавливаясь более подробно на причинах, непосредственно влияющих на образование годовых колец, следует все же заметить, что влияние экологических факторов, несомненно, сказывается на чешуе. Чешуя более или менее правильно отражает те условия, в которых находилась рыба в известный период времени. Так, у значительного большинства трески наблюдается изменение характера годовых колец после четвертого-пятого года. В течение первых трех лет идет довольно ровное нарастание правильных рядов склеритов, а годовые кольца, если и заметны,

то не резко. С четвертого года нарастание склеритовых рядов делается более неровным. Часто за одним-двумя годами очень хорошего интенсивного роста следует год с очень малым приростом. Зимние кольца, как правило, после 3 лет выступают значительно резче. Самый характер склеритов несколько иной. Можно предположить, что молодь держится три-четыре года в более или менее однородных условиях прибрежной зоны, а затем начинает мигрировать, что и сказывается как на росте, так и на характере вновь образующихся элементов. Целый ряд характерных отличий чешуи прибрежной мурманской трески, о которых мы будем говорить дальше, обуславливается особенностями прибрежной зоны.

3. МАТЕРИАЛ И МЕТОД ОБРАБОТКИ

Материалом для исследования послужила чешуя трески, собранная весной и летом 1932 г. по западному побережью Мурмана, на Медвежинской, Гусиной и Канинской банках, а также на Мурманском мелководье. По побережью материал собирался ботами „Савва Лошкин“, „Исследователь“ и на наблюдательном пункте в Титовке (Мотовский залив) при помощи сетей, яруса и удебного лова. Эти сборы охватывают период с 29 марта по июль и представляют рыбу, нерестившуюся в Мотовском заливе, а затем так называемую „голодную“, подходящую с мая месяца к Рыбачьему полуострову и западному побережью. Всего по береговому промыслу было просмотрено и изучено 2250 препаратов чешуи и 765 отолитов. Материал по Медвежинской банке собран РТ „Рыбец“ в течение мая в количестве 340 экземпляров чешуи и 285 отолитов. На Гусиной и Канинской банках, а также на Мурманском мелководье сборы производились РТ „Двина“ в течение июля—августа в количестве 2860 экземпляров чешуи и 800 отолитов. Кроме того собран небольшой материал по беломорской треске и несколько экземпляров чешуи и отолитов из озера Могильного на острове Кильдине.

Чешуя бралась под вторым дорсальным плавником ниже боковой линии в том месте, где она делает изгиб. Размер чешуи и количество склеритовых рядов на ней варьирует в зависимости от ее местоположения на теле рыбы. Вероятно, эти различия зависят от неодновременности закладки, а также, возможно, и от условий роста, но сказываются они даже на близких местах, как показывает работа Данневига. Поэтому большое значение имеет величина участка, с которого взята чешуя. К сожалению, не весь материал удалось собрать лично. Вполне понятно, что в условиях экспедиционной работы, когда сборы производятся не одним лицом, очень трудно рассчитывать, чтобы чешуя всегда бралась точно на одном и том же месте и притом с очень узко ограниченного участка. Это обстоятельство, несомненно, отразилось на результатах биометрической обработки и полученных кривых.

Весь собранный материал обрабатывался обычным способом. Чешуя промывалась в течение нескольких часов в слабом растворе аммиака, очищалась от слизи и пигмента и затем заключалась (в сухом виде) между двух стекол. Приготовленный таким образом препарат содержал от 5 до 10 чешуек одного экземпляра рыбы. Отолиты окрашивались черным спиртовым лаком, разламывались пополам и шлифовались на точильном камне. Впоследствии я стала применять несколько более упрощенный способ. Отолиты разламывались по возможности ровно пополам и прокаливались несколько секунд в пламени газовой горелки. Видимость годовых колец при такой обработке не хуже, чем на шлифах, но отолит после прокалки становится очень хрупким и для дальнейшего хранения непригодным. На приготовленных указанным выше способом препаратах определялся возраст. Для каждой отдельной станции определение возраста по чешуе контролировалось отолитами, которые, как было указано выше, имелись в меньшем количестве, чем чешуя.

Приступая к работе, я предполагала, что нерестящаяся в Мотовском заливе треска должна быть более или менее однородна по своему расовому составу, и сравнение ее с какой-либо иной рыбой должно было установить наличие или отсутствие характерных особенностей, позволяющих отличить расу. Как увидим дальше, предположение это не оправдалось, и нерестящаяся треска оказалась в своем составе неоднородной. Треска со зрелыми половыми продуктами в уловах 1932 г. встречалась в возрасте от 7 до 12—13 лет. Этим моментом определился выбор старших возрастов, несмотря на большую трудность их для дальнейшей обработки. Впрочем старая рыба имеет то преимущество, что с возрастом накапливается большее количество отличительных признаков расы.

Нерестовый материал взят в IV и V стадии зрелости половых продуктов, „голодная“ треска — во II стадии. Затем путем просмотра под микроскопом (ок. 1—2, об. 3) и сравнения отдельных уловов были установлены некоторые характерные особенности склеритового слоя, позволившие разделить все береговые сборы на три категории или группы. Из каждой группы было выделено по 50 наиболее типичных экземпляров. В пробу вошли только те экземпляры рыб, для которых имелись и чешуя и отолиты. Недостаток материала не позволил остановиться на одном годовом классе. Пришлось взять группировку трех возрастов: 8, 9 и 10 лет, а также самцов и самок в различных процентных соотношениях. Впрочем, последний момент не имеет значения, так как по общему мнению половой диморфизм у трески не наблюдается. На отобранных пробах после тщательной проверки определения возраста производился под микроскопом подсчет рядов склеритов в каждом годовом кольце, считая широкую и узкую зоны вместе. Для уточнения подсчета и проверки правильности совпадения наиболее узкого ряда склеритов с краем базальной пластинки приходилось применять просветление. Мною были испробованы канадский бальзам, ксилол, глицерин с водой и вода. Все эти среды прекрасно просветляют чешую и устраняют светопреломление склеритового слоя, вследствие чего резче выступает базальная пластинка. Пригоднее всего оказался ксилол, несмотря на его быструю испаряемость.

Канадский бальзам просветляет слишком сильно, так что склеритовые ряды еле заметны и чешуя, заключенная в канадский бальзам, не пригодна для дальнейшей обработки. Глицерин и вода часто плохо смачивают чешую, так что между гребнями склеритов остаются пузырьки воздуха, сильно мешающие работе.

После просчета склеритов препарат помещался под объективом проекционного аппарата Эдингера ($F = 45$, об. 3, ок. 1).

На столик подкладывался лист миллиметровой бумаги, на котором получалось увеличенное в 40 раз изображение чешуи. На бумаге зарисовывались контуры чешуи и границы годовых колец, правильность определения которых контролировалась вторичным просчетом рядов склеритов. На полученном изображении подсчитывалась ширина годового кольца в миллиметрах. Это определение производилось по радиусу от центра чешуи к наиболее выпуклой точке ее заднего края. Полученный цифровой материал был обработан биометрически.

4. ТРЕСКА, НЕРЕСТЯЩАЯСЯ В МОТОВСКОМ ЗАЛИВЕ

Нерест трески у западного побережья Мурмана начался в 1932 г. в последних числах марта и продолжался весь апрель до середины мая. Единичные экземпляры со зрелыми половыми продуктами попадались еще в последних числах этого месяца. Но рыба, нерестившаяся на протяжении всего этого периода, была неоднородна. В начале нереста преобладала типичная фиордовая или мурманская береговая раса с низким показателем меристических признаков. (В дальнейшем я буду обозначать ее „Мурманская I“); с апреля она начинает постепенно замещаться

другой разностью с более высокими показателями. (Я называю ее „Мурманская II“). Разбив каждый улов на основании различий в структуре чешуи на эти две группировки и расположив их во времени, можно отчетливо видеть эту смену. Так, 28—29 марта „Мурманская II“ составляет около 17% в улове, 11 апреля — уже 55%, а 19 апреля — 82%.

Обращаясь теперь к детальному разбору чешуи трески, нерестящейся в Мотовском заливе, мы должны отметить, что обе встречавшиеся здесь разности имеют кое-что общее. В то же время наблюдается ряд весьма существенных различий, не позволяющих сомневаться в наличии двух обособленных групп. И та и другая рыба имеют чешую довольно плотную и на просвет темную, так что годовые кольца выступают нерезко. Повидимому, это зависит не столько от свойств склеритового слоя, сколько от толщины и мощности базальной пластинки. Чешуя довольно выпуклая, особенно у „Мурманской II“, так что при более или менее значительном увеличении невозможно одновременно поставить в фокус и центр и края чешуи. Она имеет форму широкого и низкого конуса. В склеритовом слое широкая летняя зона нерезко отличается от зимней, образованной немногими рядами склеритов (от двух до трех). Но каждый последующий год начинается сразу рядом более широких склеритов без переходов. Это особенно заметно на первых 6—7-годовых кольцах. В последующие годы ширина склеритовых рядов значительно уменьшается, и первый ряд годового кольца мало отличается от последнего ряда предыдущего года. Ряды склеритов довольно тесно сближены между собой, сближены также отдельные склериты в ряду, так что между телами склеритов очень небольшие промежутки. Сами склериты не крупны.

Визуальные отличия между „Мурманской I и II“ сводятся к следующему (рис. 3 и 4). У первой количество рядов склеритов в годовом кольце меньше, чем у второй, так что они кажутся не так тесно расположенными, но вместе с тем промежутки между телами неотчетливы и тела прилегают довольно плотно. Склериты мелки, гребень небольшой, слабо выпуклый, почти квадратной формы, лишь слегка закругленный по краю, обращенному к центру. Наиболее резким отличием является первое годовое кольцо. Оно образовано в среднем из 7,4 склеритов, но нередко встречается всего 3—4 ряда, а так как при этом оно довольно часто нерезко ограничено, то может быть легко пропущено при определении возраста. Замедленный рост в первый год жизни компенсируется до некоторой степени ростом второго и третьего года; с 6—7-летнего возраста у этой трески наблюдается интересное явление. Склериты начинают постепенно мельчать, теряют правильную форму и имеют вид то чуть выступающего квадрата без гребня, то неправильно округлую форму. Иногда несколько соседних склеритов сливаются в один большой склерит почти без гребня или тянутся длинной полоской с чуть намеченным расчленением на отдельные склериты. Ряды их расстраиваются, сбиваются и местами выклиниваются, так что образуются довольно значительные промежутки, вовсе лишенные склеритов (рис. 4). К сожалению, фотография очень плохо улавливает все эти тонкие детали, на что указывает и Эйнар Ли. Чем ближе к краю чешуи, т. е. чем старше возраст рыбы, тем эти неправильности выступают резче. Объясняется это явление, повидимому, истощением склеритообразующих элементов. Одновременно с этим у мурманской первой трески наблюдается затухание темпа роста. То же явление можно наблюдать и у других разностей, но там оно менее резко выражено и сказывается лишь в значительно более позднем возрасте. У „Мурманской II“ я наблюдала подобные явления в возрасте 13—14 лет, у океанической — 12—13 лет.

Характерной особенностью чешуи „Мурманской II“ трески (рис. 5—6) является большее количество склеритовых рядов в годовом кольце и их очень тесное расположение, так что гребень следует за гребнем. Промежутки между телами более отчетливы. Характерны также ряды

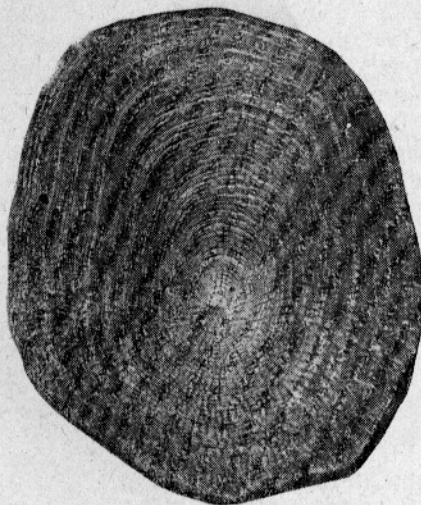


Рис. 3. Чешуя мурманской береговой трески — „Мурманская I“. Небольшое первое годовое кольцо и резкое выклинивание рядов склеритов после 6-го года.

Fig. 3. The scales of the Murman coastal cod — *murmanskaja I*. A small initial annual ring and an acute wedging of sclerites after the 6th year.



Рис. 4. Другой экземпляр из той же группы. Характер склеритов в годовом кольце.

Fig. 4. Another specimen of the same group. The character of sclerites in the annual ring.

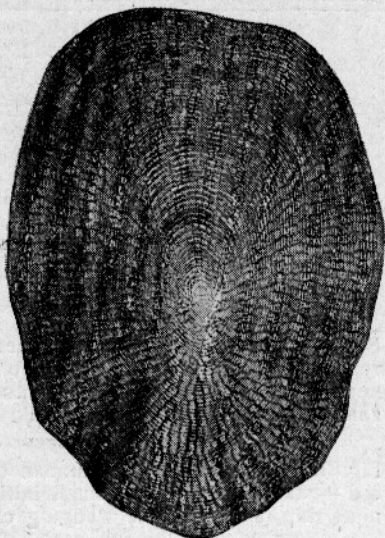


Рис. 5. Чешуя мурманской береговой трески — „Мурманская II“. Большое первое годовое кольцо. Правильные ряды тесно расположенных склеритов. Радиальные промежутки между рядами.

Fig. 5. The scales of the Murman coastal cod — murmanskaja II. A large initial annual ring. Regular rows of closely ranged sclerites. Radial spaces between rows.



Рис. 6. То же. Другой экземпляр. Характер склеритов в ряду.

Fig. 6. Same as the preceding one. Other specimens. Character of sclerites in the row.



Рис. 7. Чешуя океанической трески. Ровные ряды крупных склеритов с выпуклым гребнем. Резкие годовые кольца.

Fig. 7. The scales of the oceanic cod. Equal rows of big sclerites with a convex pectinate. Conspicuous annual rings.



Рис. 8. То же. Другой экземпляр.

Fig. 8. The same. Other specimen.

довольно правильных радиальных канальцев, почти совершенно отсутствующих у „Мурманской I“. Видимость годовых колец лучше. Склериты несколько крупнее, гребни их более выпуклы и прикрывают больше половины тела склерита. Они имеют форму вытянутого по окружности прямоугольника. Нарастание склеритов идет ровными четкими рядами и не только на 9—10, но и на 11-м году не наблюдается никакого измельчения склеритов или сбивания и выклинивания рядов. Первое годовое кольцо очень крупное, в среднем 10,4 рядов склеритов, но замедленный рост на втором и третьем году нивелирует это преимущество. Такого различия темпа роста в первый год жизни у этих двух разновидностей, нерестившихся в одних и тех же местах и почти в одно и то же время. Чем это объяснить—сказать в настоящее время трудно, но едва ли это явление случайное. Осенью 1931 г. при сборе молоди в Полярной гавани я обратила внимание на двухвершинность кривой промеров длины рыбок. Одна вершина приходилась на 7—8 см, другая—9—11 см. Вся рыба была по второму году (категория 1930 г.).

5. ОКЕАНИЧЕСКАЯ ТРЕСКА

Приблизительно с мая месяца у Рыбачьего полуострова и западного побережья Мурмана появляется треска, которую рыбаки называют „головой“. Она отличается как рядом морфологических признаков, так и структурой своей чешуи. Половые продукты ее находятся преимущественно в стадии II. Изредка попадаются экземпляры стадии VI—II. Количество этой рыбы быстро нарастает. Возможно, что отнерестовавшая береговая рыба уходит кормиться на банки, уступая место треске, нерестившейся в Норвегии и идущей на жировку в Баренцово море. Что не вся береговая треска держится круглый год около побережья, видно из того, что изученные мною сборы „Рыбца“ на Медвежинской банке представляют смесь всех разновидностей. Здесь встречается океаническая рыба, в довольно большом количестве „Мурманская II“, попадают экземпляры „Мурманской I“; младшие возрасты отчасти принадлежат особой Медвежинской разновидности, о которой речь будет дальше. К сожалению, сборы эти невелики и разбиты по возрастам, так что нельзя выделить пробу для биометрической обработки и сравнения с рыбой, нерестившейся в Мотовском заливе. Но все характерные особенности обеих разновидностей представлены в уловах „Рыбца“. Подходящая к западному побережью Мурмана треска представляет собой типичную океаническую рыбу (рис. 7, 8 и 9). Чешуя ее значительно тоньше и менее выпукла, хотя все-таки фокусное расстояние центра и краев остается различным. Годовые кольца очень резкие и отчетливо видны, особенно после третьего-четвертого года. Первые три годовые кольца у всей рыбы носят несколько иной характер, чем последующие. Они менее резки, зона летнего роста образована крупными склеритами, зимняя зона — немногими рядами суженных склеритов. Возможно, что первые три года молодая треска проводит в более однородных условиях и начинает широко мигрировать только по четвертому году. В последующие годы зона летнего роста также образована крупными хорошо очерченными склеритами, но после четвертого года она резко отличается от зимней зоны, состоящей из многих (4—5) рядов очень узких и тесно расположенных склеритов. Зато переход от зимней зоны к следующему периоду роста не так отчетлив, как у обеих нерестовых разновидностей, и почти всегда имеется 1—2 ряда склеритов более широких, чем зимние, но все-таки значительно более узких, чем летние. Относительно этих рядов иногда трудно сказать, следует ли их причислить к последним рядам прошлого года или к первым рядам нового роста. Разобраться в этом случае помогает затемненный край базальной пластинки. По большей части они относятся к последним рядам прошлого года, но все-таки создается впечатление, что у океани-

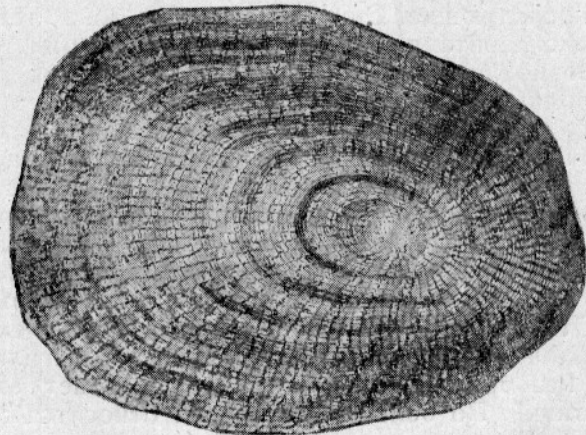


Рис. 9. Чешуя океанической трески в возрасте 14 лет. Выклинивание рядов склеритов к краю чешуи.

Fig. 9. The scales of the oceanic cod at the age of 14. Wedging of rows of sclerites towards the edge of the scale.

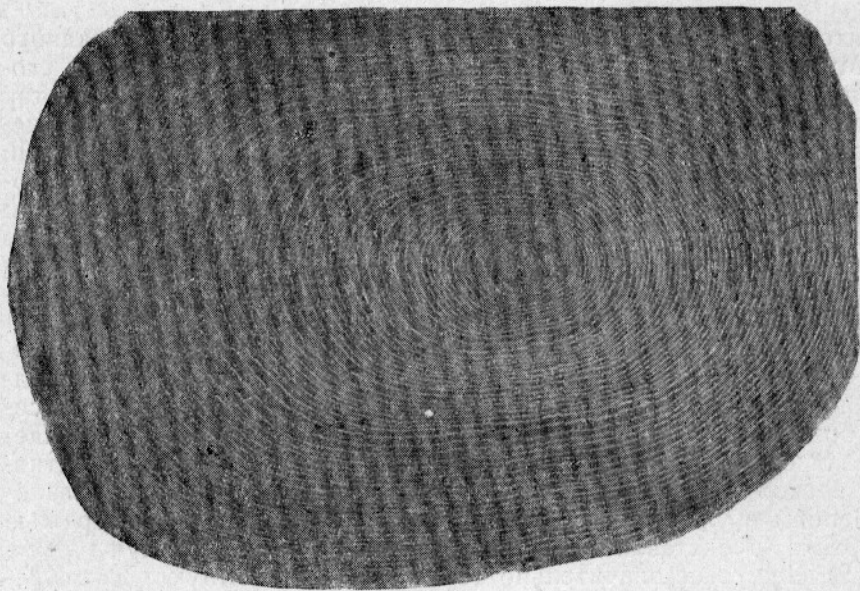


Рис. 10. Чешуя трески с Медвежинской банки. Тонкая чешуя с крупными склеритами и сильно выпуклым гребнем. Ровные ряды. Отчетливые годовые кольца.

Fig. 10. Scales of cod from Medvezhinskaja Bank. Thin scale with large sclerites and strongly convex pectinate. Equal rows, distinct annual rings.

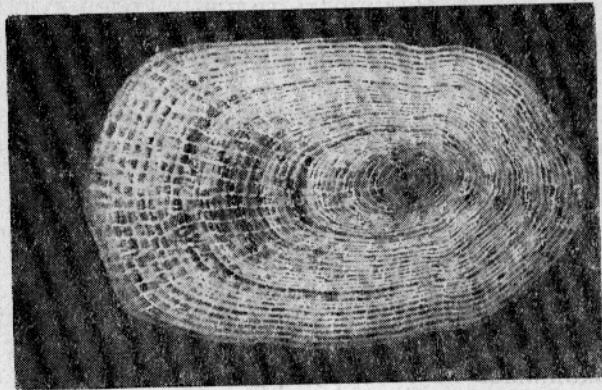


Рис. 11. Чешуя „Туранки“.

Fig. 11. The scales of cod „Turjanka“.

ческой трески нет полной остановки в росте, по крайней мере—в росте чешуи.

Резкость годовых колец обуславливается рядами суженных склеритов; кроме того при более тонкой чешуе, повидимому, лучше просвечивают затемненные края базальных пластинок. Отдельные склериты в ряду расположены не тесно, так что тела не соприкасаются и между ними имеются отчетливо выраженные промежутки и радиальные каналы. Гребни крупны, почти квадратны, значительно более выпуклы, чем у нерестовой рыбы, и прикрывают почти половину тела склерита. Нарастание идет довольно ровными рядами, и если намечается некоторое истощение склеритообразующих элементов, то не ранее 11—12-го года. Более ясно оно выражено на 13—14-м году (рис. 10 и 11).

6. РЕЗУЛЬТАТЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Чтобы найти объективный критерий для распознавания описанных выше трех разновидностей трески, мною были вычислены средние по количеству склеритов в каждом годовом кольце и по ширине годового кольца в миллиметрах. На основании этих расчислений получена средняя величина склерита в годовом кольце. Здесь следует отметить, что полученные цифровые данные в целом не превышают допускаемой при подобных расчислениях ошибки; возможно, что это является результатом недостаточно тщательного сбора материала, как это было указано мною выше. Кроме того у трески, рыбы широко мигрирующей, постоянно наблюдается некоторое выравнивание темпа роста. Так, за годом, неблагоприятным приросту, обязательно следует один-два года хорошего роста, который совершенно сглаживает разницу. Происходит это как за счет увеличения количества рядов склеритов в годовом кольце, так и путем увеличения самих склеритов. Но если мы и не получили разницы, превышающей ошибку, все же нанесенные на график результаты просчетов дают такое расхождение, что едва ли можно сомневаться в наличии здесь разной рыбы. На рис. 12, 13 и 14 дано сравнение всей пробы по количеству склеритов в годовом кольце и ширине кольца в миллиметрах с девятилетками, так как они составляют больше половины каждой пробы. По оси абсцисс отложены года, по оси ординат—количество склеритов в миллиметрах в годовом кольце. Как мы видим, на всех трех графиках профиль девятилеток довольно хорошо совпадает со всей пробой. Смещение трех возрастных групп сказалось,

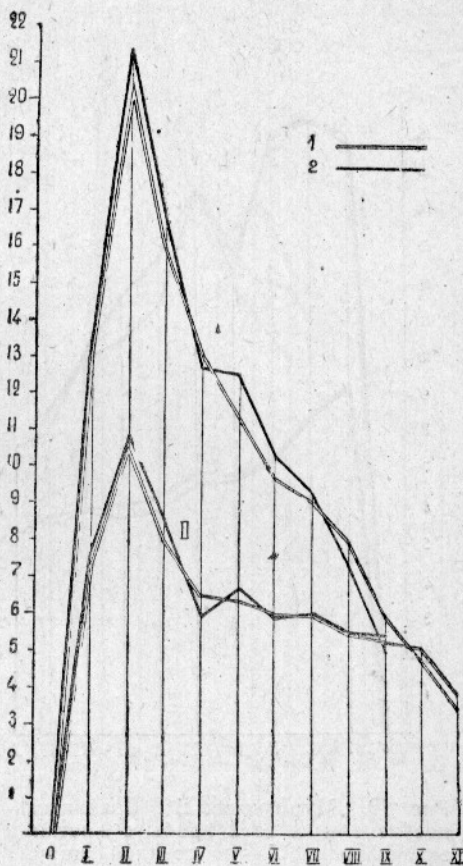


Рис. 12. „Мурманская I“. Сравнительное изменение всей пробы с 9-летними экземплярами: I—по ширине годового кольца (в мм) и II—по количеству склеритов в нем. Обозначения: 1—общая проба; 2—девятилетки.

Fig. 12. Murman coastal cod. Comparative variations in the whole sample with the 9 year old specimens: I— in the width of the annual ring; II— in number of sclerites in it. Symbols: 1— total sample; 2— the 9 year old fishes.

на рис. 12, 13 и 14 дано сравнение всей пробы по количеству склеритов в годовом кольце и ширине кольца в миллиметрах с девятилетками, так как они составляют больше половины каждой пробы. По оси абсцисс отложены года, по оси ординат—количество склеритов в миллиметрах в годовом кольце. Как мы видим, на всех трех графиках профиль девятилеток довольно хорошо совпадает со всей пробой. Смещение трех возрастных групп сказалось,

пожалуй, в некоторой нивелировке, сглаживании вершин, выраженных более резко у одного годовичного класса. Так, на рис. 12 для „Мурманской I“ мы видим, что на 4-м году падение роста у девятилеток более резко выражено, чем на всей пробе. Также несколько сглажено повышение роста на 5-м году. Падение приростов после 7-го года более отчетливо у девятилеток. На рис. 13 для „Мурманской I“ наблюдается то же явление. Обращает на себя внимание более значительное расхождение в количестве склеритов на 7-м году. У девятилеток мы имеем опреде-

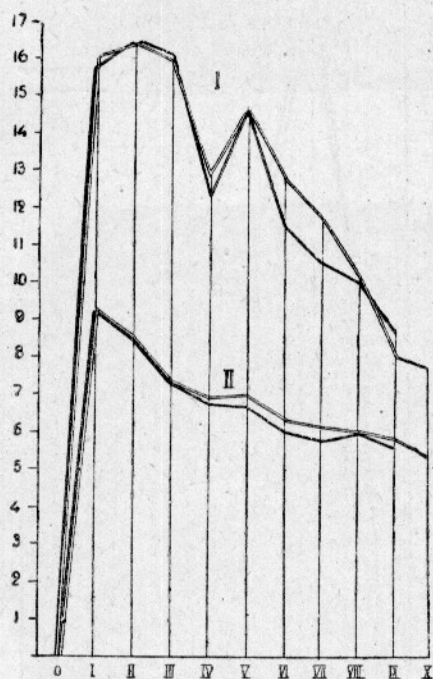


Рис. 13. „Мурманская II“. Сравнительное изменение всей пробы с 9-летними экземплярами: I — по средней ширине годового кольца (в мм); II — по среднему количеству склеритов в годовом кольце. Обозначения см. рис. 12.

Fig. 13. Murman coastal cod II. Comparative variations in the whole sample with the 9-year old fishes: I — in average width of the annual ring (in mm); II — in average number of sclerites in the annual ring. Symbols see fig. 12.

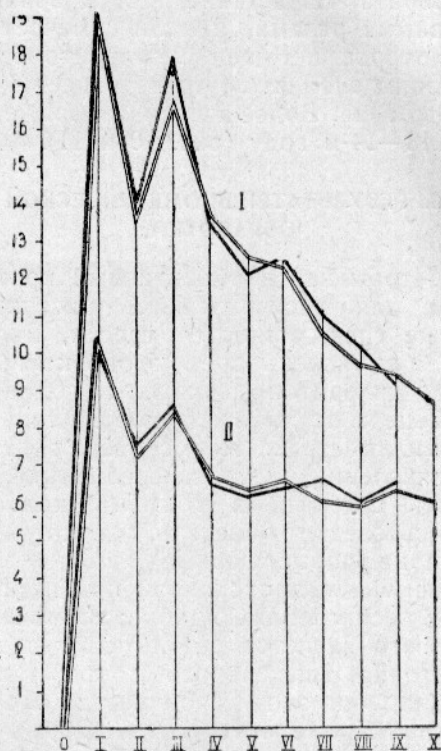


Рис. 14. Океаническая II. Сравнительное изменение всей пробы с 9-летними экземплярами: I — по средней ширине годового кольца (в мм); II — по среднему количеству склеритов в годовом кольце. Обозначения см. рис. 12.

Fig. 14. Ocean cod II. Comparative variations in the whole sample with the 9-year old fishes: I — in average width of the annual ring (in mm.); II — in average number of sclerites in the annual ring. Symbols see fig. 12.

ленный подъем роста, тогда как у всей пробы скорее наблюдается падение. Чем это вызвано — сказать трудно, так как на всем остальном протяжении кривой мы подобных расхождений не наблюдаем. Наибольшее расхождение, пожалуй, имеется на рис. 14 для океанической рыбы, но здесь явно сказывается нивелирующее влияние смешения трех возрастных групп. Это вполне понятно, так как каждый годовой класс находится в различных условиях роста. На тех же рисунках можно видеть, что у нерестовой рыбы ширина годового кольца определяется главным образом, количеством рядов склеритов в годовом кольце, у

океанической же—шириной склерита. Кроме того на рис. 15 и 16 видно, что на 9—11-м году ширина годового кольца у „Мурманской I“ падает быстрее, чем количество склеритовых рядов. Как мы уже отмечали раньше, склериты здесь очень мелкие. У „Мурманской II“ (рис. 15 и 16) ширина годового кольца в точности соответствует количеству склеритовых рядов. Это обуславливается большой равномерностью прироста этой рыбы. Для океанической рыбы мы наблюдаем расхождение уже на втором году. Это зависит от того, что хотя количество рядов здесь невелико, но склериты очень крупны и все кольцо в целом довольно широко. На 7—8-м году ширина кольца значительно убывает, профиль же количества склеритов падает не так резко, так как они становятся много мельче.

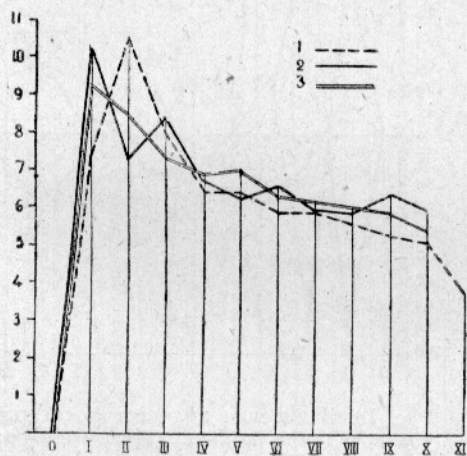


Рис. 15. Изменение количества склеритов в годовом кольце у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения: 1 — мурманская I; 2 — мурманская II; 3 — океаническая.

Fig. 5. Variations in number of sclerites in the annual ring in the murman coastal cod I, II and oceanic cod. Symbols: 1 — murman coastal cod I; 2 — murman coastal cod II; 3 — oceanic cod.

в годовом кольце. Здесь уже довольно отчетливо видно различие взятых группировок. Оно сказывается на всем протяжении профиля и ни один год не совпадает. На первом году наибольший прирост дает „Мурманская II“. Океаническая треска имеет меньший прирост и далеко отстает „Мурманская I“. Зато на втором году соотношение получается обратное и наибольший прирост дает „Мурманская I“, которая выравнивается в размерах с „Мурманской II“. После второго года темп прироста ее значительно падает, давая небольшие подъемы лишь на 5 и 7-м году. Затем прирост постепенно затухает до 10-го года. На 11-м году он резко падает и в дальнейшем сводится к минимуму. „Мурманская II“ после малого прироста на втором году дает хороший рост на третьем, два отчетливо выраженных подъема на 6 и 9-м году. Если предположить, что эти подъемы прироста соответствуют посленерестовому периоду

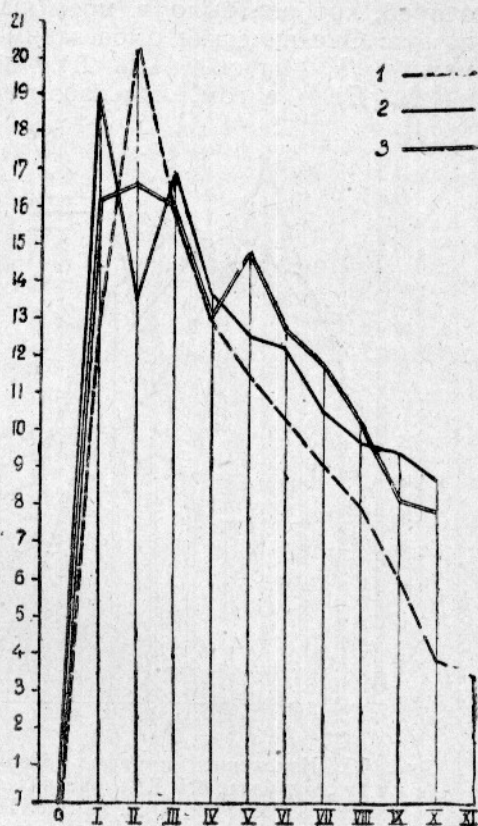


Рис. 16. Изменение ширины годового кольца (в мм) у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения см. рис. 15.

Fig. 16. Variations in width of the annual ring (in mm.) in the murman coastal I, II and oceanic cod. Symbols see fig. 15.

Рис. 15 является сравнением всех трех проб по количеству склеритов

(так как нерестовый период должен, несомненно, сказываться замедлением темпа роста), то следует отметить несоответствие по годам этих падений и подъемов у первой и второй мурманской рыбы. После девятого года у „Мурманской II“ наблюдается некоторое падение, но едва ли это можно назвать затуханием роста. Возможно, на 11—12-м году она дает еще один подъем. То небольшое количество старых особей, которое было в моем распоряжении, дает некоторое указание на это. Океаническая рыба занимает как бы промежуточное положение между „Мурманской I и II“, но это не соответствует действительности. Дело в том, что характер ее чешуи, как было указано выше, совершенно иной. Зоны летнего роста образованы немногими крупными склеритами, а зоны зимнего — несколькими рядами довольно уз-

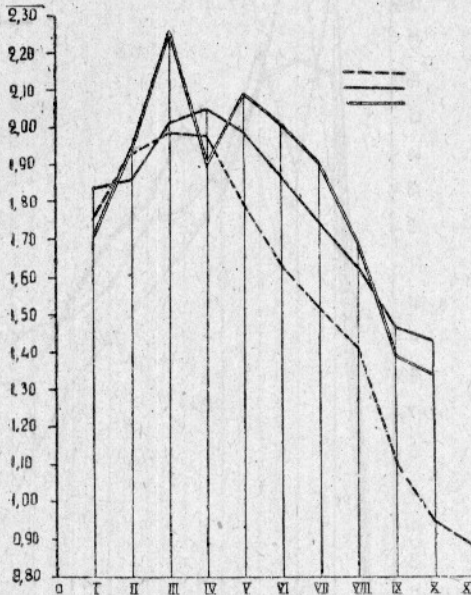


Рис. 17. Изменение ширины склеритов (в мм) у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения см. на рис. 15.

Fig. 17. Variations in the width of sclerites (in mm.) in murman coastal I, II and oceanic cod. Symbols see fig. 15.

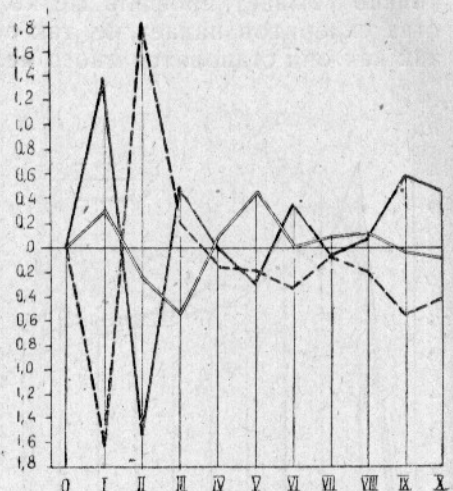


Рис. 18. Изменение количества склеритов в годовом кольце (отклонения от средней) у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения см. на рис. 15.

Fig. 18. Variations in number of sclerites in the annual ring (deviations from the average) in murman coastal (I, II) and oceanic cod. Symbols see fig. 15.

ких склеритов, так что в среднем количество склеритовых рядов, да и ширина кольца, близки к таковым у нерестовой рыбы. У океанической рыбы таких резких колебаний прироста за первые годы не наблюдается, подъемы прироста намечаются на 5-м и, вероятно, на 8-м году, хотя на графике последнее отчетливо не выражено, возможно, из-за недостаточного материала. В дальнейшем прирост затухает более определенно, чем у „Мурманской II“. Сравнение проб по ширине годового кольца в миллиметрах на рис. 16 в общих чертах повторяет данные предыдущего рисунка. Более отчетливо на нем видно затухание роста „Мурманской I“. На 5, 6, 7 и 8-м годах океаническая рыба по ширине годового кольца стоит выше, чем „Мурманская II“, но на 9-м году последняя обгоняет, и приросты океанической рыбы ниже, чем у „Мурманской II“. Особенно хорошо видна на рис. 16 равномерность прироста за первые три года жизни океанической рыбы, после третьего — резкое падение прироста, указывающее на несомненное изменение условий существования. То же самое можно наблюдать и на рис. 17, на котором изображены средние по ширине склерита в годовом кольце. На этом графике,

пожалуй, наиболее отчетливо видно, что характер кривых „Мурманской I и II“ более сходен, чем обеих их с океанической, но принимать их за одну и ту же рыбу все же не приходится.

Для большей наглядности на рис. 18, 19 и 20 тот же цифровой материал выражен в виде отклонений от средней. За ноль принята средняя

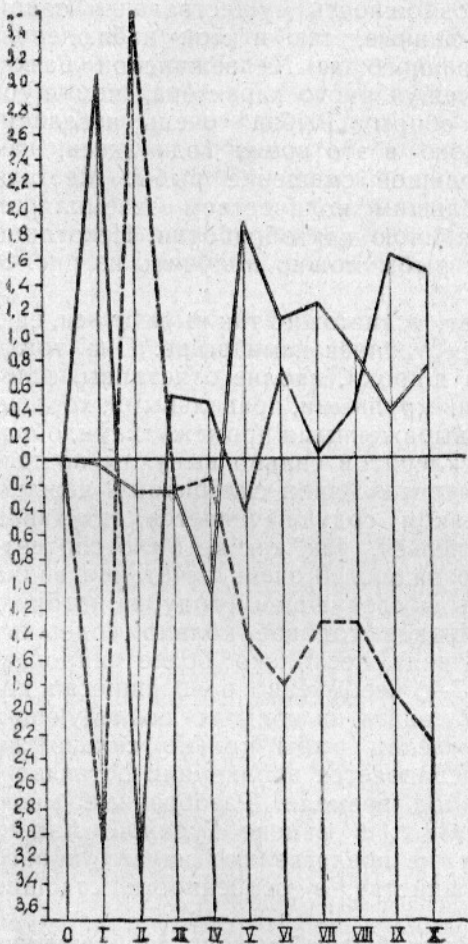


Рис. 19. Изменение ширины годового кольца в мм (отклонения от средней) у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения см. на рис. 15.

Fig. 19. Variations in the width of the annual ring in mm. (deviations from the average) in the murman coastal I, II and oceanic cod. Symbols see fig. 15.

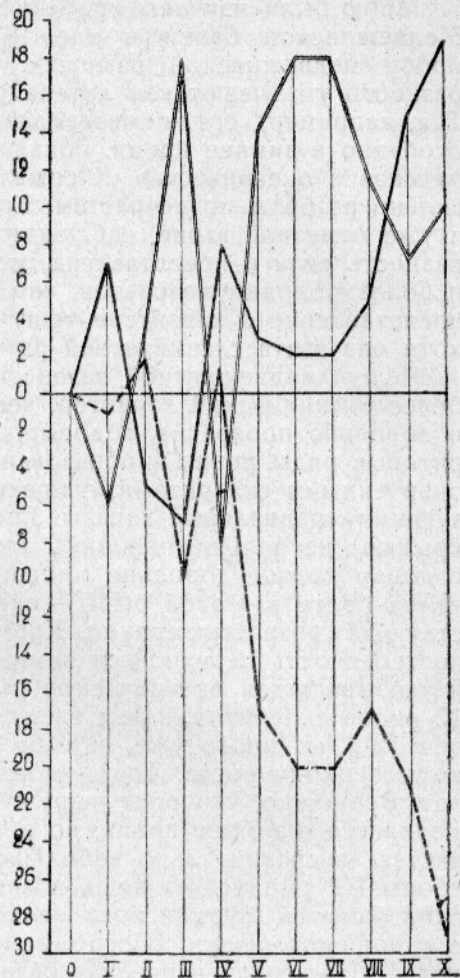


Рис. 20. Изменение ширины склерита в годовом кольце в мм (отклонения от средней) у „Мурманской I, II“ и океанической трески. Обозначения см. на рис. 15.

Fig. 20. Variations in the width of sclerite in the annual ring in mm. (deviations from the average) in the murman coastal I, II and the oceanic cod. Symbols see fig. 15.

величина всех трех проб по количеству склеритов, величине годового кольца и ширине склеритов в каждом годовом кольце. Отклонения с положительным знаком располагаются выше черты, с отрицательным знаком — ниже. При просмотре этих графиков хорошо видно, что для „Мурманской I“ почти все отклонения, кроме второго года, расположены ниже черты, тогда как для „Мурманской II“ и океанической они колеблются около средней в первые годы и затем располагаются много выше. Наиболее отчетливо это заметно на рис. 20.

На этом рисунке следует также обратить внимание на расхождение старших возрастов „Мурманской I и II“.

Повидимому, из всех трех разностей „Мурманская II“ является наиболее долговечной рыбой.

На этом и ограничимся в нашем сравнении этих трех разностей.

Мною были изучены кроме того сборы РТ „Рыбец“, сделанные в районе Медвежинской банки в мае 1932 г. Здесь я рассчитывала выделить пробу медвежинской разности. На возможность существования такой разности указывают как литературные данные, так и мои наблюдения. Так, например, среди материала, собранного на Медвежинской банке, особенно в зимнее время, попадает чешуя иного характера, чем мурманская и океаническая. К сожалению, сборы „Рыбец“ очень невелики, сильно разбиты по возрастам. Кроме того в это время года здесь, как я уже отметила выше, наблюдается большое смешение рыбы. Местная разность если и представлена, то небольшим количеством экземпляров и более молодых возрастов, чем взятая мною для обработки. Некоторое представление о характере чешуи этой рыбы можно получить из рис. 8, хотя она взята с семилетней рыбы.

Чешуя медвежинской разности имеет, если можно так выразиться, еще более океанический характер, чем рассмотренная нами выше. Она тонка и довольно прозрачна, годовые кольца широки, вполне отчетливы, склеритовые ряды ровны и образованы очень крупными, правильными, хорошо очерченными склеритами, с прекрасно выраженными промежутками, образующими радиальные каналы. Гребни склеритов сильно выпуклы, но прикрывают не больше половины тела склерита. Рядов склеритов в каждом годовом кольце довольно много. На каком году начинается затухание темпа роста для этой рыбы — сказать нельзя, так как не было соответствующих возрастных групп. Кроме того на рис. 10 очень отчетливо видна постепенность перехода от зимней зоны к следующему году, на которую я указывала для океанической рыбы. Первое годовое кольцо содержит 12 рядов склеритов, затем следует два ряда, несколько более широких, чем 12-й, но много уже, чем 15, 16 и 17-й, несомненно относящиеся к новому периоду роста. То же можно наблюдать на кольцах последующих лет. Возможно, что рост чешуи океанической рыбы только сильно замедляется в зимнее время, но не останавливается вполне или останавливается на сравнительно небольшой период времени. Разобранные мною сборы РТ „Двина“ за июль и август 1932 г. в районе Гусиной, Канинской банок и Мурманского мелководья не представляют ничего нового в отношении чешуи. В огромном большинстве, в особенности старшие возрасты — это океаническая разность.

Единственный экземпляр чешуи турянки, бывшей у меня, изображен на рис. 11. Судить по одному экземпляру, да еще 4-летней рыбы, довольно трудно, но, повидимому, она имеет ряд особенностей, — например, очень укороченные, почти совершенно квадратные склериты. По общему характеру она скорее сближается с океанической рыбой.

Чешуя трески из озера Могильного довольно сильно напоминает чешую „Мурманской I“ трески, но имеет, как я уже указывала, очень слабые, едва заметные годовые кольца, так что возраст определяется с большим трудом. Зона зимнего роста образована всего одним рядом несколько суженных по сравнению с остальными рядами склеритов. Иногда и этот ряд почти совершенно неотличим. Склериты мелки и неправильны.

7. ВЫВОДЫ

1. Чешуя трески, встречающейся у Мурманского побережья и в Баренцовом море, имеет определенно выраженные структурные особенности, позволяющие разбить ее на несколько групп.

2. В весенний период у берегов Мурмана нерестятся две различные по строению чешуи группы трески, из которых одна начинает и оканчивает нерест на две-три недели раньше, чем другая.

3. Первая группа мурманской трески представляет типичную береговую мурманскую разность, отличающуюся структурой и размерами склеритов, меньшим количеством склеритовых рядов, меньшей шириной годового кольца и, повидимому, меньшей продолжительностью жизни.

4. Вторая группа мурманской трески является наиболее долговечной. Структура склеритового слоя сближает ее в некоторых отношениях с первой группой, но количество склеритов, ширина годового кольца и размер склерита у нее больше.

5. Океаническая рыба резко отличается по структуре своей чешуи целым рядом особенностей, плохо отражаемых биометрическим анализом. По продолжительности жизни она, вероятно, занимает среднее место между „Мурманской I и II“.

6. Кроме перечисленных групп, возможно существование особой Медвежинской разности с более резко выраженными особенностями океанической рыбы.

7. Чешуя трески могла бы служить для целей расового анализа уловов путем сравнения пробы улова с типичными образцами установленных расностей.

Москва, 1935.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев С. В., Материалы по изучению тралового промысла в Баренцовом море. Труды НИРХ, т. I, 1924.
2. Брейтфус и Гебель, Материалы по естественной истории трески и пикши. Труды научно-промысловой экспедиции 1905 г. С116., 1912.
3. Гурвич Г. С., Треска у берегов Новой Земли в 1929 и 1930 гг. Изв. Ленингр. научно-иссл. икhtiологического института, т. XIII, вып. 2, 1932.
4. Dannevig Alf, On the growth of the cod and the formation of annual zones in the scales. Rep. on Norway Fishery and Marine investigations, V. III, No. 6. Bergen, 1925.
5. Duff L., Factors involved in the Production of annual zones in the scales of the Cod. (Gadus call. L.) Contrib. Canad. Biology and Fishery. New serie V. IV, 1929.
6. Есипов В. К., Промыслово-биологические наблюдения над треской. Сборник научно-пром. работ на Мурмане. Снабтехиздат, 1932.
7. Hofer B., Ueber den Bau und Entwicklung der Cycloid und Ctenoidschuppen. Berl. Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie in München, 1889.
8. Hase, Ueber das Schuppenkleid der Felloster. Jenaische Zeitschr. Bd. 42, 1907.
9. Kirsch, Zur Morphologie der Fischechuppen. Morph. Jahrb., Bd. 16, 1890.
10. Lea Einar, The Herring's scale as a certificate of original, Its applicability to race Investigations. Rap. Proc. V. vol. IV, 1927.
11. Lee Rosa, A Review of the methode of age and growth determination in fishes by means of scales. Fishery investigations. Series II, V. IV, No 2, 1920.
12. Липин А. Н., О расовом составе Канинской трески улова 1923 г. Труды НИРХ, том II, вып. 4, М., 1928.
13. Mandl, Recherches sur la structure intime des ecailles. Annales des sciences natur., 2 ser., V. 2, M., 1839.
14. Mandl, Nouvelles observations sur la structure des ecailles. Annales de sciences natur., 2 ser., V. 13, 1890.
15. Михин В. С., Материалы по биологии и промыслу трески в Баренцовом море. Изв. Ленингр. научно-иссл. икhtiологического института, т. XI, вып. 2, 1931.
16. Морозов А. В., К вопросу о природе роста чешуи у рыб. Труды Научн. института рыбного хозяйства, т. I, 1924.
17. Paget G., Report and the scales some Teleostean fish with special reference to their method of growth. Fishery Investigations, 2 ser., V. 4, No. 3, 1920.
18. Петров и Петрушевский, Материалы по структуре чешуи у сазана (Сyrpinus carpio). Изв. отдела прикладн. икhtiол., т. IX, вып. 3, 1929.
19. Pevsner V., Zur Frage über die Struktur u. die Entwicklung der Schuppen einiger Knochenfische. Wissensch. Fischerei Inst. Moskau, 1926.
20. Rollessen I., The otoliths of the Cod. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, V. IV, No 3, 1933.
21. Savage R. E., Age determination from scales of young herringe with special reference to the use of polarised Light. Rap. Proces. Verb., V. IV, 1927.
22. Сомов М. В., Работы по изучению условий тралового промысла в Баренцовом море весной 1925 г. Сборник в честь проф. Н. М. Книповича, М. 1927.

23. Суворов Е. В., Мотовский залив как нерестилище трески. Изв. Ленингр. научно-иссл. ихтиологического института, т. XIII, вып. 2, 1932.
 24. Суворов Е. В., Ихтиологические работы на Мурмане летом 1921 г. Труды Института по изучению Севера. Сборник научно-промысловых работ 1927 г.
 25. Сыськова А. И., Некоторые данные по биометрике и возрасту новоземельской трески. Изв. Ленингр. научно-иссл. ихтиологического института, т. XIII, вып. 2, 1927.
 26. Талиев Д. Н., К познанию трески Белого моря. Изв. Ленингр. научно-иссл. ихтиологического института, т. XI, вып. 2, 1931.
 27. Taylor Horden T., The structure and growth of the scales of the squeteague and the pigfish as indicative of live history. Bull. of the Bureau of Fisheries, V. XXXIV, 1914.
 28. Tims., The development, structure and morphology of the scales in some teleostean fishes. Quart. Journ. of Microsc. Sc. London 1905, V. 49.
 29. Thomson I., The periodic growth of scales in Gadidae as an index of age. Journ. of the Marine Biol. Ass. of the Un. King. Plymouth New ser., vol. 7, No. 1, 1904.
 30. Ussov S. A., Die Entwicklung der Cycloid-Schuppen der Teleostier. Bull. Societe Imper. des Naturalistes de Moscou, No 3, 1897.
 31. Winge O., On the value of the rings in the scales of the cod as a means of Age determination. Meddelels. Kommiss. Havundersi y Fiskeri, Bd. IV, No 8, 1915.
 32. Чудинова и Суворов, О тресковых мальках на Мурмане. Изв. отдела прикладной ихтиологии, т. VI, вып. 2, 1927.
 33. Аверинцев С. В., Краткий отчет о промысловых работах в течение 1918 г. Экспедиции для исследования рыбных промыслов Северного Ледовитого Океана. Труды северной научно-промысловой экспедиции, вып. 6, 1921.
 34. Lea Einar, Report on age and growth of herrings in Canadian water. Ottawa. 1918. Canadian Fishery Expedition. 1914—1915.
 35. Fridriksson Arni, Age composition of the stock of Cod in East Iceland Fjords during the years 1925—1927. Rap. et Proc. Verb, V. LVII, 1929.
-

IDENTIFICATION OF SHOALS OF THE BARENTS SEA COD BY THE STRUCTURE OF SCALES

By. E. I. Kamernitskaja

SUMMARY

The scales of cod collected in the summer of 1932 along the Murman coast, on the Medvezhinskaja, Gussinaja and Kanin Banks, as well as on the Murman shallow were used as material for the present work. Along the coast the fish were collected by nets, trammel and trawl-line. Sampling covers the period from March 29 up to July, representing the fish that spawned in the Motovskij Bay for elaboration (we took specimens of the IV and V stage of maturity sexual development), and the oceanic cod coming here in May which are in the second stage of maturity as to sexual development.

In the Barents Sea the material was gathered in May—August by trawling vessels by means of a trawl. Altogether 5,450 specimens of scales and 1,850 otholytes have been examined and studied.

The scales were taken from under the second dorsal fin below the lateral line. In order to determine the age, the scales were washed in a solution of weak ammonia and were examined when dry. The otholites were stained with black varnish, broken in two and polished.

The scales of bony fishes are of a mesodermal structure. They are formed of several basal plates, appearing one under the other according to the of the fish in progress of growth. Every succeeding scale protrudes from under the edges of the preceding one, thus forming a slopy cone covered from the outside by a hyalodentine layer, forming the rows of sclerites.

The cod's scales are of the cycloid type. The rows of sclerites form concentric rings and are divided by small interspaces. Separate sclerites in the row are also divided by interspaces forming altogether more or less regular radial canals. Every sclerite consists of a rectangular plate—the body, and of a pectinate curving over it. During thy period of intensive growth the wide rows of larger sclerites are formed. With the decrease in rate of growth or at the complete stop the rows become denser and the sclerites smaller. Throughout each year-cycle two zones are formed—one broad and the narrow one. The age of cod is identified by counting the zones of growth. The general aspect of the scales (their thickness, concavity etc.) the distribution and the character of rows of sclerites, as well as the size and form are subject to a rather wide range of variations. On the basis of these characters we succeeded in estimating the existence of several groups of cod, found in the catches the Murman and Barents Sea coasts.

All the material was divided into three groups. 50 most typical specimens were isolated from each group. The sample involved only the scales of fish on which otholytes were present. The scarcity of material prevented us from dwelling upon a single age class and we were forced to arrange the fish in 3 age groups, the 8, 9 and 10 year old of. All the selected material was further elaborated, which consisting in the counting sclerites under a microscope (object glass—3; eye pice—1) in each annual ring. After counting, the scales were placed under the object-glass of Edinger's projection apparatus, and thus a picture of the scales was obtained on millimetric paper, magnified by 40 times. By making an outline of scales and by drawing their borders we obtained the width of one sclerite and that of the

whole annual ring in millimeters. The counting was made along the radius from the centre to the most strongly concaved part of the rear edge of the scale. All the numerical material was biometrically elaborated. On the basis of visual differences and of data of biometric elaboration we succeeded in estimating three groups of cod differing in characters of scales as follows:

First group. Murman coastal (I) cod. Typical fjord or Murman coastal race. Spawns off the Murman coast from early March till the end of April. The scales are thick, showing dark against the light. Rather concave. The first annual ring is small (7,4 sclerites on the average). The second year of growth is intensive. The borders of the annual ring are not strongly expressed, and the number of rows small. The interspaces between the rows are blurred. The sclerites are small. The pectinate is also small and slightly concaved. After 6 and 7 years an exhaustion of the sclerite-forming substances is observed; the sclerites are often found to have an irregular form, the rows mixed, wedged out.

Second group. „Murman coastal (II) cod“. Spawns off the Murman coast from the end of March till the end of May. The scales are thick, somewhat more concave than those of the former variety. The first annual ring is large (about 10,4 sclerites on the average), the second ring small. The annual rings are more distinct. The number of rows of sclerites is large and are closely spaced. The radial interspaces are distinct. The sclerites are of a larger size, their pectinates more concave. No mixing of rows and wedging out is observed even in the older specimens.

Third group. „Oceanic cod“. In May it approaches the Rybatchij Peninsula and the Murman coast. The stage of maturity of sexual development—II, occasionally—VI—II. The scales are of a completely different character. They are considerably thinner and less concave. The annual rings are distinct and clearly outlined, being formed of some large sclerites (2—3) and of a greater number of narrower rows at sclerites, set in close rows.

The sclerites are interspaced. The pectinates of the larger are concave and almost square. The growth is equal. The wedging and mixing of rows has not been observed in fishes younger than 11 to 12 years.

Fourth group. „Medvezhinskaja cod“. For scarcity of material it could not be isolated into a separate sample but the specimens available are so typical in their characters that they should be isolated into a separate group. The scales are thin and translucent. The annual rings are very distinct, broad and formed of many rows of sclerites. There is no abrupt transition from the winter zone to the succeeding year of growth. The sclerites are large, of a regular form, already outlined, bearing a strongly concaved pectinate.

Besides the material described I had at my disposal some specimens of the Murman „Turjanka“, of the White Sea and the Mogilnoje Lake cod (from the Kildin Island). Their scales are closely similar to those of cod „Murman coastal I“, but have nevertheless, their own peculiar characters, which we could not identify exactly because scarcity of material.

Our conclusion is as follows: the scales of bony fish are identified by special morphological characters sufficient for systematic and racial analyses of catches.