

УДК 597—113.4—15 : 597.562(268.41)

**ИЗМЕНЕНИЕ РОСТА ТРЕСКИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ****Т. Ф. Дементьева (ВНИРО),
Э. М. Манкевич (ПИНРО)**

Известно, что изменения в наступлении половой зрелости у рыб тесно связаны с интенсивностью их роста в пределах видовой специфики этих рыб. Еще В. В. Васнецов показал зависимость созревания рыб от их линейной длины, а не от возраста (1934)¹. Впоследствии этот вопрос нашел подтверждение во многих работах (Алт, 1959; Nümann 1959; Монастырский, 1952; Дементьева, 1964; Токарева, 1964 и др.).

Зависимость между темпом роста рыбы и темпом созревания используется для расчета возможного улова и, в частности, для вычисления величины пополнения в формирующемся промысловом стаде (Монастырский, 1952; Дементьева, 1964 и др.). Раннее созревание ведет к соответствующему укорочению жизненного цикла рыб и, следовательно, к скорейшему использованию данного поколения промыслом (Дементьева, 1964; Токарева, 1964).

Отсюда видно, что весьма важным является обнаружение изменений, происходящих в росте рыб, и объяснение причин этих изменений для уточнения динамики популяций рыб и составления промысловых прогнозов.

В данной статье рассматриваются изменения роста рыб на примере трески Баренцева моря и делается предположение о причинах этих изменений на многолетнем материале, хотя и весьма одностороннем.

Таким материалом служили средние размеры возрастных групп трески по уловам в 1934—1937 (Маслов, 1944) и в 1946—1960 гг. по данным, обработанным Э. М. Манкевич.

На рис. 1 даны средние размеры трески по возрастным группам за указанные периоды. Для сравнения были взяты особи от 4 до 9 лет как наиболее многочисленные группы в южной части Баренцева моря с привлечением данных и по трехгодовикам. В приложении (в конце статьи) представлены цифровые материалы, послужившие основанием для составления рис. 1.

Из этих цифр и рис. 1 видно, что в течение всего периода происходило постепенное увеличение средних размеров всех возрастных групп —

¹ Мы не касаемся здесь вопроса о явлении созревания рыб при малых размерах как следствия ускорения развития организма.

в начале до 1937 г., а в дальнейшем примерно с середины 40-х годов до 1958 г. На фоне этого общего увеличения средней длины рыб в отдельные годы наблюдалось синхронное увеличение размеров тела, а в другие, наоборот, уменьшение. Динамика роста младших возрастных категорий более вариабельна по сравнению со старшими возрастными группами.

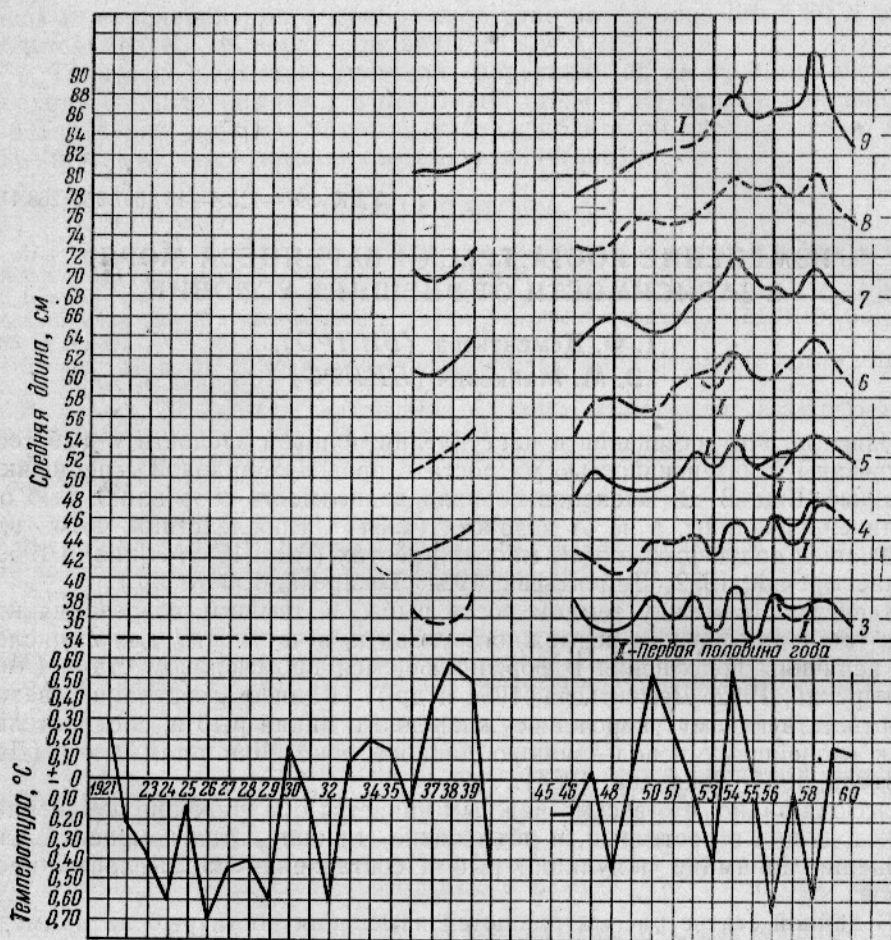


Рис. 1. Средняя длина возрастных групп трески Баренцева моря по годам и аномалии температуры воды на Кольском меридиане.

Нет сомнения в том, что о скорости роста рыб и о причинах, повлиявших на темп роста, следует судить по приростам, полученным на основании обратных расчислений. Сравнение средних размеров рыб по возрастным группам дает только общую тенденцию изменений роста. Однако эта тенденция достаточно отчетливо выражена, как было видно из рис. 1, что и дает право обратить внимание на происходящие изменения в составе популяции, несмотря на односторонность материала.

Если охарактеризовать общее направление изменений роста трески, то выявленная тенденция будет еще более заметной. Для того чтобы показать ее, были подсчитаны средние отклонения роста по годам для старших (6—9 лет) и младших (3—5 лет) возрастных групп отдельно

при учете большой вариабельности последних. Их положение по отношению к средней многолетней показано на рис. 2.

Из этого рисунка видно, что в первой половине периода, т. е. 1934 г., средние размеры возрастных категорий располагались ниже средней многолетней, а после 1952—1953 гг. — выше ее. При этом рост молодых особей имел наибольшие отклонения.

Еще в 1944 г. Н. А. Маслов указывал, что «данные за 1937 г. для всех категорий трески дали более высокие средние величины, чем в предшествующие годы. Причина такого увеличения средних размеров остается неясной». Ранее Роллефсен (Rollefsen, 1938) указывал на то, что рыба одного и того же среднего возраста в 1936 г. была приблизительно на 9 см длиннее, чем в 1937 г. Автор предполагал, что причина увеличения темпа роста должна заключаться в изменениях гидрометеорологических условий и что изменения в составе стада трески являются результатом большой чувствительности рыб к внешним факторам.

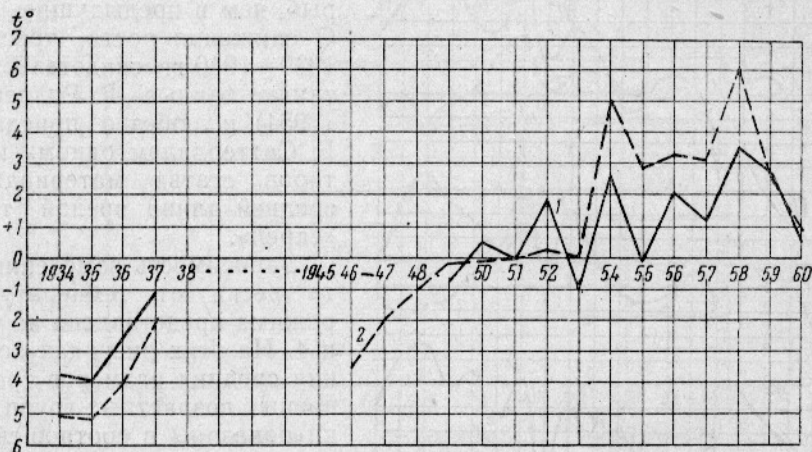


Рис. 2. Отклонения средней длины старших (1) и младших (2) возрастных групп от средней многолетней (с 1934 по 1960 г.).

Причины, вызвавшие указанные изменения роста баренцевоморской трески, как и других рыб, могут быть следующие: усиление роста в связи с разрежением стада под воздействием интенсивного промысла или в связи со слабой урожайностью поколений; изменения в количестве и качестве кормовых органов и изменения в интенсивности, поиске и усвояемости пищи, меняющейся в зависимости от изменений температурного режима.

Начнем рассмотрение этих причин с последнего фактора, который, по нашему мнению, имеет немаловажное значение в связи со следующим: синхронность увеличения роста, как уже указывалось, выраженная во всех возрастных группах (см. рис. 1), дает основание предполагать, что причина, вызывавшая его, является общей для всех возрастных групп и поэтому может считаться одной из главных.

По-видимому, она заключается в изменении интенсивности метаболизма у рыб под влиянием общего потепления. На рис. 1 показано изменение аномалий среднегодовых температур по Кольскому меридиану в отклонениях от среднемноголетней. По этим данным можно судить об изменении режима вод в северо-восточной части Атлантики. При сопоставлении их с характером приростов трески оказывается, что наилуч-

ший рост наблюдался преимущественно в годы более высоких температур (1937, 1947, 1954 и 1957).

Если же проанализировать общий ход отклонений среднегодовых температур за многолетний период, как это сделано на рис. 1, то окажется, что в течение предшествующего периода (1922—1932 гг.) наблюдались главным образом отрицательные отклонения, а с 1934 г. — положительные, за исключением начала сороковых годов и конца периода. Таким образом, период 1945—1955 гг. может быть охарактеризован как теплый, совпадающий с общим повышением роста трески (см. рис. 2).

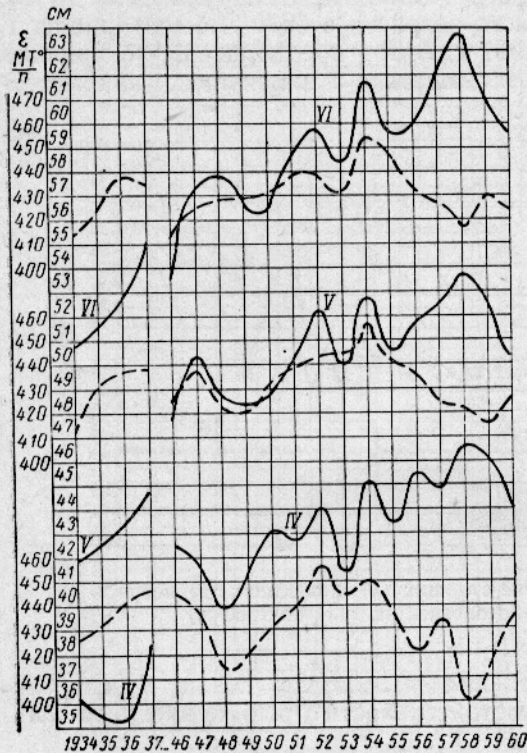


Рис. 3. Колебания средних размеров трески и теплосодержания вод в период нагула за время существования особей.

снизились. Крупные размеры трески в 1958 г. объясняются рядом причин: во-первых, в этом году ловились рыбы, рост которых в первые годы жизни протекал еще при высоких температурах, а, во-вторых, резкое снижение численности трески в эти годы способствовало увеличению роста рыб, о чем будет сказано ниже. На рис. 4 рассматриваемые показатели за 1946—1956 гг. нанесены на корреляционную решетку. Коэффициент корреляции оказался равным 0,7.

Явление изменения темпа роста рыб в зависимости от температуры воды в период наиболее интенсивного питания и в зависимости от продолжительности этого периода отмечалось многими авторами. И. И. Николаев (1954) иллюстрирует этот вопрос ссылками на многочисленные работы по отдельным видам рыб (в том числе экспериментальные). Г. В. Никольский (1961) подчеркивает, что для каждого вида характерен свой температурный оптимум, при котором наиболее успешно про-

Похолодание в 1939—1942 гг. и в конце пятидесятых годов сопровождается более низкими показателями длины тела рыб, чем в предыдущие годы. О снижении роста трески в 1939—1946 гг. свидетельствуют также данные Г. Роллефсена (1954) и любезно присланные Г. Саттердалем одному из авторов статьи материалы по средней длине зрелой трески «скрей».

Зависимость изменения роста трески от температурного режима представлена на рис. 3 и 4. На этих рисунках колебания средних размеров трех основных возрастных групп трески показаны в соотношении с суммой средних температур в период нагула за время существования поколений, входящих в состав этих возрастных групп.

Как видно из рис. 3, кривая теплосодержания вод почти повторяет кривые роста трески вплоть до 1955—1956 гг. В период наступившего похолодания размеры трески были еще высокими, но потом также

исходит обмен веществ и обеспечивается наиболее быстрый рост. Можно думать, что и у трески, как у многих других рыб, в теплые годы рост протекает более интенсивно, чем в холодные. Это значит, что в теплые годы по отношению к средней многолетней для данного района удлиняется период питания и усиливается активность поиска пищи, ее усвояемость, а следовательно, и количество съеденных организмов, что в свою очередь обуславливает усиление роста рыб.

В сводной работе о промысловой гидрологии И. Хэла и И. Лэвасту (Hela, Laevasty) формулируют этот вопрос следующим образом: «Скорость питания, метаболизма и роста определяется не только наличием пищи, но также непосредственно температурой воды. При неоптимальных температурах пищевая активность обычно ослабевает. Было най-

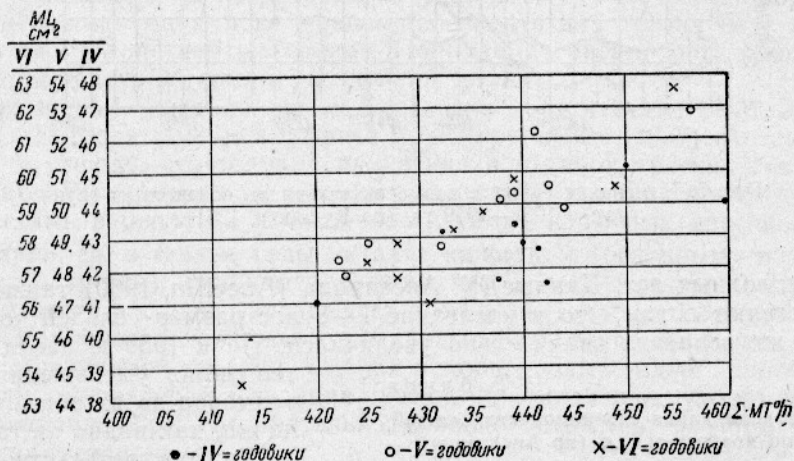


Рис. 4. Соотношение средних размеров возрастных групп трески с суммой средних температур в период нагула за время существования особей (с 1946 по 1956 г.).

дено, что треска не питается, если температура ниже 1° С. Рост непосредственно связан с интенсивностью метаболизма, т. е. со скоростью превращения питательных веществ в живую материю. Отсюда оптимальный рост соответствует оптимальной температуре, а интенсивность обмена данного вида в значительной степени зависит от температуры».

Ле Крен (Le Kren, 1958) нашел, что из года в год изменения в росте окуня в Виндермере положительно коррелировали с количеством дней, когда температура была выше 14° С. И. Гемпель (Hempel, 1958), изучавший рост камбалы в Немецкой бухте, показал, что увеличение роста связано с высокой температурой воды в нагульный период. А. Моландер и М. Моландер-Сведмарк (Molander and Molander-Swedmark, 1957) в аквариумном опыте нашли, что рост рыб усиливался при высокой температуре и снижался при низкой. О чувствительности трески к изменению температурного режима писал и К. Тэйлор (Taylor, 1958). Он показал линейную зависимость между температурой поверхностных вод и ростом отдельных популяций трески, обитающих в ряде районов Северной Атлантики. Учитывая эту зависимость, он предостерегает от возможности допустить ошибки в оценке значения и влияния рыболовства.

Доказательством существования выявленной нами зависимости между ростом трески и температурным режимом служит и тот факт, что в те же самые годы произошло увеличение размеров не только трески,

но и сельди Северного моря, по которой имеются многолетние данные. Об изменении роста сельди в последние годы писали уже многие авторы. Так, Д. Кушинг (Cyshing, 1962) отмечает более быстрый рост ее с 1951 г. Как видно из рис. 5, заимствованного из его работы, направление и темп увеличения средних размеров сельди имеют такие же тенденции, как у баренцевоморской трески. После 1958 г. у обоих видов произошло снижение роста, что связано, по-видимому, с наступлением

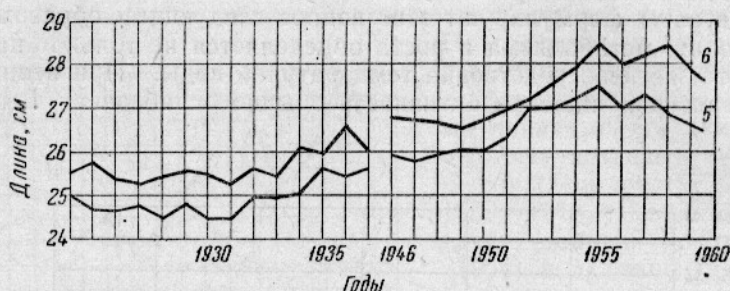


Рис. 5. Изменение средних размеров сельди по возрастным группам в 1932—1959 гг. (по Кушингу, 1961).

более холодных лет. Данные Ж. Анселлина (Ancellin, 1960) также свидетельствуют о том, что в последние 7—8 лет размер сельдей одного и того же возраста значительно увеличился. Но к 1959 г. наметилась

Таблица 1
Средняя длина североморских сельдей по возрастам, см (по Анселлину)

Возраст, годы	Годы улова		
	1945	1955	1959
3	22,56	26,41	23,0
4	22,47	26,12	25,17
5	25,73	27,42	26,82
6	26,59	28,13	27,76

тенденция уменьшения этих размеров до их обычных величин, как видно из табл. 1.

То обстоятельство, что изменения роста выражены в одинаковой тенденции у совершенно различных видов рыб Северной Атлантики, имеющих различный спектр питания и темп промысловой смертности, заставляет считать основной причиной их интенсивность процессов метаболизма. Эти

изменения, по-видимому, связаны с изменением общего температурного режима вод Северной Атлантики, в том числе и в районе обитания рассматриваемых видов. Мало того, наилучший рост трески в 1954 и 1955 г. наблюдался и в заливе св. Лаврентия, хотя А. Коолер, который приводит эти данные (Kohler, 1964), стремится объяснить уменьшение роста трески в заливе после 1955 г. уменьшением численности основного объекта ее питания — сельди вследствие большой смертности последней от паразитарного заболевания. По-видимому, и в районе Северо-Западной Атлантики колебания роста трески подчиняются тем же закономерностям, которые наблюдались в ее восточной части.

В этом сказывается общность процессов физической среды и их значение в формировании биологической продуктивности морей, которым посвящена книга Г. К. Ижевского (1961). Он установил важное положение о единстве динамики вод не только в каждом из северных морей Атлантики, но и во всех северных европейских морях вместе, основываясь на однофазности притока атлантических вод в Норвежское и Ба-

ренцево море. Ижевский показал, что однофазность колебаний интенсивности течений распространяется не только на указанные два моря, но и на всю систему Гольфстрима от его истоков во Флоридском проливе. Основываясь на этом, мы вправе сравнивать особенности роста трески северо-западных и северо-восточных районов Атлантики.

Важно отметить, что изменения гидрологического режима сказываются на численности и доступности также и кормовых организмов, в частности планктона. Этим также определяется усиление роста рыб, питающихся планктоном, в соответствующие годы (Burd, 1962). Г. К. Ижевский развивает мысль, что рост рыб зависит только от количества кормов, имеющих в наличии, указывая, что в теплые годы количество последних увеличивается.

К сожалению, мы не располагаем данными о количестве кормовых организмов по годам и не можем проследить для трески эту зависимость на многолетнем материале. Попытаемся рассмотреть лишь некоторые литературные данные о питании трески.

Так, процесс питания трески Баренцева моря изучали В. М. Зацепин и Н. С. Петрова (1939), а позднее Н. М. Гринкевич (1957). Авторы приходят к выводу, что годовые изменения в питании трески сохраняют основные закономерности сезонных изменений и характеризуются особенностями в биологии и численности самих кормовых организмов.

Например, в теплые годы питание капшаком (основным кормовым объектом трески) начинается раньше, чем в холодные годы, когда начало нереста капшака запаздывает и он позже опускается в придонные воды. Наоборот, в холодные годы ареал трески шире совпадает с ареалом потребляемой ею сайки. Мойва в такие годы также приобретает наибольшее значение в питании трески. Она медленнее уходит в северном направлении и, следовательно, дольше держится в промысловых районах трески.

Питание трески сельдью связано еще с накормленностью последней красным калянусом. Мощное развитие этого рачка в июне — июле обуславливает высокую жирность сельди, что способствует образованию зимних придонных концентраций ее и, следовательно, лучшему откорму трески.

Из этих данных можно сделать заключение, что даже в разные по гидрологическим условиям годы пищевая обеспеченность трески может быть недостаточной и что в таком случае изменения роста трески, хотя, несомненно, и связаны в какой-то мере с количеством и доступностью пищевых объектов (Манкевич, 1960), но в значительной степени связаны с интенсивностью усвоения этих объектов.

Если в теплые годы увеличивается количество планктонных организмов, которыми питается, допустим, сельдь, то этого нельзя сказать о кормовых объектах трески (мойва, сайка, донные ракообразные и др.), численность которых зависела от условий воспроизводства предыдущих лет.

В ряде случаев на темп роста рыб влияет плотность популяций, особенно при резком увеличении численности потребителей, принадлежащих к мощным поколениям. В этих случаях, даже при относительно высокой численности кормовых объектов, рост рыб ухудшается. Наоборот, при разреживании стад промыслом или в случае наличия в составе стада ряда бедных поколений рост рыб увеличивается.

Увеличение роста баренцевоморской трески наблюдалось как в годы повышенной численности (1950—1955 гг., за счет мощного поколения 1950 г.), так и в период резкого снижения численности (1957—1958 гг.). По-видимому, в последнем случае (см. рис. 3) фактор плотности имел

превалирующее значение на общем фоне усиленного роста трески, вызванного суммарным значением повышенного теплосодержания вод рассматриваемого периода.

Сатерсдаль и Кадима (Saetersdal and Cadima, 1960) приходят к выводу, что при возрастании плотности популяции зрелой трески «скрей» показатели длины тела уменьшаются. Однако если подойти к материалу авторов с точки зрения сроков взятия проб (откинув сборы 1925—1930 гг.), то окажется, что наименьшей длиной обладали особи, собранные в 1931—1937 гг., а наибольшей — в 1940—1947 гг., т. е. изменения в длине тела «скрей» укладываются в схему, изображенную на рис. 2. Поэтому нам представляется возможным предложить несколько иное объяснение, заключающееся в том, что обнаруженные изменения вызваны условиями внешней среды в большей степени, чем напряженностью пищевых отношений в период увеличения запаса.

Рост рыб и зрелость. Как указывалось выше, между ростом рыб и наступлением половой зрелости имеется прямая зависимость, которая должна использоваться при расчете состава формирующегося стада и убыли от лова. Мы уже видели, что колебания средней длины тела трески по каждой промысловой возрастной группе достигают 11—15 см (см. Приложение). Это обстоятельство не может не отразиться на темпе созревания трески.

Следует отметить, что в рассматриваемый период (с 1933 по 1952 г.) происходило интенсивное развитие тралового рыболовства, сказавшееся на возрастной структуре стада трески. Как видно из нижеприведенных объединенных материалов рабочей группы ИКЕСа по арктической треске и данных Г. Роллефсона (1954) и Г. Сатерсдаля (1959), треска стала ловиться как в Баренцевом море, так и у норвежских берегов в меньшем возрасте.

Сравнение интенсивности рыболовства и темпа использования промыслом поколений трески приведено в табл. 2.

Таблица 2

Годы улова	Количество часов траления (тыс.) в южной части моря	Преобладающий возраст	
		в Баренцевом море	в стаде «скрей» (по норвежским данным)
1933—1938	—	6—7—8	—
1945—1950	75—131	6—7	10—11
1950—1955	162—267	4—5—6	9—10
1955—1959	257—333	4—5—6	8—9

В соответствии с этими данными омоложение промыслового стада под воздействием возрастающей интенсивности рыболовства является бесспорным и требует регулирующих мероприятий. Тем не менее можно предположить, что не только одно развитие промысла вызвало наблюдавшееся омоложение стада, но в какой-то степени имело место и более раннее созревание трески в соответствии с ускорением ее роста, особенно к началу пятидесятых годов, так как в это время рыболовство не было еще достаточно интенсивным.

Говоря об омоложении нерестового стада трески в норвежских водах, Г. Сатерсдаль также указывает, что причиной его могло явиться, помимо промысла, изменение возраста созревания арктической трески, но у исследователей нет возможности отличить такое изменение от изменения, определяемого промыслом.

Еще ранее Г. Роллефсен (1938) указывал на то, что увеличение темпа роста трески должно быть причиной более раннего созревания. Он считал, что быстрый рост был обусловлен какими-то общими причинами. «Больше того, — говорит Роллефсен, — на ускорение полового созревания и увеличение смертности в стаде зрелой трески можно смотреть как на причину, обуславливающую уменьшение среднего возраста стада». Мы присоединяемся к этому мнению автора и делаем предположение, что рассмотренные материалы позволяют несколько уточнить причины, обуславливающие изменения состава стада трески, хотя и не определяют еще их количественного соотношения. Как можно было видеть, эти общие причины не были ограничены лишь Баренцевым морем, а распространились почти на всю акваторию Северной Атлантики, в том числе и на Северное море.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приводимые данные на примере трески дают основание рекомендовать следующее: при анализе изменений состава общего запаса и промыслового стада рыб необходимо выяснять по возможности все причины, вызывающие эти изменения, в том числе изменения темпа созревания популяции в зависимости от темпа роста особей. Изменения темпа роста могут быть вызваны условиями питания и усилены влиянием гидрологических факторов (температурного режима на интенсивность усвоения пищевых организмов, обуславливая потребление их видов в большем, чем обычно, количестве, но в пределах того температурного уровня, к которому этот вид приспособлен). В связи с ранним созреванием ускоряется темп использования поколения и без того иногда усиленный промыслом.

ВЫВОД

С конца тридцатых по середину пятидесятых годов наблюдалось общее увеличение роста трески Баренцева моря. Предполагается, что причиной увеличения роста являлось общее потепление северо-атлантического

ПРИЛОЖЕНИЕ

Средние длины возрастных групп трески в южной части Баренцева моря, см

Годы улова	Возрастные группы						
	3	4	5	6	7	8	9
1934	—	36,15	41,85	50,70	60,30	70,70	80,65
1935	—	35,16	42,56	51,50	60,10	69,70	80,70
1936	—	35,05	43,50	52,80	61,90	70,90	81,00
1937	—	38,40	44,90	55,20	64,00	73,00	82,50
1946	37,16	42,49	47,86	53,54	63,05	73,15	78,09
1947	34,55	41,75	50,25	57,15	64,80	72,90	79,85
1948	—	39,90	48,90	57,95	65,95	73,25	80,00
1949	36,30	41,00	48,30	56,80	65,80	75,80	81,60
1950	37,80	43,13	48,69	56,07	64,39	75,64	82,66
1951	35,15	42,80	50,10	58,70	65,80	75,65	82,95
1952	37,75	44,05	52,20	59,90	67,10	76,0	83,20
1953	34,15	41,50	49,80	58,34	68,90	77,80	86,10
1954	38,78	45,13	52,98	62,49	72,06	80,18	88,90
1955	33,70	43,40	50,50	59,55	69,65	78,90	85,90
1956	37,80	45,50	51,80	59,80	69,25	79,45	86,80
1957	37,0	44,70	52,45	61,70	68,65	78,00	86,80
1958	37,70	46,90	53,85	63,85	71,25	80,65	93,10
1959	37,50	46,15	52,80	61,25	68,85	76,90	85,20
1960	35,20	44,05	50,05	59,30	67,70	75,75	83,40

ских вод, вызвавшее усиление процессов метаболизма. К такому выводу приводит аналогичное увеличение длины тела рыб в одни и те же годы у различных видов, различающихся образом жизни и питания. Увеличение длины тела трески способствовало ускорению ее созревания и ранней смертности.

ЛИТЕРАТУРА

- Васнецов В. В. Опыт сравнительного анализа линейного роста семейства карповых. «Зоологический журнал». Т. XIII. Вып. 3. Изд-во АН СССР, 1934.
- Гринкевич Н. С. Годовые изменения в питании трески Баренцева моря. Труды ПИНРО. Вып. X. Пищепромиздат, 1957.
- Дементьева Т. Ф. Рост рыб в связи с проблемой динамики численности. «Зоологический журнал». Т. XXXI. Вып. 4. Изд-во АН СССР, 1952.
- Дементьева Т. Ф. Методика оценки относительной численности популяции, формирования промыслового стада и темпа использования его промыслом. Труды ВНИРО. Т. 50. Изд-во «Рыбное хозяйство», 1964.
- Зацепин В. Г. и Петрова Н. С. Питание промысловых косяков трески в южной части Баренцева моря. Труды ПИНРО. Вып. 5. Пищепромиздат, 1939.
- Манкевич Э. М. Биологические особенности отдельных групп баренцевоморской трески. Сборник работ ВНИРО—ПИНРО. Пищепромиздат, 1960.
- Маслов Н. А. Донные рыбы Баренцева моря и их промысел. Труды ПИНРО. Вып. 6, 1944.
- Материалы рабочей группы ИКЕСа по арктической треске. Сб. «Научная информация». ВНИРО, № 14, 1959.
- Монастырский Г. Н. Динамика численности промысловых рыб. Труды ВНИРО. Т. 21, 1952.
- Николаев И. И. Метеорология и рыбное хозяйство. «Вопросы ихтиологии». Вып. 2. Изд-во АН СССР, 1954.
- Ижевский Г. К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. Пищепромиздат, 1961.
- Никольский Г. В. Экология рыб. Изд-во «Высшая школа», 1961.
- Токарева Г. И., Некоторые данные об особенностях роста балтийской трески. Труды АтлантНИРО. Т. 10, 1964.
- Aim G. Connection between maturity, size and age in fishes. Inst. of Freshw. Res. Report № 40, 1959.
- Angellin J. Observations sur le hareng du Sud de la Mer du Nord et de la Manche Orientale. Comité du Hareng, № 26, ICES, 1960.
- Burd A. C. Growth and recruitment in the herring of the southern North Sea. Fishery Invest. vol. XXIII, № 5, 1962.
- Cushing D. N. Recruitment to the North Sea herring stocks. Fish. Invest. vol. XXIII, № 5, 1962.
- Hela I. and Laevasty J. Fisheries hydrography. Fishing News.
- Hempel G. Zur Beziehung zwischen Bestandsdichte und Wachstum in der Schollenbevölkerung der Deutschen Bucht. Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforsch. 15(2), 132—144, 1958.
- Köhler A. C. Variations in the growth of Atlantic cod (*Gadus Morhua* L.). J. Fish. Res. Bd. Canada, 21(1), 1964.
- LeCren E. D. Observations on the growth of perch over twentytwo years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. J. Anim. Ecol., 27(2), 287—334, 1958.
- Molander A. R. and M. Molander—Swedenmark. Experimental investigations on variation in plaice (*Pleuronectes platessa* Linné). Inst. Marine Res., Ser. Biol. Rep. № 7, 45 pp. 1957.
- Nümann W. Das Wachstum d. Blufelchen und seine Berechnung bei Erfassung aller Individuen der einzelnen Jahrgänge in Abhängigkeit von der Jahrgänger, den jährlichen variierenden Außenfaktoren der Eutropierung und der regionalen Unterschieden des Sees. Arch. Fischereiwiss., X, 1/2, Braunschweig, 1959.
- Rollefsen G. Changes in mean age and growth—rate of the year—classes in the Arcto—Norwegian stock of cod. Rapp. et Proc. Verb. vol. CVIII, 1938.
- Rollefsen G. Observations on the cod and cod fisheries of Lofoten. Rapp. et Proc. Verv. vol. CXXXVI, 1954.
- Saetersdal G. S. and E. L. Cadima. A note on the growth of the Arctic cod and haddock. ICES, № 90, 1960.
- Saetersdal G. S. Norwegian investigations into the Arctic cod. «Rybnoe Khosyastvo», 1, 1959.
- Taylor G. Cod growth and temperature. J. Cons. vol. XXIII, № 3, 1958.