

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

КУДРЯВЦЕВА Оксана Юрьевна

**БИОЛОГИЯ ПИНАГОРА *CYCLOPTERUS LUMPUS*
(CYCLOPTERIDAE) БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Специальность 25.00.28– Океанология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Мурманск
2006

Работа выполнена в Мурманском морском биологическом институте Кольского научного центра РАН

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Карамушко Олег Владимирович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Макаревич Павел Робертович,
кандидат биологических наук
Мухина Нина Владимировна

Ведущая организация: Мурманский государственный
технический университет
(МГТУ, Мурманск)

Защита состоится "01 " июня 2006 года на заседании
Диссертационного совета Д 002.140.01 при Мурманском морском
биологическом институте Кольского научного центра Российской
академии наук по адресу:
183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, д. 17.
Факс: (8152) 25-39-94

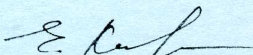
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ММБИ КНЦ РАН

Автореферат разослан " 25 " апреля 2006 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета

кандидит географических наук



Е.Э. Кириллова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Баренцево море, характеризующееся относительно богатой, по сравнению с другими северными морями России, ихтиофауной, переживает кризисную ситуацию. В последнее время в силу различных причин, в основном экономического характера, уровень эксплуатации основных промысловых видов рыб в Баренцевом море значительно возрос, что на фоне естественных климатических циклов различной продолжительности и общих глобальных изменений климата может привести к нежелательным и пока малопредсказуемым для рыбной части сообществ Баренцева моря последствиям. В связи с этим необходим поиск новых перспективных для использования гидробионтов, которые могли бы стать дополнительным источником пищевого белка, а также средств, необходимых для решения экономических и социальных проблем региона. Одним из малоиспользуемых и наиболее перспективных видов в настоящее время является пинагор *Cyclopterus lumpus* L., поскольку встречается на обширной акватории по всей водной толще, а его биомасса в Баренцевом море, по данным тралово-акустических съемок, оценивается на уровне 150–250 тыс. т (Готовцев и др., 1997). В Европе постоянный промысел пинагора осуществляется у берегов Германии, Дании (в том числе и у Фарерских островов), Исландии, Норвегии и Швеции. Коммерческий лов существует и у побережья Северной Америки (Ньюфаундленд). В нашей стране до середины 50-х годов промысел пинагора существовал, главным образом, на Белом море и в небольших количествах в прибрежье Мурмана, где с конца 90-х годов делаются попытки возобновить специализированный лов этого вида.

Для рациональной эксплуатации вида, не допускающей подрыва его запасов, необходимо всестороннее знание его биологии. Однако анализ отечественных и зарубежных литературных данных показал, что многие черты биологии пинагора в Баренцевом море изучены недостаточно, а имеющиеся малочисленные и отрывочные сведения не позволяют получить необходимые представления о современном состоянии популяции. Кроме того, практически нет данных по внутривидовой структуре пинагора. Хотя ранее предполагалось, что вид неоднороден и представлен двумя формами

(Линдберг, Легеза, 1955), специальных работ, посвященных вопросам внутривидовой структуры пинагора, не проводилось.

В связи с этим необходимы детальные исследования биологии пинагора в Баренцевом море, что позволит оценить современное состояние популяции и послужит научной основой для дальнейшей разработки рекомендаций по рациональному и эффективному использованию этого вида.

Цели и задачи исследований. Цель работы – изучение биологии пинагора в Баренцевом море.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1) исследовать морфологию баренцевоморского пинагора и провести сравнительный морфометрический анализ особей из разных районов ареала (Баренцево, Белое и Балтийское моря);

2) проанализировать структуру популяции баренцевоморского пинагора;

3) изучить питание пинагора в Баренцевом море;

4) проанализировать динамику репродуктивных показателей баренцевоморского пинагора;

5) провести анализ плотности распределения пинагора в прибрежных и открытых районах Баренцева моря.

Научная новизна работы. Впервые проведен сравнительный морфометрический анализ пинагора из разных районов его ареала (Баренцево, Белое и Балтийское моря), в результате чего выделено 3 популяции этого вида.

Впервые для баренцевоморского пинагора получены данные по размерно-весовому составу молоди и половозрелых рыб, относительной плодовитости, особенностям питания. Проанализирован темп роста для разных полов пинагора. Рассмотрены сезонная и межгодовая изменчивость размерно-возрастного состава половозрелых рыб, их характера питания и репродуктивных показателей (темпов созревания гонад, коэффициента зрелости, индивидуальной абсолютной и относительной плодовитости, средних размеров ооцитов), а также плотности распределения пинагора в придонных горизонтах Баренцева моря. Впервые получены уравнения зависимости для каждого пола между длиной и массой рыб, между

длиной, массой и возрастом, между радиусом отолитов и длиной баренцевоморского пинагора. Проанализировано влияние термики вод Баренцева моря на образ жизни и биологические характеристики пинагора.

Практическая значимость работы. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования состояния запаса пинагора в Баренцевом море, служить основой для организации эффективного и рационального промысла, а также могут быть полезным элементом для построения имитационных моделей экосистем Баренцева моря. Полученные в ходе исследований зависимости можно использовать для реконструкции размерных и весовых характеристик баренцевоморского пинагора.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Показано, что в Баренцевом, Белом и Балтийском морях существует три самостоятельные популяции пинагора.

2. Выявлены особенности пространственно-временной структуры популяции, закономерности динамики питания и созревания пинагора в Баренцевом море.

3. Установлены причинно-следственные связи вертикальных миграций пинагора.

Апробация работы. Доклады по материалам диссертации представлены на конференциях молодых ученых Мурманского морского биологического института КНЦ РАН (Мурманск, 1997, 1998, 1999 гг.), на региональном семинаре "Оптимизация использования морских биоресурсов и комплексное управление прибрежной зоной Баренцева моря" (Мурманск, 1999 г.), на международной конференции "Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем" (Мурманск, 2001 г.) и на международном научном семинаре "Проблемы репродукции и раннего онтогенеза морских гидробионтов" (Мурманск, 2004 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ, три из которых – в рецензируемых научных журналах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из

введения, восьми глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Содержание работы изложено на 180 страницах машинописного текста, содержит 48 таблиц и 41 рисунок. Список литературы включает 203 названия, в том числе 71 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И БИОЛОГИЯ ПИНАГОРА (обзор литературы)

На основании литературных данных составлен обзор известных сведений по биологии пинагора из Баренцева моря и других районов распространения этого вида. Приводятся данные по систематическому положению, морфологии, распространению, биологии, содержанию в аквариальных условиях, промыслу и хозяйственному использованию.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран в морских и береговых экспедициях ММБИ в 1996–2004 гг. (табл. 1). В открытых районах Баренцева моря лов осуществлялся донным тралом (ячей 135 мм), а в прибрежье (Варангер-фьорд, губа Ура, губа Дроздовка) – донными ставными сетями длиной 50 м с ячейей 240 мм. В Кольском заливе в июле 2001 г. сбор пинагора проводился водолазным методом. Молодь пинагора собрана в верхней сублиторали Кольского залива в сентябре–ноябре 1998 г., годовики – в прибрежье Мурмана в летний период 1998–2004 гг. Для сравнительного морфометрического анализа пинагора из разных районов его ареала исследованы меристические и пластические признаки 26 самок и 86 самцов, собранных в губе Чупа Белого моря. Обработка материала осуществлялась по стандартным ихтиологическим методикам.

В работе использовалось общепринятое рыбохозяйственное районирование акватории Баренцева моря (Труды ПИНРО, 1957) за одним исключением. К прибрежным отнесены все промысловые районы, граничащие с береговой линией (кроме общепринятых, районы Финмаркенской и Рыбачьей банок).

При рассмотрении плотности скоплений рыб в море применялся относительный показатель – средний улов в экземплярах

на час траления с учетом времени нерезультативных тралений, а в прибрежье – средний улов в экземплярах на сеть за сутки застоя.

Таблица 1
Количество собранного и обработанного материала в Баренцевом море

№	Вид исследования	Самки	Самцы
1	Измерение длины	1830	186
2	Измерение массы тела	1108	64
3	Измерение массы тела без внутренностей	610	51
4	Определение стадии зрелости гонад	1303	168
5	Качественный анализ питания	1311	171
6	Определение возраста по отолитам	322	51
7	Измерение радиуса отолита	322	51
8	Обратное расчисление темпа роста	322	51
9	Изучение морфометрических признаков	124	49
10	Измерение массы гонад	124	49
11	Определение коэффициента зрелости	124	49
12	Определение индивидуальной абсолютной и относительной плодовитости	117	–
13	Измерение диаметра икринок	117	–
14	Измерение длины и массы сеголетков	178	
15	Измерение длины и массы годовиков	5	
16	Измерение радиуса отолита у сеголетков и годовиков	6	
17	Анализ встречаемости пинагора в траловых уловах	1724	
18	Анализ плотности распределения	1864	

Анализ меристических признаков включал число лучей в плавниках и число костных бугров в пяти рядах на теле рыб (рис. 1). Исследовано также 18 пластических признаков (рис. 1), шестнадцать из которых выражены в процентах стандартной длины, а стандартная длина – в процентах общей длины.

Для выявления различий между полами пинагора и сравнения выборок из Баренцева и Белого морей (по собственным данным) и из Балтийского моря (по литературным данным) применялись одномерные и многомерные критерии (Кульбак, 1967; Плохинский, 1970; Лакин, 1980; Шмидт, 1984; Животовский, 1991).

Результаты измерений длины рыб сгруппированы в классы по 2 см. Измерение массы и определение возраста пинагора проводили в весенне-летний период 1997–2001 гг. Линейные и весовые приросты

определены как среднее арифметическое приростов разных поколений рыб. Для определения возраста пинагора отбирались отолиты, которые обезвоживались в 96-градусном спирте и просветлялись в глицерине. Радиус отолитов и годовых колец измеряли по его продольной оси. В процессе исследований установлено, что зависимость между длиной рыбы (TL , см) и размерами отолитов имеет криволинейный характер и описывается степенной функцией, поэтому обратные расчисления проводили по методу Монастырского (1930).

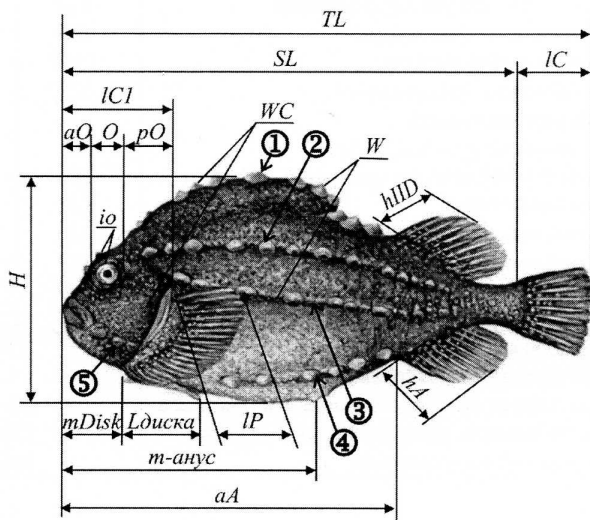


Рис. 1. Схема расположения рядов костных бугров (1 – ряд на гребне ID; 2 – дорзо-медиальный; 3 – медиальный; 4 – вентральный; 5 – нижнечелюстной) и пластических признаков пинагора. Названия признаков: aA –антеанальное расстояние, aO – длина рыла, H – наибольшая высота тела (с учетом спинного гребня), hA – высота анального плавника, $hIID$ – высота второго спинного плавника, io – межглазничное расстояние, $L\text{ диска}$ – длина диска, IC – длина хвостового плавника, $IC1$ – длина головы, IP – длина грудного плавника, $m\text{-анус}$ – расстояние от переднего края нижней челюсти до ануса, $mDisk$ – расстояние от переднего края нижней челюсти до диска, O – диаметр глаза, pO – заглазничное расстояние, SL – стандартная длина, TL – общая длина, W – наибольшая ширина тела, WC – ширина головы.

При изучении питания пинагора частота встречаемости пищевых объектов вычислялась в процентах от числа питавшихся рыб.

Индивидуальная плодовитость и размеры ооцитов определялись у рыб с массой гонад до 500 г по навеске в 10 г, более 500 г – по навеске в 15 г. Пробы икры фиксировались 2%-ным раствором формалина в 70-градусном спирте. Диаметр ооцитов измерялся на фиксированном материале.

ГЛАВА 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

На основании литературных данных приводится физико-географическая и океанологическая характеристика района исследований, включающая информацию о климатических условиях, рельефе дна, распределении грунтов, динамике вод, термохалинном режиме и ледовитости Баренцева моря. Для выяснения возможного влияния абиотических факторов среды, в частности температуры, на образ жизни пинагора особое внимание уделено рассмотрению изменчивости гидрометеорологического режима Баренцева моря в период исследований.

ГЛАВА 4. МОРФОЛОГИЯ ПИНАГОРА

Сравнительный анализ морфометрических признаков самцов и самок пинагора из Баренцева, Белого и Балтийского морей показал, что половой диморфизм хорошо выражен у особей из всех трех морей. Однако характер различий в каждой выборке специфичен. Из 9 исследованных счетных признаков беломорские особи различаются только по двум (числу костных бугров в дорзо-медиальном и медиальном рядах), а баренцевоморские самцы и самки – по пяти признакам. Набор пластических признаков, характеризующих половой диморфизм в беломорской и баренцевоморской выборках, исключая антеанальное расстояние, идентичен, но отличается от такового балтийской выборки, в которой различий между полами по длине рыла, ширине головы и длине Р на 1%-ном уровне значимости не выявлено (Lampart-Kaluzniacka M., Heese T., 2000). По всему комплексу пластических признаков различия между полами в баренцевоморской

беломорской выборках также неоднородны. Характер изменчивости признаков у самцов и самок в Белом море сходны, а в Баренцевом море – различны.

Сравнительный анализ меристических признаков пинагора из Баренцева и Белого морей показал, что пинагор Белого моря достоверно отличается от баренцевоморских рыб по числу бугров в дорзо-медиальном, медиальном и нижнечелюстном рядах, а также по всему комплексу пластических признаков и характеристикам их изменчивости. По пластическим признакам у пинагора из двух морей выявлены статистически достоверные различия по расстояниям от рыла до диска и до ануса (у баренцевоморских рыб их величины в среднем больше, чем у беломорских). Кроме того, баренцевоморские самки характеризуются более длинным рылом и узкой головой, чем беломорские. У самцов же тело относительно выше и шире, антеанальное расстояние и длина диска достоверно больше, а диаметр глаза – меньше, чем у беломорских экземпляров.

Пинагор балтийской популяции отличается от особей из двух других северных морей числом бугров во всех исследованных рядах, а также более крупными глазами, более длинными плавниками и меньшими размерами диска и межглазничного промежутка. Различия по пластическим признакам самцов балтийской популяции от двух других имеют сходный характер, тогда как у самок неоднородны.

По меристическим признакам различия между тремя популяциями не существенны, за исключением числа костных бугров на теле рыб. Однако высокая степень вариабельности числа бугров во всех исследованных рядах у пинагора из всех трех морей указывает на нестабильность этих признаков и не позволяет использовать их в качестве систематических. По пластическим признакам, кроме рассмотренных выше различий, самцы трех популяций достоверно различаются по антеанальному расстоянию, а самки из Белого моря по сравнению с балтийскими и баренцевоморскими характеризуются, в среднем, более широкой головой и коротким рылом.

Полученные результаты сравнения трех выборок пинагора из разных районов его ареала свидетельствуют, что этот вид по размерам особей, подходящих к берегам для размножения, и морфометрическим признакам подразделяется, по крайней мере, на три популяции – Баренцева и Белого морей, а также значительно отличающуюся от них популяцию Балтийского моря (рис. 2).

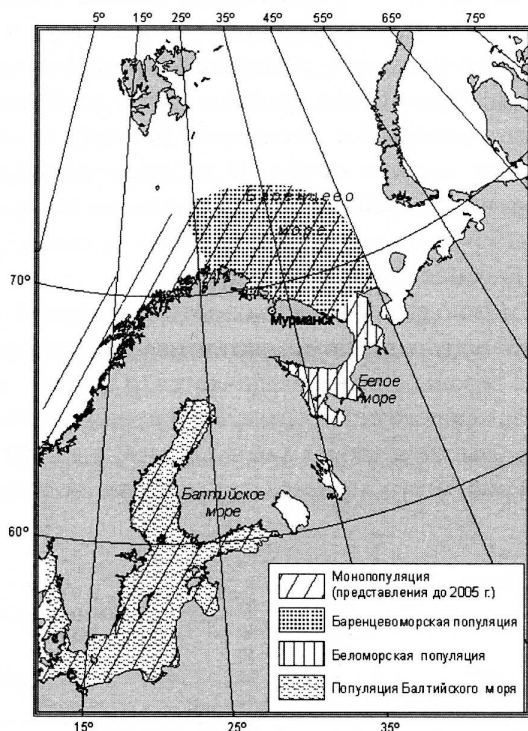


Рис. 2. Популяционная структура пинагора

ГЛАВА 5. СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ПИНАГОРА

Размерный состав. Длина самцов пинагора в Баренцевом море в период исследований варьировала от 19.4 до 45 см, а самок – от 25 до 55 см. В январе–апреле в прибрежных районах средняя длина самцов и самок достаточно стабильна (33.9–34.9 и 43.0–43.1 см соответственно), а в открытых районах моря встречаются более мелкие особи. В мае и в прибрежных и в открытых районах Баренцева моря средние размеры рыб становятся практически одинаковыми (у самцов – 30.5 см, у самок – 42.5 см). В летние месяцы отсутствие крупных особей (как самцов, так и самок) в сетных уловах

свидетельствует, что они нерестятся в более ранние сроки. В это время в районе нерестилищ средняя длина самцов уменьшается до 28.3 см, а самок – до 41.1 см. В открытых районах моря, в частности, в западных и северо-западных, в августе встречались самки до 44 см длиной, а с сентября – более крупные особи до 49 см длиной. В прибрежных, центральных и восточных районах в этот период встречались более мелкие особи. В октябре–декабре средние размеры пинагора во всех районах, за исключением северо-западных, были одинаковы (33–35 см у самцов и 42–43 см – у самок), а в северо-западной части Баренцева моря были крупнее.

Анализ межгодовой изменчивости размерной структуры баренцевоморской популяции пинагора показал, что размерный состав самцов в разные сезоны сильно различается, а самок – достаточно сходен в пределах каждого сезона (рис. 3). В период с 1998 г. по 2000 г. средняя длина самцов в уловах уменьшалась, а в 2001 г. отмечен незначительный рост этого показателя по сравнению с предыдущим

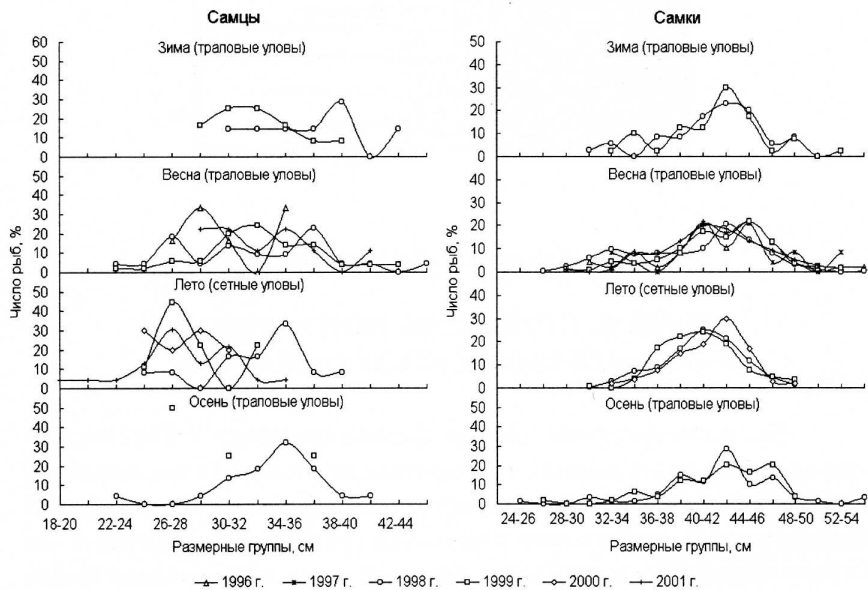


Рис. 3. Размерный состав уловов баренцевоморского пинагора в разные годы (летом 2001 г. самцы собраны водолазным методом)

годом. У самок средняя длина уменьшалась до 1998 г., после чего сохранялась на одном уровне до 2001 г., варьируя в пределах 41.8–42.2 см. С 1998 г. наиболее крупные особи в уловах практически исчезают.

Размерно-весовые характеристики. Масса самцов в весенне-летний период в зависимости от длины изменялась от 550 до 2200 г, самок – от 1200 до 8100 г. В период размножения масса одноразмерных самок варьирует в широких пределах (рис. 4), так как существенно зависит от уровня обводненности тела и степени зрелости гонад. Различная степень обводненности тела, являющаяся

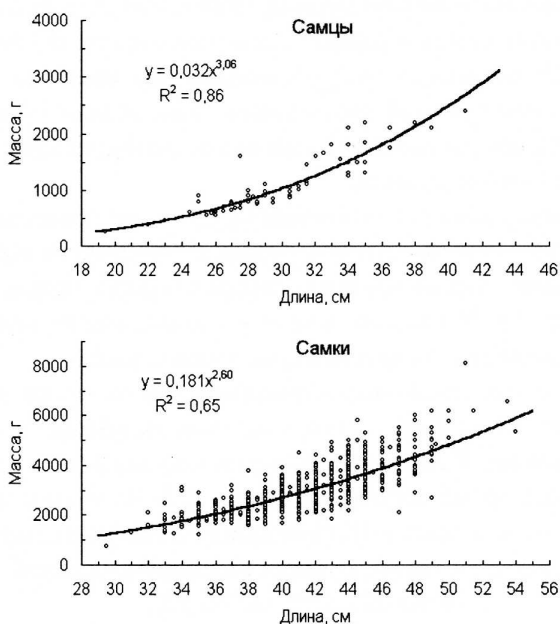


Рис. 4. Зависимость общей массы тела от длины пинагора в среднем за весенне-летний период 1997–2001 гг.

видоспецифической особенностью пинагора, заметно влияет и на их массу без внутренностей. Самцы имеют большую плотность и меньшую обводненность тела, чем самки, и это оказывает влияние

на степень корреляции между их длиной и массой.

В разные годы средняя масса одноразмерных рыб существенно варьирует. Ее отклонение от среднееголетнего значения достигает 2175 г у самок и 367 г у самцов.

Возрастной состав. В весенне-летний период 1997–2001 гг. в уловах встречались 4–7-годовалые самцы и 4–9-годовалые самки (рис. 5). И среди самцов, и среди самок в среднем преобладали 6-годовики.

Анализ возрастного состава самок пинагора в разные годы показал, что в весенний период 1997 и 2001 гг. в траловых уловах основную часть рыб составляли 6-годовики. Велика была и доля 7-годовиков. В весенне-летний период 1998–2000 гг. в сетных уловах возрастной состав самок в разные годы различался. В 1999–2000 гг. рыбы старших возрастов отсутствовали, что привело к общему омоложению нерестующей части самок. Так, если в 1998 г. основу прибрежных уловов составляли 7-годовалые особи, то в последующие годы преобладали 6-годовики.

Поскольку изначально сетные орудия лова ориентированы на вылов самок, то в весенне-летних уловах 1998–2000 гг. встречались, главным образом, только крупные самцы старших возрастов – 6–7-годовики (рис. 5). У самцов, как и у самок, также наблюдается тенденция к снижению возраста нерестующих рыб.

Темп роста. Поскольку период нереста пинагора достаточно продолжителен, длина и масса сеголетков в осенний период варьируют в широких пределах. Различия в размерах сохраняются и у годовиков, которые в летнее время достигают длины 23.5–40.0 мм и массы 240–2700 мг. Зависимость массы (W , г) от длины (L , см) пинагора в первый год жизни хорошо аппроксимируется степенной функцией:

$$W=0.023 L^{3.30} (R^2=0.98).$$

Зависимости длины (L , см) и массы (W , г) от возраста (T) годовиков и 4–9-годовалых рыб в весенне-летний период аппроксимируются у самцов – степенными уравнениями:

$$L=3.409 T^{1.23} (R^2=0.96);$$

$$W=3.688 T^{3.15} (R^2=0.95),$$

у самок – полиномиальными функциями:

$$L=0.059T^3-1.566T^2+16.22T-11.591 (R^2=0.81);$$

$$W= -14.636T^3+245.8T^2-480.95T+249.91 (R^2=0.53).$$

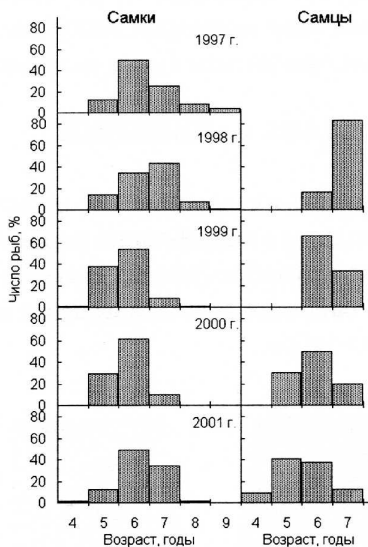


Рис. 5. Межгодовая изменчивость возрастного состава уловов пинагора в весенне-летний период

Значительные вариации размерно-весовых показателей одновозрастных групп половозрелых особей связаны с высоким уровнем индивидуальной изменчивости роста пинагора на протяжении всего жизненного цикла. При сравнении размерно-весовых характеристик одновозрастных групп самок пинагора, выловленных в разные годы в Варангер-фьорде, отмечено увеличение их темпа роста, что является, как правило, закономерным явлением при общем снижении численности вида.

Линейные приросты самок с возрастом увеличиваются, достигая максимума, главным образом, на 4-ом году жизни, а в некоторых случаях – на 5-ом году, после чего постепенно уменьшаются. Абсолютные годовые приросты самцов меньше, чем у самок. Динамика роста разных поколений самцов существенно различается, однако в целом линейный рост самцов можно охарактеризовать как равномерный с замедлением его темпа на седьмом году жизни.

Весовые приросты самок пинагора достигают максимальных

значений, как правило, на 6–7-ом годах жизни, но наиболее интенсивный весовой рост наблюдается до 5-летнего возраста. У самцов абсолютные весовые приросты значительно меньше, а их увеличение с возрастом происходит более равномерно.

ГЛАВА 6. ПИТАНИЕ

Анализ многолетних данных по питанию пинагора в Баренцевом море показал, что потребление пищи у этого вида имеет два минимума – в июле и декабре (рис. 6). В зимне-весенний период доля питающихся рыб наиболее велика в феврале и мае, а в осенний период – в сентябре–октябре.

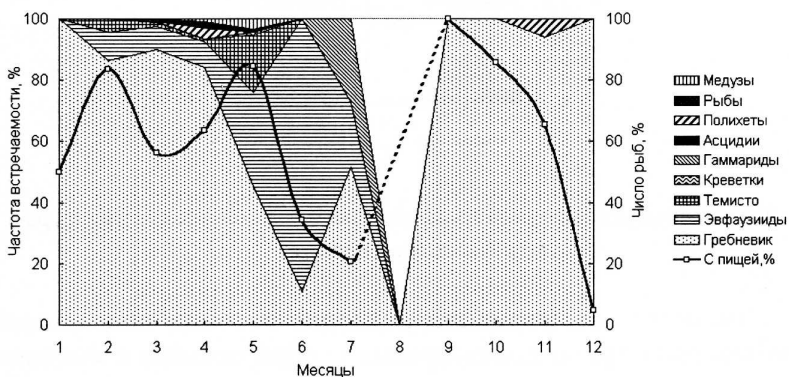


Рис. 6. Сезонное изменение вклада значений различных организмов в питание баренцевоморского пинагора (по частоте встречаемости) и доли питающихся рыб по средневзвешенным данным за 1996–2001 гг.

Большую часть года основным объектом питания пинагора служит гребневик *Beroë cucumis*. Кроме того, в феврале–марте в его рационе появляются ракообразные, главным образом, эвфаузииды, значение которых в питании пинагора постепенно увеличивается и достигает максимума в июне (рис. 6). В весенние месяцы спектр питания пинагора отличается наибольшим разнообразием. Наиболее высокая интенсивность питания пинагора наблюдалась в зимне-весенний и осенний периоды, когда в пище преобладал гребневик. В мае интенсивность питания пинагора резко снижается и достигает минимального уровня в июле. В это время основной пищей пинагора

становятся эвфаузииды.

Различия в питании самцов и самок наблюдаются только в зимне-весенний период, когда доля питавшихся самок, как правило, значительно больше, а спектр их питания – шире, чем у самцов. В весенний период спектр питания рыб в прибрежных районах отличается наибольшим разнообразием. Период нагула пинагора в прибрежных районах продолжается до ноября, а в открытых – до декабря.

Следует отметить, что более ранние сроки прогрева вод Баренцева моря способствуют и более раннему переходу пинагора на питание эвфаузиидами. В такие годы спектр питания рыб расширяется.

В целом же питание пинагора в значительной степени связано с сезонными вертикальными перемещениями гребневика *Beroë cucumis*. Доля питавшихся рыб и интенсивность питания пинагора максимальны в феврале–марте и сентябре–октябре в периоды миграции гребневика в придонные слои Баренцева моря и минимальны в мае–августе и декабре, когда гребневик распределен в основном в верхних горизонтах.

ГЛАВА 7. РАЗМНОЖЕНИЕ

В период исследований в траловых и, особенно, в сетных уловах всегда преобладали самки, хотя, по данным водолазных наблюдений, соотношение самцов и самок в период нереста составляет 1.2:1.0 (Русяев, Зуев, 2004). Самцы полностью отсутствовали в траловых уловах в январе и с июня по сентябрь, в период нереста и охраны кладок. В остальные месяцы их доля в среднем не превышала 27 %.

Анализ размерно-возрастного состава нерестующих рыб показал, что половой зрелости в Баренцевом море пинагор достигает в возрасте 4 года (основная масса самок – в 5-годовалом возрасте) при минимальной длине самок 29.5 см, а самцов – 19.4 см.

В процессе визуальной идентификации стадий зрелости гонад пинагора, кроме подробно описанных для этого вида стадий зрелости II, III, IV, V и VI–III у самок или VI–II у самцов (Оганесян и др., 1999), нами выделены и описаны также стадии зрелости III–IV и (VI)–IV. Сезонное созревание самцов начинается и завершается в более

ранние сроки, чем самок (рис. 7). Темпы созревания самок пинагора в прибрежных и открытых районах Баренцева моря различаются только в зимне-весенний период года, когда у особей из открытых районов наблюдается отставание в развитии гонад. У самцов же подобные различия отмечены практически в течение всего года.

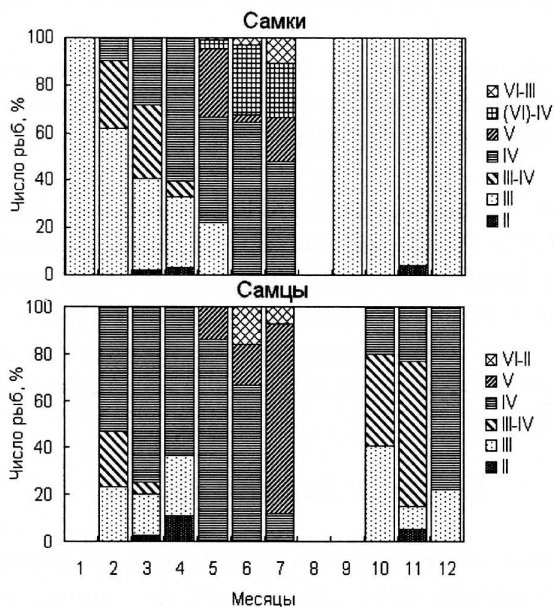


Рис. 7. Динамика созревания гонад пинагора по средневзвешенным данным за 1996–2001 гг.

Анализ межгодовых различий в темпах созревания гонад пинагора показал, что в зимне-весенний период "холодных" лет задержка в созревании пинагора составляет, как минимум, один месяц по сравнению с "теплыми" годами.

Коэффициент зрелости нерестующих в разные годы самок варьировал незначительно, однако отмечалась тенденция увеличения этого показателя от 1998 к 2000 году. В районах нерестилищ наиболее высокие коэффициенты зрелости наблюдались у самок с гонадами IV стадии, составляя 14.9–36.8%, а в среднем – 27.3%. В целом за период 1997–2001 гг. от мая к июлю наблюдалось увеличение

коэффициентов зрелости самок с гонадами всех стадий развития.

Индивидуальная абсолютная плодовитость самок с гонадами IV стадии зрелости составляет 43.0–218.6 тыс. икринок, относительная – 16.3–55.6 икринок на 1 г массы рыбы. Индивидуальная плодовитость у одноразмерных и одновозрастных рыб варьирует в очень широком диапазоне. С возрастом и увеличением длины рыб абсолютная плодовитость увеличивается, а относительная – уменьшается. В разные годы вариации средних значений абсолютной плодовитости наиболее велики у 6-годовиков, а относительной плодовитости – у 5- и 6-годовалых самок. Диаметр зрелых ооцитов у баренцевоморских самок варьирует от 1.70 до 2.65 мм, при этом у отдельных особей средние размеры ооцитов составляют 2.02–2.55 мм. С возрастом и увеличением длины рыб средние размеры икринок увеличиваются. В разные годы наиболее изменчив этот показатель у 5-годовиков. Анализ размерного состава ооцитов показал, что у большей части самок развивалось две порции икры (64.4%), довольно значительную долю составляли также самки с одной порцией (32.9%), и совсем редко встречались самки с тремя порциями икры (2.7%). По количественному соотношению ооцитов в разных порциях выделено 3 типа гонад: I тип – первая наиболее зрелая порция икры по числу ооцитов значительно превосходит вторую; II тип – первая и вторая порции икры примерно одинаковы по количеству; III тип – вторая порция по количеству ооцитов превосходит первую. Самки с гонадами первого типа встречались исключительно в нерестовый сезон "холодного" 1998 г., а также единично в первой декаде июня 1999 г. Самки с гонадами второго и третьего типа преобладали в "теплые" 1999–2000 годы. Причем, в 1999 г. у большей части самок с двумя порциями икры гонады соответствовали и второму, и третьему типу, а в наиболее теплом 2000 г. – только второму типу.

ГЛАВА 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПИНАГОРА В ПРИДОННЫХ ГОРИЗОНТАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Анализ многолетних данных по уловам пинагора в Баренцевом море показал, что встречаемость и плотность скоплений этого вида в придонных горизонтах в среднем имели 2 годовых максимума (в феврале–марте и в ноябре) и были минимальны в летний период. Максимальное скопление пинагора в придонном горизонте практически совпадало по времени с периодами оседания гребневика (полное

совпадение наблюдалось в зимне-весенние месяцы). Минимальная же плотность распределения пинагора наблюдалась в период миграции гребневика в верхние горизонты Баренцева моря.

В период исследований установлено, что тепловой режим Баренцева моря оказывает влияние на сроки, длительность и массовость преднерестовых подходов пинагора в прибрежные районы. Так, в "теплом" 1999 г. наблюдались более ранние, кратковременные и более массовые подходы пинагора в прибрежные районы по сравнению с "холодным" 1998 г. (рис. 8). В осенний период 1999 г. пинагор был рассредоточен на большей по площади акватории Баренцева моря и даже в декабре не образовывал таких плотных скоплений, как в 1998 г.

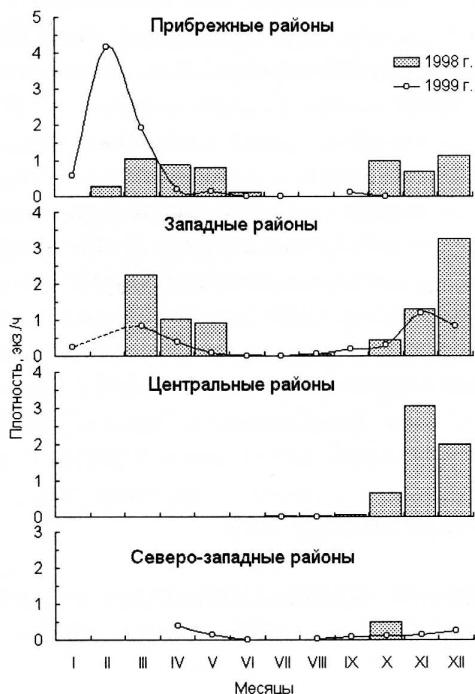


Рис. 8. Сезонная динамика плотности распределения пинагора в придонном горизонте Баренцева моря в 1998–1999 гг.

Наиболее массовые нерестовые скопления пинагора на западном побережье Мурмана (Варангер-фьорд) наблюдались в мае–начале июня. Максимальный улов зарегистрирован в конце мая – 6,3 экз. на сеть в сутки. На восточном побережье Мурмана (губа Дроздовка) уловы пинагора были сопоставимы с уловами в Варангер-фьорде в начале нерестового сезона, составляя до 6,5 экз. на сеть в сутки, но наблюдались в конце июня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены данные, которые расширили наши представления как о биологии пинагора в Баренцевом море, так и о его популяционной структуре у северо-западных берегов Европы. Результаты морфометрического анализа свидетельствуют о наличии, по крайней мере, трех популяций пинагора – в Баренцевом, Белом и Балтийском морях. Показано, что половой диморфизм пинагора по морфометрическим признакам имеет различный характер проявлений в каждом из трех морей, что является дополнительным аргументом в пользу существования популяций.

Анализ структуры популяции рыб показал, что в Баренцевом море пинагор достигает наиболее крупных размеров по сравнению с другими регионами. Следует учесть, что приведенные размерные и весовые характеристики самцов, выловленных донным тралом и сетями, в силу селективности этих орудий лова, могут быть несколько завышены. Для уточнения размерно-весовых показателей нерестующих рыб младших возрастных классов необходимы дополнительные исследования с использованием мелкочейных орудий лова и прямых подводных наблюдений (водолазных методов). Установлено, что чрезмерный вылов пинагора в Норвежской экономической зоне в Варангер-фьорде в 1996–1998 гг. повлиял на возрастной состав и темп роста нерестующих рыб. В последующие годы в Баренцевом море наблюдалось исчезновение особей старших возрастов и омоложение нерестующих рыб, а также увеличение темпов их линейного и весового роста, что является закономерным явлением при общем снижении численности вида.

Методом обратного расчисления роста определены линейные и весовые приросты у разных поколений пинагора. Анализ данных показал существование различий в характере и темпах роста у разных

полов пинагора. Наиболее интенсивный линейный и весовой рост самок наблюдается до достижения ими половой зрелости, после чего замедляется. Рост самцов можно охарактеризовать как равномерный с последующим замедлением его темпа на седьмом году жизни.

На основании собранных данных, получены также уравнения зависимости для каждого пола между длиной и массой рыб, между длиной, массой и возрастом, между радиусом отолита и длиной рыб, которые можно использовать для реконструкции недостающих характеристик пинагора. Мы применили данные зависимости для реконструкции средних показателей длины и массы особей, имеющих возраст 2–3 года, обитающих, главным образом, в эпипелагиали открытого моря и недоступных для донных тралов. Однако для более точной оценки этих биологических характеристик в дальнейшем необходимы эмпирические данные. Учитывая особенности распределения неполовозрелых особей, для сбора материала необходимо использование пелагических тралов с мелкой ячеей.

Анализ многолетних данных по питанию пинагора показал, что большую часть года основной пищей этого вида в Баренцевом море является гребневик *Beroë cucumis*. Установлено, что характер питания пинагора связан с сезонными вертикальными перемещениями гребневика.

При рассмотрении особенностей размножения баренцевоморского пинагора показано, что созревание гонад у самок и самцов в годовом цикле происходит в разные сроки. Результаты анализа индивидуальной плодовитости и средних размеров ооцитов нерестующих рыб свидетельствуют, что в разные годы наиболее стабильны эти показатели у 7-годовиков. Индивидуальная абсолютная плодовитость баренцевоморского пинагора увеличивается с возрастом и размером рыб, а относительная – уменьшается, поскольку у более крупных и старших рыб икра крупнее. Анализ размерного состава зрелых ооцитов свидетельствует, что у большей части самок развивается 2 порции икры.

В ходе исследований пространственно-временной динамики встречаемости и плотности скоплений пинагора в придонных горизонтах Баренцева моря установлено, что эти показатели имеют два годовых пика – в феврале–марте и ноябре. Распределение пинагора в разные годы существенно варьирует.

Межгодовые различия биологических показателей пинагора рассматривались в связи с термической характеристикой вод

Баренцева моря, и было показано, что термический режим Баренцева моря оказывает заметное влияние на многие стороны биологии этого вида, особенно касающиеся питания, размножения и распределения рыб.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный морфометрический анализ пинагора показал, что в Баренцевом, Белом и Балтийском морях существует три самостоятельные популяции этого вида. Половой диморфизм по морфометрическим признакам имеет различный характер проявления в каждом из этих районов.

2. Размеры самцов в Баренцевом море достигают 45 см и 2.2 кг, а самок – 57 см и 8.1 кг. Максимальный возраст баренцевоморского пинагора – 10 лет, но в последние годы доля старших возрастных групп уменьшается. Наиболее интенсивный линейный и весовой рост самок пинагора происходит в неполовозрелом возрасте. Для самцов характерен равномерный рост.

3. Основным объектом питания пинагора является гребневик *Beroë cucumis*, сезонные вертикальные перемещения которого оказывают прямое влияние на характеристики питания и миграции пинагора.

4. В Баренцевом море пинагор достигает половой зрелости в возрасте 4 года при минимальной длине самцов 19.4 см, самок – 29.5 см. В сезонном цикле созревание самцов происходит раньше, чем самок. Индивидуальная абсолютная плодовитость увеличивается по мере роста и с возрастом рыб от 43.0 до 218.6 тыс. икринок. Индивидуальная относительная плодовитость варьирует от 16.3 до 55.6 икринок, снижаясь с возрастом и увеличением длины самок. Диаметр зрелых ооцитов варьирует от 1.70 до 2.65 мм, а их средние размеры по мере роста и с возрастом самок увеличиваются. Большая часть самок (до 64.4%) выметывает 2 порции икры.

5. Встречаемость и плотность скоплений пинагора в придонных слоях Баренцева моря имеют два годовых пика – в феврале–марте и ноябре. Массовые подходы пинагора на нерест к западному побережью Мурмана наблюдаются в мае–первой декаде июня.

Публикации по теме диссертации

1. Кудрявцева О. Ю. Некоторые данные по биологии пинагора в юго-западной части Баренцева моря по материалам научно-промысловой экспедиции ММБИ (апрель–май 1996 г.) // Научная сессия молодых ученых Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН (март 1997 г.) / Тез. докл. Мурманск, 1997. С.17–18.

2. Берестовский Е. Г., Муравейко В. М., Чинарина А. Д., Чернова Н. В., Кудрявцева О. Ю. Перспективные объекты рыбного промысла в Баренцевом море (камбала-ерш, звездчатый скат, пинагор). Апатиты, 1997. 229 с.

3. Кудрявцева О. Ю. Биология пинагора в прибрежье Мурмана // Материалы научной сессии молодых ученых Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН (апрель 1998 г.). Мурманск: ООО "МИП-999", 1998. С. 34–39.

4. Кудрявцева О. Ю. Особенности размножения пинагора в юго-западной части Баренцева моря (Варангер-фьорд) // Материалы конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной 275-летию Российской Академии наук (г. Мурманск, май 1999 г.). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1999. С. 38–44.

5. Кудрявцева О. Ю., Карамушко О. В. Некоторые аспекты биологии баренцевоморского пинагора в период воспроизводства // Оптимизация использования морских биоресурсов и комплексное управление прибрежной зоной Баренцева моря / Тез. докл. регионального семинара, посвященного 45-летию Первой научной сессии Мурманской биологической станции (г. Мурманск, 30 ноября 1999 г.). Мурманск, 1999. С. 49–50.

6. Кудрявцева О. Ю., Карамушко О. В. Баренцевоморский пинагор // Рыбное хозяйство. 2000. № 1. С. 46–47.

7. Кудрявцева О. Ю., Карамушко О. В. Биология пинагора в период размножения в прибрежье Мурмана // Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем / Тез. докл.

международной конференции (г. Мурманск, 25–28 апреля 2001 г.). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. С. 119–120.

8. Кудрявцева О. Ю., Карамушко О. В. Некоторые аспекты биологии пинагора *Cyclopterus lumpus* в период размножения в прибрежье Мурмана // Вопросы ихтиологии. 2002. Т. 42, № 3. С. 356–359.

9. Кудрявцева О. Ю. Плодовитость пинагора Баренцева моря // Проблемы репродукции и раннего онтогенеза морских гидробионтов / Тезисы докладов Международного научного семинара (Мурманск, 2–4 ноября 2004 г.). Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2004. С. 63–64.

10. Кудрявцева О. Ю., Карамушко О. В. Сравнительный морфометрический анализ пинагора *Cyclopterus lumpus* (Cyclopteridae) из разных районов Восточной Атлантики // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45, № 3. С. 342–351.

Отпечатано в издательском центре ММБИ КНЦ РАН.
Заказ №41. Тираж 100 экз. Тел. 25-39-81