

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия
ветеринарной медицины»
Кафедра аквакультуры и болезней рыб

Ихтиологические коллекции Зоологического института РАН как основа изучения
фауны и систематики рыб северных морей России

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению подготовки 35.03.08. — Водные биоресурсы и аквакультура
(уровень бакалавриата)

«К защите допустить»

Заведующий кафедрой

кандидат биологических наук, доцент Мосягина М.В. / _____ /
(должность, ученая степень, звание) (фамилия и инициалы) (подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Научный руководитель

Профессор, доктор биол. наук, доцент Воронин В.Н. / _____ /
(должность, ученая степень, звание) (фамилия и инициалы) (подпись)

С.н.с., кандидат биол. наук Чернова Н.В. / _____ /
(должность, ученая степень, звание) (фамилия и инициалы) (подпись)

Обучающийся

_____ / _____ /
Зорина Анна Андреевна
(фамилия, имя, отчество полностью) (подпись)

Санкт-Петербург
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Литературный обзор.....	5
1.1 История Зоологического института РАН (ЗИН РАН)	5
1.2 История изучения ихтиофауны северных морей России.....	8
1.3 Характеристика рыб рода <i>Icelus</i>	13
Глава 2. Собственные исследования.....	17
2.1 Материалы и методы.....	17
2.1.1 Объем обработанного материала.....	17
2.1.2 Методы.....	20
2.1.2.1 Первичная обработка ихтиологических материалов.....	20
2.1.2.2 Вторичная (камеральная) обработка пробы.....	22
2.1.2.3 Эtiquетаж и его правила.....	23
2.1.3 Классификация рыб.....	25
2.1.4 Изученный материал рыб рода <i>Icelus</i> (2 вида).....	25
2.1.5 Методы морфометрического анализа двух видов рыб рода <i>Icelus</i>	27
2.2 Результаты собственных исследований.....	30
2.2.1 Таксономический состав рыб северных морей в обработанных сборах.....	30
2.2.2 Региональный состав ихтиофауны из обработанных сборов.....	40
2.2.3 Результаты морфометрического анализа двух видов рыб рода <i>Icelus</i> ..	43
2.2.3.1 Меристические (счетные) признаки <i>I. spatula</i> и <i>I. bicornis</i>	43
2.2.3.2 Пластические признаки <i>I. spatula</i> и <i>I. bicornis</i>	44
Заключение.....	51
Список использованной литературы.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Ранее Арктика считалась периферийным пространством земли и не была в числе приоритетов мировой политики. В настоящий момент ситуация меняется, и значение Арктики в системе международных отношений возрастает. Это обусловлено тем, что здесь сосредоточено примерно четверть мировых запасов углеводородов, а в будущем есть возможность превращения Северного Ледовитого океана и его морей в одну из важных транспортных артерий в мире.

Геоэкономические и геополитические перспективы Арктики привлекают внимание мирового сообщества. Существует соперничество внутри «арктической пятерки», к которой относят пять государств, примыкающих к Северному Ледовитому океану: Россию, Канаду, Норвегию, Данию (Гренландию), США.

На Арктический регион приходится 18% территории Российской Федерации. Российский шельф является крупнейшим в мире, его суммарная площадь составляет 6,5 млн. км², или 20% от общей площади шельфа стран мира. Полярные владения России составляют 44% всей территории Арктики.

В полярных широтах России добывается порядка 80% газа промышленных категорий, выявлено более двухсот нефтегазоперспективных объектов, часть из которых уже вводится в эксплуатацию. Здесь сконцентрированы большие запасы различных металлов и алмазов. Всего в арктической зоне производится около 11% национального продукта России и 22% от объема экспорта, при том, что здесь проживает чуть больше 1% населения страны. Некоторые моря Арктики богаты промысловой рыбой.

Кроме того, Арктика представляет интерес как источник уникальной флоры и фауны, однако таяние морского льда и сокращение его поверхности могут постепенно привести к исчезновению различных обитателей этого региона.

Моря Арктики все еще считаются малоизученными, в связи с чем существует необходимость продолжения исследований фауны, в том числе ихтиофауны, морей данного региона.

Мы работали с экспедиционными сборами 2014 года, которые хранятся в фондах Зоологического института РАН (ЗИН). Обработанный материал включает пробы из четырех северных морей России. На этих материалах были освоены методы коллекционной обработки ихтиофауны, а также определено систематическое положение видов рыб из обработанных экспедиционных сборов.

Вторая часть нашей работы посвящена исследованию рыб рода *Icelus* из семейства Керчаковых (Cottidae). Экземпляры этих мелких донных видов, обитающих на шельфе арктических морей, достаточно редки в траловых ловах. Несомненной удачей, поэтому, было обнаружение в обработанных нами сборах достаточно полных серий разноразмерных особей двух видов двурогих ицелов – восточного *I. spatula* и атлантического *I. bicornis*. Это дало возможность уточнить диагностические признаки, которые позволяют надежно различать рыб этих видов. В нашу задачу входило сравнительное изучение самцов, самок и молоди данных видов рыб.

Цель работы – освоение коллекционной обработки ихтиофауны северных морей России по экспедиционным сборам из коллекций Зоологического института, с подробным анализом рыб рода *Icelus*.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Освоить методы коллекционной обработки ихтиофауны на материалах рыб из северных морей;
- 2) Определить систематическое положение видов рыб из обработанных экспедиционных сборов;
- 3) Уточнить диагностические признаки двух видов рода *Icelus* на основе морфометрического анализа экземпляров из обработанных сборов.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 История Зоологического института РАН (ЗИН РАН)

Зоологический институт Российской Академии Наук (ЗИН РАН) – ведущее научное учреждение страны в области зоологии и одно из самых значимых учреждений мира этого профиля. Располагается институт в здании на углу Биржевой площади и Университетской набережной реки Невы на Стрелке Васильевского острова. Здесь же находится Зоологический музей – выставочная часть Зоологического института, где экспонируется наиболее интересная часть коллекционных фондов института.

Фонд ЗИН составляет около 60.000.000 единиц хранения. Эти коллекции служат базой для разработки множества фундаментальных научных проблем, касающихся как фауны России, так и Мировой фауны, в том числе видового разнообразия животного мира, его эволюции и экологии [12].

В состав института входит 16 подразделений, в том числе две биологические станции и музей. Музей включает около 30.000 зоологических экспонатов и служит для образования и эстетического воспитания людей, главным образом молодежи. В институте работает более 400 человек, включая научный, технический и административный персонал. Результаты научной работы института отражены в его основных изданиях – «Фауне России» и «Определителях по фауне России» (всего вышло более 300 томов), и в других изданиях, таких, например, как «Труды Зоологического института», Паразитологические сборники, «Исследования фауны морей» и др. (в общей сложности более 300 томов).

Зоологический институт, включая и его музей, является одним из старейших научных учреждений в городе. История создания коллекций института и музея началась во времена правления Петра Великого, который лично покупал экспонаты для созданной им в 1714 году Кунсткамеры, первого русского музея. Зоологические экспонаты Кунсткамеры пополнялись и после Петра I: в первом

каталоге музея (1742 г.) названо около 4000 представителей млекопитающих, птиц, земноводных, рыб, насекомых и беспозвоночных, хранящихся в фондах Кунсткамеры. XVIII век был веком великих экспедиций, в том числе знаменитых академических экспедиций П.С. Палласа по югу России и Сибири. Полученные в экспедициях сведения легли в основу многих книг, в том числе знаменитых монографий самого Палласа («*Zoographica Rosso-Asiatica*») и др., а собранные в экспедициях коллекции пополняли «натуральный кабинет» Кунсткамеры [12]. Результатом большого числа морских и сухопутных экспедиций, проводимых в начале XIX века, стало переполнение хранилищ Кунсткамеры. В связи с этим в конце 20-х годов XIX века Конференция Академии приняла решение о выделении из ее состава специализированных музеев, в том числе и Зоологического.

Вскоре после выделения из состава Кунсткамеры, Зоологический музей стал пополняться коллекциями, поступавшими в виде материалов с различных экспедиций. Кроме того, часть коллекций была куплена, получена путем обмена с другими учреждениями и принята в качестве пожертвований от отдельных лиц. Знаменитые экспедиции Н.М. Пржевальского имели особенно большое значение в пополнении коллекций Зоологического музея. Только материалы его третьего путешествия, переданные музею в 1881 г., содержали: 408 шкур и чучел млекопитающих, 3425 птиц, 976 пресмыкающихся и земноводных, 423 экз. рыб. Благодаря столь интенсивному росту коллекций, уже в середине прошлого века собрание Зоологического музея не уступало лучшим коллекциям зарубежных музеев.

Не менее интенсивно шла и научно-исследовательская работа музея. В области изучения животного мира основное внимание уделялось систематике и фаунистике.

Официальное открытие Зоологического музея состоялось в июле 1832 года, что и принято считать временем его основания. Затем музей в 1930 году был преобразован в Зоологический институт Академии наук [12].

Большие перспективы для развития науки появились после Великой Октябрьской революции. Были проведены важные исследования как

пресноводной, так и морской ихтиофауны отечественных бассейнов. Большой вклад внесла школа ученых выдающегося академика Л.С. Берга (А.П. Андрияшев, Г.У. Линдберг, А.Н. Световидов), которые стали авторами важных трудов по систематике рыб и их фауне по отдельным акваториям. Также следует отметить труды П.Ю. Шмидта по рыбам Дальневосточных морей. На основе многолетних исследований и анализа литературных материалов, Берг разработал новую, построенную на совокупности всех современных знаний, систему, которую изложил в работе «Система рыбообразных и рыб» (1940). Эта система была принята большинством ихтиологов мира.

Большой вклад в ихтиологию внесли сотрудники лаборатории ихтиологии ЗИН. В первую очередь, следует упомянуть классическую работу Л.С. Берга «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран». В 1955 году вышло второе издание упомянутой ранее «Системы рыбообразных и рыб» Л.С. Берга, которое получило мировое признание. Был опубликован ряд ихтиологических монографий в сериях «Фауна СССР» и «Определители по фауне СССР». К ним относятся труды А.Н. Световидова по сельдеобразным и тресковым рыбам и по рыбам Черного моря, Г.У. Линдберга и З.В. Красюковой по рыбам Японского моря, А.П. Андрияшева по рыбам северных морей и Антарктики и многие другие. Большая работа была проделана Г.У. Линдбергом и Е.Ф. Гурьяновой, заключающаяся в составлении рыбопоисковой карты Южного Сахалина и Курильских островов.

Лаборатория ихтиологии является одной из старейших в Зоологическом институте. Как отделение Зоологического музея, она существовала с момента его основания. В настоящий момент лаборатория включает три отделения: Арктики и Антарктики, Дальневосточных морей, проходных и пресноводных рыб. В задачи лаборатории входят фундаментальные исследования по систематике и зоогеографии рыб, составление фундаментальных сводок по рыбообразным и рыбам морей и пресноводных бассейнов России, Арктики и Антарктики, а также исследование проблем сравнительной и эволюционной морфологии, родственных связей, происхождения и расселения рыб [12].

Эти научные направления продолжают традиции Петербургской ихтиологической школы, заложенные трудами академика Л.С. Берга, чл.-корр. РАН А.П. Андрияшева и А.Н. Световидова, профессоров П.Ю. Шмидта и Г.У. Линдберга. Плодотворные исследования лаборатории обеспечены богатейшей коллекцией, в которой насчитывается свыше 56000 единиц хранения (около 400000 экз.) 8700 видов, в их число входит 900 типовых (эталонных) экземпляров рыб. Эта коллекция является крупнейшей в России и одна из самых крупных в мире. В ней наиболее полно представлены виды полярных и умеренных широт Мирового океана, а также внутренних водоемов России и сопредельных стран [12].

1.2 История изучения ихтиофауны северных морей России

Первые определители для таких северных морей, как Баренцево и Белое, были подготовлены Н.М. Книповичем (1920, 1926). В целом, подготовка определителей ихтиофауны морей СССР началась непосредственно после 1917 года [7].

Эти и другие работы сыграли большую роль, облегчив многим начинающим ихтиологам знакомство с ихтиофауной важнейших морей СССР. В значительной мере они основывались на обзорах и определителях рыб сопредельных морей, тогда как собственные наблюдения для морей были далеко не достаточны. Ощущалась необходимость ревизии состава морской ихтиофауны, подготовки списков, общих характеристик и региональных обзоров фауны, а также обзоров-определителей. Обстоятельные обзоры-определители для рыб северных морей впервые были составлены А.П. Андрияшевым в 1954 году. Также в 30-60-х годах разрабатывались обзоры-ревизии морских рыб по таким семействам, как бычковые (Б.С. Ильин), тригловые, трескообразные, сельдевые (А.Н. Световидов), бельдюговые и рогатковые (А.Я. Таранец, А.П. Андрияшев), пинагоровые (А.М. Попов, Г.Н. Перминов, Г.У. Линдберг и М.О. Легеза), зубатковые (В.В. Барсуков) и др.

Большое значение для развития исследований имели библиографии по морским ихтиологическим и научно-промысловым исследованиям, опубликованные для северных морей В.К. Есиповым в 1935 году. Они содержали сведения по рыбному хозяйству Севера за период с 1917 по 1933 гг. и насчитывали 1465 работ [7].

Кроме общего обзора, содержащего сведения обо всех видах промысловой ихтиофауны страны («Промысловые рыбы СССР» (1949)), появлялись региональные научные и научно-популярные обзоры промысловых ихтиофаун Баренцева, Белого и других морей. Их авторами стали В.К. Есипов (1937), А.Я. Таранец (1938), Л.С. Берг (1940), А.В. Кротов (1949), В.Н. Тихонов, Н.А. Маслов и др. (1952), К.А. Алтухов и др. (1958), И. Манюкас (1959), З.Г. Паленичко (1965), И.А. Полутов и др. (1966) и т. д.

Отдельный интерес представляли исследования плавучей икры и личинок рыб, которые начались в Советском Союзе после Октябрьской революции. Первые описания плавучих икринок были опубликованы Рассом в 1929 году для нескольких видов рыб Баренцева моря, а сам термин «ихтиопланктон» был им предложен в 1933 году. Значительное развитие данных исследований в упомянутом ранее море способствовало разработке специальной методики и однотипной периодизации развития рыб (Расс, 1933-1946). Были также составлены определители плавучих икринок и личинок (Т.А. Перцева, Т.С. Расс). Этим исследованиям, которые освещали в количественном, экологическом и биогеографическом аспектах вопросы естественного воспроизводства ихтиофауны Баренцева моря, были посвящены работы Н.И. Тарасова (1931, 1932), Т.С. Рассы (1933-1949), В.Ф. Шмита (1937), Т.А. Перцевой (1939), И.И. Казановой (1949), С.П. Алексеевой (1949), А.А. Кашкиной (1962) [7].

В 30-50-х годах исследования распространились и на другие северные моря СССР – Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское (Т.С. Расс, Л.А. Пономарева, О.А. Звягина), Белое (Н.А. Халдинова, И. И. Казанова, В. А. Мухачева, К. А. Алтухов, С. Г. Соин, Ю. М. Унанян). Обстоятельная монография Т.А. Перцевой-Остроумовой (1961) была посвящена камбаловым рыбам.

Сравнительное морфологическое, экологическое и географическое изучение развития морских рыб позволило Т.С. Рассу (1935-1953) обнаружить ранее неизвестные географические закономерности и выявить таксономическое значение разных типов развития и систематических признаков икринок и личинок.

Научной разработки вопросов акклиматизации морских рыб в дореволюционной России не было. Рыбоводство и акклиматизационные мероприятия проводились лишь на внутренних водоемах – прудах и озерах. Работы по акклиматизации проходных и морских рыб в морях Советского Союза были начаты в 30-х годах. В эти годы разрабатывались вопросы акклиматизации дальневосточных рыб в Баренцевом и Белом морях (Н.А. Дмитриев). Исследовались также возможности акклиматизации дальневосточных лососей в 1935 г. в Белом море (И. Осипов) [7].

С конца 40-х годов исследования вопросов акклиматизации проходных и морских рыб возобновились. Большого размаха достигли опыты по акклиматизации проходной тихоокеанской горбуши в Баренцевом море (с 1956 года). Этим экспериментам посвящено много работ, частью опубликованных в сборниках «Акклиматизация тихоокеанских лососей» (1961, 1963).

В 1958-1965 гг. была теоретически обоснована и частично подтверждена экспериментально возможность акклиматизации некоторых рыб северных дальневосточных морей: терпуговых, камбаловых, рогатковых - в Баренцевом море (Т.С. Расс, Н.Н. Горбунова, Ю.И. Орлов, Л.В. Поликашин, Т.А. Перцева-Остроумова).

Важнейшей основой развития исследований состава ихтиофауны открытых морей и океана явилось громадное увеличение сборов ихтиологических материалов на кораблях многочисленных морских экспедиций [7].

В 20-х годах такие материалы собирались в Белом, Баренцевом и Карском морях со специально технически оборудованного корабля Плавучего Морского Научного Института «Персей» (В.К. Солдатов, 1923) и с судов Главного Гидрографического управления и Убекосевер (К.М. Дерюгин, Е.К. Суворов, А.М. Попов), в море Лаптевых – со шхуны «Полярная звезда» (А.М. Попов, 1927).

С конца 20-х и в 30-х годах широко проводились исследования арктических морей и сопредельных вод Полярного бассейна на «Седове», «Садко», «Сибирякове», «Малыгине», «Литке». Ихтиологические сборы этих экспедиций были обработаны А.М. Поповым, В.К. Есиповым, А.П. Андрияшевым.

Также важность представляли исследования донной фауны северных морей. Это направление получило особенно сильное развитие одновременно на Баренцевом и Черном морях в связи с существованием двух постоянных приморских лабораторий – с 1871 года Севастопольской, а с 1881 года Соловецкой (впоследствии Мурманской) биологических станций, привлекавших для работы биологов со всей страны.

Это качественно-биоценологическое направление в изучении донной фауны получило завершение в двух классических монографиях – С.А. Зернова (1913) и К.М. Дерюгина (1915). Сочинение К.М. Дерюгина дало впервые детальный зоогеографический анализ донной фауны южной части Баренцева моря (на примере Кольского залива) и его зоогеографическое районирование [7].

Морские исследования в Баренцевом, Белом и Карском морях сразу развернулись в крупных масштабах, как только северные окраины страны были освобождены от интервентов. Программа этих исследований включала и изучение донной фауны.

Особенно интенсивно изучение проводилось с 1921 года Плавморнином – ГОИНОм, а с 1933 г. – ВНИРО и ПИНРО. Изучение донной фауны охватило все Баренцево море от шпицбергенских вод, вод северной Норвегии, от материкового склона (батыали) к глубинам Гренландского моря до западной части Карского моря и Белого моря. С начала 20-х годов до Отечественной войны исследования проводились на «Персее», а после войны – на экспедиционных судах ПИНРО.

В первые годы после революции изучение донной фауны Баренцева моря проводилось также Мурманской биологической станцией. Очень большой вклад в изучение донной фауны восточного сектора Арктики от Карского моря до Чукотского, а также материкового склона к глубинам центральной части Северного Ледовитого океана был сделан многочисленными экспедициями

Управления Северного морского пути и Арктического института. Участвовали такие корабли, как «Седов», «Садко», «Русанов», «Челюскин» и др. Эти экспедиции проводились при участии сотрудников Зоологического института АН СССР и Гидрологического института, а также Ленинградского университета.

На Белом море биологические исследования, в том числе донной флоры и фауны, в течение многих лет осуществлялись Беломорской биологической станцией Московского университета в Кандалакшском заливе (с 1938 г.), Беломорской биологической станцией АН СССР у мыса Картеш (с 1949 г.), а также Архангельской водорослевой лабораторией (с 1933 г.) [7].

С самого начала в изучении донной фауны северных морей наметилось два направления: систематико-зоогеографическое и качественно-биоценотическое; количественно-биоценотическое и океанологическое. Первое осуществлялось в основном ленинградскими исследователями под общим руководством К.М. Дерюгина, второе – московской школой морских биологов (Плавморнин, ГОИН, ПИНРО).

Среди работ первого направления особого внимания заслуживают исследования фауны литорали Мурмана и южных побережий Новой Земли. Это работы Е.Ф. Гурьяновой, И.Г. Закса и П.В. Ушакова (1924-1931), установивших зональное биоценотическое распределение фауны зоны отлива, а также работы К.М. Дерюгина (1924) и Н.П. Танасийчука (1927, 1928) о многолетних изменениях в составе донной фауны Баренцева моря в связи с общим потеплением Арктики. Изменения эти впервые констатированы Н.М. Книповичем (1921, 1931). Крупным событием явилось появление монографии К. М. Дерюгина по фауне Белого моря (1927). Следует отметить также его работы по зоогеографическому районированию Баренцева моря (1925) и ряд других [7].

Большую роль для всех последующих биологических исследований сыграли два издания «Определителя фауны и флоры северных морей» (1932, 1937) под редакцией Н.С. Гаевской.

В северных морях уже с 1923 г. широко развернулись количественно-биоценотические исследования донной фауны и флоры, сначала на Баренцевом, а затем на Белом и Карском морях.

Одновременно с обширными исследованиями распределения донной фауны в 30-х годах проводились столь же тщательные количественные исследования питания рыб, причем была применена методика общих и частных индексов наполнения желудков (Л.А. Зенкевич, В.А. Броцкая, В.И. Зацепин и Н.С. Петрова и др.) [7].

В течение последних десятилетий неоднократно проводились исследования ихтиофауны каждого из северных морей России.

Следует отметить морскую экспедицию 2014 года.

На судне «Дальние Зеленцы» Мурманского морского биологического института была проведена комплексная 85-суточная экспедиция, собравшая материал в Баренцевом, Карском, Восточно-Сибирском морях, море Лаптевых и Северном Ледовитом океане. Всего было выполнено 250 станций. В рамках этой экспедиции были проведены исследования ихтиофауны. Часть сборов экспедиции поступила для обработки и хранения в ЗИН. В основу данной дипломной работы положены обработанные нами материалы небольшой части этих сборов.

1.3 Характеристика рыб рода *Icelus*

Рогатковые, или керчаковые рыбы (сем. *Cottidae*) – одна из наиболее богатых видами групп рыб в арктических и дальневосточных морях России. В составе семейства насчитывают до 70 родов. В арктических морях обитают представители 6 родов. Широкое распространение в Арктике имеют и виды рода *Icelus*. Наша работа посвящена сравнительному изучению рыб двух видов этого рода, *I. bicornis* и *I. spatula*, разноразмерные экземпляры которых в достаточном количестве оказались в обработанных нами сборах (Рис. 1).

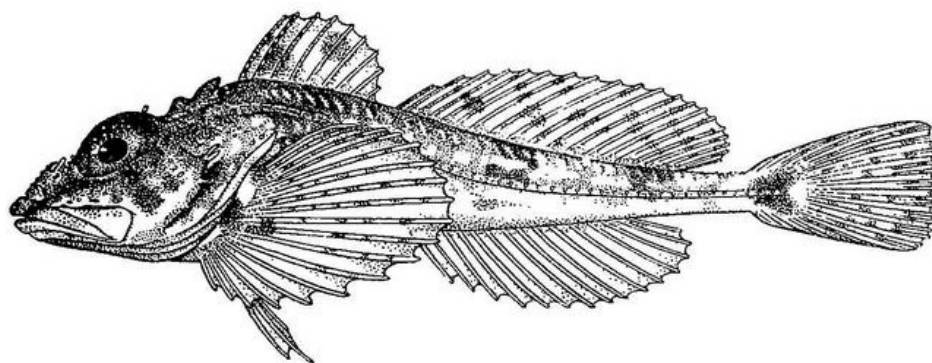


Рисунок 1. Восточный двурогий ицел *I. spatula* [23]

Ицелы населяют не только моря Арктики, но и северную часть Тихого и Атлантического океанов. В составе рода насчитывают 17 видов. Наибольшим числом видов род представлен в морях Дальнего Востока России [14]. В Северной Атлантике живет лишь один вид рода *Icelus* – атлантический двурогий ицел (*I. bicornis*). В северных морях России обитают *I. bicornis*, а также восточный двурогий ицел (*I. spatula*). Все ицелы – небольшие донные рыбы, встречаются вплоть до глубины 500-900 м. Предпочитают илисто-песчаные или илистые грунты [3].

Для *I. bicornis* и *I. spatula*, как и для других представителей рода *Icelus*, характерна большая голова, на предкрышечной кости имеются 4 шипа, верхний из которых крючковидный, простой или вильчатый на верхушке. На затылке обычно располагаются бугры или шипы. Рыбы имеют несколько расширенное и закругленное спереди и сильно утонченное и сжатое с боков в хвостовой части, позади анального отверстия, тело. Боковая линия простая, без добавочных пор [23].

На теле обычно имеется спинной ряд костных пластинок, идущий от головы до хвоста параллельно верхнему профилю тела. Также ряд костных щитков проходит вдоль боковой линии. Иногда имеются добавочные пластинки, бугорки и шипики между этими двумя рядами, между ними и основаниями спинных и анального плавников или на брюхе между основаниями брюшных и анального

плавников. Нередко пластинки соединяются на боках тела под грудными плавниками [15].

У представителей данного рода спинные плавники отделены друг от друга. Жаберные перепонки широко соединены и свободны от межжаберного промежутка, образуя широкую складку. Позади последней жабры отсутствует щель. Имеются мелкие щетинковидные зубы на челюстях, сошнике и нёбных костях [22].

Для видов рода характерен половой диморфизм, самцы и самки морфологически различаются. У самцов развита урогенитальная папилла сложного строения, что связано с особенностями репродуктивного процесса и наличием внутреннего оплодотворения.

В морфологическом отношении два вида достаточно сходны между собой. У обоих видов имеются 2 пары шипов на предкрышечной кости, шипы на затылке, по 2 спинных ряда и 2 ряда костных щитков вдоль боковой линии; характерно наличие мелкой пятнистости на плавниках. Кроме того, они обитают симпатрично (встречаются в одних и тех же районах) [25]. Разработка надежных диагностических признаков, которые позволили бы надежно различать два этих вида, имеет практическое значение.

В существующих сводках (Андрияшев, 1954) таблицы для определения этих видов основаны на признаках взрослых самцов: 1) форма урогенитальной папиллы; 2) число щитков в боковой линии и ее длина; 3) наличие грануляции пространства между спинными плавниками и дорсальным рядом щитков; 4) характер шипов на голове; 5) характер пятнистости [1]. Таким образом, идентификация самок и неполовозрелых особей (групп, наиболее многочисленных в полевых сборах), затруднительна или невозможна. Иными словами, диагностические признаки, которые позволили бы надежно различать все возрастные группы особей двух видов, недостаточно разработаны.

В нашу задачу входило сравнительное изучение двух видов с целью установления признаков, пригодных для видового определения как самцов, так самок и молодежи.

Для решения этих вопросов был проведен морфометрический анализ экземпляров двух видов, разделенных на три группы: самцы, самки и неполовозрелые особи.

ГЛАВА 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы

2.1.1 Объем обработанного материала

Работа проведена по экспедиционным сборам 2014 года, хранящимся в фондах Зоологического института РАН (ЗИН). Обработанный материал включает пробы из четырех северных морей России – Баренцева, Печорского, Лаптевых и Восточно-Сибирского (Рис. 2).



Рисунок 2. Районы сбора обработанных материалов в северных морях [8]

Исследуемые пробы представляли собой материал, прошедший первичную обработку в полевых условиях. Наша работа заключалась во вторичной обработке материалов и проводилась в лаборатории ихтиологии Зоологического института. Процесс подготовки проб для дальнейшей работы и длительного хранения включал отмачивание пробы в воде, сортировку по видам, этикетаж и упаковку в отдельные емкости.

Всего было обработано более восьмисот экземпляров рыб 33-х видов; подготовлено для дальнейшего хранения 255 проб (=инвентарных номеров) (Табл. 1).

Таблица 1

Общий объем обработанного материала

Моря	Общее кол-во проб	Число видов рыб	Количество экз. ¹
Баренцево	20	11	50+
Печорское	5	5	14+
Лаптевых	188	24	636+
Восточно-Сибирское	42	13	124+
Всего	255	33	824+

1 – знак «+» означает, что количество экземпляров в инвентарных лотах по совокупности превышает указанное.

Наибольшее число экземпляров (более шестисот) и проб (188) обработано из моря Лаптевых. Наибольшее число видов рыб обнаружено также в материалах из моря Лаптевых.

Обработанные нами материалы представляли лишь часть экспедиционных сборов; выбор проб из общей массы носил случайный характер.

Таксономический состав обработанного материала по регионам представлен в таблице ниже (Табл. 2).

Таблица 2

Таксономический состав обработанного материала по регионам, число проб (в скобках число экз.)

Таксоны/Моря	Баренцево	Печорское	Лаптевых	Восточно-Сибирское	Всего
Rajidae					
<i>Amblyraja hyperborea</i>	-		2 (5)	-	2 (5)
Clupeidae					
<i>Clupea pallasii</i>	-	1 (1)	-	-	1 (1)
Salmonidae					
<i>Coregonus autumnalis</i>	-	1 (1)	-	-	1 (1)
Osmeridae					

Продолжение таблицы 2

<i>Mallotus villosus</i>	1 (1)	-	5 (10)	-	6 (11)
<i>Osmerus dentex</i>	-	1 (1)	-	-	1 (1)
Gadidae					
<i>Boreogadus saida</i>	5 (25+)	-	33 (247+)	4 (9)	42 (281+)
<i>Eleginus nawaga</i>	-	1 (10+)	-	-	1 (10+)
<i>Gadus morhua</i>	3 (5)	-	-	-	3 (5)
Pleuronectidae					
<i>Hippoglossoides platessoides limandoides</i>	2 (3)	-	-	-	2 (3)
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	1 (1)	-	1 (3)	-	2 (4)
Scorpaenidae					
<i>Sebastes marinus</i>	1 (1)	-	-	-	1 (1)
<i>Sebastes mentella</i>	3 (8)	-	-	-	3 (8)
Cottidae					
<i>Artediellus scaber</i>	-	-	6 (10)	3 (3)	9 (13)
<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	1 (1)	1 (1)	18 (94+)	9 (54+)	29 (150+)
<i>Icelus bicornis</i>	-	-	7 (19)	-	7 (19)
<i>Icelus spatula</i>	-	-	10 (12)	4 (5)	14 (17)
<i>Myoxocephalus verrucosus</i>	-	-	8 (13)	5 (9)	13 (22)
<i>Triglops pingelii</i>	1 (1)	-	17 (31)	4 (7)	22 (39)
Agonidae					
<i>Ulcina olrikii</i>	1 (3)	-	19 (68)	3 (12+)	23 (83+)
Cyclopteridae					
<i>Cyclopteropsis sp.</i>	-	-	1 (1)	-	1 (1)
<i>Eumicrotremus derjugini</i>	-	-	1 (1)	-	1 (1)
<i>Eumicrotremus spinosus</i>	1 (1)	-	-	-	1 (1)
Liparidae					
<i>Liparis bathyartcticus</i>	-	-	16 (37)	2 (13)	18 (50)
<i>Liparis bathybius</i>	-	-	1 (3)	1 (1)	2 (4)
<i>Liparis cf. fabricii</i>	-	-	8 (13)	3 (5)	11 (18)
<i>Liparis fabricii s.str.</i>	-	-	1 (1)	-	1 (1)
<i>Liparis laptevi</i>	-	-	3 (11)	1 (2)	4 (13)
<i>Liparis sp.</i>	-	-	2 (15)	-	2 (15)
<i>Liparis tunicatus</i>	-	-	5 (11)	2 (2)	7 (13)
Zoarcidae					
<i>Gymnelus sp.</i>	-	-	2 (2)	-	2 (2)
<i>Lycodes pallidus</i>	-	-	1 (1)	-	1 (1)
<i>Lycodes polaris</i>	-	-	9 (21)	-	9 (21)

Продолжение таблицы 2

Stichaeidae					
<i>Lumpenus fabricii</i>	-	-	5 (7)	1 (2)	6 (9)
Всего	20 (50+)	5 (14+)	181 (636+)	42 (124+)	248 (824+)

2.1.2 Методы

2.1.2.1 Первичная обработка ихтиологических материалов

Первичная (полевая) обработка ихтиологических материалов достаточно универсальна и заключается в следующем.

Рыбу для научных исследований добывают соответствующим целям работы способом – тралением, сетями, драгами (тралом Сигсби), мальковой сетью, неводом, или крючковой снастью (удочка, спиннинг).

Для решения таксономических задач и длительного хранения материала используют формалиновую фиксацию, при которой рыб помещают в фиксатор – жидкость, предохраняющую их от гниения. Для этой цели широко применяется формалин. Для фиксации проб приготавливается 4%-й раствор. Для этого 40%-й раствор формальдегида разбавляется водой в соотношении 1:9.

Для фиксации пресноводных рыб при разведении фиксатора используют пресную воду (с буфером для сохранения нейтрального pH). Для фиксации морских рыб необходимо разбавлять фиксатор морской водой (с соответствующей соленостью, т.е. желательно из водоема обитания данного вида).

Только что пойманная рыба в расплавленном виде аккуратно опускается в разведенный раствор и выдерживается в нем. Объем фиксатора должен как минимум в 2-3 раза превышать объем пробы. Желательно для каждой пробы использовать отдельный контейнер или другую емкость.

Необходимо соблюдать правила гуманного обращения с животными, и ни в коем случае не опускать в фиксатор живые организмы. Рыба должна уснуть естественным образом. Иногда используют специальные анестезирующие

растворы. Следует учитывать, что некоторые журналы (Fish Biology и др.) не принимают к публикации статьи, подготовленные с несоблюдением этих правил.

Если рыбу фиксируют с целью последующей морфометрической обработки, необходимо переждать период трупного окоченения, и только когда ткани станут вновь мягкими, осуществлять погружение в формалин.

Для соблюдения техники безопасности 1) контейнеры с пробами и все емкости с фиксатором должны быть герметично закрыты; 2) все емкости с фиксатором должны быть снабжены этикетками с указанием состава раствора (4% формалин, 10%, 40% и т.д.).

Каждая проба должна быть снабжена этикеткой. При недостатке времени для подробного этикетаж в полевых условиях можно указывать только минимум информации, позволяющий впоследствии точно идентифицировать место поимки экземпляров: номер трала и дата, или номер станции и дата и т.д.

Время выдержки зависит от размера объектов: фиксатор должен проникнуть во все без исключения ткани, включая внутренности. Мальки обычно выдерживаются от 5 до 10 часов, взрослые экземпляры (0,5-1 кг) – сутки, рыбы большего веса – от 2 до 3 суток. Состояние фиксации можно проверить небольшим надрезом наиболее толстой части тела.

Если рыба крупная, заполнена икрой, или ее желудочно-кишечный тракт обильно наполнен, на ее теле делают незаметный разрез, через который в брюшную полость войдет фиксирующая жидкость.

При погружении рыбы в раствор необходимо расправить плавники и придать телу естественный вид, при такой процедуре ткани так и «схватятся», и в результате получится материал, вполне сохранивший свой исходный вид.

В полевых условиях при недостатке времени уловы можно не разбирать по видам, а всю пробу фиксировать вместе, с соответствующей этикеткой.

В обязательном порядке ведется полевой дневник, в котором подробно описывают календарный ход сбора материала, условия при отборе пробы, координаты станций, орудие лова, указывают ФИО сборщика и т.д.

Для транспортировки отобранные материалы подробно описывают (делают реестр), упаковывают в герметичную тару, которую также этикетируют, и посылают в учреждение, где будет проводиться дальнейшее исследование.

2.1.2.2 Вторичная (камеральная) обработка пробы

Материалы, поступившие из экспедиций, в лабораторных условиях подвергаются вторичной обработке. Как правило, материалы для таксономических исследований поступают в виде проб, зафиксированных в формалине.

Перед вторичной обработкой таких ихтиологических материалов, их необходимо сначала отмочить в воде. Для этого пробы освобождают от пакетов и помещают в емкости, заполненные водой, где их и выдерживают (Рис. 3). Воду меняют столько раз, сколько необходимо для отмывания формалинового фиксатора.



Рисунок 3. Емкости с пробами в процессе отмывания формалинового фиксатора

Далее материал каждой пробы сортируется по видам, поскольку рыбы нескольких видов из одного траления могли быть зафиксированы вместе.

В зависимости от размера рыб, подготавливают емкости (как правило, стеклянные банки, закрывающиеся герметично) для их упаковки и дальнейшего хранения.

Рыб каждого из видов помещают в отдельные емкости, заливают 70-75%-м спиртом и прикладывают этикетки.

2.1.2.3 Этикетаж и его правила

Этикетка содержит данные о месте отбора пробы: море и/или район; судно, участвовавшее в отборе проб; номер станции, откуда взята проба; дата отбора; тип траления; координаты траления, глубину моря в месте отбора пробы; тип грунта (ил, камень, глина, песок, гравий, валуны), ФИО коллектора (сборщика материала). Указывают номер поступления в ЗИН (Рис. 4).

В банку помещают также этикетку с определением вида, на которой указывают латинское название вида (желательно с автором вида и годом опубликования описания вида), а также имя специалиста (например, “*Gadus morhua* Linnaeus 1758, det. A. Petrov, 2018”).

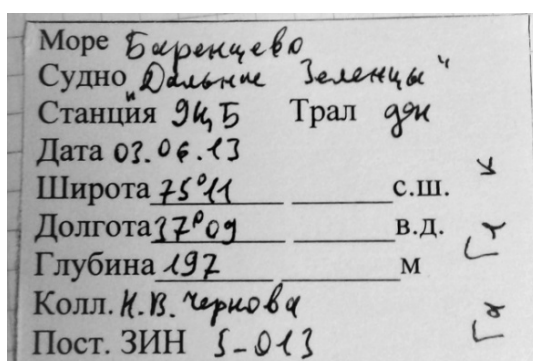


Рисунок 4. Образец готовой этикетки

Для этикеток используют неразмокаемую бумагу – пергаментную, или плотную альбомную. Прежде чем использовать, проводят пробу для выяснения, не размокает ли бумага в спирту и в воде.

Надписи на этикетках, погружаемых в банки, не должны «расплываться» в спирту или воде. При рукописном способе заполнения ранее традиционно использовали перьевую ручку и черную казеиновую тушь (или карандаш) и пергамент. В настоящее время используют гелевые черные ручки отдельных марок (например, корейской фирмы Crown). Прежде чем использовать тушь или ручки, проводят пробу, не расплываются ли надписи в спирту и в воде. Допустимо распечатывать этикетки на принтере, на соответствующей бумаге (с проведением аналогичной пробы на качество бумаги и чернил).

Заполненные этикетки, перед погружением в банки, выдерживают до высыхания чернил, затем «фиксируют» надпись в 96°-м спирте. Для этого погружают этикетки на секунду в спирт, и высушивают на воздухе или под лампой до полного высыхания (Рис. 5). После этого этикетки можно погружать в банки с пробами.

Этикетку дублируют на поверхности банки, чтобы удобно было в дальнейшем работать с материалом.

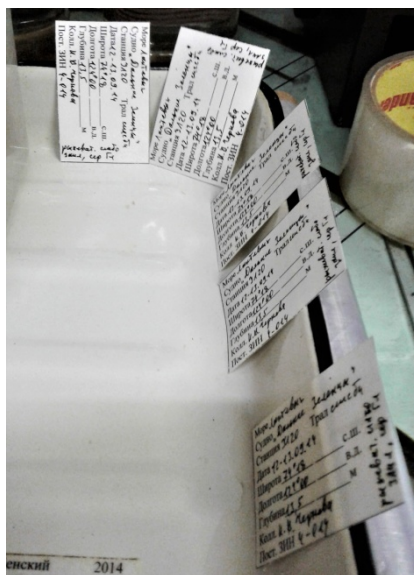


Рисунок 5. Этикетки, зафиксированные в спирте

2.1.3 Классификация рыб

Существует несколько современных классификаций рыб. В настоящей работе принята классификация рыб (Laan et al., 2014), поддерживаемая в онлайн-режиме (<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>).

Отметим, что расположение отрядов рыб по этой системе отличается от традиционного (например, Pleuronectiformes находятся впереди отрядов Cyprinodontiformes, Scorpaeniformes и Perciformes).

2.1.4 Изученный материал рыб рода *Icelus* (2 вида)

Материалами для изучения стали рыбы обработанных нами уловов, полученных в ходе экспедиций в северные моря (2014 г.). Все сборы выполнены с борта НИС «Дальние Зеленцы»; коллектор Н.В. Чернова.

Icelus spatula – 17 экз. с 13 станций, TL 43-90 мм. Море Лаптевых: A244 (Поступление 4-014), самец TL 68 мм, 75°11 с.ш., 115°43 в.д., глуб. 21 м, 05.10.2014, ст. УО-41. – A203 (4-014), самец TL 70 мм, 75°20 с.ш., 122°47 в.д., глуб. 45 м, 28.09.2014, ст. УО-012. – A190 (4-014), самец TL 45 мм, 74°56 с.ш., 119°16 в.д., глуб. 23 м, 02.10.2014, ст. УО-29. – A134 (4-014), самец TL 55 мм, 77°35 с.ш., 137°28 в.д., глуб. 45 м, 31.08.2014, ст. АН-78. – A249 (4-014), самец TL 77 мм, 75°40 с.ш., 121°35 в.д., глуб. 58 м, 02.10.2014, ст. УО-20. – A92 (4-014), самец TL 65 мм, 75°12 с.ш., 128°28 в.д., глуб. 36 м, 10.09.2014, ст. УЛ-19. – A203 (4-014), самка TL 81 мм, 75°20 с.ш., 122°47 в.д., глуб. 45 м, 28.09.2014, ст. УО-012. – A224 (4-014), самка TL 80 мм, 74°47 с.ш., 114°35 в.д., глуб. 30 м, 04.10.2014, ст. УО-49. – A126 (4-014), самка TL 90 мм, 74°54 с.ш., 129°16 в.д., глуб. 36,5 м, 10.09.2014, ст. УЛ-02. – A190 (4-014), juv TL 43 мм, 74°56 с.ш., 119°16 в.д., глуб. 23 м, 02.10.2014, ст. УО-29. – A206 (4-014), juv TL 55 мм, 76°01 с.ш., 117°56 в.д., глуб. 36 м, 01.10.2014, ст. УО-43. – A21 (4-014), juv TL 56 мм, 77°35 с.ш., 137°28 в.д., глуб. 45 м, 31.08.2014, ст. АН-78. Восточно-Сибирское море: A71 (4-014), самец TL 66 мм, 77°00 с.ш., 146°46 в.д., глуб. 32,9 м, 25.08.2014, ст. АН-31. – A71

(4-014), самец TL 66 мм, 77°00 с.ш., 146°46 в.д., глуб. 32,9 м, 25.08.2014, ст. АН-31. – А152 (4-014), самец TL 71 мм, 77°29 с.ш., 144°44 в.д., глуб. 40 м, 25.08.2014, ст. АН-53. – А94 (4-014), самка TL 79 мм, 75°58 с.ш., 150°45 в.д., глуб. 30,3 м, 24.08.2014, ст. АН-016. – А139 (4-014), самка TL 73 мм, 75°17 с.ш., 148°59 в.д., глуб. 13,5 м, 22.08.2014, ст. АН-7.

Icelus bicornis – 19 экз. с 6 станций, TL 26-90 мм. Море Лаптевых: А220 (4-014), самец TL 60 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А163 (4-014), самец TL 60 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А220 (4-014), самец TL 60 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А163 (4-014), самец TL 57 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А145 (4-014), самец TL 60 мм, 76°03 с.ш., 120°31 в.д., глуб. 55 м, 02.10.2014, ст. УО-15. – А220 (4-014), самка TL 90 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А220 (4-014), самка TL 67 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А220 (4-014), самка TL 64 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А163 (4-014), самка TL 70 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А163 (4-014), самка TL 68 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А163 (4-014), самка TL 74 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А145 (4-014), самка TL 65 мм, 76°03 с.ш., 120°31 в.д., глуб. 55 м, 02.10.2014, ст. УО-15. – А230 (4-014), самка TL 72 мм, 76°24 с.ш., 127°04 в.д., глуб. 49 м, 28.09.2014, ст. УЛ-40. – А220 (4-014), juv TL 56 мм, 76°41 с.ш., 120°23 в.д., глуб. 65 м, 01.10.2014, ст. УО-47. – А163 (4-014), juv TL 59 мм, 75°39 с.ш., 119°25 в.д., глуб. 39 м, 01.10.2014, ст. УО-27. – А219 (4-014), juv TL 62 мм, 76°24 с.ш., 124°06 в.д., глуб. 64 м, 30.09.2014, ст. УО-19/34. – А176 (4-014), juv TL 33 мм, 74°56 с.ш., 119°16 в.д., глуб. 23 м, 02.10.2014, ст. УО-29. – А176 (4-014), juv TL 26 мм, 74°56 с.ш., 119°16 в.д., глуб. 23 м, 02.10.2014, ст. УО-29. – А252 (4-014), juv TL 54 мм, 76°03 с.ш., 120°31 в.д., глуб. 55 м, 02.10.2014, ст. УО-15.

2.1.5 Методы морфометрического анализа двух видов рыб рода *Icelus*

Изучены серии разноразмерных особей двух видов - восточный двурогий ицел *I. spatula* (n=17) и атлантический двурогий ицел *I. bicornis* (n=19).

Сравнение двух видов проводили по 19 пластическим и 7 меристическим признакам. Пластические (качественные) признаки указывают на экстерьер рыбы, соотношение отдельных частей тела и включают различные измерения (длина тела, длина плавников, диаметр глаза). К меристическим (счетным) признакам относятся число лучей в плавниках, щитков на теле и др.

Пластические признаки определялись посредством проведения измерений с помощью цифрового электронного штангенциркуля (Рис. 6), меристические – путем прямого подсчета с использованием игл и светового бинокулярного микроскопа.



Рисунок 6. Цифровой электронный штангенциркуль [16]

Полная длина тела (TL) измеряется от вершины рыла до конца хвостового плавника, стандартная длина тела (SL) – от вершины рыла до основания лучей хвостового плавника [13].

Длина головы измерялась от вершины рыла до кожного оперкулярной лопасти, а также до конца костного оперкулярного отростка. Наибольшая высота головы определялась у затылка. Продольный диаметр глаза измеряли по краю орбит, устанавливалась величина костного межглазничного расстояния. Длина рыла измерялась от его вершины до начала глаза. Делались измерения расстояний

от вершины рыла до некоторых плавников: антеанальное расстояние (до основания первого луча анального плавника), первое и второе антедорсальные расстояния (до основания первого луча первого и второго спинных плавников). Длина грудного плавника – отрезок от его основания до вершины наиболее длинного луча. Для рыб рода *Icelus* характерно наличие ряда щитков на спине, поэтому интерес может представлять расстояние от него до первого спинного плавника. Высота хвостового стебля – наиболее узкое место тела. Его длина представляла собой расстояние от конца основания второго спинного плавника до основания лучей хвостового плавника. Также измерениям подлежали расстояния от вершины рыла до центра ануса и между спинными плавниками. У самцов определялась длина уrogenитальной папиллы (Рис. 7).

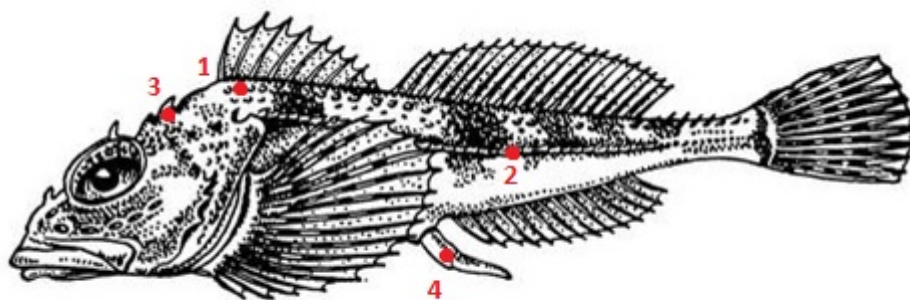


Рисунок 7. Некоторые характерные морфологические признаки рыб рода *Icelus* на примере атлантического двурогого ицела *I. bicornis* [22]:

- 1 - щитки дорсального ряда d.l., 2 - щитки латерального ряда L.l., 3 - затылочные шипы, 4 - уrogenитальная папилла

При исследовании боковой линии отмечалось, доходит ли ряд ее щитков до основания лучей хвостового плавника. Относительный размер щитков дорсального ряда определяли в передней трети ее длины, подсчитывая их количество на отрезке, равном диаметру глаза. Отмечали наличие голой полосы между спинными плавниками и дорсальным рядом щитков, а также наличие чешуек на верхней и нижней стороне хвостового стебля.

Длину затылочных шипов соотносили с диаметром глаза. При осмотре затылочных и теменных шипов указывалась такая характеристика, как

острые/тупые, что можно было проверить на ощупь. При осмотре верхних предкрышечных шипов определяли, раздваиваются они или нет.

При описании окраски обращали внимание на количество пятен, их форму и расположение.

Подсчитывалось количество лучей в первом и втором спинных, анальном и грудном плавниках, число щитков в дорсальном ряду и в боковой линии, а также число щитков дорсального ряда на отрезке, равном диаметру глаза.

В работе использованы общепринятые условные обозначения: TL – полная длина, SL – стандартная длина; $D1$, $D2$, A , P – число лучей в 1-м и 2-м спинном, анальном и грудном плавниках; $d.l.$ – количество костных щитков в дорсальном ряду, $n_d.l.$ – количество щитков дорсального ряда на отрезке, равном диаметру глаза, $l.l.$ – количество щитков в боковой линии; c – длина головы до кожного края оперкулярной лопасти, $c1$ – то же до конца костного оперкулярного отростка, hc – наибольшая высота головы у затылка, o – продольный диаметр глаза, ao – длина рыла, $D1-d.l.$ – расстояние от первого спинного плавника до спинного ряда щитков, h – высота хвостового стебля, aA – антеанальное расстояние, $aD1$ – первое и $aD2$ – второе антедорсальное расстояния, lP – длина P , $l\text{ хв ст}$ – длина хвостового стебля, $a-anus$ – от вершины рыла до центра ануса, $D1-D2$ – расстояние между спинными плавниками, $UgPapilla$ – длина урогенитальной папиллы, io – межглазничное расстояние.

Мы проводили морфометрический анализ отдельно для взрослых особей и для молоди, поскольку имеется возрастная изменчивость, и видовые признаки у половозрелых рыб выражены наиболее отчетливо. В группу неполовозрелой молоди были отнесены экземпляры по таким признакам, как длина, неразвитость вторичных половых признаков (например, отсутствие выпуклого брюшка, заполненного икрой, у самки, неразвитая урогенитальная папилла у самца), слабая выраженность рядов костных щитков и шипов на голове.

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Таксономический состав рыб северных морей в обработанных сборах

Всего в обработанных пробах присутствовало 33 вида рыб, относящихся к 23 родам из 13 семейств 8 отрядов и 2 классов. Значительная часть рыб из сборов принадлежит классу Actinopteri - Лучеперые. Исключением являются *Amblyraja hyperborea* из класса Chondrichthyes - Хрящевые рыбы [9].

Ниже приведен список всех обнаруженных рыб согласно классификации рыб (Lannetal., 2014), поддерживаемой в онлайн-режиме [19].

Отряд Скатообразные Rajiformes

В обработанной нами части материалов, собранных в течение экспедиций 2014 года в северные моря России, был обнаружен 1 вид отряда Rajiformes - северный скат *Amblyraja hyperborea* (Collett, 1879) [30]. Его систематическое положение следующее:

ТИП CHORDATA

Подтип Craniata

Надкласс Gnathostomata

Класс Chondrichthyes

Инфракласс Euselachii

Отдел Neoselachii

Подотдел Batoidea

Отряд Rajiformes

Семейство Rajidae

Род *Amblyraja* (Рис. 8)

Вид *Amblyraja hyperborea* (Collett, 1879)



Рисунок 8. Скот рода *Amblyraja* [17]

Отряд Сельдеобразные Clupeiformes

В ходе обработки материалов был обнаружен 1 вид отряда Clupeiformes - тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 [30].

ТИП CHORDATA

Подтип Craniata

Надкласс Gnathostomata

Класс Actinopteri

Подкласс Neopterygii

Отдел Teleostei

Подотдел Ostarioclupeomorpha

Надотряд Clupeomorpha

Отряд Clupeiformes

Семейство Clupeidae

Род *Clupea*

Вид *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 (Рис. 9)



Рисунок 9. Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* [29]

Отряд Лососеобразные Salmoniformes

В ходе обработки материалов был обнаружен 1 вид отряда Salmoniformes - омуль *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776) [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Protacanthopterygii

Отряд Salmoniformes

Семейство Salmonidae

Подсемейство Coregoninae

Род *Coregonus*

Вид *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776) (Рис. 10)



Рисунок 10. Омуль *Coregonus autumnalis* [27]

Отряд Корюшкообразные Osmeriformes

В ходе обработки материалов было обнаружено 2 вида 2 родов семейства Корюшковых отряда Osmeriformes – атлантическая мойва *Mallotus villosus* (Müller, 1776) и зубастая корюшка *Osmerus dentex* Steindachner & Kner, 1870 [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Protacanthopterygii

Отряд Osmeriformes

Семейство Osmeridae

Род *Mallotus*

Вид *Mallotus villosus* (Müller, 1776)

Род *Osmerus*

Вид *Osmerus dentex* Steindachner & Kner, 1870

(Рис. 11)



Рисунок 11. Зубастая корюшка *Osmerus dentex* [28]

Отряд Трескообразные Gadiformes

В ходе обработки материалов было обнаружено 3 вида 3 родов семейства Тресковых отряда Gadiformes – сайка *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774),

печорская навага *Eleginus nawaga* (Walbaum, 1792) и атлантическая треска *Gadus morhua* Linnaeus, 1758 [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Paracanthopterygii

Отряд Gadiformes

Семейство Gadidae

Род *Boreogadus*

Вид *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774)

Род *Eleginus*

Вид *Eleginus nawaga* (Walbaum, 1792)

Род *Gadus*

Вид *Gadus morhua* Linnaeus, 1758 (Рис. 12)



Рисунок 12. Атлантическая треска *Gadus morhua* [18]

Отряд Камбалообразные Pleuronectiformes

В ходе обработки материалов было обнаружено 2 вида 2 родов семейства Камбаловых отряда Pleuronectiformes - камбала-ерш *Hippoglossoides platessoides limandoides* (Bloch, 1787) и чёрный палтус *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792) [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Acanthopterygii

Серия Percomorpha

Отряд Pleuronectiformes

Семейство Pleuronectidae

Род *Hippoglossoides*

Вид *Hippoglossoides platessoides limandoides*
(Bloch, 1787) (Рис. 13)

Род *Reinhardtius*

Вид *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum,
1792)



Рисунок 13. Камбала-ерш *Hippoglossoides platessoides limandoides*
[21]

Отряд Скорпенообразные Scorpaeniformes

В ходе обработки материалов было обнаружено 19 видов 10 родов 5 семейств отряда Scorpaeniformes. В пределах отряда выделяют несколько подотрядов. В наших материалах представлены два - Scorpaenoidei и Cottoidei. В подотряд Scorpaenoidei, из обнаруженных в пробах семейств, входит семейство

Скорпеновых, представленное двумя видами морских окуней – морской окунь *Sebastes marinus* (Linnaeus, 1758) и окунь-клювач *Sebastes mentella* Travin, 1951 [26]. В подотряд Cottoidei входят 4 семейства: Скорпеновые, Агоновые (или Морские лисички), Пинагоровые и Липаровые. Из семейства Рогатковых в сборах определены 6 видов: шероховатый крючкорог *Artediellus scaber* Knipowitsch, 1907; арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830); атлантический двурогий ицел *Icelus bicornis* (Reinhardt, 1840); восточный двурогий ицел *Icelus spatula* Gilbert & Burke, 1912; бородавчатый керчак *Myoxocephalus verrucosus* (Bean, 1881); остроносый триглопс *Triglops pingelii* Reinhardt, 1837, Морские лисички представлены одним видом – ледовитоморская лисичка *Ulcina olrikii* (Lütken, 1877), Пинагоровых насчитывается 3 вида: *Cyclopteropsis* sp.; круглопёр Дерюгина *Eumicrotremus derjugini* Popov, 1926; шиповатый круглопёр *Eumicrotremus spinosus* (Fabricius, 1776), Липаровых – 7 видов: арктический липарис *Liparis bathyarcticus* Parr, 1931; полярный липарис *Liparis bathybius* (Collett, 1879); чернобрюхий липарис *Liparis cf. fabricii* Krøyer, 1847; чернобрюхий липарис *Liparis fabricii* s.str. Krøyer, 1847; лаптевоморский липарис *Liparis laptevi* Popov, 1933; *Liparis* sp.; гренландский липарис *Liparis tunicatus* Reinhardt, 1836 [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Acanthopterygii

Серия Percomorpha

Отряд Scorpaeniformes

Подотряд Scorpaenoidei

Семейство Scorpaenidae

Род *Sebastes*

Вид *Sebastes marinus* (Linnaeus, 1758)

Вид *Sebastes mentella* Travin, 1951

Подотряд Cottoidei

Семейство Cottidae

Род *Artediellus*Вид *Artediellus scaber* Knipowitsch, 1907Род *Gymnocanthus*Вид *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830)Род *Icelus*Вид *Icelus bicornis* (Reinhardt, 1840)Вид *Icelus spatula* Gilbert & Burke, 1912Род *Myoxocephalus*Вид *Myoxocephalus verrucosus* (Bean, 1881)Род *Triglops*Вид *Triglops pingelii* Reinhardt, 1837

Семейство Agonidae

Род *Ulcina*Вид *Ulcina olrikii* (Lütken, 1877)

Семейство Cyclopteridae

Род *Cyclopteropsis*Вид *Cyclopteropsis sp.*Род *Eumicrotremus*Вид *Eumicrotremus derjugini* Popov, 1926Вид *Eumicrotremus spinosus* (Fabricius, 1776)

(Рис. 14)

Семейство Liparidae

Род *Liparis*Вид *Liparis bathyarticus* Parr, 1931Вид *Liparis bathybius* (Collett, 1879)Вид *Liparis cf. fabricii* Krøyer, 1847Вид *Liparis fabricii s.str.* Krøyer, 1847Вид *Liparis laptevi* Popov, 1933Вид *Liparis sp.*Вид *Liparis tunicatus* Reinhardt, 1836



Рисунок 14. Шиповатый круглопер *Eumicrotremus spinosus* [20]

Отряд Окунеобразные Perciformes

В ходе обработки материалов было обнаружено 4 вида 3 родов семейств Бельдюговых и Стихеевых отряда Perciformes. В пределах отряда выделяют несколько подотрядов. В наших материалах представлен один – Zoarcoidei. Было обнаружено 3 вида семейства Бельдюговых (*Gymnelus* sp.; бледный ликод *Lycodes pallidus* Collett, 1879; полярный ликод *Lycodes polaris* (Sabine, 1824)) и 1 вид семейства Стихеевых (люмпен Фабрициуса *Lumpenus fabricii* Reinhardt, 1836) [30].

Отдел Teleostei

Подотдел Euteleostei

Надотряд Acanthopterygii

Серия Percomorpha

Отряд Perciformes

Подотряд Zoarcoidei

Семейство Zoarcidae

Род *Gymnelus*

Вид *Gymnelus* sp.

Род *Lycodes*

Вид *Lycodes pallidus* Collett, 1879

Вид *Lycodes polaris* (Sabine, 1824) (Рис. 15)

Семейство Stichaeidae

Род *Lumpenus*

Вид *Lumpenus fabricii* Reinhardt, 1836



Рисунок 15. Полярный ликод *Lycodes Polaris* [24]

Более детальное изучение таксономического состава рыб северных морей России позволило определить, что в сборах присутствуют представители 4 надотрядов 3 подотделов 2 отделов 1 подкласса (Neopterygii) и 1 инфракласса (Euselachii) 2 классов (1 – Chondrichthyes, 2 – Actinopteri) надкласса Gnathostomata подтипа Craniata типа Chordata (Табл. 3).

Таблица 3

Таксономическая принадлежность исследуемых отрядов рыб

Кл.	Инфра- /Подкласс	Отдел	Подотдел	Надотряд	Отряд
1	Euselachii	Neoselachii	Batoidea	-	Rajiformes
2	Neopterygii	Teleostei	Ostarioclupeomorpha	Clupeomorpha	Clupeiformes
			Euteleostei	Protacanthopterygii	Salmoniformes
					Osmeriformes
				Paracanthopterygii	Gadiformes
				Acanthopterygii	Pleuronectiformes
			Scorpaeniformes		
	Perciformes				

2.2.2 Региональный состав ихтиофауны из обработанных сборов

Фауна рыб каждого из морей Арктического региона имеет свои особенности. Приводим ниже обработанные нами данные по каждой из четырех рассматриваемых акваторий.

Таксономический состав ихтиофауны северных морей в обработанных пробах представлен в таблице ниже (Табл. 4).

Таблица 4

Состав ихтиофауны исследуемых северных морей России

Название моря	Отряд	Семейство	Род	Вид
Баренцево	Osmeriformes	Osmeridae	<i>Mallotus</i>	<i>Mallotus villosus</i>
	Gadiformes	Gadidae	<i>Boreogadus</i>	<i>Boreogadus saida</i>
			<i>Gadus</i>	<i>Gadus morhua</i>
	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Hippoglossoides</i>	<i>Hippoglossoides platessoides limandoides</i>
			<i>Reinhardtius</i>	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>
	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Sebastes</i>	<i>Sebastes marinus</i>
				<i>Sebastes mentella</i>
		Cottidae	<i>Gymnocanthus</i>	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>
			<i>Triglops</i>	<i>Triglops pingelii</i>
	Agonidae	<i>Ulcina</i>	<i>Ulcina olrikii</i>	
Cyclopteridae	<i>Eumicrotremus</i>	<i>Eumicrotremus spinosus</i>		
Печорское	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Clupea</i>	<i>Clupea pallasii</i>
	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Coregonus</i>	<i>Coregonus autumnalis</i>
	Osmeriformes	Osmeridae	<i>Osmerus</i>	<i>Osmerus dentex</i>
	Gadiformes	Gadidae	<i>Eleginus</i>	<i>Eleginus nawaga</i>
	Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Gymnocanthus</i>	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>
Лаптевых	Rajiformes	Rajidae	<i>Amblyraja</i>	<i>Amblyraja hyperborea</i>
	Osmeriformes	Osmeridae	<i>Mallotus</i>	<i>Mallotus villosus</i>
	Gadiformes	Gadidae	<i>Boreogadus</i>	<i>Boreogadus saida</i>
	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Reinhardtius</i>	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>
			<i>Artediellus</i>	<i>Artediellus scaber</i>
	Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Gymnocanthus</i>	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>
			<i>Icelus</i>	<i>Icelus bicornis</i>
<i>Icelus spatula</i>				

Продолжение таблицы 4

Лаптевых	Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Myoxocephalus</i>	<i>Myoxocephalus verrucosus</i>	
			<i>Triglops</i>	<i>Triglops pingelii</i>	
		Agonidae	<i>Ulcina</i>	<i>Ulcina olrikii</i>	
		Cyclopteridae	<i>Cyclopteropsis</i>	<i>Cyclopteropsis sp.</i>	
			<i>Eumicrotremus</i>	<i>Eumicrotremus derjugini</i>	
		Liparidae	<i>Liparis</i>	<i>Liparis bathyarcticus</i>	
				<i>Liparis bathybius</i>	
				<i>Liparis cf. fabricii</i>	
				<i>Liparis fabricii s.str.</i>	
				<i>Liparis laptevi</i>	
				<i>Liparis sp.</i>	
		Perciformes	Zoarcidae	<i>Gymnelus</i>	<i>Gymnelus sp.</i>
<i>Lycodes</i>	<i>Lycodes pallidus</i> <i>Lycodes polaris</i>				
Stichaeidae	<i>Lumpenus</i>		<i>Lumpenus fabricii</i>		
Восточно-Сибирское	Gadiformes		Gadidae	<i>Boreogadus</i>	<i>Boreogadus saida</i>
	Scorpaeniformes		Cottidae	<i>Artediellus</i>	<i>Artediellus scaber</i>
		<i>Gymnocanthus</i>		<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	
		<i>Icelus</i>		<i>Icelus spatula</i>	
		<i>Myoxocephalus</i>		<i>Myoxocephalus verrucosus</i>	
		<i>Triglops</i>		<i>Triglops pingelii</i>	
		Agonidae	<i>Ulcina</i>	<i>Ulcina olrikii</i>	
		Liparidae	<i>Liparis</i>	<i>Liparis bathyarcticus</i>	
				<i>Liparis bathybius</i>	
				<i>Liparis cf. fabricii</i>	
				<i>Liparis laptevi</i> <i>Liparis tunicatus</i>	
	Perciformes	Stichaeidae	<i>Lumpenus</i>	<i>Lumpenus fabricii</i>	

Баренцево море – богатый рыбой промысловый регион, населенный разнообразной ихтиофауной. Здесь в большом количестве добывают таких рыб, как треска, сельдь, пикша, морской окунь, сайда, мойва, палтус. По данным за 2008 год, наиболее представительными по числу семейств в ихтиофауне Баренцева моря являются отряды Perciformes (12) и Scorpaeniformes (7). Наибольшее видовое разнообразие отмечено у семейств Zoarcidae (18 видов), Gadidae (13 видов), Cottidae (14 видов), Liparidae (12 видов), Rajidae (9 видов),

Pleuronectidae (9 видов), Coregonidae (8 видов) и Lotidae (8 видов). Эти 8 семейств формируют половину видового состава рыб [4].

В обработанных нами сборах из Баренцева моря были обнаружены рыбы 11 видов 10 родов 7 семейств 4 отрядов 1 класса.

Печорское море расположено на юго-востоке Баренцева моря и является переходным по составу фауны между сравнительно тепловодным Баренцевым и настоящими арктическими морями Сибири. Согласно опубликованным материалам в 2008 году, в составе ихтиофауны наиболее широко представлены семейства Cottidae (9 видов) и Zoarcidae (7 видов). Несколько меньшим числом видов (по 6) характеризуются семейства Coregonidae, Gadidae и Pleuronectidae. По 4 вида включают семейства Salmonidae и Liparidae [2]. В наших материалах из Печорского моря были обнаружены рыбы 5 видов 5 родов 5 семейств 5 отрядов 1 класса. Присутствие пресноводного сига омуля (*Coregonus autumnalis*) в сборах из Печорского моря можно объяснить тем, что в данное море впадает полноводная река Печора, а морская прибрежная зона является местом его нагула [10].

В море Лаптевых, по данным за 2015 год, наибольшим числом семейств представлены отряды Scorpaeniformes (4 семейства) и Perciformes (3 семейства). Наиболее богаты видами семейства Cottidae (19 видов) и Zoarcidae (10 видов) [6]. В обработанных нами сборах из моря Лаптевых были обнаружены рыбы 24 видов 16 родов 10 семейств 6 отрядов 2 классов.

Наиболее широко представленными отрядами в Восточно-Сибирское море, согласно материалам, опубликованным в 2016 году, являются Scorpaeniformes (3 семейства) и Perciformes (4 семейства). Наиболее разнообразный видовой состав отмечается у семейств Cottidae (7 видов) и Zoarcidae (8 видов) [5]. В наших материалах из Восточно-Сибирского моря были обнаружены рыбы 13 видов 9 родов 5 семейств 3 отрядов 1 класса

В целом, значительная часть обнаруженных в пробах из Баренцева, Печорского, Лаптевых и Восточно-Сибирского морей рыб принадлежит к наиболее широко представленным в этих морях семействам и отрядам.

2.2.3 Результаты морфометрического анализа двух видов рыб рода *Icelus*

2.2.3.1 Меристические (счетные) признаки *I. spatula* и *I. bicornis*

Как показал наш анализ, самцы, самки и молодь каждого из двух видов имеют сходные значения счетных признаков. Совокупные для видов меристические данные приведены в таблице 5.

Таблица 5

Меристические признаки *I. spatula* и *I. bicornis*

Признаки	<i>I. spatula</i> , n=17			<i>I. bicornis</i> , n=19			Оценка различий t_{st}
	lim	M±m	SD	Lim	M±m	SD	
D1*	8-9	8,9±0,1	0,2	7-10	8,6±0,2	0,7	2,24
D2*	14-21	18,8±0,4	1,8	14-21	17,6±0,4	1,7	2,05
A*	14-19	15,9±0,3	1,3	11-16	13,4±0,3	1,1	6,14
P*	17-19	18,1±0,1	0,6	15-19	16,4±0,3	1,2	5,47
L.l.*	39-44	41,6±0,3	1,4	32-39	35,6±0,5	2,2	10,06
d.l.	27-36	30,9±0,6	2,4	28-36	31,7±0,5	2,4	1,06
n_d.l.	6-8	7±0,1	0,6	5-9	7,3±0,2	0,9	1,06

Примечание. Lim – пределы варьирования признака, M±m – среднее значение и его ошибка, SD – среднее квадратичное отклонение, t_{st} – критерий Стьюдента (выделены значения, превышающие критическое), * – признаки, различия которых достоверны (при уровне значимости $p < 0.05$).

Результаты показывают, что *I. spatula* и *I. bicornis* надежно различаются по числу щитков в боковой линии (пределы варьирования признака не перекрываются: 39-44 у первого и 32-39 у второго). Число лучей в плавниках варьирует у двух видов в сходных пределах, но средние значения достоверно

различаются, особенно в анальном А ($15,9 \pm 0,3$ против $13,4 \pm 0,3$) и грудном Р ($18,1 \pm 0,1$ против $16,4 \pm 0,3$) плавниках. По количеству и размеру костных щитков в дорсальном ряду различия недостоверны.

2.2.3.2 Пластические признаки *I. spatula* и *I. bicornis*

У рыб рода *Icelus* выражен половой диморфизм. Исследованные нами виды не составляют исключения. Самки имеют в среднем более крупные размеры, чем самцы: 80,6 и 64,8 мм, соответственно у *I. spatula*, 71,3 и 59,4 мм у *I. bicornis* (Табл. 6). При сравнении двух видов это послужило дополнительным основанием проводить анализ морфометрических признаков самцов и самок отдельно.

Таблица 6

Средняя длина TL самцов и самок двух видов *Icelus*, мм

Показатели	<i>I. spatula</i>		<i>I. bicornis</i>	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
мин	73,0	45,0	64,0	57,0
макс	90,0	77,0	90,0	60,0
среднее	80,6	64,8	71,3	59,4

Примечание. Мин, макс – пределы варьирования признака; среднее значение

2а. Морфометрия половозрелых особей

Результаты измерений самцов и самок двух видов ицелов приведены в таблице 7. Анализ показал, что из двух промеров длины головы - до кожного края оперкулярной лопасти «с» и до конца костного оперкулярного отростка «с1», второй промер более надежный (по показателям m , SD); он и использован в дальнейшем при расчетах пропорций.

Как показывают наши данные, два вида сходны по большинству исследованных признаков, пределы их варьирования перекрываются. Но по нескольким характеристикам выявлены достоверные различия средних значений.

Рыбы двух видов обоих полов различаются по длине затылочных шипов: у *I. spatula* их длина составляет обычно более трети диаметра глаза, у *I. bicornis* –

менее его трети. У *I. spatula* в сравнении с *I. bicornis* в среднем больше: длина головы (36,3 против 34,8% SL) и антедорсальное расстояние (aD1) (37,1 и 35,8% SL), промежуток между спинными плавниками короче (6,7 против 10,1 %с1). Остальные различия менее выражены.

Самцы двух видов достоверно различаются по средним значениям относительной длины хвостового стебля (14.0 и 16.2 %SL; 39.0 и 46.4 %с1) и грудного плавника (82.3 и 89.0%с1).

Самки двух видов различаются большим числом показателей: длиной головы, высотой хвостового стебля, антедорсальным расстоянием aD1(в%SL). Относительно длины головы (в % с1) наиболее выражены различия самок *I. spatula* и *I. bicornis* по длине рыла (менее трети с1 у первого и обычно более трети у второго), по высоте хвостового стебля (11,4-13,3 и 13,2-15,1%с1, соответственно), по средним значениям антеанального и антедорсального расстояний, длине грудного плавника.

Таблица 7

Морфометрия взрослых особей *I. spatula* и *I. bicornis*

Признаки	<i>I. spatula</i>			<i>I. bicornis</i>			Оценка различий, t_{st}		
	Самцы, n=9	Самки, n=5	Оба пола	Самцы, n=5	Самки, n=8	Оба пола	Самцы	Самки	Оба пола
TL, мм	45-77	73-90	45-90	57-60	64-90	57-90			
B %SL									
c1	<u>36,0±0,4</u> 34,2-38,0	<u>36,7±0,5</u> 35,5-38,6	<u>36,3±0,3</u> 34,2-38,6	<u>35,0±0,5</u> 34,0-36,7	<u>34,6±0,4</u> 33,3-36,4	<u>34,8±0,3</u> 33,3-36,7	1,65	3,31	3,61
Hc	<u>23,3±0,4</u> 21,7-25,0	<u>24,6±0,3</u> 24,2-25,3	<u>23,8±0,3</u> 21,7-25,3	<u>22,9±0,5</u> 21,4-24,5	<u>24,1±0,4</u> 22,2-26,0	<u>23,6±0,4</u> 21,4-26,0	0,50	1,10	0,22
D1-d.l.	<u>2,7±0,2</u> 1,9-3,6	<u>2,8±0,1</u> 2,4-3,0	<u>2,7±0,1</u> 1,9-3,6	<u>2,3±0,2</u> 2,0-3,1	<u>3,2±0,1</u> 2,5-3,6	<u>2,8±0,2</u> 2,0-3,6	1,72	2,09	0,50
h	<u>4,9±0,2</u> 4,2-5,6	<u>4,5±0,1</u> 4,0-4,8	<u>4,8±0,1</u> 4,0-5,6	<u>5,4±0,3</u> 4,5-6,1	<u>4,9±0,1</u> 4,5-5,3	<u>5,1±0,1</u> 4,5-6,1	1,37	2,41	1,72
aA	<u>51,9±0,5</u> 50,0-53,7	<u>52,5±0,8</u> 50,0-54,0	<u>52,1±0,4</u> 50,0-54,0	<u>52,0±0,6</u> 50,0-53,1	<u>54,4±0,5</u> 52,7-56,0	<u>53,5±0,5</u> 50,0-56,0	0,16	2,16	2,17
aD1	<u>36,7±0,4</u> 34,9-38,9	<u>37,8±0,3</u> 37,1-38,6	<u>37,1±0,3</u> 34,9-38,9	<u>35,9±0,5</u> 34,0-36,7	<u>35,7±0,6</u> 33,3-38,2	<u>35,8±0,4</u> 33,3-38,2	1,31	3,14	2,62

Продолжение таблицы 7

aD2	<u>53,6±0,4</u> 51,7-55,4	<u>54,7±0,4</u> 53,3-56,1	<u>54,0±0,3</u> 51,7-56,1	<u>53,5±0,7</u> 51,0-55,1	<u>53,9±0,6</u> 51,6-57,3	<u>53,7±0,4</u> 51,0-57,3	0,12	1,05	0,45
LP	<u>29,6±0,5</u> 26,7-31,5	<u>27,1±0,7</u> 25,3-29,5	<u>28,7±0,5</u> 25,3-31,5	<u>31,2±0,5</u> 30,0-32,7	<u>27,9±0,7</u> 24,6-30,4	<u>29,2±0,6</u> 24,6-32,7	2,16	0,85	0,55
l хвст	<u>14,0±0,7</u> 10,0-16,1	<u>14,8±0,6</u> 12,7-16,7	<u>14,3±0,5</u> 10,0-16,7	<u>16,2±0,7</u> 14,3-18,4	<u>14,8±0,4</u> 13,3-17,2	<u>15,3±0,4</u> 13,3-18,4	2,34	0,07	1,64
a-anus	<u>48,1±0,7</u> 46,6-51,9	<u>50,1±0,6</u> 48,0-51,6	<u>48,8±0,5</u> 46,6-51,9	<u>47,1±0,5</u> 46,0-49,0	<u>51,2±0,7</u> 48,2-54,0	<u>49,6±0,7</u> 46,0-54,0	1,18	1,27	0,90
D1-D2	<u>2,3±0,3</u> 1,7-4,2	<u>2,7±0,3</u> 1,5-3,2	<u>2,4±0,2</u> 1,5-4,2	<u>3,7±0,7</u> 2,0-6,1	<u>3,4±0,3</u> 1,9-5,0	<u>3,5±0,3</u> 1,9-6,1	1,93	1,55	2,89
B %cl									
Нс	<u>64,6±0,7</u> 61,9-68,4	<u>67,1±0,7</u> 65,1-69,1	<u>65,5±0,6</u> 61,9-69,1	<u>65,5±1,2</u> 61,8-67,6	<u>69,6±1,0</u> 66,7-73,7	<u>68,0±0,9</u> 61,8-73,7	0,65	2,04	2,27
o	<u>37,6±0,6</u> 33,6-39,0	<u>33,7±0,7</u> 31,8-35,4	<u>36,2±0,7</u> 31,8-39,0	<u>38,0±1,0</u> 35,3-41,2	<u>33,2±0,6</u> 30,2-35,1	<u>35,0±0,9</u> 30,2-41,2	0,37	0,64	1,08
ao	<u>28,1±0,5</u> 26,2-30,3	<u>29,7±1,0</u> 27,1-31,8	<u>28,7±0,5</u> 26,2-31,8	<u>29,3±0,4</u> 27,8-30,3	<u>33,3±0,4</u> 31,6-35,0	<u>31,7±0,6</u> 27,8-35,0	1,87	3,32	3,84

Продолжение таблицы 7

D1-d.l.	<u>7,5±0,4</u> 5,4-9,8	<u>7,7±0,3</u> 6,8-8,3	<u>7,6±0,3</u> 5,4-9,8	<u>6,4±0,5</u> 5,9-8,3	<u>9,3±0,4</u> 7,1-10,5	<u>8,2±0,5</u> 5,9-10,5	1,65	3,20	1,06
h	<u>13,7±0,4</u> 12,2-15,4	<u>12,3±0,3</u> 11,4-13,3	<u>13,2±0,4</u> 11,4-15,4	<u>15,4±0,8</u> 12,9-17,6	<u>14,2±0,2</u> 13,2-15,1	<u>14,7±0,4</u> 12,9-17,6	1,87	4,50	2,95
aA	<u>144,3±2,2</u> 134,1-152,6	<u>143,1±2,8</u> 136,4-152,3	<u>143,9±1,7</u> 134,1-152,6	<u>148,6±1,8</u> 144,4-152,9	<u>157,2±2,4</u> 145,0-166,7	<u>153,9±2,0</u> 144,4-166,7	1,50	3,84	3,86
aD2	<u>148,9±1,6</u> 141,5-156,1	<u>149,1±2,6</u> 141,2-154,5	<u>148,9±1,3</u> 141,2-156,1	<u>152,7±2,1</u> 147,2-158,8	<u>155,6±1,3</u> 150,0-162,3	<u>154,5±1,2</u> 147,2-162,3	1,47	2,28	3,20
LP	<u>82,3±1,4</u> 76,2-89,5	<u>73,7±1,6</u> 69,1-77,3	<u>79,2±1,5</u> 69,1-89,5	<u>89,0±1,8</u> 83,3-94,1	<u>80,7±1,9</u> 73,8-89,5	<u>83,9±1,7</u> 73,8-94,1	2,98	2,79	2,0
l хвст	<u>39,0±1,9</u> 27,5-45,5	<u>40,4±1,8</u> 34,5-45,8	<u>39,5±1,3</u> 27,5-45,8	<u>46,3±2,2</u> 38,9-52,9	<u>42,7±1,2</u> 38,1-50,0	<u>44,1±1,2</u> 38,1-52,9	2,50	1,03	2,56
a-anus	<u>133,8±2,8</u> 126,8-147,7	<u>136,5±2,6</u> 130,9-145,5	<u>134,8±2,0</u> 126,8-147,7	<u>134,6±2,1</u> 127,8-141,2	<u>148,1±2,8</u> 132,5-157,1	<u>142,9±2,6</u> 127,8-157,1	0,22	2,99	2,45
D1-D2	<u>6,3±0,7</u> 4,8-11,5	<u>7,3±0,8</u> 4,2-9,1	<u>6,7±0,6</u> 4,2-11,5	<u>10,5±2,0</u> 5,9-17,6	<u>9,8±0,9</u> 5,4-14,3	<u>10,1±0,9</u> 5,4-17,6	2,02	1,96	3,23

Продолжение таблицы 7

ю	<u>8,3±0,6</u> 5,9-11,5	<u>7,3±0,4</u> 6,3-8,3	<u>8,0±0,4</u> 5,9-11,5	<u>9,4±1,4</u> 6,7-14,7	<u>8,8±0,9</u> 5,9-14,3	<u>9,0±0,7</u> 5,9-14,7	0,69	1,58	1,27
В %о									
Затыл шпы	<u>34,3±1,8</u> 25,0-41,7	<u>37,2±3,0</u> 26,5-44,4	<u>35,3±1,6</u> 25,0-44,4	<u>26,3±2,1</u> 21,4-33,3	<u>29,3±0,9</u> 25,0-33,3	<u>28,1±1,0</u> 21,4-33,3	2,86	2,50	3,86

Примечание. Обозначения как в таблице 5. Над чертой приведено $M \pm m$, под чертой – $\lim. t_{st}$ – критерий Стьюдента (значения, превышающие критическое, выделены).

26. Морфометрия молоди двух видов

Морфометрический анализ молоди проведен по тем же признакам (всего 31), что были исследованы у взрослых особей. Ниже приведены только достоверно различающиеся характеристики (Табл. 8).

Таблица 8

Различия молоди *I. spatula* и *I. bicornis*

Признаки	<i>I. spatula</i>	<i>I. bicornis</i>	Оценка различий, t_{st}
<i>TL</i> , мм	43-56	26-62	
<i>L.l</i>	<u>40,3±0,7</u> 39-41	<u>34,4±0,9</u> 32-37	5,15
<i>A</i>	<u>16,7±1,5</u> 14-19	<u>13,2±0,3</u> 12-14	2,32
В %с			
<i>aA</i>	<u>134,6±1,6</u> 131,4-136,4	<u>145,5±2,7</u> 139,4-155,6	3,49

Анализ показал, что молодь двух видов достоверно различается по количеству щитков в боковой линии (пределы варьирования 39-41 у *I. spatula*, 32-37 у *I. bicornis*), числу лучей анального плавника *A* (14-19 и 12-14, соответственно) и по антеанальному расстоянию (131-136 и 139-156 %с1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы был определен таксономический состав рыб северных морей в обработанных сборах, включающих материал из четырех морей – Баренцева, Печорского, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Всего в обработанных пробах присутствовало 33 вида рыб, относящихся к 23 родам из 13 семейств 8 отрядов и 2 классов. Значительная часть рыб из сборов принадлежит классу Actinopteri - Лучеперые. Исключением являются *Amblyraja hyperborea* из класса Chondrichthyes - Хрящевые рыбы.

Также было проведено исследование регионального состава ихтиофауны из обработанных сборов, которое показало, что значительная часть обнаруженных в пробах из четырех упомянутых ранее морей рыб принадлежит к наиболее широко представленным в этих морях семействам и отрядам.

Проведен морфометрический анализ двух видов рыб рода *Icelus*, которые являются материалами из обработанных нами уловов, полученных в ходе экспедиций в северные моря (2014 г.). Были изучены серии разноразмерных особей двух видов - восточный двурогий ицел *I. spatula* (n=17) и атлантический двурогий ицел *I. bicornis* (n=19). Сравнение двух видов проводили по 19 пластическим и 7 меристическим признакам.

Подводя итог нашим исследованиям, можно заключить следующее.

Особи двух видов, независимо от пола и возрастной группы, различаются по таким признакам, как протяженность боковой линии (полная, достигает основания хвостового плавника *C* у *I. spatula*, неполная, не доходит до основания *C* у *I. bicornis*), количество щитков в боковой линии (39-44 у *I. spatula*, 32-39 у *I. bicornis*), наличие чешуек на хвостовом стебле (имеются только у *I. bicornis*), высота затылочных шипов (их длина составляет обычно более трети диаметра глаза у *I. spatula*, менее его трети у *I. bicornis*), характер окраски (мелкие пятна на теле у *I. spatula*, более крупные у *I. bicornis*). У *I. spatula* в сравнении с *I. bicornis* в среднем больше длина головы (36,3 против 34,8% *SL*) и антедорсальное

расстояние (aD1) (37,1 и 35,8% SL), а промежуток между спинными плавниками короче (6,7 против 10,1 %с1).

Самцы двух видов наиболее надежно различаются по форме уrogenитальной папиллы: у *I. spatula* придаток на ее конце короткий, когтевидный, а у *I. bicornis* – придаток длинный, шиловидной формы. Кроме того, у самцов первого хвостовой стебель в среднем короче, грудной плавник длиннее.

Самок *I. spatula* и *I. bicornis* можно определить по таким дополнительным признакам как длина рыла, высота хвостового стебля, средним значениям антеанального и антедорсального расстояний, по длине грудного плавника.

Молодь различается по числу щитков боковой линии, числу лучей анального плавника и по антеанальному расстоянию.

Таким образом, полученные нами данные по вариабельности меристических и морфометрических признаков позволили оценить внутривидовую изменчивость двух мало изученных видов *Icelus*, входящих в состав холодолюбивой фауны арктического региона. Найдены дополнительные признаки, позволяющие диагностировать эти виды, что имеет практическое значение при определении рыб полевых сборов.

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Ихтиологическая коллекция Зоологического института РАН является старейшей и крупнейшей в нашей стране. В стенах Лаборатории ихтиологии ЗИН работали многие выдающиеся отечественные ихтиологи, включая Л.С. Берга. В настоящее время его ученики и продолжатели его школы активно работают над современными проблемами теоретической и прикладной ихтиологии.

2. В ходе выполнения работы освоены методы первичной обработки ихтиологических материалов, вторичной (камеральной) обработки проб, этикетаж и морфометрического анализа.

3. Таксономический состав рыб в обработанных сборах принят в соответствии с современной классификацией. Всего в обработанных пробах из 4 морей – Баренцева, Печорского, Лаптевых и Восточно-Сибирского –

присутствовало 33 вида рыб, относящихся к 23 родам из 13 семейств 8 отрядов и 2 классов.

4. Выполненный анализ variability меристических и морфометрических признаков позволил оценить внутривидовую изменчивость двух мало изученных видов рода *Icelus*, входящих в состав семейства Cottidae и являющихся представителями холодолюбивой фауны арктического региона.

5. Найдены дополнительные признаки, позволяющие диагностировать эти виды, что имеет практическое значение при определении рыб полевых сборов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрияшев, А.П. Рыбы северных морей СССР. Определители по фауне СССР... Зоол. Ин-та АН СССР. №53. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 566 с.;
2. Болтунов А.Н.; Дубинин М.Ю., Ежов А.Е., Ларионов М.В.; Новоселов А.П., Пухова М.А., Фролова Е.А. Районы ограничения антропогенной деятельности: Печорское море. Нефтегазовый комплекс. – Мурманск, Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 76 с.;
3. Жизнь животных. Том 4. Часть 1. Рыбы. Под ред. Т.С. Рассе – М.: Просвещение, 1971. – 710 с.;
4. Карамушко О.В. Видовой состав и структура ихтиофауны Баренцева моря // Вопросы ихтиологии. – 2008 – т. 48, № 3. – С. 293-308;
5. Кириллов А.Ф., Апсолихова О.Д., Жирков Ф.Н. Аннотированный список рыбообразных и рыб бассейна Восточно-Сибирского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, 2016, вып. 42 – С. 78-87;
6. Кириллов А.Ф., Карпова Л.Н., Сивцева Л.В. Рыбы шельфа моря Лаптевых: биологическое разнообразие // Байкальский зоологический журнал. – 2015 – т. 16, № 1. – С. 75-81;
7. Морская ихтиология в СССР [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://big-archive.ru/>;
8. Моря России на карте [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://morskoyotdyh.ru/>;
9. Нельсон, Джозеф С. Рыбы мировой фауны: Пер. 4-го перераб. англ. изд. / Предисловие и толковый словарь Н.Г. Богуцкой, А.М. Насеки, А.С. Герда. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 880 с.;
10. Никольский Г.В. Частная ихтиология. – Москва: Советская наука, 1950 г., 436 с.;
11. Никольский Г.В. Экология рыб: Учебное пособие/ Г.В. Никольский – Москва: Высшая школа, 1963 г. – 368 с.;

12. Об Институте [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.zin.ru/>;
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) Четвертое издание, переработанное и дополненное; под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. – Москва: Пищевая промышленность, 1966 г., 372 с.;
14. Рыбы в заповедниках России. В двух томах (под ред. Ю.С. Решетникова). Т.2. Морские рыбы. М.: Т-во научных изданий КМК, 2013. – 673 с.;
15. Шмидт П.Ю. Рыбы Охотского моря. Серия: Труды тихоокеанского комитета. - М.-Л.: Академия Наук СССР, 1950 г. - 370 с.;
16. Штангенциркуль электронный цифровой [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://stankiexpert.ru/>;
17. *Amblyraja radiata* (Donovan, 1808) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.fishbiosystem.ru/>;
18. Atlantic cod | *Gadus morhua* [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.flickr.com/>;
19. Eschmeyer's Catalog of Fishes Classification [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.calacademy.org/>;
20. *Eumicrotremus spinosus* [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://slgo.ca/>;
21. *Hippoglossoides platessoides* | (Fabricius, 1780) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://doris.ffesm.fr/>;
22. *Icelus bicornis* (Reinhardt, 1840) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.fishbiosystem.ru/>;
23. *Icelus spatula* Gilbert & Burke, 1912 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.fishbiosystem.ru/>;
24. *Lycodes polaris* (Sabine, 1824) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://fishbiosystem.ru/>;
25. Mecklenburg, C.W., A. Lynghammar, E. Johannesen, I. Byrkjedal. J.S. Christiansen, A.V. Dolgov, O.V. Karamushko, T.A. Mecklenburg, P.R. Møller, D. Steinke, and

- R.M. Wienerroither. 2018. Marine Fishes of the Arctic Region. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. ISBN: ISBN 978-9935-431-70-7;
26. Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. (2016) Fishes of the World. 5th Edition. John Wiley & Sons, New Jersey, 707 pp.
<https://doi.org/10.1002/9781119174844>;
27. Omul (*Coregonus autumnalis*) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://2man.org/>;
28. *Osmerus dentex* Steindachner and Kner, 1870 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://tansuigyo.net/>;
29. Pacific Herring (*Clupea pallasii*) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.flickr.com/>;
30. Parin N.V., Evseenko S.A., Vasil'eva E.D. 2014. Fishes of Russian Seas: Annotated Catalogue. Moscow: KMK Scientific Press. 733 p.