

УДК 597.5.574.583

ИХТИОПЛАНКТОН ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

© 2023 г. О. В. Карамушко¹, *, Л. И. Карамушко¹

¹Мурманский морской биологический институт РАН — ММБИ РАН, Мурманск, Россия

*E-mail: okaramushko@yahoo.com

Поступила в редакцию 22.06.2022 г.

После доработки 11.08.2022 г.

Принята к публикации 26.08.2022 г.

На основании экспедиционных и литературных данных описан ихтиопланктон юго-западной части Карского моря. В указанном районе с 1921 по 2019 гг. обнаружены личинки и пелагические мальки 22 видов рыб, относящихся к 19 родам, 10 семействам, пяти отрядам. Представлены карты распространения наиболее многочисленных видов в 1981 и 2012–2015 гг., а также данные по плотности распределения видов на единицу объема и площади в 2012–2015 гг. Установлено, что за последние 38 лет видовой состав ихтиопланктона не пополнился какими-либо видами и, прежде всего, представителями бореального комплекса, что указывает на отсутствие процессов бореализации ихтиофауны данного района, наблюдаемых в некоторых других областях Арктики.

Ключевые слова: ихтиопланктон, Арктика, Карское море.

DOI: 10.31857/S0042875223040124, **EDN:** RNQTNF

Исследования видового состава, распространения и численности рыб в их ранний период развития в Карском море начаты сравнительно недавно. Первые три станции, на которых в том числе был собран и ихтиопланктон, выполнили в экспедиции И.И. Месяцева на ледокольном пароходе “Малыгин” в 1921 г. Лов осуществляли мальковым тралом Петерсена, а в улове обнаружили молодь полярного ликода *Lycodes polaris* (Sabine, 1824), молодь и икру обыкновенного гимнелиса *Gymnelus viridis* (Fabricius, 1780), а также икру неопределённых видов рыб (Пономарева, 1949). Спустя шесть лет в 1927 г. также в экспедиции И.И. Месяцева мальковой сетью на судне “Персей” провели четыре лова, три из которых оказались результативными. Улов состоял из молоди *Liparis* sp., *Triglops* sp. и сайки *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774). В 1932 г. в губе Кара Пробатов (1934) в литоральной зоне провёл лов мальковой волокушей и, хотя пойманная молодь наваги *Eleginus nawaga* (Walbaum 1792), четырёхрогого бычка *Myoxocephalus quadricornis* (Linnaeus, 1758) и полярной камбалы *Liopsetta glacialis* (Pallas, 1776) непосредственно не относится к ихтиопланктону, тем не менее результаты исследований дают некоторое представление о воспроизводстве рыб в Карском море и возможности обнаружения этих видов и в личиночный период развития.

В дальнейшем, в мае–ноябре 1944–1946 гг., в экспедиции С.К. Клумова в небольшой открытой акватории юго-западной части Карского моря, а также в Байдарацкой губе и в проливе Югор-

ский шар выполнили уже целенаправленные ихтиопланктонные исследования. Для этого использовали большую и малую икорные сети и за трёхлетний период в уловах обнаружили икру, личинок и мальков 12 видов рыб (Пономарева, 1949). В последующий период ихтиопланктонные исследования проводили заметно реже. Так, в сентябре 1960 и 1970 гг. в районе пролива Карские ворота и в западной части Карского моря сотрудники Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), используя разнообразные орудия лова (ИКС-80, сеть Нансена, притраловая сеть, рингтрал), смогли собрать полные сведения о видовом составе рыб на ранних этапах развития, но из результатов работ известно только о личинках и мальках сайки (Пономаренко, 2000).

Масштабные целенаправленные исследования ихтиопланктона открытых участков Карского моря провели также сотрудники ММБИ Кольского филиала АН СССР в августе–сентябре 1981 г., когда в западной части моря сетью ИКС-80 было выполнено 140 ловов на 32 станциях. Несмотря на столь обширные изыскания, в уловах были зарегистрированы личинки и мальки 10 видов рыб, относящихся к пяти семействам (Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989). Двадцать шесть лет спустя в августе 2007 г. почти в этих же районах ихтиопланктонные исследования выполнили сотрудники ПИНРО, причём лов проводили как сетью ИКС-80, так и притраловой сетью диаметром 50 см. В уловах отмечено девять видов рыб, относящихся к семи се-

мействам (Боркин, 2008). Также целенаправленные ихтиопланктонные съёмки сетью ИКС-80 проводили в акватории только Байдарацкой губы, и если в сентябре 1992 г. на 13 станциях рыб ранних стадий развития не обнаружили (Экспедиции ММБИ ..., 1992¹), то в июле–октябре 2005–2007 гг. там встречались личинки и мальки 11 видов из семи семейств (Парухина, 2011).

Таким образом, с 1921 по 2007 гг. в ихтиопланктоне Карского моря, согласно современным представлениям о систематике рыб (Fricke et al., 2022), было обнаружено 19 видов личинок и мальков рыб, относящихся к 17 родам, 10 семействам, пяти отрядам костистых рыб.

В более поздний период, с 2012 по 2019 г., было проведено ещё несколько экспедиций ММБИ РАН и Института океанологии (ИО) РАН, результаты которых могут дополнить уже имеющиеся сведения о видовом составе и численности ихтиопланктона (Большакова и др., 2015, 2018; Мишин и др., 2017; Кузьмичева и др., 2020), а также расширить наши представления о его распределении в западной части Карского моря, что и является целью настоящей работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования ихтиопланктона юго-западной части Карского моря провели в нескольких экспедициях ММБИ РАН в августе–сентябре 1981 и 2012–2015 гг. (рис. 1). Сетью ИКС-80 осуществляли вертикальные (от дна до поверхности) ловы, а также поверхностные – в течение 10 мин со скоростью 2.5 узла. Всего была выполнена 471 станция, 703 лова, из них 574 вертикальных (81.7%). Выборку и идентификацию ихтиопланктона проводили в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и системы осветителей Fiber Optics Illuminator X2–K150 (“Guang Zhou Guo Heng Electric Machine Co. LTD”, Китай). Для определения видовой принадлежности личинок и мальков рыб использовали соответствующие общепринятые определители (Russel, 1976; Fahay, 1983, 2007). При этом на основании критериев теории индивидуального развития костистых рыб (Васнецов, 1953) устанавливали принадлежность пойманных особей к личинкам или к полностью сформировавшейся молодежи – малькам.

Линейные размеры личинок определяли с точностью до 0.1 мм, мальков – до 1.0 мм. Взвешивание личинок и мальков осуществляли соответственно на торсионных весах WT-50 (“Techniprot”,

Польша) с точностью до 0.0001 г и на электронных весах ВЛТЭ-500 (“Госметр”, Россия) с точностью до 0.01 г.

Плотность распределения молоди вычисляли исходя из количества пойманных объектов и объёма процеженной сетью воды. При расчёте плотности распределения использовали также коэффициент уловистости для ИКС-80 – 0.62 (Бараненкова, 1961; Вещев, 1984; Норвилло, 1995).

При составлении интегральной таблицы видового состава ихтиопланктона юго-западной части Карского моря также использовали опубликованные материалы исследований, проведённых сотрудниками ИО РАН в 2016–2019 гг. (Мишин и др., 2017; Большакова и др., 2018; Кузьмичева и др., 2020).

Для расчёта индексов разнообразия и степени сходства видового состава ихтиопланктона, собранного в 1981 и 2012–2015 гг., использовали программу BioDiversity Professional 2.0 (“Neil McAleese, NHM and SAMS”, Великобритания).

Латинские названия рыб даны в соответствии с современными представлениями о видовом составе и таксономической структуре мировой ихтиофауны (Fricke et al., 2022; Van der Laan et al., 2022).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2012–2015 гг. в ихтиопланктоне юго-западной части Карского моря обнаружены личинки и мальки восьми видов, относящихся к семи родам, шести семействам и трём отрядам костистых рыб (табл. 1). В августе 2015 г. были обнаружены ранее не встречавшиеся в наших сборах личинки ильного (среднего) люмпена *Anisarchus medius* (Reinhardt, 1837), чернобрюхого липариса *L. cf. fabricii* Krøyer, 1847 и люмпенуса Фабриция *Lumpenus fabricii* Reinhardt, 1836. До этого встречались только их мальки, хотя по ранее опубликованным данным (Большакова и др., 2018) личинки чернобрюхого липариса были найдены здесь ещё в августе–сентябре 2014 г.

Результативность лова ихтиопланктона в Карском море (доля станций с уловом) в 2012–2015 гг. составляла 12.5–30.4%, причём большинство личинок и мальков были выловлены на горизонте дно–поверхность (55.6–100%). Видовое сходство ихтиопланктона юго-западной части Карского моря между 1981 и 2012–2015 гг. составило 52.3%.

Более разнообразный ихтиопланктон отмечен в 1981 г., что определялось исходным числом видов и их количественным соотношением. Значения индексов разнообразия Шеннона и выравнивания распределения (показывающего степень доминирования какого-либо вида) составили соответственно 2.19 и 0.66. В 2012–2015 гг. эти показатели были ниже – 1.37 и 0.46, так как число видов было меньше, а степень доминирования выше. В

¹ Экспедиции Мурманского морского биологического института в Байдарацкую губу и юго-западную часть Карского моря (сентябрь, 1991, сентябрь–октябрь 1992 г., НИС “Дальние Зеленцы”). 1992. Препринт. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 22 с.

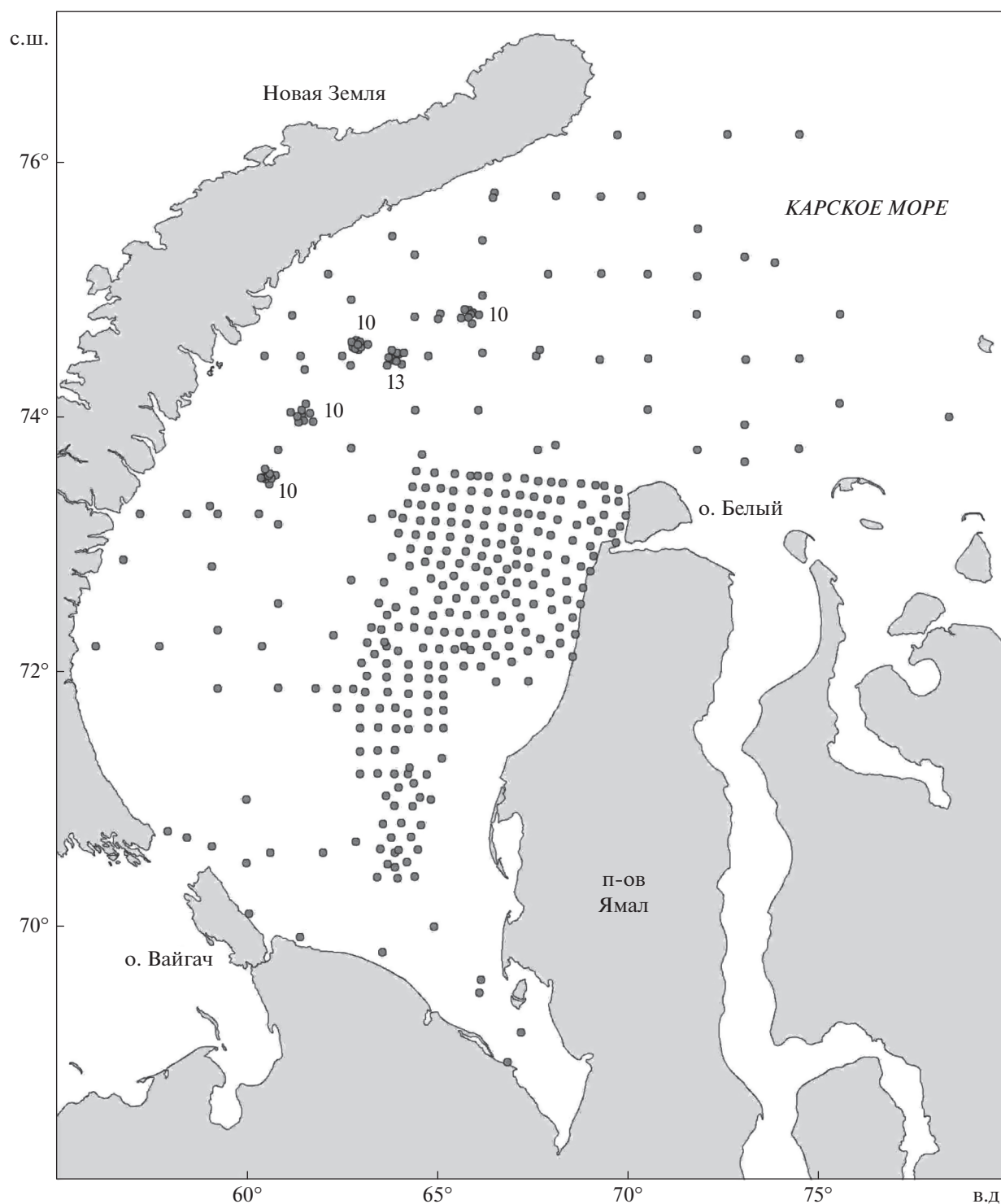


Рис. 1. Карта-схема района исследований ихтиопланктона Карского моря в 1981 и 2012–2015 гг. 10, 13 – число станций (●), выполненных на ограниченной площади.

оба рассматриваемых периода доминирующим видом была сайка, но в более поздний период её доля в общей численности ихтиопланктона была 75.3%, тогда как в 1981 г. заметно меньше — 57.4%,

что и оказало влияние на величину показателя выравненности распределения.

Можно было бы предположить, что за более чем 30-летний период основной причиной столь

Таблица 1. Видовой состав ихтиопланктона, встречавшегося в период исследований Мурманского морского биологического института РАН в юго-западной части Карского моря в 1981 и 2012–2015 гг.

№	Отряд, семейство, вид	1981	2012–2015	ХГА
1	Osmeriformes			
	Osmeridae			
	<i>Osmerus dentex</i> Steindachner et Kner, 1870		Л	АБ
2	Gadiformes			
	Gadidae			
	<i>Boreogadus saida</i> (Lepechin, 1774)	Л, М	Л, М	А
3	<i>Eleginus nawaga</i> (Walbaum, 1792)	М		А
4	Perciformes			
	Cottidae			
	<i>Gymnocanthus tricuspis</i> (Reinhardt, 1830)	М	Л	А
5	<i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt, 1840)	М		ПА
6	<i>Myoxocephalus quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)	М		ПА
7	<i>M. scorpius</i> (Linnaeus, 1758)	М		АБ
8	Agonidae			
	<i>Aspidophoroides olrikii</i> Lütken, 1877	М	М	ПА
9	Liparidae			
	<i>Liparis</i> cf. <i>fabricii</i> Krøyer, 1847	М	Л, М	А
10	<i>L. tunicatus</i> Reinhardt, 1836	М	М	А
11	Stichaeidae			
	<i>Anisarchus medius</i> (Reinhardt, 1837)		М	АБ
12	<i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt, 1836	М	Л	АБ

Примечание. Здесь и в табл. 3: ХГА – характер географического ареала: А – арктический, ПА – преимущественно арктический, АБ – арктическо-бореальный; Л – личинки, М – мальки.

заметных различий могли стать климатические процессы, наиболее интенсивно проявляющиеся в арктическом регионе. Но следует отметить, что все встреченные в ихтиопланктоне виды ранних стадий развития размножаются в исследованной акватории, а различия состава личинок и мальков наиболее вероятно связаны с тем, что некоторые виды встречаются в обследованных районах относительно редко и в каждом конкретном случае по разным причинам (динамика численности, период отбора проб, размер обследованной акватории, неоднородность распределения) в уловах могут отсутствовать. Также необходимо подчеркнуть, что известная закономерность увеличения видового разнообразия с увеличением обследованной акватории (Одум, 1986; Magurran, 2004), действительно, является более важным условием, чем число станций. Так, в 1981 г. в ихтиопланктоне юго-западной части Карского моря на 32 станциях, охватывавших практически всю акваторию, отмечено 10 видов личинок и мальков рыб, а в 2012–2015 гг. на меньшей площади, но на 471 станции – только восемь видов (табл. 1). В 1981 г. девять видов представлены только мальками, тогда как в 2012–2015 гг. таких видов было три, что ско-

рее всего связано с заметной разницей в дате начала экспедиционных работ. В 2012 и 2014 гг. исследования начались 31 июля, а в 1981 г. – 26 августа, когда вероятность обнаружения личинок в уловах была уже существенно ниже.

По характеру географического ареала основная доля видов, отмеченных в составе ихтиопланктона в период исследования, относится к арктической и преимущественно арктической ихтиофауне, что вполне закономерно, учитывая условия среды обитания в Карском море. Наиболее многочисленными являются личинки и пелагические мальки только арктических видов – сайки, чернобрюхого и гренландского *L. tunicatus* Reinhardt, 1836 липарисов, арктического шлемоносного бычка *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830). Так, личинки и мальки сайки встречаются в уловах почти повсеместно и заметно дальше к югу, чем другие виды (рис. 2). Плотность их распределения существенно варьировала между районами и станциями в пределах 0.0205–0.5610 экз/м³, удельная биомасса – 0.4–28.1 мг/м³ (табл. 2). В уловах отмечены особи длиной от 13.5 до 41.0 мм, это связано как с продолжительным периодом наблюдений (август–октябрь), так и с растянутым (декабрь–февраль) пе-

Таблица 2. Плотность распределения личинок и мальков рыб в местах поимок в юго-западной части Карского моря в 2012–2015 гг.

Вид	Плотность		
	экз/м ³	мг/м ³	экз/м ²
<i>Osmerus dentex</i> Steindachner et Kner, 1870	0.0105–0.0226	0.1	2
<i>Boreogadus saida</i> (Lepechin, 1774)	0.0205–0.5610	0.4–28.1	2–12
<i>Gymnocanthus tricuspis</i> (Reinhardt, 1830)	0.0436–0.5376	2.8–274.2	2–4
<i>Aspidophoroides olrikii</i> Lütken, 1877	0.0316–0.1536	2.8	2
<i>Liparis</i> cf. <i>fabricii</i> Krøyer, 1847	0.0105–0.1075	0.7–4.7	2
<i>L. tunicatus</i> Reinhardt, 1836	0.0329–0.6452	17.4–381.7	2–4
<i>Anisarchus medius</i> (Reinhardt, 1837)	0.2151	2.7	2
<i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt, 1836	0.0307	0.7	2

риодом нереста сайки, что приводит к разным срокам появления личинок.

Встречаемость личинок и мальков чернобрюхого липариса была заметно меньше (рис. 2), и все особи отмечены при вертикальном лове, что в целом связано с биотопическим статусом этого придонного вида. Плотность распределения чернобрюхого липариса в Карском море варьировала в пределах 0.0105–0.1075 шт./м³, удельная биомасса — 0.7–4.7 мг/м³ (табл. 2). Различия в минимальной и максимальной длине молоди (24.5–37.5 мм) были существенно меньше, чем у сайки. По-видимому, это связано с более короткими периодами нереста (октябрь–ноябрь) и выклева личинок.

Гренландский липарис представлен в уловах молодью длиной 31.5–41.0 мм, которая встречалась только при вертикальном лове. Плотность его распределения в Карском море составляла 0.0329–0.6452 экз/м³, удельная биомасса — 17.4–381.7 мг/м³ (табл. 2). Это наиболее высокие значения удельной биомассы в Карском море для отдельного вида ихтиопланктона. Особенностью распределения гренландского липариса является то, что пространственно он может встречаться относительно редко (рис. 2), но улов может быть существенным.

Ещё одним относительно многочисленным представителем ихтиопланктона является арктический шлемоносный бычок (рис. 2). Так же, как и липарисы, он встречался только при вертикальном лове. Плотность его распределения варьировала в пределах 0.0436–0.5376 экз/м³, удельная биомасса — 2.8–274.2 мг/м³ (табл. 2). Линейные размеры личинок и мальков арктического шлемоносного бычка варьировали в широких пределах от 10.4 до 40.0 мм, что необычно, поскольку наиболее крупные из них при длине 20–30 мм уже ведут донный образ жизни (Андряшев, 1954).

Остальные представители ихтиопланктона встречались в 2012–2015 гг. гораздо реже и в суще-

ственно меньшем количестве, хотя относительные показатели их плотности распределения в местах поимок соизмеримы с более распространёнными видами (табл. 2).

Для более раннего периода исследований плотность распределения известна только для личинок сайки в юго-западной части Карского моря в августе 2007 г. (Боркин, 2008). Но это довольно условные единицы учёта, поскольку количество автор выражал с высокой степенью неопределённости — единицы, десятки, сотни. В последние годы опубликованы материалы, где также приведены данные, касающиеся только личинок и мальков сайки, плотность распределения которых в разные месяцы и в разных районах Карского моря варьировала в очень широких пределах — от 0.5 до 77.0 экз/м² (Мишин и др., 2017, 2018; Кузьмичева и др., 2020). В 2012–2015 гг. в юго-западной части моря плотность сайки составляла 2–12 экз/м² (табл. 2). Имеющиеся на данный момент результаты исследований в целом дают представления о пространственно-временной динамике встречаемости и плотности распределения ихтиопланктона в Карском море, хотя в отдельных случаях это показатели на единицу либо только объёма, либо только площади. Для определённых видов прикладных расчётов необходимы и те и другие, поэтому, на наш взгляд, было бы полезным их параллельное сопоставление.

Интегральные данные, полученные в период исследований с 1921 по 2015 г., свидетельствуют о том, что в составе ихтиопланктона Карского моря обнаружены икра, личинки и мальки 20 видов рыб, относящихся к 18 родам, 10 семействам, пяти отрядам костистых рыб. Но уже после наших работ в последующий период до 2019 г. в ихтиопланктоне Карского моря были встречены ещё два вида — личинки длинноусой лисички *Leptagonus decagonus* (Bloch et Schneider, 1801) (Мишин и др., 2018), а также личинки и мальки липариса Палла *L. bathyarecticus* Parr, 1931 (Большакова и др., 2018). Таким

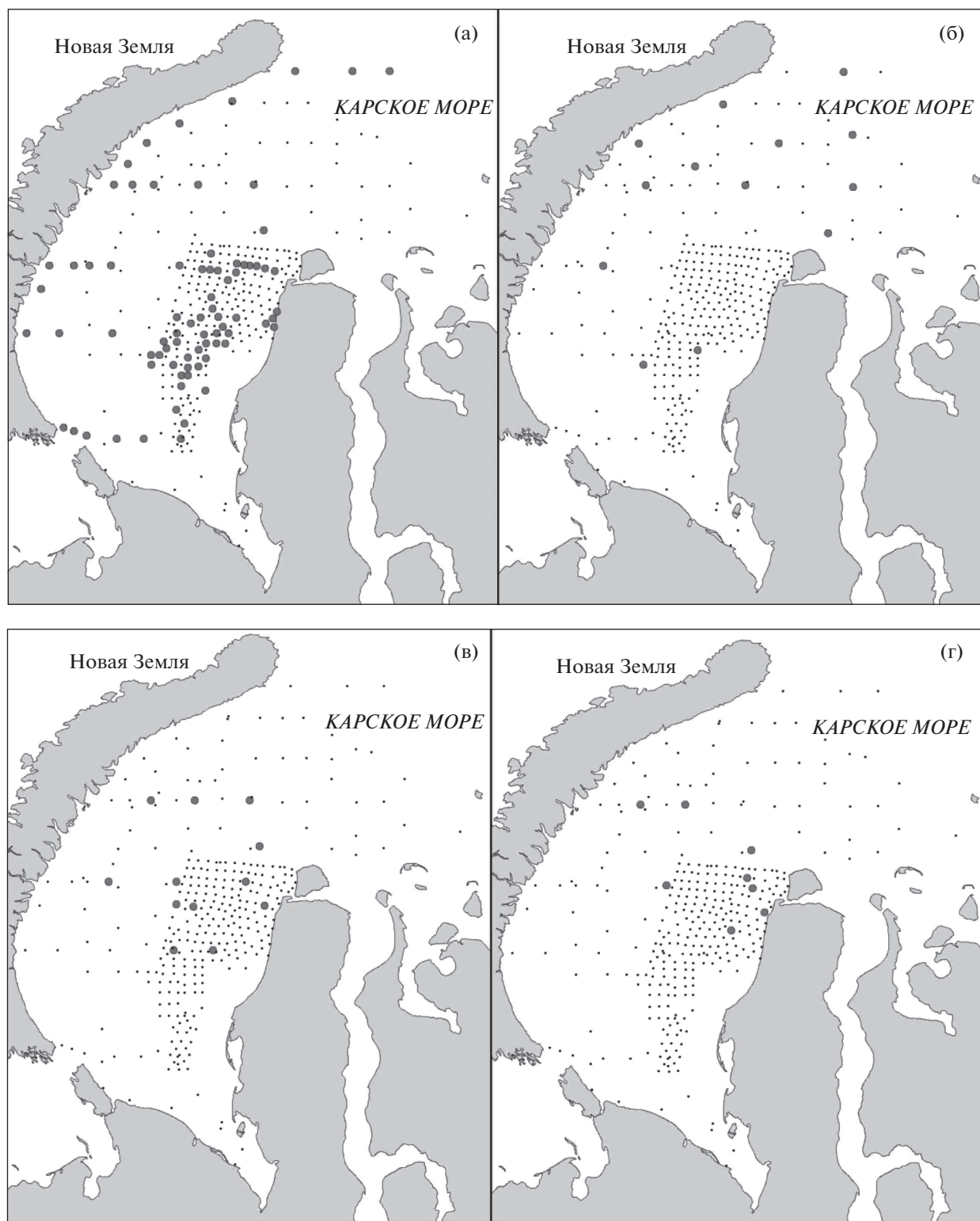


Рис. 2. Встречаемость личинок и молоди наиболее многочисленных видов рыб в ихтиопланктоне юго-западной части Карского моря в 1981, 2012–2015 гг.: а – *Boreogadus saida*, б – *Liparis cf. fabricii*, в – *Gymnocanthus tricuspis*, г – *Liparis tunicatus*; (●) – станции с уловом, (°) – станции.

Таблица 3. Видовой состав ихтиопланктона юго-западной части Карского моря за весь период исследований

№	Отряд, семейство, вид	Стадия	ХГА
	Clupeiformes		
	Clupeidae		
1	<i>Clupea pallasii suworowi</i> Svetovidov, 1973 – чёшско-печорская сельдь	И, М	АБ
	Osmeriformes		
	Osmeridae		
2	<i>Mallotus villosus</i> (Müller, 1776) – мойва	Л, М	АБ
3	<i>Osmerus dentex</i> Steindachner et Kner, 1870 – азиатская корюшка	Л, М	АБ
	Gadiformes		
	Gadidae		
4	<i>Boreogadus saida</i> (Lepechin, 1774) – сайка	Л, М	А
5	<i>Eleginus nawaga</i> (Walbaum, 1792) – навага	Л, М	А
	Perciformes		
	Gasterosteidae		
6	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) – девятииглая колюшка	Л	АБ
	Cottidae		
7	<i>Gymnocanthus tricusps</i> (Reinhardt, 1830) – арктический шлемоносный бычок	Л, М	А
8	<i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt, 1840) – атлантический двурогий ицел	М	ПА
9	<i>Myoxocephalus quadricornis</i> (Linnaeus, 1758) – четырёхрогий бычок, рогатка	М	ПА
10	<i>M. scorpius</i> (Linnaeus, 1758) – европейский керчак	М	АБ
11	<i>Triglops pingelii</i> Reinhardt, 1837 – остроносый триглопс	М	АБ
	Agonidae		
12	<i>Aspidophoroides olrikii</i> Lütken, 1877 – ледовитоморская лисичка	И, М	ПА
13	<i>Leptagonus decagonus</i> (Bloch et Schneider, 1801) – длинноусая лисичка	Л	АБ
	Liparidae		
14	<i>Liparis bathyarticus</i> Parr, 1931 – липарис Парра	Л, М	ПА
15	<i>L. cf. fabricii</i> Krøyer, 1847 – чернобрюхий липарис	И, Л, М	А
16	<i>L. tunicatus</i> Reinhardt, 1836 – гренландский липарис	М	А
	Zoarcidae		
17	<i>Gymnelus viridis</i> (Fabricius, 1780) – обыкновенный гимнелис	М	ПА
18	<i>Lycodes polaris</i> (Sabine, 1824) – полярный ликод	М	А
	Stichaeidae		
19	<i>Anisarchus medius</i> (Reinhardt, 1837) – ильный (средний) люмпен	М	АБ
20	<i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt, 1836 – люмпенус Фабриция	Л, М	АБ
	Carangiformes		
	Pleuronectidae		
21	<i>Hippoglossoides platessoides</i> (Fabricius, 1780) – камбала-ёрш	Л, М	АБ
22	<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas, 1776) – полярная камбала	Л, М	АБ

Примечание. Представлены объединённые сведения по: Норвилло и др., 1982; Большакова и др., 2015, 2018; Мишин и др., 2017; Кузьмичева и др., 2020; наши данные. И – икра.

образом, за весь период наблюдений с 1921 г. и по настоящее время в ихтиопланктоне Карского моря обнаружены икра, личинки и мальки 22 видов рыб, относящихся к 19 родам, 10 семействам и пяти отрядам костистых рыб (табл. 3).

Число видов может быть на один больше, поскольку видовая принадлежность пойманных экземпляров рода *Triglops* не могла быть определена в 1920-х гг. из-за отсутствия тогда видовых признаков, а, как известно (Андрияшев, 1954), в Кар-

ском море обитают два вида этого рода — остроносый триглопс *T. pingelii* Reinhardt, 1837 и полярный триглопс *T. nybelini* Jensen, 1944. Кроме того, бореальный европейский липарис *L. liparis* (Linnaeus, 1758), указанный в работе Норвилло с соавторами (1982), был заменён нами на гренландского, поскольку европейский встречается только в водах Мурман в Баренцевом море и восточнее 37°50' в.д. обнаружен не был (Чернова, 1991). Хотя личинки, по-видимому, могут переноситься прибрежным течением в сопредельное Белое море (Большакова и др., 2018). В этом случае может возникнуть вопрос: а почему мы взяли именно гренландского липариса, поскольку возможна встречаемость личинок и липариса Парра? Габитуально и по рисунку меланофоров гренландский липарис более схож с европейским, чем с липарисом Парра (Большакова и др., 2018). Случаи нахождения в ихтиопланктонных пробах молодёжи обыкновенного гимнелиса также маловероятны (Месяцев, 1929; Боркин, 2008), поскольку данный вид в Карском море не встречается (Чернова, 1999; Dolgov, 2013; Парин и др., 2014; Mecklenburg et al., 2018). Тем не менее, этот вид пока остаётся в списке, так как в настоящее время уже невозможно определить, был ли это *G. andersoni* Chernova, 1998 или *G. esipovi* Chernova, 1999, которые после ревизии рода *Gymnelus* заместили обыкновенного гимнелиса для Карского моря (Чернова, 1998). В то же время вопрос видовой принадлежности гимнелисов, встречающихся в Карском море, по-видимому, будет ещё уточняться из-за существующих различий в подходах к трактовке основных видовых признаков. Так, в последней сводке по рыбам Арктики в Карском море встречается только два вида гимнелисов — *G. hemifasciatus* Andriashev, 1937 и *G. retrodorsalis* Le Danois, 1913 (Mecklenburg et al., 2018).

По характеру географического ареала все виды, встречавшиеся в ихтиопланктоне рассматриваемого района, относятся к арктическому фаунистическому комплексу, хотя 50% из них распространены и в бореальной зоне. Столь высокая доля арктическо-бореальных видов может свидетельствовать об относительно высокой адаптивной гибкости рыб, живущих в постоянно меняющихся условиях приграничных районов бореальной и арктической зон. По-видимому, эта группа видов в наименьшей степени будет подвержена влиянию глобальных температурных изменений, которые в Арктике наиболее заметны.

Следует отметить, что доля рыб, для которых зафиксировано воспроизводство в Карском море, составляет 49.5% общего количества видов, встречающихся в этой акватории (Карамушко, 2015). Относительное же количество обнаруженных в ихтиопланктоне видов от общего количества, для которых установлен факт воспроизводства, равно 40.4%. Этот показатель отражает как простран-

ственную изученность района исследований, так и специфические особенности воспроизводства донных видов рыб, относящихся к семействам Cottidae, Psychrolutidae, Cyclopteridae, Zoarcidae. Разнообразие и зоогеографическая структура ихтиопланктона существенно зависят не только от количественного состава ихтиофауны какой-либо акватории, но и от доли видов, икра и личинки которых встречаются в пелагиали. Так, в прилегающем Баренцевом море доля последних существенно выше, поэтому относительное количество обнаруженных в ихтиопланктоне видов от общего количества, для которых установлен факт воспроизводства, составляет 68.1%, а в Белом море 74.4% (Карамушко, 2015). С большой долей вероятности можно констатировать, что икра и личинки некоторых видов скорее всего не будут встречаться в ихтиопланктоне из-за отсутствия обязательного планктонного периода ранних стадий развития (донная икра, личинки, встречающиеся в очень узком придонном слое), хотя при определённых условиях (сильные течения и подъём вод) они могут случайно оказаться в традиционной зоне облова сетями. К настоящему времени особи в личиночном периоде развития обнаружены только у 12 из 22 видов, и именно они являются реальным ихтиопланктоном, поскольку мальки этих же или других видов уже не находятся в пассивном переносе, а могут самостоятельно и активно перемещаться в любой плоскости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование разнообразия ихтиопланктона в экосистемах арктического региона имеет важное значение, но даже полученные за 98-летний период результаты не дают пока целостных представлений о закономерностях формирования ихтиофауны личиночного периода развития в Карском море. Тем не менее мы уже имеем определённые сведения о видовом составе ихтиопланктона, его пространственной встречаемости, а для некоторых видов и о плотности распределения. Актуальным вопросом исследований может быть и степень воздействия на рыб глобальных изменений температуры среды их обитания. Эти изменения могут оказать влияние на формирование ареалов рыб, их физиологическое состояние и процессы воспроизводства. Прежде всего это коснётся представителей арктической немигрирующей ихтиофауны, составляющей заметную долю рыбной части сообществ северных морей России. На данный момент можно констатировать, что за последний 38-летний период видовой состав ихтиопланктона не пополнился какими-либо новыми видами, прежде всего бореального комплекса, ранее не встречавшимися в акватории юго-западной части Карского моря, что указывает на отсутствие процессов бореализации ихтиофауны данного района, которые на-

блюдаются в некоторых других областях Арктики (Fossheim et al., 2015).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М.: Изд-во АН СССР, 556 с.
- Бараненкова А.С. 1961. К методике исследования ранних стадий промысловых рыб // Науч.-тех. бюл. ПИНРО. № 2–3 (16–17). С. 10–13.
- Большакова Я.Ю., Большаков Д.В., Кобылянский С.Г. 2015. Видовой состав и распределение ихтиопланктона в Карском море // Матер. науч. конф. “Экосистема Карского моря — новые данные экспедиционных исследований”. М.: АПР. С. 152–155.
- Большакова Я.Ю., Евсеев С.А., Гордеева Н.В. и др. 2018. Ихтиопланктон арктических морей России. 2. Морфология личинок морских слизней рода *Liparis* (Liparidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 58. № 6. С. 635–646. <https://doi.org/10.1134/S0042875218060036>
- Боркин И.В. 2008. Ихтиопланктон // Экосистема Карского моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 124–129.
- Васнецов В.В. 1953. Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 207–217.
- Вещеев П.В. 1984. К вопросу определения уловистости конусных сетей ИКС-80 // Тез. докл. Всесоюз. совещ. “Осетровое хозяйство водоемов СССР”. Астрахань. С. 56–57.
- Карамушко О.В. 2015. Видовой состав и структура ихтиопланктона Баренцева, Белого и Карского морей // Тез. докл. Междунар. науч. конф. “Арктическое морское природопользование в XXI веке — современный баланс научных традиций и инноваций”. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 102–103.
- Кузьмичева Т.А., Мишин А.В., Большаков Д.В., Щеглова Я.В. 2020. Видовой состав и пространственное распределение ихтиопланктона Карского моря в июле–августе 2019 года // Матер. V Всерос. науч. конф. “Комплексные исследования Мирового океана”. Калининград: Изд-во Атлант. отд. ИО РАН. С. 261–262.
- Месяцев И.И. 1929. Отчет начальника экспедиции Плавморнина // Тр. Плав. мор. науч. ин-та. Т. VI. Вып. 1. С. 42–55.
- Мишин А.В., Большаков Д.В., Большакова Я.Ю. 2017. Видовой состав и распределение ихтиопланктона в Карском море в июле–августе 2016 г. // Матер. II Всерос. науч. конф. “Комплексные исследования Мирового океана”. М.: Изд-во ИО РАН. С. 379–381.
- Мишин А.В., Евсеев С.А., Большаков Д.В., Большакова Я.Ю. 2018. Ихтиопланктон арктических морей России. 1. Сайка *Boreogadus saida* // Вопр. ихтиологии. Т. 58. № 5. С. 577–583. <https://doi.org/10.1134/S004287521805017X>
- Норвилло Г.В. 1989. Ихтиопланктон // Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 100–104.
- Норвилло Г.В. 1995. Ихтиопланктон морей Северо-Восточной Атлантики. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 136 с.
- Норвилло Г.В., Антонов С.Г., Петров А.А. 1982. Некоторые результаты ихтиопланктонных работ в Карском море // Комплексные исследования природы северных морей. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР. С. 47–52.
- Одум Ю. 1986. Экология. Т. 2. М.: Мир, 376 с.
- Парин Н.В., Евсеев С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 733 с.
- Парухина Л.В. 2011. К характеристике ихтиопланктонного сообщества Байдарацкой губы Карского моря // Тез. докл. Междунар. науч. конф. “Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов”. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 148–150.
- Пономарева Л.А. 1949. Икринки и мальки рыб из Карского моря // Тр. ВНИРО. Т. 17. С. 189–205.
- Пономаренко В.П. 2000. Икра, личинки и мальки сайки *Boreogadus saida* в Баренцевом, Карском и Белом морях // Вопр. ихтиологии. Т. 40. № 2. С. 203–211.
- Пробатов А.Н. 1934. Материалы по научно-промысловому обследованию Карской губы и реки Кара. М.: Изд-во ВНИРО, 140 с.
- Чернова Н.В. 1991. Липаровые рыбы Евразийской Арктики. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР, 111 с.
- Чернова Н.В. 1998. Восстановление валидности вида *Gymnelus bilabrus* Andriashev, 1937 с уточнением видовой характеристики *G. viridis* (Fabricius, 1780) (Zoarcidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 38. № 2. С. 182–188.
- Чернова Н.В. 1999. Четыре новых вида *Gymnelus* (Zoarcidae) из Арктики // Там же. Т. 39. № 3. С. 306–315.
- Dolgov A. V. 2013. Annotated list of fish-like vertebrates and fish of the Kara Sea // J. Ichthyol. V. 53. № 11. P. 914–922. <https://doi.org/10.1134/S0032945213110039>
- Fahay M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian shelf // J. Northw. Atl. Fish. Sci. V. 4. 423 p. <https://doi.org/10.2960/J.v4.a1>
- Fahay M. P. 2007. Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to cape Hatteras). Dartmouth: NAFO, 1696 p.
- Fossheim M., Primicerio R., Johannesen E. et al. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic // Nat. Clim. Change. V. 5. № 7. P. 673–677. <https://doi.org/10.1038/nclimate2647>
- Fricke R., Eschmeyer W. N., van der Laan R. (eds.). 2022. Eschmeyer’s catalog of fishes: genera, species, references (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Version 06/2022).
- Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publ., 256 p.
- Mecklenburg C. W., Lynghammar A., Johannesen E. et al. 2018. Marine fishes of the Arctic region. V. 1. Akureyri, Iceland: CAFF, 454 p.
- Russel F. S. 1976. The eggs and planktonic stages of British marine fish. London et al.: Acad. Press., 524 p.
- Van der Laan R., Fricke R., Eschmeyer W. N. (eds.). 2022. Eschmeyer’s Catalog of Fishes: Classification (<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification>. Version 06/2022).