

УДК 551.465

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ГЛУБИНЫ НА ТАКСОЦЕН НЕМАТОД В ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ МОРЕ

© 2024 г. Д. А. Портнова, Л. А. Гарлицкая

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

* e-mail: daria.portnova@gmail.com

Поступила в редакцию: 05.10.2023 г.

После доработки 14.12.2023 г.

Принята в печать 28.12.2023 г.

Структура таксоцены нематод Восточно-Сибирского моря исследовалась в рейсе АРА10С на НИС “Араон” в 2019 г. Материал был собран на разрезе от района внутреннего шельфа, от глубины 43 м, по склону до 1350 м. Таксономический состав сообщества нематод типичен для сибирских арктических морей в летне-осенний сезон. Установлено невысокое видовое разнообразие нематод по сравнению с другими морями российской Арктики. Были выделены роды, характерные для шельфа и для глубоководья. Плотность нематод в самом верхнем слое осадка увеличивается при движении с юга по шельфу, достигая максимальных значений на внешнем шельфе, уменьшаясь ниже по склону и достигая минимума в самой глубокой точке сбора. Выдвинуто предположение, что высокая численность и разнообразие нематод на внешнем шельфе обеспечивается высокими потоками органического вещества на границе водных масс, увеличивающими содержание кислорода и ила в осадке.

Ключевые слова: Восточно-Сибирское море, западный и восточный шельф, условия среды, нематоды, доминирующие виды, численность

DOI: 10.31857/S0030157424040048, EDN: PRWMMT

ВВЕДЕНИЕ

Восточно-Сибирское море является одним из самых труднодоступных морей Арктики, с самым широким шельфом в Северном Ледовитом океане, с площадью поверхности 9.9×10^5 км² и средней глубиной 58 м [10]. Мелководный шельф Восточно-Сибирского моря можно разделить на два региона – западный и восточный [34]. Западная часть находится под сильным влиянием притока пресной воды из крупных сибирских рек (Лены, Индигирки, Колымы), в то время как восточная часть находится под непосредственным влиянием водных масс тихоокеанского происхождения [16]. Восточно-Сибирское море является экологически важной зоной с разнообразными сообществами донной макрофауны и действует как переходная зона, где олиготрофные воды Атлантики смешиваются с эвтрофными водами Тихого океана [10].

В Восточно-Сибирском море первые количественные исследования с использованием дночерпателей были сделаны в крайней восточной его части с борта ледокола “Красин” в 1935 г. и “Садко” в 1937 г., после чего гидробиологические исследования на данной акватории не производились вплоть до 1973 г. Тогда съемкой бы-

ли охвачены крайняя западная часть моря [3]. В дальнейшем, в 1986 и 1989 гг., были обследованы немногочисленные участки моря у Новосибирских островов и в Чаунской губе с помощью водолазного и дночерпательного методов [4]. Наконец, в 1995, 2003 и 2004 гг. были проведены обширные дночерпательные сборы в южной части Восточно-Сибирского моря с судов “Яков Смирницкий”, “Alpha Helix” и “Иван Киреев” [7]. Список видов донных беспозвоночных, известных из Восточно-Сибирского моря, на настоящий момент включает менее тысячи видов. Необходимо отметить, что большая часть акватории моря, за исключением региона двух крупных рек, Индигирка и Колыма, и прилегающего к ним шельфа, никогда не была обследована в целях изучения сообщества свободноживущих нематод.

Нематоды – одна из самых многочисленных и широко распространенных групп животных. Среди многоклеточных не найдется группы, освоившей более широкий диапазон сред обитания, чем нематоды. Представителей этой группы можно встретить на любой широте Земного шара в составе различных биоценозов, как водных, так и почвенных. Свободноживущие нематоды

встречаются повсеместно, и, как правило, для них характерна высокая численность. Среди российских арктических морей нематоды лучше всего изучены в Баренцевом и Белом морях. Это объясняется тем, что на побережье этих морей имеются биологические станции, что создает хорошие условия для сбора и обработки материала. Восточно-Сибирское море в силу своей отдаленности и суровости условий долгое время оставалось за пределами внимания исследователей. Лишь в последние годы положение существенно изменилось, участились комплексные экспедиции в самые отдаленные районы Арктики, в планы которых входит не только изучение макробентоса, но и сборы мейобентосных проб – основного источника материала по морским нематодам. Все это позволяет надеяться, что в недалеком будущем произойдет значительное расширение наших знаний относительно мейобентоса и сообщества нематод Арктики. В изучении нематофауны Восточно-Сибирского моря сделаны лишь первые шаги [29, 30]. Данное исследование представляет собой предварительный анализ распределения сообщества нематод западной и восточной части Восточно-Сибирского моря вдоль градиента глубин (40–1316 м). В этом материале мы (1) описываем закономерности распределения нематод на поверхности осадка в восточной части, (2) анализируем, как меняется состав сообщества нематод вдоль склона, используя известные и новые данные, (3) сравниваем разнообразие нематод с сообществами нематод из других арктических районов российской Арктики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе рейса ARA10C в Восточно-Сибирское море на НИС “Араон” с 30 августа по 20 сентября 2019 г. был собран материал на шельфе (40–65 м),

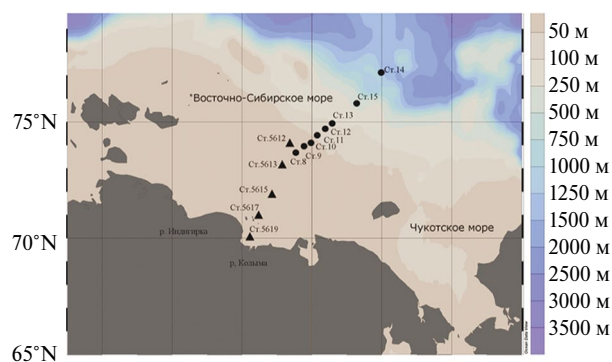


Рис. 1. Карта расположения станций, собранных в рейсе на НИС “Араон” (ARAON) в 2019 г. (черные кружки) и в рейсе АМК 69 в 2017 г. (черные треугольники).

склоне (120–600 м), в районе предполагаемых метановых высачиваний (1300 м). Рейс был посвящен изучению метановых высачиваний в двух регионах: склон Чукотского моря и шельф Восточно-Сибирского моря. Однако по результатам первичной обработки материала было установлено, что в месте сбора проб на террасе Кучерова (1350 м) в Восточно-Сибирском море не было выявлено геохимической активности, характерной для метановых высачиваний. Станции образуют разрез, идущий от глубины 40 м на шельфе, до глубины 1350 м (рис. 1, табл. 1).

Пробы грунта были собраны с помощью мультикорера. Мультикорер был оснащен набором из восьми поликарбонатных трубок для отбора осадка. Длина каждой трубки была 80 см, а диаметр – 10.5 см. После отбора осадка, мультикорер поднимали на борт судна, где происходила раздача трубок тем участникам рейса, которые занимались изучением морского осадка и придонной воды. Часть материала была обработана на борту судна, а часть передана в лаборатории Корейского института полярных исследований (KOPRI).

Таблица 1. Станции рейса ARA10C на судне “Араон” (ARAON), на которых были отобраны пробы

Номер станции	Широта	Долгота	Глубина (м)	Соленость (psu)	Температура придонного слоя воды (°C)
8	167° 40.6060' E	73° 41.7522' N	43	30	–1.4
9	168° 50.1753' E	73° 56.2577' N	48	31.8	–1.5
10	169° 49.1415' E	74° 05.2578' N	49	32	–1.5
11	170° 40.8649' E	74° 24.5348' N	59	33	–1.6
12	171° 50.0334' E	74° 41.4787' N	65	33	–1.4
13	172° 55.0516' E	74° 56.4942' N	123	34.3	–0.7
14	179° 58.8750' E	77° 07.9210' N	1351	34.9	–0.4
15	176° 19.9687' E	75° 48.0242' N	370	34.8	0.9

Пробы мейобентоса были собраны с помощью пластикового пробоотборника. Из трубки был собран набор проб: четыре пробы для изучения мейофауны, одна проба для анализа гранулометрического состава и одна проба для определения органического углерода в осадке. Для изучения количественных характеристик мейобентоса и сообщества нематод колонка грунта из каждого пробоотборника выдавливалась и нарезалась на слои: 0–1, 1–2, 2–3, 3–4 и 4–5 см. Каждый слой фиксировался забуференным на фильтрованной морской воде 4% формалином, и обрабатывался отдельно. Был обработан самый верхний слой (0–1 см) грунта на восьми станциях. Общий объем материала представлен 32 подпробами. В лаборатории все мейобентосные пробы были окрашены красителем “Бенгальская роза”. После этого осадок промывался через сито с ячейей 40 мкм [22]. Весь многоклеточный мейобентос был посчитан и классифицирован по таксонам. Отобранные экземпляры нематод переводили по стандартной методике через жидкость Зайнхорста (70 частей дистиллированной воды, 29 частей 95% этанола и 1 часть глицерина) в глицерин и монтировали на предметных стеклах для микроскопирования. Определение нематод проводилось с помощью микроскопов Olympus BX-51. В результате было рассмотрено 1700 нематод. Нематоды были определены до уровня рода.

Дополнительно в работе мы использовали данные, полученные после обработки материала, собранного в Восточно-Сибирском море в сентябре 2017 г. с борта научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” во время рейса АМК 69 с использованием пробоотборника Неймисте. Пробы были собраны вдоль широтного разреза по 160° восточной долготы на глубинах от 17 до 50 м от дельты реки Колыма до прилегающих участков шельфа Восточно-Сибирского моря. Длина разреза 550 км. Самые мелкие станции были расположены вблизи дельты реки, в то время как самая глубокая находилась на шельфе (см. рис. 1). Абиотические характеристики были опубликованы ранее [5, 8]. Для статистической обработки использовались стандартные процедуры анализа родового состава и структуры сообществ. В качестве меры обилия использовался процент вида от общего количества нематод в пробе. Статистическая обработка материалов проводилась с помощью программы PAST [19].

Закономерности распространения нематод на видовом уровне в крупном масштабе изучены плохо. Сравнение затруднено тем, что исследования либо проводятся на уровне родов нематод,

либо основаны на разделении на морфотипы. До недавнего времени считалось, что нематоды — это космополиты, однако с появлением молекулярных методов оказалось, что один морфологический вид на самом деле может представлять собой комплекс из нескольких филогенетически различных видов, каждый из которых имеет ограниченное распространение [15]. Также есть данные о видах с распределением во всех зонах океана [26] и с распределением по разным глубинам или биотопам [15, 23]. В нашей работе мы используем определение нематод на уровне родов, чтобы было удобно сравнивать с большим количеством литературных источников.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Нематоды являются доминирующей группой среди многоклеточного мейобентоса на всем разрезе. На станциях доля нематод меняется от 23 до 85%. На разрезе плотность поселения нематод в самом верхнем слое осадка увеличивалась от станции 8 (80 экз/10 см²) вдоль шельфа до глубин 59–65 м (1877 экз/10 см²), в месте перехода шельфа в склон численность уменьшалась, достигнув минимальных значений на самой глубокой станции 15 (36 экз/10 см²) (рис. 2).

На восьми станциях было идентифицировано в общей сложности 1700 особей нематод, представляющих 41 род и принадлежащих к 28 семействам. Количество родов на станции колебалось от 15 до 32. Наиболее важными семействами нематод с точки зрения общей плотности были Comematidae, Desmodoridae и Hualidae, на долю которых приходилось 14–24%, а на Chromadoridae, Monhysteridae и Linhomoidae приходилось 5–11% от общей фауны нематод. Семейства Hualidae (5 родов) и Chromadoridae (5 родов) содержали наибольшее количество родов, за которыми следовали Diplopeltidae (3 рода). Индексы разнообразия не выявили сильных различий в составе родов между станциями разрезов (табл. 2).

Однако станция 11 обладает высоким индексом доминирования, и станция 14, наоборот, самым низким. На станции 11 отмечена высокая численность нематод из рода *Molgolaimus*. Станция 14 отличается низкой численностью нематод и присутствием по несколько особей каждого рода, вследствие этого низкий индекс доминирования (см. табл. 2).

Наиболее отличающимися по составу нематод были станции 10 и 11. На станции 10 было отмечено доминирование двух родов: *Molgolaimus* и *Elzalia*, на станции же 11 численность *Molgolaimus* еще больше увеличивается, а *Elzalia* снижается,

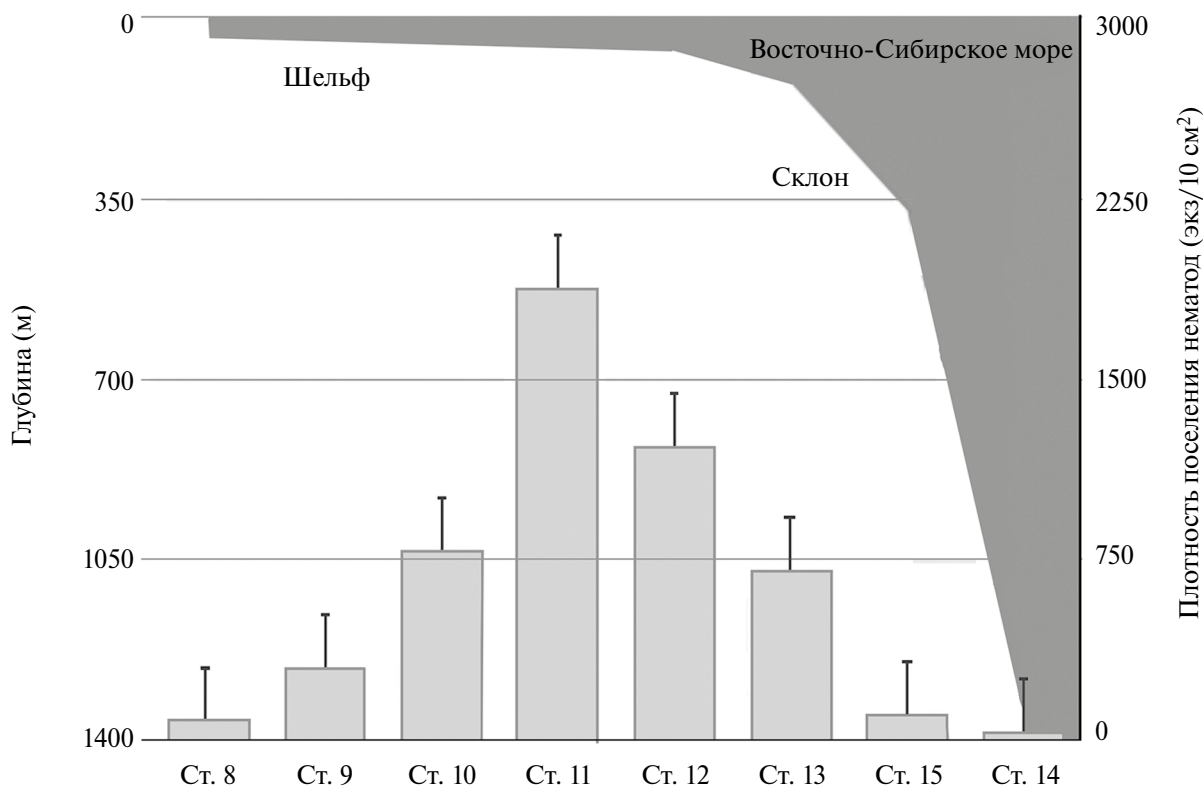


Рис. 2. Плотность поселения нематод на трансекте. Приведены средние значения и стандартное отклонение обилия нематод. Ось абсцисс – номера станций. Оси ординат – глубина (м) и плотность поселения (экз/10 см²).

Таблица 2. Характеристики родового разнообразия таксоцена нематод на исследованных станциях

Показатель	Ст. 8	Ст. 9	Ст. 10	Ст. 11	Ст. 12	Ст. 13	Ст. 14	Ст. 15
Число особей в слое 0–1 см/10 см ²	80	312	791	1877	1225	714	36	116
Число родов	16	18	21	20	22	17	7	12
Индекс доминирования	0.176	0.261	0.165	0.343	0.122	0.181	0.076	0.164
Индекс Симпсона	0.824	0.739	0.835	0.657	0.877	0.819	0.924	0.836
Пиелу <i>J</i>	0.745	0.666	0.697	0.558	0.777	0.739	0.980	0.825

но при этом этот род остается вторым по плотности поселения. Анализ последовательностей (seriation) показал, что на всех станциях разреза встречаются роды *Molgolaimus*, *Endeolophos* и *Daptonema*. Их численность ответственна за различия между станциями, расположенными на шельфе и склоне. Можно выделить роды, присутствующие только на шельфе: *Leptolaimus*, *Halalaimus*, *Elzalia*, *Aponema*, а также роды, которые появляются на глубине ниже 300 м: *Abelbolla*, *Cyatholaimus*, *Tricoma*, *Parapinnanema*.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Моря Евразийского шельфа, включая Баренцево море, Карское море, море Лаптевых, Восточно-

Сибирское море и Чукотское море, занимают почти 70% поверхности Северного Ледовитого океана [36]. На гидрологический режим этих морей влияет речной сток и длительный морской ледяной покров с полыньями. Взвешенные вещества речного происхождения играют важную роль в формировании морских отложений. Речной сток является источником органического углерода, содержащегося в осадке [11, 33]. Существуют основные структурообразующие факторы: соленость, физико-химические свойства донных отложений, доступность пищи. Они играют наиболее важную роль в характере распределения сообщества нематод [24]. Относительная значимость факторов может значительно различаться и зависит от биотопов и регионов [6]. В ранних

исследованиях мейофауны Восточно-Сибирского моря отмечалось, что низкая численность организмов вблизи берега была вызвана малыми глубинами, опреснением, высокой мутностью и абразивным воздействием льда [2, 4, 9]. В зоне активного перемешивания с малыми глубинами, опреснением и повышением температуры воды сообщество нематод чувствует себя некомфортно, разнообразие на уровне родов невысокое. Согласно данным из Карского моря, с увеличением расстояния от береговой линии содержание органического вещества уменьшалось, осадок становился илистым и обогащенным кислородом, что положительно влияло на численность и разнообразие мейофауны и таксофона нематод [32]. Влияние глубины на сообщества нематод часто изучается в сочетании с продуктивностью, поскольку поступление пищи уменьшается на больших глубинах. В отличие от пика разнообразия на батиметрических глубинах [12], численность нематод уменьшается с увеличением глубины [6]. Этот тренд можно ожидать вдоль любого склона, но исключения возникают, когда вдоль батиметрического разреза происходят изменения в продуктивности или изменяется рельеф дна. Каньоны, впадины, маргинальные зоны льда, зоны с минимальным содержанием кислорода являются примерами местообитаний, где наблюдается такое воздействие. Геологические разломы, каньоны, могут быть как бедными видами, так и богатыми по сравнению с соседними склонами на той же глубине из-за накопления пищевых ресурсов и связанных с ними биогеохимических изменений или воздействия гидродинамических факторов [14]. В маргинальных ледовых зонах численность и родовое богатство под покровом льда значительно ниже, чем в незамерзающих акваториях [17, 18].

Мы пришли к выводу, что таксоцен нематод изученного разреза близок к родовому составу нематод из Карского моря и моря Лаптевых [31, 37]. В море Лаптевых таксоцен нематод вдоль градиента глубины был разделен на сообщества шельфа и склона. Авторы представили список родов и относительную значимость (%) двадцати наиболее распространенных родов нематод со станций, отобранных на глубинах 65–3237 м [38]. Таксономическая структура сообществ нематод в мелководной части моря Лаптевых была близка к таксоцену нематод, изученному на прилегающем к дельте реки Лены шельфу моря Лаптевых [31]. Оба исследования показали высокую плотность поселения на мелководном шельфу двух родов, *Daptonema* и *Halalaimus*, также были выявлены роды, которые являются общими для этих

акваторий (*Sabatieria*, *Microlaimus*, *Halalaimus*, *Daptonema*). В море Лаптевых на глубоководных станциях склона доминировали нематоды родов *Monhystera* и *Leptolaimus* [38].

В нашем исследовании род *Leptolaimus* отмечен только на шельфе. Плотность поселения и разнообразие нематод вдоль батиметрического разреза в Восточно-Сибирском море увеличивались по направлению с юга на север. Такие же результаты были получены при изучении шельфа и склона желоба Воронина [32]. От шельфовых станций к склону желоба Воронина плотность поселения и разнообразие увеличивалось, и снова снижалась на самой глубокой станции разреза (неопубликованные данные). В море Лаптевых численность нематод и разнообразие на родовом уровне также уменьшалось с глубиной [38]. Разделение между мелководными и глубоководными станциями, обнаруженное в нашем исследовании, а также в море Лаптевых, соответствует общей тенденции, наблюдаемой в других областях океана: район Гобан-Спур [39], в Средиземном море [35], в северо-западной Атлантике [35]. Внутри выделенных групп существует различия в доминирующих родах нематод.

Наиболее разнообразными по родовому составу были семейства *Xyalidae* и *Chromadoridae*, по 5 родов. Такие же данные были получены по прилегающему шельфу Восточно-Сибирского моря по материалу, отобранному на НИС “Академик Мстислав Келдыш” в 2017 г [30]. Результаты сравнения разнообразия таксоцена нематод на шельфе в западной части Восточно-Сибирского моря [30] с нашим разрезом показывают, что родовое богатство выше в первом случае. На разрезах от Индигирки и Колымы до прилегающего шельфа было отмечено по 56 родов и родовое разнообразие колебалось от 15 до 32 родов на станцию. В данном исследовании общее количество родов 41 и разнообразие на станциях составило от 7 до 22 родов. Данная работа сделана по самому верхнему слою, 0–1 см осадка, и можно ожидать, что последующее определение нематод из более глубоких слоев осадка покажет большее их разнообразие. Интересная особенность была отмечена при анализе доминирующих родов. Многочисленный на шельфе род *Sabatieria* исчезает с увеличением глубины и продвижением на северо-восток по разрезу. Род *Sabatieria* часто является одним из самых многочисленных от шельфа до середины материкового склона и в каньонах [27]. Более высокая численность этого рода на мелководном склоне была описана для северо-западной части Атлантического океана, Средиземного

и Черного морей [25, 35]. Этот род демонстрирует высокую толерантность к гипоксическим условиям [13]. В морях Российской Арктики это один из самых многочисленных на мелководном шельфе в Карском море и море Лаптевых [31, 37].

Теплые и соленые воды Атлантики играют особую роль в тепловом балансе Северного Ледовитого океана и поступают в Северный Ледовитый океан двумя крупными потоками через пролив Фрама и шельф Баренцева моря, объединяясь только на севере Карского моря [16]. Далее эти водные массы переносятся вдоль шельфа с запада на восток (трансполярный дрейф) примерно на глубинах 150–300 м вдоль внешнего склона через Восточно-Сибирское море в направлении хребта Менделеева [41]. Изучение макробентоса и мейофауны в Карском море показало, что промежуточные водные массы Атлантики, отличаясь положительной температурой и океанической соленостью, несут большое количество органического вещества и играют важную роль в формировании бентоса на глубинах 200–300 м [1, 32]. В западной части Восточно-Сибирского моря шельфовые водные массы разделяются на опресненные, которые преобладают на глубинах 15–65 м, и соленые, залегающие на глубинах 40–100 м. Высокая плотность поселения нематод была зафиксирована на глубинах 59–65 м, в месте перехода шельфа в склон в западной части Восточно-Сибирского моря. В Восточно-Сибирском море в районе 170° в. д. происходила смена доминирующих родов нематод: на первое место по обилию вместо *Sabatieria* выходит род *Molgolaimus*. Эти станции находятся под влиянием холодных, эугалинных (32–34 psu) арктических вод. Перемешивание воды не наблюдалось, исключение составила станция 8. На этой станции на первых 15 м была теплая и опресненная вода (+1.2°C, 26 psu), которая в слое ниже 15 м сменялась холодной более соленой водой (–1.5°C, 30 psu). В месте перехода шельфа в склон численность *Molgolaimus* уменьшалась и ниже по склону в сообществах нематод отсутствовал доминант. В море Лаптевых род *Molgolaimus* входит в десять самых многочисленных родов. Его численность повышалась по мере удаления от береговой зоны через шельф к склону [31]. Высокая численность рода *Sabatieria* на шельфе, ближе к эстуариям рек, может быть связана с высоким потоком органического вещества и заилением грунта. Это условия, в которых род *Sabatieria* чувствует себя комфортно, тогда как другие нематоды избегают условий низкого содержания кислорода и высокого содержания органики. При продвижении

на север речной сток оказывает все меньшее влияние и сообщество нематод меняется, на первое место выходят другие роды нематод. Разумно предположить, что высокая численность и разнообразие нематод на станциях 11 и 12 обеспечивается высокими потоками органического вещества на границе водных масс, увеличивающими содержание кислорода и ила в осадке. Подобная закономерность была отмечена в Карском море при изучении таксоцены нематод в Енисейском заливе и прилегающем шельфе [37]. В Восточно-Сибирском море роды *Abelbolla* и *Cyatholaimus* регистрируются на глубине ниже 300 м. В Карском море эти же роды нематод обнаружены на самых северных и глубоких станциях [37]. Отметим, что род *Abelbolla* был открыт в 2004 г. на глубинах около 70–80 м. Род включает пять видов, зарегистрированных в Желтом море и в Корейском проливе [20]. В связи с этим будет проведено дальнейшее определение нематод *Abelbolla* из Восточно-Сибирского и Карского морей до вида. Можно предположить, что это будет либо новый вид, либо первая регистрация этого рода за пределами Желтого моря.

По нашим результатам плотность поселения нематод в самом верхнем сантиметре снижается при увеличении глубины начиная с глубины 120 м, и ответить на вопрос, по каким причинам это происходит, можно будет, установив вертикальное распределение нематод в колонках осадка на все 5 см. На численность и состав арктического бентоса в значительной степени влияют мезомасштабные пелагические процессы, тем самым подчеркивая взаимосвязь пелагиали и бентоса в высокоширотных морях [28]. Ранее была показана косвенная взаимосвязь между гидродинамикой, концентрациями взвешенного вещества, процессами седиментации и трофической структурой бентоса в Карском море [21, 40]. Наше предварительное исследование разреза в Восточно-Сибирском море демонстрирует результат комплексного влияния всех факторов, действующих совместно.

Полученный материал предварительно позволяет говорить о невысоком разнообразии сообщества нематод Восточно-Сибирского моря в исследованный безледный сезон по сравнению с другими эпиконтинентальными морями Сибирской Арктики. Также можно говорить о разделении таксоцены нематод на сообщество мелководного шельфа и глубоководных арктических районов. И безусловно, можно говорить о влиянии разных водных масс на сообщество нематод в Восточно-Сибирском море. На сегодня

няшний день нельзя говорить о существенных различиях в структуре таксоцены нематод западной и восточной областей бассейна. Дальнейшее изучение этого материала даст нам основания для подтверждения существенной зональной гетерогенности Восточно-Сибирского моря.

Благодарности. Авторы благодарны руководителю лаборатории опасных геологических процессов к. г.-м. н. Борису Викторовичу Баранову без которого не было бы участия в рейсе биологического отряда на судне “Араон”, и не было бы сбора материала. Авторы выражают благодарность рецензенту за ценные замечания и предложения по улучшению рукописи.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках темы проекта РФФ № 23-27-00304 (обработка и анализ материала).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова Н.В., Фродова Е.А., Любин П.А. и др. Видовой состав и количественное распределение макробентоса в районе желоба Воронина и на прилегающей части континентального склона // Фауна беспозвоночных Карского, Баренцева и Белого морей. Мурманск: ММБИ, 2003. С. 79–92.
2. Гальцова В.В., Лукина Т.Г., Владимиров М.В. Мейобентос Чаунской Губы, Восточно-Сибирское море // Исследования фауны морей. 1994. Т. 48 (56). С. 67–97.
3. Голиков А.Н., Скарлато О.А., Аверинцев В.Г. и др. Экосистемы Новосибирского мелководья и некоторые закономерности их распределения и функционирования // Исследования фауны морей. 1990. Т. 37 (45). С. 4–79.
4. Голиков А.Н., Гагаев С.Ю., Гальцова В.В. и др. Экосистемы, флора и фауна Чаунской губы Восточно-Сибирского моря // Исследования фауны морей. 1994. Т. 47 (55). С. 4–111.
5. Демидов А.Б., Гагарин В.И. Первичная продукция и условия ее формирования в Восточно-Сибирском море в осенний период // Докл. РАН. 2019. Т. 487. № 6. С. 696–700.
6. Мокиевский В.О., Удалов А.А., Азовский А.И. О количественном распределении мейобентоса глубоководных зон Мирового океана // Океанология. 2007. Т. 47. № 6. С. 857–874.
7. Сиренко Б.И., Денисенко С.Г. Фауна беспозвоночных Восточно-Сибирского моря, закономерности распределения и структура донных сообществ // Исследования фауны морей. 2010. Т. 66 (74). С. 160–177.
8. Суханова, И.Н., Флинт М.В., Федоров А.В. и др. Первые данные о структуре фитопланктона сообщества Восточно-Сибирского моря // Океанология. 2021. Т. 61. № 6. С. 936–957.
9. Шереметьевский А.М. Роль мейобентоса в биоценозах шельфа // Исследования фауны морей. 1987. Т. 35 (43). С. 3–136.
10. Anderson L.G., Björk G., Jutterström S. et al. East Siberian Sea, an Arctic region of very high biogeochemical activity // Biogeosciences. 2011. V. 8. Iss. 6. P. 4–6.
11. Barber D.G., Massom R.A. The role of sea ice in Arctic and Antarctic polynyas // Oceanography Series. 2007. V. 74. P. 1–54.
12. Boucher G., Lamshead P.J.D. Ecological biodiversity of marine nematodes in samples from temperate, tropical and deep-sea regions // Conservation Biology. 1995. V. 9. P. 1594–1604.
13. Broman E., Bonaglia S., Holovachov O. et al. Uncovering diversity and metabolic spectrum of animals in dead zone sediments // Communications biology. 2020. V. 3 (1). P. 106.
14. Danovaro R., Bianchelli S., Gambi C. et al. α -, β -, γ -, δ - and ϵ -diversity of deep-sea nematodes in canyons and open slopes of Northeast Atlantic and Mediterranean margins // Marine Ecology Progress Series. 2009. V. 396. P. 197–209.
15. Derycke S., Remerie T., Backeljau T. et al. Phylogeography of the *Rhabditis (Pellioiditis) marina* species complex: evidence for long-distance dispersal, and for range expansions and restricted gene flow in the northeast Atlantic // Molecular Ecology. 2008. V. 17. P. 3306–3322.
16. Dmitrenko I.A., Kirillov S.A., Tremblay L.B. et al. Impact of the Arctic Ocean Atlantic water layer on Siberian shelf hydrography // Journal of Geophysical Research: Oceans. 2010. V. 115. № C8.
17. Fonseca G., Soltwedel T. Deep-sea meiobenthic communities underneath the marginal ice zone off Eastern Greenland // Polar Biology. 2007. V. 30. P. 607–618.
18. Fonseca G., Soltwedel T. Regional patterns of nematode assemblages in the Arctic deep seas // Polar Biology. 2009. V. 32. P. 1345–1357.
19. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontology Electron. 2001. V. 4. P. 1–9.
20. Huang Y., Zhang Z. A new genus and three new species of free-living marine nematodes (Nematoda: Enoplida: Enchelidiidae) from the Yellow Sea, China. CBM—Cahiers de Biologie Marine. 2004. V. 45. P. 343–354.
21. Jørgensen L.L., Pearson T.H., Anisimova N.A. et al. Environmental influences on benthic fauna associations of the Kara Sea (Arctic Russia) // Polar Biology. 1999. V. 22 (6). P. 395–416.
22. Holme N.A., McIntyre A.D. Methods for the study of marine benthos. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1984. 387 p.
23. Miljutin D.M., Gad G., Miljutina M.A. et al. The state of knowledge on deep-sea nematode taxonomy: how many valid species are known down there? // Marine Biodiversity. 2010. V. 40. P. 143–159.

24. Moens T., Braeckman U., Derycke S. et al. Ecology of free-living marine nematodes // *Nematoda*. 2013. V. 2. P. 109–152.
25. Mureşan M. Assessment of free-living marine nematodes community from the NW Romanian Black Sea shelf // *Geo Ecology Marine*. 2012. V. 18. P. 133–145.
26. Muthumbi A.W., Vincx M. *Acantholaimus* (Chromadoridae: Nematoda) from the Indian Ocean: description of seven species // *Hydrobiologia*. 1997. V. 346. P. 59–76.
27. Netto S.A., Attrill M.J., Warwick R.M. Sublittoral meiofauna and macro-fauna of Rocas Atoll (NE Brazil): indirect evidence of a topographically controlled front // *Marine Ecology Progress Series*. 1999. V. 179. P. 175–186.
28. Piepenburg D., Schmid M. A photographic survey of the epibenthic megafauna of the Arctic Laptev Sea shelf: distribution, abundance, and estimates of biomass and organic carbon demand // *Marine Ecology Progress Series*. 1997. V. 147. P. 63–75.
29. Platonova T.A., Kulangieva L.V. Marine Enoplida from the East Siberian Sea (Nematoda) // *Zoosystematica Rossica*, 1995. V. 3 (2). P. 175–180.
30. Portnova D.A., Garlitska L.A., Polukhin A.A. The effect of estuarine system on the meiofauna and nematodes in the East Siberian Sea // *Scientific Reports*. 2021. V. 11 (1). P. 19306.
31. Portnova D., Fedyaeva M.A., Udalov A.A., Tchesunov A.V. Community structure of nematodes in the Laptev Sea shelf with notes on the lives of ice nematodes // *Regional Studies in Marine Science*. 2019. V. 31. P. 100757.
32. Portnova D., Polukhin A. Meiobenthos of the eastern shelf of the Kara Sea compared with the meiobenthos of other parts of the sea // *Regional Studies in Marine Science*. 2018. V. 24. P. 370–378.
33. Savvichev A.S., Kadnikov V.V., Kravchishina M.D. et al. Methane as an organic matter source and the trophic basis of a Laptev Sea cold seep microbial community // *Geomicrobiology*. 2018. V. 35 (5). P. 411–423.
34. Semiletov I., Dudarev O., Luchin V. et al. The East Siberian Sea as a transition zone between Pacific-derived waters and Arctic shelf waters // *Geophysical Research Letters*. 2005. V. 32 (10).
35. Soetaert K., Heip C. Nematode assemblages of deep sea and shelf break sites in the North Atlantic and Mediterranean Sea // *Marine Ecology Progress Series*. 1995. V. 125. P. 171–183.
36. Stein R., Macdonald R.W. Organic carbon budget: Arctic Ocean vs. global ocean // *The Organic Carbon Cycle in the Arctic Ocean*. 2004. P. 315–322.
37. Udalov A., Chikina M., Azovsky A. et al. Integrity of benthic assemblages along the arctic estuarine-coastal system // *Ecological Indicators*. 2021. V. 121. P. 107115.
38. Vanaverbeke J., Arbizu P.M., Dahms H.U., Schmink H.K. The metazoan meiobenthos along a depth gradient in the Arctic Laptev Sea with special attention to nematode communities // *Polar Biology*. 1997. V. 18 (6). P. 391–401.
39. Vanaverbeke J., Merckx B., Degraer S., Vincx M. Sediment-related distribution patterns of nematodes and macrofauna: two sides of the benthic coin? // *Marine Environmental Research*. 2011. V. 71 (1). P. 31–40.
40. Vedenin A.A., Galkin S.V., Kozlovsky V.V. Macrobenthos of the Ob Bay and adjacent Kara Sea shelf // *Polar Biology*. 2015. V. 38. P. 829–844.
41. Wang X., Zhao J., Lobanov V.B. et al. Distribution and transport of water masses in the East Siberian Sea and their impacts on the Arctic halocline // *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 2021. V. 126 (8). P. e2020JC016523.

PRELIMINARY DATA ON THE EFFECT OF DEPTH ON THE NEMATODE COMMUNITY IN THE EAST SIBERIAN SEA

D. Portnova*, L. Garlitska

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences

*e-mail: daria.portnova@gmail.com

The nematode community was studied at the 8 stations in the eastern part of East Siberian Sea shelf (43 m) and at the slope and at the deep sea site (1350 m). All samples (depth range 43–1350 m) were collected at the north-eastern part of the East Siberian Sea during the ARA10C cruise of RV Araon in 2019 using MUC corer. Taxonomic composition of the nematode community has shown that it was typical for the Siberian Arctic Seas. The poverty of the nematode diversity of the East Siberian Sea in comparison with other seas of the Russian Arctic has been established. Nematode genera typical for the shelf and for deep sea were identified. The density of nematodes in the uppermost sediment layer increased from the southernmost station along the shelf, reaching maximum on the outer shelf, and decreasing downhill, where the minimum abundance was at the deepest site. It was suggests that the high abundance and diversity on the outer slope was provided by high organic matter flows at the boundary of water masses, increasing the oxygen and silt content in the sediment.

Keywords: East Siberian Sea, western and eastern shelf, environmental conditions, nematodes, dominant species, abundance