

УДК 576.895.1:598.2

ГЕЛЬМИНТОФАУНА МОЕВОК (*RISSA TRIDACTYLA*, LARIDAE, CHARADRIIFORMES) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

© 2023 г. В. В. Куклин^а, *, М. М. Куклина^а, А. В. Ежов^а

^аМурманский морской биологический институт РАН, Мурманск, 183010 Россия

*e-mail: VV_Kuklin@mail.ru

Поступила в редакцию 01.12.2022 г.

После доработки 21.01.2023 г.

Принята к публикации 07.02.2023 г.

Представлены результаты изучения видового состава и оценка современного состояния гельминтофауны моевок (10 взрослых птиц и 10 птенцов) в северной части Карского моря (архипелаг Северная Земля и о-в Визе). По итогам обследования у моевок обнаружено 8 видов паразитических червей (1 вид трематод, 4 вида цестод и 3 вида нематод). Отмечено наличие 5 общих видов в гельминтофауне моевок Карского моря и северной части Новой Земли, обусловленное сходством кормового спектра птиц в этих районах. Впервые у морских птиц в высоких широтах Арктики зарегистрированы трематоды рода *Diplostomum* и нематоды *Paracuaria adunca*. По итогам сравнительного анализа паразитофауны молодых и взрослых моевок установлены различия в зараженности птиц цестодами семейств *Dilepididae* (преобладают у половозрелых особей) и *Tetrabothriidae* (доминируют у птенцов). В качестве основных причин выявленных особенностей заражения птиц в северной части Карского моря выделены кормовые предпочтения, распределение очагов инвазии и влияние абиотических факторов (прежде всего распределения вод материкового стока).

Ключевые слова: морские птицы, паразитические черви, Карское море, жизненные циклы

DOI: 10.31857/S0044513423050082, **EDN:** RKEXUY

Оценка паразитологической ситуации в арктических и субарктических морях в последние годы приобретает все большую актуальность. Флуктуации климатических условий в высоких широтах часто приводят к неожиданным и трудно предсказуемым изменениям в видовом составе и распределении биоты, функционировании трофических сетей, структуре пелагических и прибрежных сообществ (Fossheim et al., 2015; Kortsch et al., 2015; Dalpadado et al., 2020). Важными индикаторами экологических связей и общего состояния среды являются паразитические организмы со сложными жизненными циклами, которые быстро реагируют на динамику самых различных факторов (биоразнообразии, численности хозяев, абиотические условия, антропогенный пресс и др.) (Marcogliese, 2008; Galaktionov, 2017). Поэтому изучение гельминтофауны высших звеньев пищевых пирамид в морских биоценозах Арктики позволяет получить важную информацию о состоянии экосистем, а также оценить реакцию животных на изменение условий обитания.

В силу географического положения и уникального океанографического режима особый интерес для паразитологических исследований представляет Карское море. Ввиду суровых климатических условий и труднодоступности материала гельминтофауна большинства позвоночных жи-

вотных в Карском море еще не изучена или изучена фрагментарно. Сведения по паразитам рыб приведены в работах Исайчикова (1928), Кутиковой (1950), а также Карасева и Шульмана (2018). Зараженности белух нематодами рода *Anisakis* посвящена публикация Медведева (1972). Наконец, в южной части Карского моря изучена гельминтофауна нескольких видов морских птиц (Куклин, Куклина, 2013; Куклин, 2018). При этом крупные колонии морских птиц расположены в северной части Карского моря – в частности, на архипелаге Северная Земля и на о-ве Визе (Гаврило, 2016; Мизин, 2018; de Korte et al., 1995). Одним из массовых видов является моевка (*Rissa tridactyla*) – удобный вид-индикатор для паразитологического анализа (Куклин, 2013).

Цель настоящего исследования – определение видового состава и оценка современного состояния гельминтофауны моевок в северной части Карского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал был собран в августе 2019 г. в гнездовой колонии на мысе Оловянный (о-в Октябрьской Революции, архипелаг Северная Земля) (78°56' N, 99°59' E) в ходе комплексной экспеди-

ции в рамках проекта “Открытый океан: архипелаги Арктики. Северная Земля – 2019” и в августе 2020 г. на о-ве Визе (79°34' N, 76°50' E) в рамках проекта ПАО НК “Роснефть” “Оценка устойчивости арктических экосистем на основании исследования динамики состояния ключевых видов”. На Северной Земле обследовано 10 взрослых особей (7 самцов и 3 самки) и 5 птенцов, на о-ве Визе – 5 птенцов.

Отлов птиц проводился в гнездовых колониях с помощью орнитологических петель. После усыпления хлороформом у птиц снимали шкурку и проводили визуальный осмотр поверхности тела. Внутренние органы фиксировали 70% этанолом для транспортировки и последующего лабораторного анализа.

Камеральная обработка материала проведена в лаборатории Мурманского морского биологического института по стандартным паразитологическим методикам (Галактионов и др., 1997; Куклин, 2013а). При обследовании содержимого пищеварительного тракта и желчного пузыря применяли метод последовательных “взмучиваний–сливов”, а для остальных органов – компрессорный способ (сдавливание тканей между двумя стеклами). Поиск и извлечение гельминтов проводили под биноклем “Leica EZ4D” (“Leica”, Germany). Из обнаруженных плоских червей изготовлены тотальные препараты, окрашенные муцикармином (Fluka, Germany). Нематод перед определением просветляли 10% раствором глицерина и идентифицировали на временных препаратах. Анализ морфологии гельминтов, необходимый для определения их таксономической принадлежности, проведен с использованием светового микроскопа “МикМед-2” (“Ломо”, Россия).

Для каждого из обнаруженных видов гельминтов определены количественные параметры заражения – экстенсивность инвазии (ЭИ) (отношение количества особей птиц, зараженных паразитом данного вида, к числу птиц в выборке), интенсивность инвазии (ИИ) (количество экземпляров данного вида паразита в одной особи хозяина) и индекс обилия (ИО) (отношение общего количества экземпляров гельминтов к общему количеству обследованных птиц) (Bush et al., 1997). При статистической обработке результатов исследований использовались методы сравнения рассчитанных доверительных интервалов ЭИ и ИО на 5% уровне значимости, достоверность обнаруженных различий по ЭИ в разных группах птиц оценивалась по точному критерию Фишера (F). Для расчетов использована компьютерная программа Quantitative Parasitology 3.0 (Rozsa et al., 2000).

При обработке материала также проведен анализ содержимого желудков птиц и определена относительная встречаемость различных групп пищевых объектов. Систематический статус найденных рыб определяли по форме и размерам

отолитов (Härkönen, 1986). При расчете относительной встречаемости определялось отношение количества встреч данного пищевого объекта к сумме встреч всех пищевых объектов:

$$F_{\text{отн}} = \frac{n}{N} \times 100\%,$$

где n – количество встреч данного пищевого объекта, N – общее количество встреч всех пищевых объектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У моевок в северной части Карского моря зарегистрировано 8 видов гельминтов (1 вид трематод, 4 вида цестод и 3 вида нематод). Состав гельминтофауны птиц и значения количественных параметров инвазии представлены в табл. 1.

На о-ве Визе у птенцов моевки обнаружены только цестоды *Tetrabothrius erostris* и нематоды *Stegophorus stellaepolaris*, тогда как на Северной Земле отмечены все 8 найденных видов.

Наивысшие значения ЭИ и ИО были характерны для ленточных червей *T. erostris*, а находки трематод *Diplostomum* sp. и нематод *Capillaria contorta* были единичными. При этом *Diplostomum* sp., *C. contorta*, а также круглые черви *Paracuararia adunca* зарегистрированы только у взрослых птиц, а инвазия цестодами *Tetrabothrius morschtini* – только у птенцов. Общими для гельминтофауны молодых и взрослых птиц были 4 вида гельминтов.

Статистически достоверных различий по значениям границ доверительных интервалов ЭИ гельминтами, обнаруженными и у взрослых птиц, и у птенцов, в возрастных группах птиц не обнаружено. Однако значение критерия Фишера показало, что величина ЭИ взрослых моевок цестодами *Anomotaenia micracantha micracantha* (сборного вида, морфология и систематический статус которого нуждаются в дополнительном уточнении) достоверно выше, чем у птенцов ($F = 0.019766$). Вместе с тем ИО этими гельминтами оказался также значительно выше у взрослых птиц, а ИО цестодами *T. erostris* – напротив, был выше у птенцов.

Птиц, свободных от инвазии паразитическими червями, в ходе исследования не обнаружено. Моноинвазии отмечены у 2 взрослых птиц и у 6 птенцов. Заражение двумя видами гельминтов было характерно для 3 взрослых особей и для 2 птенцов. 3-видовые комплексы гельминтов отмечены у 3 половозрелых моевок и у одного птенца на Северной Земле. Еще у 3 взрослых моевок найдено по 4 вида гельминтов.

Согласно данным анализа содержимого желудков птиц, в питании моевок в обоих районах преобладали сайка и молодь тресковых рыб, в желудке одного птенца с Северной Земли найдена челюсть полихеты (табл. 2). Желудки одного

Таблица 1. Гельминты мовок (*Rissa tridactyla*) северной части Карского моря (Северная Земля и остров Визе) (2019–2020 гг.)

Виды гельминтов	Общая выборка (n = 20)				Взрослые птицы (n = 10)				Птенцы (n = 10)			
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Trematoda												
<i>Diplostomum</i> sp.	5.00 (0.12–24.88)	1	0.05 (0.00–0.15)	10.00 (0.25–44.51)	1	0.10 (0.00–0.30)	–	–	–	–	–	–
Cestoda												
<i>Alcataenia larina</i>	25.00 (8.65–49.11)	1–3	0.40 (0.10–0.85)	40.00 (12.15–73.77)	1–3	0.70 (0.20–1.40)	10.00 (0.25–44.51)	1	0.10 (0.00–0.30)			
<i>Anomotaenia micracantha micracantha</i>	40.00 (19.11–63.95)	1–11	1.45 (0.50–3.15)	70.00 (34.75–93.33)	1–11	2.80 (1.10–5.40)	10.00 (0.25–44.51)	1	0.10 (0.00–0.30)			
<i>Tetrabothrius erosiris</i>	75.00 (50.89–91.35)	1–17	3.40 (2.05–6.05)	60.00 (26.23–87.85)	1–4	1.20 (0.50–2.10)	90.00 (55.49–99.75)	4–17	5.60 (3.20–9.80)			
<i>Tetrabothrius morschini</i>	10.00 (1.23–31.70)	3–11	0.70 (0.00–2.50)	–	–	–	20.00 (2.52–55.61)	3–11	1.40 (0.00–4.70)			
Nematoda												
<i>Parascaris adunca</i>	35.00 (15.39–59.22)	1–26	2.15 (0.65–6.55)	70.00 (34.75–93.33)	1–26	4.30 (1.40–12.20)	–	–	–			
<i>Stegophorus stellaepolaris</i>	15.00 (3.20–37.90)	1	0.15 (0.00–0.30)	10.00 (0.25–44.51)	1	0.10 (0.00–0.30)	20.00 (2.52–55.61)	1	0.20 (0.00–0.40)			
<i>Capillaria contorta</i>	5.00 (0.12–24.88)	1	0.05 (0.00–0.15)	10.00 (0.25–44.51)	1	0.10 (0.00–0.30)	–	–	–			

Примечание. Для экстенсивности инвазии и индекса обилия в скобках приведены значения нижней и верхней границ точного 95%-го доверительного интервала.

Таблица 2. Состав и относительная встречаемость пищевых объектов (%) в желудках моевок в северной части Карского моря (2019–2020 гг.)

Группы кормов	Относительная встречаемость кормов		
	Общая выборка ($n = 20$)	Взрослые птицы ($n = 10$)	Птенцы ($n = 10$)
Сайка	70.0	66.7	80.0
Молодь тресковых рыб	25.0	33.3	10.0
Полихеты	5.0	—	10.0

взрослого самца на Северной Земле и одного птенца на о-ве Визе оказались пустыми.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на невысокое видовое разнообразие, гельминтофауна моевок в северной части Карского моря имеет ряд особенностей, которые требуют детального анализа.

Прежде всего следует отметить, что у птиц в указанном районе обнаружены все виды паразитических червей, ранее зарегистрированных у моевок на Северном острове Новой Земли, — цестоды *A. larina*, *A. m. micracantha*, *T. erostris* и *T. morschtini*, а также нематоды *S. stellaepolaris* (Куклин и др., 2020). Вероятно, это обусловлено особенностями гидрологического режима на севере Карского моря. В течение 2–3 месяцев, когда акватория освобождается ото льда, на северо-запад Карского моря активно проникают более теплые и соленые атлантические воды. Эти воды привносятся Новоземельским течением — одним из ответвлений Гольфстрима, омывающим и баренцевоморское побережье Новой Земли (рис. 1). Благодаря этому в летне-осенний период на север Карского моря могут проникать бореальные и аркто-бореальные виды зоопланктона — в частности, регулярно отмечаются эвфаузииды *Thysanoessa inermis* и *T. raschii*, а также *Temisto abyssorum* и *Obelia flabellata* (Нестерова, Орлова, 2008; Gavriolo et al., 2019). Соответственно, на участках моря, подверженных влиянию атлантических вод, формируется достаточно обильная кормовая база для рыб-планктофагов. Более того, установлено, что район Северной Земли представляет собой важную зону нереста сайки (*Boreogadus saida*) — ключевого элемента многих арктических экосистем (Chernova et al., 2021). В силу этих обстоятельств на севере Карского моря в конце лета—начале осени существуют относительно благоприятные трофические условия для хищников более высокого уровня, потребляющих и рыбу, и зоопланктон. При этом в их кормовой спектр входят преимущественно виды, которые доминируют в пелагических экосистемах на северо-востоке Баренцева моря (Светочев и др., 2006; Болтунов и др., 2015).

Результаты наших исследований свидетельствуют о значительном сходстве рациона моевок

в северной части Карского моря и на севере Новой Земли. Его основу в обоих районах составляют сайка, молодь тресковых рыб и, вероятно, планктонные ракообразные (чьи остатки в желудках птиц редко удается обнаружить из-за высокой скорости переваривания). Рыбы играют роль вторых промежуточных хозяев для цестод семейства Tetrabothriidae (Темирова, Скрыбин, 1978; Hoberg, 1987), к которым относятся *T. erostris* и *T. morschtini*, а планктонные и прибрежные ракообразные участвуют в циркуляции ленточных червей семейства Dilepididae (*A. larina* и *A. m. micracantha*) в качестве единственных промежуточных хозяев (Атрашкевич и др., 2005; Jarecka et al., 1984; Shimazu, 1975). Как уже отмечалось, указанные виды цестод и нематоды *S. stellaepolaris* обнаружены у моевок в обоих географических районах, что обусловлено, вероятнее всего, именно схожестью кормовых условий и объектов.

В то же время у птиц в Карском море найдено несколько видов паразитов, которые никогда не отмечались в северных районах Баренцева моря — трематоды семейства Diplostomidae, нематоды *P. adunca* и *C. contorta*. Указанные гельминты достаточно обычны для моевок на Мурманском побережье (Куклин и др., 2020; Kuklin, Kuklina, 2022), но их циркуляция в высокой Арктике сильно затруднена из-за суровых климатических условий и отсутствия подходящих промежуточных и транспортных хозяев. Возможно, что некоторыми из этих паразитов птицы заражаются в районах зимовок, а к началу гнездового периода не успевают освободиться от инвазии из-за высокой продолжительности жизни гельминтов и особенностей их локализации. В частности, к долгоживущим формам можно отнести нематод *P. adunca*, которых мы находили почти исключительно под кутикулой мускульного отдела желудка птиц. *P. adunca* — широко распространенный вид, одинаково успешно циркулирующий и в пресноводных, и в солоноватоводных, и в морских экосистемах при участии ракообразных в качестве промежуточных хозяев и рыб в качестве паразитических хозяев (Anderson, Wong, 1982; Margoliese, 1992, 1993; Jackson et al., 1997). Районы зимовки моевок, гнездящихся на Северной Земле, к настоящему времени не известны, но указанные нематоды зарегистрированы и в Северной

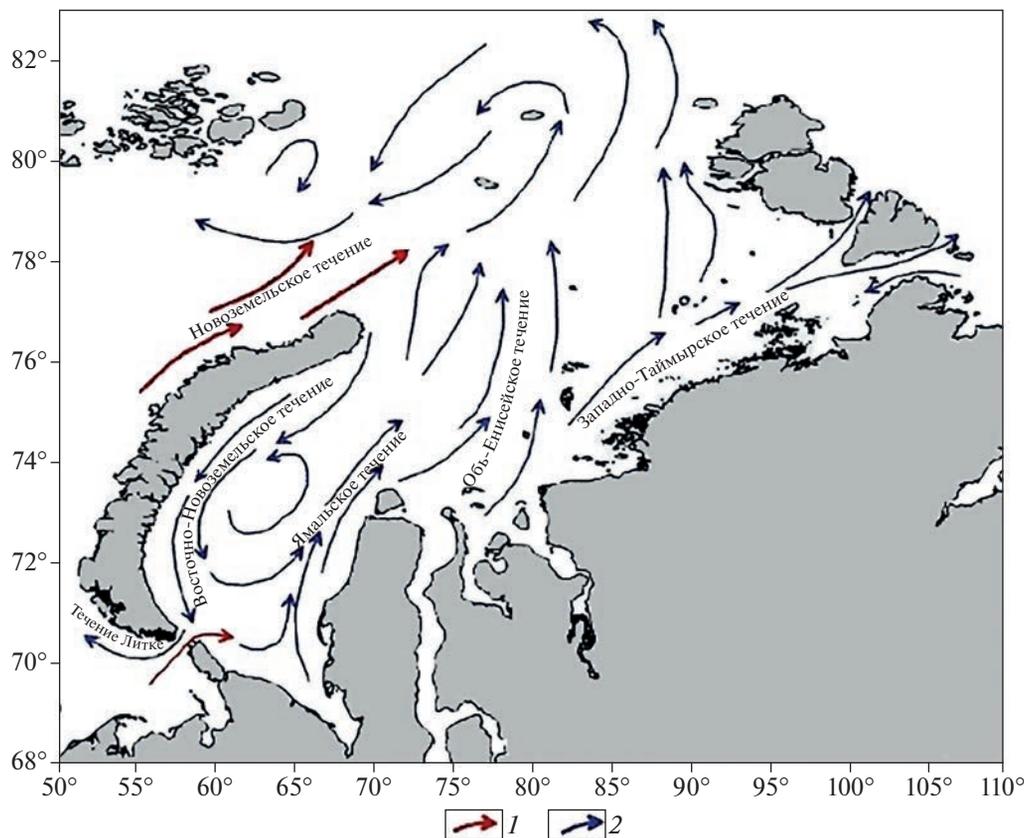


Рис. 1. Схема поверхностных течений в Карском море (по: Атлас океанов ..., 1980):
1 – теплые течения, 2 – холодные течения.

Атлантике (Threlfall, 1968, 1968a; Sanmartin et al., 2005), и в Северной Пацифике (Белогуров и др., 1968; Хоберг, 1992). Поэтому заражение птиц с одинаковой вероятностью могло произойти в любом из этих регионов. Следует указать, что инвазия *P. adunca* зарегистрирована только у взрослых птиц (табл. 1), и этот факт также свидетельствует в пользу изложенного объяснения. Необходимо принять во внимание и крайне неблагоприятные климатические условия в районах гнездования моевок на севере Карского моря. Для поддержания нормального физиологического состояния и успешного выращивания потомства птицам необходим больший расход внутренних ресурсов, чем в более низких широтах. При этом уровень защитных иммунных реакций может заметно снижаться, что, в свою очередь, приводит к увеличению сроков жизни гельминтов в окончательных хозяевах (Куклин, 2015; Gabrielsen et al., 1988).

Однако подобная трактовка не применима к находке у одной из взрослых моевок на Северной Земле неполовозрелого экземпляра трематоды рода *Diplostomum*. Жизненный цикл большинства диплостомид реализуется при участии в качестве первых промежуточных хозяев пресноводных гастропод (в основном представителей семейства

Lymnaeidae), а роль вторых промежуточных хозяев играют пресноводные и проходные рыбы (Шигин, 1993). При этом продолжительность жизни мариит не превышает 30 дней, а половозрелого состояния в окончательном хозяине они достигают в течение 3–5 сут (Шигин, 1993).

Наличие местного локального очага инвазии диплостомидами на Северной Земле крайне маловероятно. К настоящему времени в реках и озерах на островах архипелага пресноводные гастроподы не обнаружены (Vinarski et al., 2021), а ихтиофауна представлена единственным видом – арктическим гольцом (*Salvelinus alpinus* complex) (Алексеев и др., 2003). Заражение моевок на материковых пресных водоемах Таймыра также вряд ли возможно, поскольку в сезон размножения птицы не удаляются от гнездовых на значительное расстояние (Гаврило, 2020). Скорее всего, инвазия произошла при потреблении моевками рыб эстуарного комплекса. В отдельные годы (при преобладании северо-западных ветров в июле-сентябре) для поверхностного опресненного слоя вод, выносимых в Карское море крупными реками Обью и Енисеем, характерен "восточный тип распределения" – Западно-Таймырское течение "прижимается" к берегам и выносит распресненные воды к западному побережью Север-

ной Земли (Kubryakov et al., 2016). Вместе с ними в прибрежье архипелага могут проникать и рыбы, обитающие на границе пресных и соленых вод на южном побережье Карского моря, в т.ч. и проходные (сиговые, корюшковые и др.) (Атлас-определитель ..., 2018). Для многих из них описано заражение метацеркариями различных видов рода *Diplostomum* в бассейнах Оби и Енисея (Пугачев, 2003; Поляева, 2021). Из-за невозможности точного видового определения обнаруженной трематоды сложно назвать наиболее вероятного второго промежуточного хозяина, но очевидно, что это была рыба небольшого размера, поскольку крупные особи миевкам в качестве добычи недоступны.

Обращают на себя внимание также различия в зараженности взрослых миевок и птенцов цестодами семейств *Dilepididae* и *Tetrabothriidae* (см. “Результаты”). Представители первой группы у молодых птиц встречались крайне редко. С учетом уже описанных особенностей жизненных циклов дилепидид и тетработриид правомочно предположить, что взрослые птицы потребляют ракообразных, а для выкармливания птенцов используют главным образом рыбу. Различия в составе рациона у взрослых особей и птенцов в гнездовой период — достаточно распространенное явление среди различных видов морских птиц в самых разных регионах (Wanless et al., 1993; Hillström et al., 1994; Fijn et al., 2012). При этом состав кормов и их соотношение могут варьировать в разные годы в зависимости от доступности, но неизменным остается стремление родителей кормить птенцов более высококалорийной пищей (Shultz et al., 2002). У птенцов и взрослых особей миевок к настоящему времени не отмечено принципиальных различий в рационе и размере добычи (Marcones et al., 2009; Thorvaldsen et al., 2015). По результатам нашего исследования состав содержимого желудков взрослых миевок и птенцов также оказался схожим (табл. 2). Однако необходимо принять во внимание, что кормовые станции взрослых птиц, где они добывают пищу для себя, часто расположены на большем удалении от гнездовой, чем те, где они добывают ее для птенцов, и к моменту их возвращения после поиска пищи добыча бывает полностью или в значительной степени переваренной (Wanless et al., 1993; Nogales et al., 1995). По этой причине остатки мелких ракообразных в желудках птиц бывает сложно обнаружить, но наличие и обилие гельминтов, использующих зоопланктонные организмы в качестве промежуточных хозяев, убедительно свидетельствуют о большом значении зоопланктона в питании миевок разных возрастных групп.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что на формирование гельминтофауны миевок в северной части Карского моря оказывает влияние целый комплекс экологических

факторов. С одной стороны, благодаря воздействию притока атлантических вод в указанном районе в течение гнездового периода птиц кормовые условия и пищевой спектр (пелагические рыбы и ракообразные) во многом схожи с теми, которые характерны для северо-восточного сектора Баренцева моря. Поэтому в составе паразитофауны миевок Северной Земли и о-ва Визе отмечено много видов, найденных ранее у птиц, гнездящихся на севере Новой Земли. С другой стороны, флуктуации гидрологического режима в Карском море, влияющие на распространение распресненных вод речного стока, могут способствовать проникновению в районы гнездования птиц промежуточных хозяев, инвазированных личинками гельминтов, которые циркулируют в пресноводных экосистемах. Это, в свою очередь, может приводить к заражению птиц паразитами, совершенно нетипичными для высокоширотной Арктики (в данном случае — трематодами рода *Diplostomum*). Кроме того, экстремальные параметры внешней среды влияют на общее физиологическое состояние и иммунный статус птиц. По этой причине миевки не всегда могут быстро освободиться от инвазии гельминтами, которыми заразились на местах зимовки. Указанное обстоятельство — наиболее вероятная причина высоких значений ЭИ нематодами *P. adunca* у взрослых птиц в районе проведения исследований.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность М.В. Гаврило (Арктический и антарктический научно-исследовательский институт РАН, г. Санкт-Петербург) за помощь в сборе материала на о-ве Визе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев С.С., Макарова О.Л., Смирин Э.М., 2003. Озерный голец *Salvelinus alpinus* complex с острова Большевик (архипелаг Северная Земля) // Вопросы ихтиологии. Т. 43. № 6. С. 842–846.
- Атлас океанов. Северный Ледовитый океан, 1980. Л.: Изд-во ГУНМО МО. 185 с.
- Атлас-определитель рыб Карского моря, 2018. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 271 с.
- Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В., Михайлова Е.И., Поспехов В.В., 2005. Паразитические черви животных Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Изд-во Дальнаука. С. 175–251.
- Белогуров О.И., Леонов В.А., Зуева Л.С., 1968. Гельминтофауна рыбоядных птиц (чаек и чистиков) побережья Охотского моря // Гельминты животных Тихого океана. М.: Наука. С. 105–124.
- Болтунов А.Н., Алексеева Я.И., Беликов С.Е., Краснова В.В., Семенова В.С. и др., 2015. Морские млекопитающие и белый медведь Карского моря: обзор современного состояния. М.: Печатный центр “Декарт”. 104 с.
- Гаврило М.В., 2016. Птицы острова Октябрьской Революции (Северная Земля): численность, особенности распределения, рекомендации к охране // Рус-

- ский орнитологический журнал. Т. 25. Экспресс-выпуск 1292. С. 1952–1956.
- Гаврило М.В., 2020. Моевка (*Rissa tridactyla*) // Виды – биологические индикаторы состояния морских арктических экосистем (экологический атлас). М.: Фонд “НИР”. С. 245–251.
- Галактионов К.В., Куклин В.В., Ишкулов Д.Г., Галкин А.К., Марасаев С.Ф. и др., 1997. К гельминтофауне птиц побережья и островов Восточного Мурмана (Баренцево море) // Экология птиц и тюленей в морях северо-запада России. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 67–153.
- Исайчиков И.М., 1928. К познанию паразитических червей некоторых групп позвоночных русской Арктики // Труды Морского научного института. Т. 3. Вып. 2. С. 5–79.
- Карасев А.Б., Шульман Б.С., 2018. Материалы по паразитам рыб Карского моря // Материалы VI Съезда Паразитологического общества: Международная конференция “Современная паразитология – основные тренды и вызовы” (г. Санкт-Петербург, 15–19 октября 2018 г.). Спб.: Изд-во “Лема”. С. 107.
- Куклин В.В., 2013. Гельминтофауна моевки (*Rissa tridactyla*) Баренцева моря // Зоологический журнал. Т. 92. № 7. С. 781–789.
- Куклин В.В., 2013а. Модифицированная методика изготовления тотальных препаратов паразитических плоских червей // Российский паразитологический журнал. № 4. С. 66–67.
- Куклин В.В., 2015. Особенности гельминтофауны морских птиц и реализации жизненных циклов паразитов в прибрежье Мурмана (Баренцево море) в зимний период // Доклады Академии Наук. Т. 461. № 5. С. 612–615.
- Куклин В.В., 2018. Состав и экологические особенности фауны гельминтов с пресноводными жизненными циклами у птиц Баренцева моря // Российский паразитологический журнал. Т. 12. Вып. 4. С. 24–40.
- Куклин В.В., Куклина М.М., 2013. Гельминтофауна птиц Баренцева и Карского морей и взаимоотношения в системе гельминты–морские птицы // Птицы северных и южных морей России: фауна, экология. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 159–177.
- Куклин В.В., Куклина М.М., Ежов А.В., 2020. Гельминты моевок (*Rissa tridactyla* Linnaeus, 1758) и толстоклювых кайр (*Uria lomvia* Linnaeus, 1758) залива Русская Гавань (Северный остров Новой Земли) // Биология моря. Т. 46. № 6. С. 392–401.
- Кутикова Л.А., 1950. Влияние пищевого режима хозяйина на паразитофауну рыб (на примере паразитофауны сайки и других тресковых) // Вестник Ленинградского Государственного Университета. Т. 2. С. 134–141.
- Медведев Л.П., 1972. О зараженности желудочными гельминтами белухи (*Delphinapterus leucas*) Карского моря // Труды ВНИРО. Т. 90. С. 206–210.
- Мизин И.А., 2018. Состояние колонии белой чайки *Rangia cuneata* на острове Визе (Карское море) в 2018 году // Русский орнитологический журнал. Т. 27. № 1705. С. 5935–5940.
- Нестерова В.Н., Орлова Э.Л., 2008. Зоопланктон // Экосистема Карского моря. Мурманск: Изд-во ПИИРО. С. 106–123.
- Поляева К.В., 2021. Паразитофауна омуля арктического *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776) и сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788) р. Енисей // Вестник Сыктывкарского Университета. Серия 2. № 3 (19). С. 49–61.
- Пугачев О.Н., 2003. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Трематоды. Труды ЗИН РАН. Т. 298. 224 с.
- Светочев В.Н., Светочева О.Н., Бондарев В.А., 2006. Данные по биологии кольчатой нерпы (*Pusa hispida*) по результатам экспедиции в апреле 2005 г. в Карском море // Морские млекопитающие Голарктики. М.: Изд-во Совета по морским млекопитающим. С. 468–470.
- Темирова С.И., Скрябин А.С., 1978. Основы цестодологии. Тетробоотриаты и мезоцистоидаты. М.: Наука. 186 с.
- Хоберг Э.П., 1992. Экология гельминтов морских птиц острова Талан (предварительный обзор) // Прибрежные экосистемы северного Охотоморья. Остров Талан. Магадан: Изд-во СВКНИИ ДВО РАН. С. 116–136.
- Шугин А.А., 1993. Трематоды фауны России и сопредельных регионов. Род *Diplostomum*. Мариты. М.: Наука. 208 с.
- Anderson R.C., Wong P.L., 1982. The transmission and development of *Paracuararia adunca* (Creplin, 1846) (Nematoda: Acuarioidea) of gulls (Laridae) // Canadian Journal of Zoology. V. 60. I. 12. P. 3092–3104.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // Journal of Parasitology. V. 83. I. 4. P. 575–583.
- Chernova N.V., Spiridonov V.A., Syomin V.L., Gavrilov M.V., 2021. Notes on the fishes of the Severnaya Zemlya archipelago and the spawning area of polar cod *Boreogadus saida* (Gadidae) // Proceedings of the Zoological Institute RAS. V. 325. I. 2. P. 248–268.
- Dalpadado P., Arrigo K.R., van Dijken G.L., Skjoldal H.R., Bagøien E., Dolgov A.V., Prokopchuk I.P., Sperfeld E., 2020. Climate effect on temporal and spatial dynamics of phytoplankton and zooplankton in the Barents Sea // Progress in Oceanography. V. 185. 102320.
- de Korte J., Volkov A.E., Gavrilov M.V., 1995. Bird Observations in Severnaya Zemlya, Siberia // Arctic. V. 48. I. 3. P. 222–234.
- Fijn R.C., Van Franeker J.A., Trathan P.N., 2012. Dietary variation in check-feeding and self-provisioning cape petrel *Daption capense* and snow petrel *Pagodroma nivea* at Signy Island, South Orkney Islands, Antarctica // Marine Ornithology. V. 40. I. 2. P. 81–87.
- Fossheim M., Primicerio R., Johannesen E., Ingvaldsen R.B., Aschan M.M., Dolgov A.V., 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic // Nature Climate Change. V. 5. I. 7. P. 673–677.
- Gabrielsen G.W., Mehlum F., Karlsen H.E., 1988. Thermoregulation in four species of arctic seabird // Journal of Comparative Physiology B. V. 157. I. 6. P. 703–708.
- Galaktionov K.V., 2017. Patterns and processes influencing helminth parasites of Arctic coastal communities during climate change // Journal of Helminthology. V. 91. I. 4. P. 387–408.
- Gavrilov M.V., Spiridonov V.A., Kosobokova K.N., Romanenko F.A., Krashenninnikov A.B. et al., 2019. Coastal ecosystems of the Severnaya Zemlya Archipelago, one of the least studied in the Arctic: new data of the expedition “Open Ocean – Arctic Archipelagoes – 2019” // Proceedings of VIII International Conference “Marine research and education, Moscow, 28-31 October 2019”. V. 2. Tver: Polipress. P. 268–273.

- Härkönen T., 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup, Denmark: Danbiu ApS. 256 p.
- Hillström L., Kilpi M., Lindström K., 1994. Diet of Herring Gulls *Larus argentatus* during chick rearing in the Gulf of Finland // *Ornis Fennica*. V. 71. I. 3. P. 95–101.
- Hoberg E.P., 1987. Recognition of larvae of the Tetrabothriidae (Eucestoda): implications for the origin of tape-worms in marine homeothermes // *Canadian Journal of Zoology*. V. 65. I. 4. P. 997–1000.
- Jackson C.J., Marcogliese D.J., Burt M.D., 1997. Role of hyperbenthic crustaceans in the transmission of marine helminth parasites // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. V. 54. I. 4. P. 815–820.
- Jarecka L., Bance G.N., Burt M.D.B., 1984. On the life cycle of *Anomotaenia micracantha dominicana* (Railliet et Henry, 1912) with ultrastructural evidence supporting the definition cercoscolex for dilepidid larvae (Cestoda, Dilepididae) // *Acta parasitologica Polonica*. V. 29. I. 1–8. P. 27–34.
- Kortsch S., Primicerio R., Fossheim M., Dolgov A.V., Aschan M., 2015. Climate change alters the structure of arctic marine food-webs due to poleward shifts of boreal generalists // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. V. 282. I. 1814. 20151546.
- Kubryakov A., Stanichny S., Zaisepin A., 2016. River plume dynamics in the Kara Sea from altimetry-based lagrangian model, satellite salinity and chlorophyll data // *Remote Sensing of Environment*. V. 176. P. 177–187.
- Kuklin V.V., Kuklina M.M., 2022. Dynamics of helminth fauna of Black-Legged Kittiwake in the Russian Arctic in the context of climate changes // *Journal of Helminthology*. V. 96 (e36). P. 1–10.
- Marcogliese D.J., 1992. Metazoan parasites of sticklebacks on Sable Island, Northwest Atlantic Ocean: biogeographic considerations // *Journal of Fish Biology*. V. 41. I. 3. P. 399–407.
- Marcogliese D.J., 1993. Larval nematodes infecting *Amphiporeia virginiana* (Amphipoda: Pontoporeioidea) on Sable Island, Nova Scotia // *Journal of Parasitology*. V. 79. I. 6. P. 959–962.
- Marcogliese D.J., 2008. The impact of climate change on the parasites and infection diseases of aquatic animals // *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. V. 27. I. 2. P. 467–484.
- Marcones N., Guse N., Hüppop O., Garthe S., 2009. Unchanging diet in a stable colony: contemporary and past diet composition of Black-Legged Kittiwakes *Rissa tridactyla* at Helgoland, south-eastern North Sea // *Helgoland Marine Research*. V. 63. I. 3. P. 199–206.
- Nogales M., Zonfrillo B., Monaghan P., 1995. Diet of adult and chick Herring Gulls *Larus argentatus argenteus* on Alisa Craig, south-west Scotland // *Seabirds*. V. 17. P. 56–63.
- Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G., 2000. Quantifying parasites in samples of hosts // *Journal of Parasitology*. V. 86. I. 2. P. 228–232.
- Sanmartin M.L., Cordeiro J.A., Alvarez M.F., Leiro J., 2005. Helminth fauna of the yellow-legged gull *Larus cachinans* in Galicia, north-west Spain // *Journal of Helminthology*. V. 79. I. 4. P. 361–371.
- Shimazu T., 1975. Some cestodes and acanthocephalan larvae from euphasiid crustaceans collected in northern North Pacific Ocean // *Bulletin of the Japanese Society of Science and Fisheries*. V. 41. P. 813–821.
- Shultz M.T., Harding A.M.A., Kettle A.B., 2002. Response of seabirds to fluctuations in forage fish density: black-legged kittiwakes // Final report to Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council (Restoration Project 00163M) and Minerals Management Service (Alaska OCS Region). Alaska Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK. P. 86–99.
- Thorvaldsen R., Barret R.T., Pedersen T., 2015. Black-Legged Kittiwake *Rissa tridactyla* adults and chicks share the same diet in the southern Barents Sea // *Marine Ornithology*. V. 43. I. 1. P. 95–100.
- Threlfall W., 1968. The helminths parasites of three species of gulls in Newfoundland // *Canadian Journal of Zoology*. V. 46. I. 5. P. 827–831.
- Threlfall W., 1968a. Studies on helminths parasites of the American herring gull (*Larus argentatus* Pont.) in Newfoundland // *Canadian Journal of Zoology*. V. 46. I. 6. P. 1119–1126.
- Vinarski M.V., Bolotov I.N., Aksenova O.V., Babushkin E.S., Bespalaya Y.V. et al., 2021. Freshwater Mollusca of the Circumpolar Arctic: a review on their taxonomy, diversity and biogeography // *Hydrobiologia*. V. 848. I. 12–13. P. 2891–2918.
- Wanless S., Harris M.P., Russel A.F., 1993. Factors influencing food load size brought in by shags *Phalacrocorax aristotelis* during chick rearing // *Ibis*. V. 135. I. 1. P. 19–24.

HELMINTH FAUNA OF BLACK-LEGGED KITTIWAKES (*RISSA TRIDACTYLA*, LARIDAE, CHARADRIIFORMES) IN THE NORTHERN PART OF KARA SEA

V. V. Kuklin¹, *, M. M. Kuklina¹, A. V. Ezhov¹

¹Murmansk Marine Biological Institute, Russian Academy of Science, Murmansk, 183010 Russia

*e-mail: VV_Kuklin@mail.ru

The results of original studies on the helminth fauna of the Black-legged kittiwake (*Rissa tridactyla* L.) (10 ad. and 10 juv.) in the northern part of Kara Sea (Severnaya Zemlya Archipelago and Wiese Island) carried out in 2019–2020 are presented. Eight species of helminthes (1 trematode, 4 cestodes and 3 nematodes) have been registered. For the first time in seabirds in the high latitudes of the Arctic, the trematode, *Diplostomum* sp. and the nematode, *Paracuaria adunca* have been recorded. Adult birds have been established to be infected mainly with cestodes of the family Dilepididae while nestlings mainly with cestodes of the family Tetrabothriidae. The presence of 5 common species in the helminth fauna of kittiwakes in the northern part of Kara Sea and in the northern part of Novaya Zemlya (Severnyi Island) has been noted due to the similarity of the feeding range of the birds in these areas. Possible causes for the features revealed in the infection of kittiwakes (food preferences, distribution of the foci of invasion and the influence of abiotic factors) are analyzed.

Keywords: seabirds, parasitic worms, Kara Sea, life cycle