

Научная статья

УДК 616.995.121:597.552.51

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-480-489>

Определение видовой принадлежности возбудителя дифиллоботриоза *Dibothrioccephalus nihonkaiensis*, обнаруживаемого в кете *O. keta* летней расы в период нерестовой миграции в реке Амур

Драгомерецкая Анна Геннадьевна¹, Москвина Юлия Ивановна²,
Котова Валерия Олеговна³, Подорожнюк Елена Владимировна⁴,
Троценко Ольга Евгеньевна⁵, Гаэр Светлана Игоревна⁶

^{1,2,3,5,6} Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии
Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия

⁴ Хабаровский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии», Хабаровск, Россия

¹ poi_hniiem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1829-1849>

² poi_hniiem@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6295-8162>

³ dvaids@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9824-7025>

⁴ podorozhnyuk@habarovsk.vniro.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9545-6796>

⁵ adm@hniiem.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>

⁶ poi_hniiem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8009-4956>

Аннотация

Цель исследований – определение видовой принадлежности плероцеркоидов *Dibothrioccephalus* spp. из летней кеты *Oncorhynchus keta*, отловленной в реке Амур, на основании анализа фрагмента гена первой субъединицы цитохром с-оксидазы (COX1) митохондриальной ДНК.

Материалы и методы. Методом неполного гельминтологического вскрытия изучены 64 экз. кеты летней (*Oncorhynchus keta*), выловленной в р. Амур на территории Ульчского района Хабаровского края. Из фрагментов обнаруженных плероцеркоидов *Dibothrioccephalus* spp. проводили экстракцию ДНК, амплификацию фрагмента гена, кодирующего первую субъединицу цитохром с-оксидазы (COX1) митохондриальной ДНК *D. nihonkaiensis*. Продукты амплификации секвенировали по Сэнгеру. Полученные нуклеотидные последовательности анализировали с помощью онлайн-алгоритма BLAST.

Результаты и обсуждение. Плероцеркоиды типа F были обнаружены у 38 особей кеты летней *O. keta*. Полученные методом секвенирования нуклеотидные последовательности фрагмента гена COX1 (579 п.о.) показали сходство на 98,55–100% по анализируемому участку с референсными последовательностями *D. nihonkaiensis*, зарегистрированными в GenBank. В результате проведённых исследований подтверждена инвазированность кеты летней *O. keta*, выловленной в р. Амур, возбудителем дифиллоботриоза *Dibothrioccephalus nihonkaiensis*.

Ключевые слова: дифиллоботриоз, *Dibothrioccephalus nihonkaiensis*, плероцеркоид, тихоокеанские лососи, кета летняя, секвенирование, ген COX1

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Драгомерецкая А. Г., Москвина Ю. И., Котова В. О., Подорожнюк Е. В., Троценко О. Е., Гаэр С. И. Определение видовой принадлежности возбудителя дифиллоботриоза *Dibothrioccephalus nihonkaiensis*, обнаруживаемого в кете *O. keta* летней расы в период нерестовой миграции в реке Амур // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 4. С. 480–489.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-480-489>

© Драгомерецкая А. Г., Москвина Ю. И., Котова В. О., Подорожнюк Е. В.,
Троценко О. Е., Гаэр С. И., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Species identification of diphyllobothriosis causative agent *Dibothriocephalus nihonkaiensis* found in the summer chum *O. keta* during spawning migration in the Amur River

Anna G. Dragomeretskaya¹, Yulia I. Moskvina², Valeria O. Kotova³,
Elena V. Podorozhnyuk⁴, Olga E. Trotsenko⁵, Svetlana I. Gaer⁶

^{1,2,3,5,6} Khabarovsk research institute of epidemiology and microbiology of the Federal Service for surveillance on consumers rights protection and human wellbeing, Khabarovsk, Russia

⁴ Khabarovsk branch of the "Russian Federal research institute of fisheries and oceanography", Khabarovsk, Russia

¹ poi_hniem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1829-1849>

² poi_hniem@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6295-8162>

³ dvaids@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9824-7025>

⁴ podorozhnyuk@habarovsk.vniro.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9545-6796>

⁵ adm@hniem.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>

⁶ poi_hniem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8009-4956>

Abstract

The purpose of the research is the species identification of *Dibothriocephalus* spp. plerocercoids in the summer chum *Oncorhynchus keta* caught in the Amur River based on analysis of a cytochrome c-oxidase subunit 1 (COX1) gene fragment of mitochondrial DNA.

Materials and methods. Using the method of partial helminthological dissection, 64 specimens of the summer chum (*Oncorhynchus keta*) caught in the Amur River in the Ulchsky District of the Khabarovsk Territory were examined. DNA was extracted from fragments of *Dibothriocephalus* spp. plerocercoids found, and a fragment of the gene encoding mitochondrial cytochrome c-oxidase subunit 1 (COX1) of *D. nihonkaiensis* was amplified. The amplification products were sequenced using a Sanger sequencing method. The resulting nucleotide sequences were analyzed with the online BLAST algorithm.

Results and discussion. Type F plerocercoids were detected in 38 summer chums *O. keta*. The COX1 gene fragment nucleotide sequences (579 base pairs) obtained by sequencing showed 98.55 to 100% similarity in the analyzed region to the *D. nihonkaiensis* reference sequences registered in GenBank. These studies confirmed that the summer chums *O. keta* caught in the Amur River were infected with diphyllobothriosis causative agent *D. nihonkaiensis*.

Keywords: diphyllobothriosis, *Dibothriocephalus nihonkaiensis*, plerocercoids, Pacific salmons, summer chum, sequencing, COX1 gene

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Dragomeretskaya A. G., Moskvina Yu. I., Kotova V. O., Podorozhnyuk E. V., Trotsenko O. E., Gaer S. I. Species identification of diphyllobothriosis causative agent *Dibothriocephalus nihonkaiensis* found in the summer chum *O. keta* during spawning migration in the Amur River. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025;19(4):480–489. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-480-489>

© Dragomeretskaya A. G., Moskvina Yu. I., Kotova V. O., Podorozhnyuk E. V., Trotsenko O. E., Gaer S. I., 2025

Введение

Особое место в паразитарной патологии населения Дальневосточного региона занимают гельминтозы, факторами передачи

возбудителей которых являются различные виды рыб, составляющие значительную часть рациона его жителей [3, 5, 7, 11, 12, 18–20]. Река Амур является одной из важнейших в

рыбохозяйственном отношении рек Дальнего Востока. Тихоокеанские лососи (кета, горбуша и др.) – главный объект промысла Дальневосточного рыболовства. Дальневосточный бассейн – служит для человека источником инвазии возбудителями дифиллоботриоза – кишечного биогельминтоза, вызываемого *Dibothrioccephalus nihonkaiensis* (Yamane, Kamo, Bylund et Wikgren, 1986) [3, 6, 9, 12].

Первое описание возбудителя было сделано в России в 1937 г. Н. Л. Руткевич, которая обозначила новый вид лентеца как *Diphyllobothrium luxi* [21]. Позднее работу по изучению лентецов в России проводили И. В. Муратов и П. С. Посохов (1988), предложив включить в зоологическую номенклатуру новый вид *Diphyllobothrium klebanovskii* и Yamane с соавт. (1986) в Японии, назвавшие его *D. nihonkaiense*. При этом российские авторы сделали вывод о том, что они являются разными видами дифиллоботриид [13–16, 33]. И только в 2009 г. Arizono с соавт., используя молекулярно-генетический метод, показали их видовую идентичность [27].

Важно отметить, что в отличие от других видов возбудителей дифиллоботриоза, которые чаще всего обнаруживают в брюшной полости тела рыб и, как правило, не имеют капсул, *D. nihonkaiensis*, эндемичный для Азиатско-Тихоокеанского региона, локализуется именно в мышечной ткани тихоокеанских лососей, непосредственно используемой в пищевых целях [6, 7, 14, 19, 34].

В рамках программы «Второй Амурской ихтиологической экспедиции» [9] Хабаровским филиалом ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» совместно с ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора проводится мониторинг заражённости тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) р. Амур возбудителями паразитарных болезней человека.

Известно, что кета в бассейне р. Амур представлена двумя расами – летней и осенней, которые различаются сроками анадромных миграций, биологическими характеристиками и экологическими адаптациями [1, 2, 8, 22].

Ранее нами была подтверждена видовая принадлежность возбудителя дифиллоботриоза *D. nihonkaiensis* у кеты осенней [6].

Целью настоящего исследования стало определение видовой принадлежности пле-

роцеркоидов *Dibothrioccephalus* spp. из кеты *Oncorhynchus keta* летней расы реки Амур на основании анализа фрагмента гена первой субъединицы цитохрома с-оксидазы (*COX1*) митохондриальной ДНК.

Материалы и методы

Объектом исследования служили 64 особи кеты летней (*Oncorhynchus keta*), отловленной в р. Амур на территории Ульчского района Хабаровского края в период нерестовой миграции в августе 2024 г. Отлов рыбы осуществляли сотрудники Хабаровского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии».

Исследование рыбы проводили в лаборатории паразитологии ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора методом неполного гельминтологического вскрытия и методом параллельных разрезов в соответствии с пп. 6.2 и 6.3 МУК 3.2.3804-22 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки» при соблюдении режимов работы с инвазионным материалом, регламентированных СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». Было получено 105 плероцеркоидов *Dibothrioccephalus* spp. Оценку морфологических признаков плероцеркоидов проводили в соответствии с Приложением 2 МУК 3.2.3804-22 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки», а также используя литературный источник [15].

Статистическую обработку полученных результатов (метод расчета стандартной ошибки выборки SE для оценки доли качественного признака в генеральной совокупности, метод доверительных интервалов для генеральной доли (относительной величины) P, расчет t-критерия Стьюдента при сравнении относительных величин) осуществляли с помощью программы Microsoft Excel (2016).

Молекулярно-генетическим методом было исследовано 19 плероцеркоидов *Dibothrioccephalus* spp. Алгоритм проведения исследова-

ния с целью получения нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *COX1* первой субъединицы цитохром с-оксидазы (*COX1*) митохондриальной ДНК (мДНК) был описан нами в предыдущей публикации [6]. Полученные нуклеотидные последовательности фрагмента гена *COX1* анализировали с помощью онлайн-алгоритма «BLAST», сравнивая с референсными последовательностями ДНК *D. nihonkaiensis*, депонированными в международную базу данных GenBank.

Результаты исследования

В результате исследований плероцеркоиды типа F (n = 105) были обнаружены у 38 особей кеты (ЭИ = 59,4%; 95%-ный доверительный интервал (ДИ): 53,24–65,52%) при интенсивности инвазии (ИИ) от 1 до 17 плероцеркоидов. Все личинки были инкапсулированы. Капсулы белого цвета овальной формы имели размер от 4 × 6 мм до 6 × 9 мм и плотную обо-

лочку толщиной до 0,8 мм. Личинки были локализованы в дорсальной мускулатуре, между жировым и спинным плавниками рыб, преимущественно в подкожном слое.

Полученные методом секвенирования нуклеотидные последовательности фрагмента гена *COX1* (579 п.о.) показали сходство на 98,55–100% по анализируемому участку с референсными последовательностями *D. nihonkaiensis*, зарегистрированными в GenBank (номера EF420138; NC009463). 19 нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *COX1* *D. nihonkaiensis* были загружены в Национальную базу данных геномных последовательностей VGARus (Virus Genome Aggregator of Russia) под номерами hnii007131–hnii007149 и международную базу GenBank под номерами PV422431–PV422446, PV413244, PV422497, PV434831.

В таблице 1 приведена характеристика полученных нуклеотидных последовательностей.

Таблица 1

Сравнение нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *COX1*, полученных из плероцеркоидов *Dibothriocephalus* sp., с референсными последовательностями

Table 1

Comparison of nucleotide sequences of the *COX1* gene fragment obtained from the *Dibothriocephalus* sp. plerocercoids with reference sequences

№ пробы	Сходство с референсными последовательностями гена <i>COX1</i> по анализируемому участку генома (%)		VGARus id	Номер GenBank
	EF420138 (13607 bp)	NC009463 (13747 bp)		
1	99,82	99,47	hnii007131	PV422431
2	98,95	98,95	hnii007132	PV413244
3	100	99,65	hnii007133	PV422432
4	99,65	99,30	hnii007134	PV422433
5	99,84	99,36	hnii007135	PV422434
6	99,68	99,20	hnii007136	PV422435
7	100	99,52	hnii007137	PV422436
8	98,86	99,02	hnii007138	PV422446
9	99,84	99,36	hnii007139	PV422437
10	100	99,52	hnii007140	PV422438
11	100	99,52	hnii007141	PV422439
12	100	99,52	hnii007142	PV422440
13	98,55	98,71	hnii007143	PV422497
14	100	99,52	hnii007144	PV422441
15	100	99,52	hnii007145	PV422442
16	99,68	99,19	hnii007146	PV422443
17	99,67	99,19	hnii007147	PV422444
18	99,84	99,35	hnii007148	PV422445
19	98,86	99,02	hnii007149	PV434831

Обсуждение

Количество сведений о заражённости возбудителями дифиллоботриоза кеты реки Амур в доступной литературе весьма невелико. Самое масштабное исследование было проведено И. В. Муратовым и коллегами в 1979–1993 гг. Авторы сообщали об экстенсивности инвазии (ЭИ) от 15,6% у кеты, отловленной в р. Амур у г. Хабаровска до 50,0% у кеты, отловленной у п. Тыр Ульчского района Хабаровского края, при этом была учтена совокупная инвазированность кеты обеих рас [13–15].

В результате исследования осенней кеты, проведённого нами в 2023 г., ЭИ составила 14,8% (95% ДИ: 10,26–19,34%) или 9 из 61 исследованной особи. При этом у 7 особей было обнаружено по одному плероцеркоиду, у двух особей – по два [6]. Таким образом, показатели ЭИ и ИИ летней кеты оказались статистически значимо выше таковых у кеты осенней ($t = 5,84$, $P < 0,05$).

Известно, что летняя кета нерестится в бассейне Амура в августе–сентябре, осенняя – в октябре–ноябре. Нерест летней кеты проходит в бассейне Нижнего Амура и близлежащих к его устью реках лимана. Большая часть её нерестилищ расположена в притоках р. Амгуни. Вверх по р. Амур летняя кета поднимается не более чем на 500 км, осенняя кета поднимается по реке значительно выше и нерестится в притоках на расстоянии до 2000 км от устья. Удалённость нерестилищ от моря отражается на продолжительности жизни молоди в пресной воде. Начало миграции молоди кеты обеих рас в бассейне Амура приходится, в среднем, на первую декаду мая, пик ската наблюдается во второй декаде мая–начале июня, окончание миграции – в конце июня [1, 2, 4, 8, 22].

И. В. Муратов, проведя исследование жизненного цикла *D. nihonkaiensis*, показал, что успешное развитие яиц и корацидиев лентеца возможно в солоноватой воде в диапазоне солёности от 10 до 25‰ при температуре от 6 до 8 °C. Так паразит приспособился к особенностям жизненного цикла промежуточных хозяев [15, 16]. Известно, что такие показатели солёности характерны для лимана Амура, где происходит смешивание пресной и морской воды. Зона с низкими показателями солёности (< 15‰), связанная с устьем реки, занима-

ет северо-западную часть лимана и прилегающую часть Сахалинского залива. Показатели солёности более 15‰ характерны для южной части Амурского лимана и пролива Невельского [23, 24]. Здесь же проходит адаптация молоди тихоокеанских лососей к морской воде. Известно, что молодь кеты, выходящая в лиман Амура в начале сезона ската, до двух месяцев может находиться на прибрежных мелководных участках, где развивается много кормового зоопланктона [4, 17, 22]. Основу его составляют веслоногие раки Сорепода, среди которых наиболее массовыми являются солоноватоводные неритические виды родов *Eurytemora*, *Paracalanus* и *Acartia* [25].

Ю. Л. Мамаев и П. Г. Ошмарин (1963) называли участки с описанными выше характеристиками «зонами заражения» ввиду наличия благоприятных условий, в частности, обилия зоопланктона, что обуславливает возможность заражения гельминтами [10]. Логично предположить, что, чем продолжительнее период нахождения молоди в этой зоне, тем выше будут показатели экстенсивности и интенсивности инвазии. Вероятно, вышеизложенное может быть одной из причин различий показателей ЭИ и ИИ у кеты осенней и летней рас, т. е. показатели инвазированности выше у кеты, вышедшей из икры на нерестилищах, расположенных ближе к устью Амура. Вместе с тем, для подтверждения этого предположения требуется продолжение исследований.

Результаты исследований, проведённых в разные годы в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Европе, показывают, что ген COX1 mtДНК представляет собой наиболее подходящий ген для видовой идентификации цестод рода *Dibothrioccephalus* [26–35]. В настоящем исследовании в результате анализа фрагмента этого гена нами была подтверждена видовая принадлежность возбудителя дифиллоботриоза, обнаруженного в кете *O. keta* летней расы в период нерестовой миграции в реке Амур.

Заключение

В результате проведённых исследований у кеты летней *O. keta*, выловленной в р. Амур на территории Ульчского района Хабаровского края, на основании анализа фрагмента гена первой субъединицы цитохрома с-оксидазы митохондриальной ДНК подтверждена инва-

зированность возбудителем дифиллоботриоза *Dibothrioccephalus nihonkaiensis*. При этом отмечено статистически значимое превышение показателей инвазированности возбудителем у летней кеты в сравнении с осеннеей. Выявленные отличия показателей экстенсивности и интенсивности инвазии *D. nihonkaiensis* у кеты летней и осеннеей рас делают актуальным продолжение исследований с целью определения факторов, оказывающих влияние на показатели инвазированности, в том числе, особенностей периода пребывания молоди кеты в эстуарной зоне Амура.

Список источников

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод и сопредельных стран. Л.: АН СССР, 1932. Ч. 1. 540 с.
2. Берг Л. С. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Известия Академии наук СССР. Отделение математических и естественных наук. 1934. Т 5. С. 711-732.
3. Беспрозванных В. В., Ермоленко А. В. Природно-очаговые гельминтозы человека в Приморском крае. Владивосток: Дальнавака, 2005. 120 с.
4. Виноградов В. В., Золотухин С. Ф. Рост молоди кеты в период её катадромной миграции в русле р. Амур // Известия ТИНРО. 2007. Т. 150. С. 163-179.
5. Драгомерецкая А. Г., Троценко О. Е. Пути совершенствования эпидемиологического надзора за эндемичными биогельминтозами Дальнего Востока // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2023. № 4. С. 5-10. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2023.4.5-10>
6. Драгомерецкая А. Г., Москвина Ю. И., Котова В. О., Бутакова Л. В., Гаер С. И., Троценко О. Е., Подорожнюк Е. В. Идентификация плероцеркоидов *Dibothrioccephalus nihonkaiensis* из осеннеей кеты *Oncorhynchus keta* бассейна реки Амур по молекулярным данным // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 4. С. 388-397. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-4-388-397>
7. Зеля О. П., Завойкин В. Д., Плющева Г. Л. Современная ситуация по дифиллоботриозу: эпидемиология и эпиднадзор // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. № 1. С. 52-59.
8. Золотухин С. Ф. Внутривидовые группировки кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) реки Амур и их распределение по бассейну // Известия ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 21-34.
9. Колпаков Н. В., Коцюк Д. В., Островский В. И., Семенченко Н. Н., Кошелев В. Н., Шмигирилов А. П., Островская Е. В., Барабанчиков Е. И., Козлова Т. В., Кульбачный С. Е., Подорожнюк Е. В., Вилкина О. В., Шаповалов М. Е. Современный статус водных биологических ресурсов бассейна реки Амур и задачи их изучения // Известия ТИНРО. 2020. Т. 200. № 3. С. 499-529.
10. Мамаев Ю. Л., Ошмарин П. Г. Особенности распространения некоторых гельминтов дальневосточных лососевых рыб // Паразитические черви животных Приморья и Тихого океана. 1963. С. 114-127.
11. Миропольская Н. Ю. Анизакидоз – дальневосточный гельминтоз детей и взрослых // Дальневосточный медицинский журнал. 2021. № 3. С. 49-53. <https://doi.org/10.35177/1994-5191-2021-3-49-53>
12. Москвина Ю. И., Драгомерецкая А. Г., Гаер С. И., Троценко О. Е. Дифиллоботриоз на Дальнем Востоке России и в сопредельных странах Азиатско-Тихоокеанского региона: возбудители и вопросы эпидемиологии заболевания (обзор литературы) // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2022. № 43. С. 113-122.
13. Муратов И. В. «Зона распространения» и «зона заражения» дифиллоботриидами типа F дальневосточных проходных лососей // Природно-очаговые инфекции и инвазии. 1983. С. 86-89.
14. Муратов И. В. Роль проходных тихоокеанских лососей в распространении дифиллоботриоза в Нижнем Приамурье // Природноочаговые инфекции и инвазии Дальнего Востока. 1983. С. 77-82.
15. Муратов И. В., Посохов П. С. Возбудитель дифиллоботриоза человека – *Diphyllobothrium klebanovskii* sp.n. // Паразитология. 1988. Т. 22. № 2. С. 165-170.
16. Муратов И. В., Посохов П. С., Романенко Н. А. Особенности эпидемиологии дифиллоботриоза, вызываемого *D. klebanovskii* в Приамурье // Медицинская паразитология. 1992. № 3. С. 46-47.
17. Новомодный Г. В. О направлениях миграций лососей рода *Oncorhynchus* в Амурском лимане // Чтения памяти В. Я. Леванидова. 2003. № 2. С. 484-499.
18. Сергиев В. П., Лобзин Ю. В., Козлов С. С. Паразитарные болезни человека (протозоозы и гельминтозы). СПб: Фолиант, 2016. 640 с.
19. Попов А. Ф., Ермоленко А. В., Шедько М. Б., Загней Е. В. Дифиллоботриоз людей в Приморском крае: возбудители, эпидемиология, клиника

- // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2022. № 3. С. 24-32. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2022.3.24-32>
20. Романенко Н. А., Погохов П. С., Трускова Г. М., Молчанов О. В., Паршина Е. А., Козырева Т. Г., Семёнова Т. А. Гельминтозы Востока и Севера России. Хабаровск: Дальневосточный государственный медицинский университет, 2005. Вып. 19. 215 с.
 21. Руткевич Н. Л. *Diphyllobothrium giliacicum* nov. sp. и *Diphyllobothrium luxi* nov. sp. // Работы по гельминтологии: сборник, посвященный 30-летию научно-педагогической и общественной деятельности академика К. И. Скрябина и 15-летию Всесоюзного института гельминтологии. М.: Изд-во Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, 1937. С. 599.
 22. Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Московский университет, 1975. 336 с.
 23. Соловьёв И. А. Амуролиманский русловой процесс и водные пути. Владивосток: Дальнаука, 1995. 272 с.
 24. Стробыкина А. А., Жабин И. А., Ким В. И., Шулькин В. М., Дударев О. В. Особенности гидрологических процессов в Амурском лимане // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 4. С. 347-358.
 25. Шебанова М. А., Кузнецова Н. А. Планктон Амурского лимана летом 2016 года // «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоёмов»: материалы докладов Всероссийской научной конференции V Балтийского морского форума. 2017. С. 91-93.
 26. Abe N., Baba T., Nakamura Y., Murakami S. Global analysis of cytochrome c oxidase subunit 1 (cox1) gene variation in *Dibothrioccephalus nihonkaiensis* (Cestoda: Diphyllobothriidae). Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases. 2021; 1: 140-142. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2021.100042>
 27. Arizono N., Shedko M., Yamada M., Uchikawa R., Tegoshi T., Takeda K., Hashimoto K. Mitochondrial DNA divergence in populations of the tapeworm *Diphyllobothrium nihonkaiense* and its phylogenetic relationship with *Diphyllobothrium klebanovskii*. Parasitology International. 2009; 58 (1): 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2008.09.001>
 28. Chen S., Ai L., Zhang Y., Chen J., Zhang W., Li Y., Muto M., Morishima Y., Sugiyama H., Xu X., Zhou X., Yamasaki H. Molecular detection of *Diphyllobothrium nihonkaiense* in humans, China. Emerging Infectious Diseases. 2014; 20 (2): 315-318. <https://doi.org/10.3201/eid2002.121889>
 29. Choi S., Cho J., Jung B. K., Kim D. G., Jeon S. J., Jeon H. K., Eom K. S., Chai J. Y. *Diphyllobothrium nihonkaiense*: wide egg size variation in 32 molecularly confirmed adult specimens from Korea. Parasitology Research. 2015; 114 (6): 2129-2134. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4401-7>
 30. Nomura Y., Fujiya M., Ito T., Ando K., Sugiyama R., Nata T., Ueno N., Kashima S., Ishikawa C., Inaba Y., Moriichi K., Okamoto K., Yanagida T., Ito A., Ikuta K., Watari J., Mizukami Y., Kohgo Y. Capsule endoscopy is a feasible procedure for identifying a *Diphyllobothrium nihonkaiense* infection and determining the indications for vermicide treatment. BMJ Case Reports. 2010; 31: 30-23. <https://doi.org/10.1136/bcr.05.2010.3023>
 31. Scholz T., Kuchta R., Brabec J. Broad tapeworms (Diphyllobothriidae), parasites of wildlife and humans: Recent progress and future challenges. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 2019; 1 (9): 359-369. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.001>
 32. Wicht B., Yanagida T., Scholz T., Ito A., Jiménez J. A., Brabec J. Multiplex PCR for differential identification of broad tapeworms (Cestoda: *Diphyllobothrium*) infecting humans. Journal of Clinical Microbiology. 2010; 48 (9): 3111-3116. <https://doi.org/10.1128/JCM.00445-10>
 33. Yamane Y., Kamo H., Bylund G., Wikgren B.-J. P. *Diphyllobothrium nihonkaiense* sp. nov. (Cestoda: Diphyllobothriidae) – revised identification of Japanese broad tapeworm. Shimane Journal of Medical Science. 1986; 10: 29-48.
 34. Yera H., Estran C., Delaunay P., Gari-Toussaint M., Dupouy-Camet J., Marty P. Putative *Diphyllobothrium nihonkaiense* acquired from a Pacific salmon (*Oncorhynchus keta*) eaten in France; genomic identification and case report. Parasitology International. 2006; 55 (1): 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.09.004>
 35. Zhang W., Che F., Tian S., Shu J., Zhang X. Molecular Identification of *Diphyllobothrium nihonkaiense* from 3 Human Cases in Heilongjiang Province with a Brief Literature Review in China. Korean Journal of Parasitology. 2015; 53 (6): 683-688. <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.6.683>

Статья поступила в редакцию 16.06.25; одобрена после рецензирования 05.08.25; принята к публикации 10.11.25

Об авторах:

Драгомерецкая Анна Геннадьевна, кандидат биологических наук, заведующая отделом природно-очаговых инфекций, SPIN-код: 3383-6672, Scopus ID: 56771412100.

Москвина Юлия Ивановна, младший научный сотрудник лаборатории паразитологии отдела природно-очаговых инфекций; SPIN-код: 3424-8066.

Котова Валерия Олеговна, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией эпидемиологии и профилактики вирусных гепатитов и СПИДа; SPIN-код: 5424-8491, Researcher ID: B-9734-2018, Scopus ID: 7004305557.

Подорожнюк Елена Владимировна, заведующая лабораторией лососевых рыб; SPIN-код: 2907-6253.

Троценко Ольга Евгеньевна, доктор медицинских наук, директор; SPIN-код: 1088-8195, Scopus ID: 6602254191.

Гаер Светлана Игоревна, младший научный сотрудник лаборатории паразитологии отдела природно-очаговых инфекций; SPIN-код: 6315-0997.

Вклад авторов:

Драгомерецкая А. Г. – разработка дизайна исследования, обзор литературных источников, анализ полученных результатов, написание текста рукописи.

Москвина Ю. И. – обзор литературных источников, проведение исследований, написание текста рукописи.

Котова В. О. – проведение секвенирования, анализ нуклеотидных последовательностей.

Подорожнюк Е. В. – сбор биологического материала, написание текста рукописи.

Троценко О. Е. – организация проведения исследования, общая редакция и окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Гаер С. И. – проведение исследований.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Berg L. S. Fishes in fresh waters and adjacent countries. L.: the USSR Academy of Sciences, 1932; P. 1. 540. (In Russ.)
- Berg L. S. Spring and winter races of migratory fishes. Izvestiya Akademii nauk SSSR. Otdeleniye matematicheskikh i yestestvennykh nauk = Bulletin of the USSR Academy of Sciences. Department of Mathematical and Natural Sciences. 1934; 5: 711-732. (In Russ.)
- Besprozvannykh V. V., Ermoolenko A. V. Natural focal helminthiasis of humans in the Primorsky Krai. Vladivostok: Dalnauka, 2005; 120. (In Russ.)
- Vinogradov V. V., Zolotukhin S. F. Growth of juvenile chum salmon during its catadromous migration in the Amur River bed. Izvestiya TINRO = TINRO (Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography) Bulletin. 2007; 150: 163-179. (In Russ.)
- Dragomeretskaya A. G., Trotsenko O. E. Ways to improve epidemiological surveillance of endemic biohelminth infections in the Far East. Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases. 2017; 1: 52-59. (In Russ.)
- Zolotukhin S. F. Intraspecific groupings of the chum *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) in the Amur River and their distribution across the basin. Izvestiya TINRO = TINRO (Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography) Bulletin. 2019; 197: 21-34. (In Russ.)
- Zelya O. P., Zavoykin V. D., Plyushcheva G. L. The current situation on diphyllobothriasis: epidemiology and surveillance. Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases. 2017; 1: 52-59. (In Russ.)
- dragomeretskaya A. G., Moskvina Y. I., Kotova V. O., Butakova L. V., Gaer S. I., Trotsenko O. E., Podorozhnyuk E.V. Identification of *Dibothriocephalus nihonkaiensis* plerocercoids from the autumn chum salmon *Oncorhynchus keta* of the Amur River basin by molecular data. Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology. 2024; 18 (4): 388-397. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-4-388-397>
- diseases. 2023; 4: 5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10/33092/0025-8326mp2023.4.5-10>

9. Kolpakov N. V., Kotsyuk D. V., Ostrovsky V. I., Semenchenko N. N., Koshelev V. N., Shmigirilov A. P., Ostrovskaya E. V., Barabanshchikov E. I., Kozlova T. V., Kulbachny S. E., Podorozhnyuk E. V., Vilkina O. V., Shapovalov M. E. Current status of aquatic biological resources in the Amur River basin and their study objectives. *Izvestiya TINRO = TINRO* (Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography) Bulletin. 2020; 200 (3): 499-529. (In Russ.)
10. Mamaev Yu. L., Oshmarin P. G. Distribution characteristics of some helminths in Far Eastern salmonid fish. *Paraziticheskiye chervi zhivotnykh Primorya i Tikhogo okeana = Parasitic worms of animals in Primorye and the Pacific Ocean.* 1963; 114-127. (In Russ.)
11. Miropolskaya N. Yu. Anisacidoses is a Far Eastern helminth infection in children and adults. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal = Far Eastern Medical Journal.* 2021; 3: 49-53. (In Russ.) <https://doi.org/10.35177/1994-5191-2021-3-49-53>
12. Moskvina Yu. I., Dragomeretskaya A. G., Gaer S. I., Trotsenko O. E. Diphyllobothriosis in the Russian Far East and in adjacent countries of the Asia-Pacific region: causative agents and epidemiological issues (literature review). *Dal'nevostochnyy zhurnal infektsionnoy patologii = Far Eastern Journal of Infectious Pathology.* 2022; 43: 113-122. (In Russ.)
13. Muratov I. V. The Distribution Zone and The Infection Zone of type F Diphyllobothriidae in far eastern migratory salmons. *Prirodnoochagovyye infektsii i invazii = Natural Focal Infections and Invasions.* 1983; 86-89. (In Russ.)
14. Muratov I. V. The role of migratory Pacific salmons in diphyllobothriasis distribution in the Lower Amur River region. *Prirodnoochagovyye infektsii i invazii Dal'nego Vostoka = Natural Focal Infections and Invasions of the Far East.* 1983; 77-82. (In Russ.)
15. Muratov I. V., Posokhov P. S. The causative agent of human diphyllobothriasis, *Diphyllobothrium klebanovskii* sp.n. *Parazitologija = Parasitology.* 1988; 22 (2): 165-170. (In Russ.)
16. Muratov I. V., Posokhov P. S., Romanenko N. A. Epidemiological features of diphyllobothriosis caused by *D. klebanovskii* in the Amur River region. *Meditinskaya parazitologiya = Medical Parasitology.* 1992; 3: 46-47. (In Russ.)
17. Novomodny G. V. The migration directions of salmons of the genus *Oncorhynchus* in the Amurskiy Estuary. *Chteniya pamyati V. YA. Levanidova = Readings in memory of V. Ya. Levanidov.* 2003; 2: 484-499. (In Russ.)
18. Sergiev V. P., Lobzin Yu. V., Kozlov S. S. Parasitic diseases of humans (protozoan and helminth infections). St. Petersburg: Foliant, 2016; 640. (In Russ.)
19. Popov A. F., Ermoolenko A. V., Shedko M. B., Zagney E. V. Diphyllobothriosis in humans in the Primorsky Krai: pathogens, epidemiology, and clinical presentation. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases.* 2022; 3: 24-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2022.3.24-32>
20. Romanenko N. A., Posokhov P. S., Truskova G. M., Molchanov O. V., Parshina E. A., Kozyreva T. G., Semenova T. A. *Helminthosis in the East and North of Russia.* Khabarovsk: Far Eastern State Medical University, 2005; 19. 215. (In Russ.)
21. Rutkevich N. L. *Diphyllobothrium giliacicum nov. sp. and Diphyllobothrium luxi nov. sp.* Studies on helminthology: a collection dedicated to the 30th anniversary of the scientific, pedagogical, and social work of Academician K. I. Skryabin and the 15th anniversary of the All-Union Institute of Helminthology. M.: Publishing House of the All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V. I. Lenin, 1937; 599. (In Russ.)
22. Smirnov A. I. Biology, reproduction, and development of Pacific salmons. M.: Moscow University, 1975; 336. (In Russ.)
23. Soloviev I. A. The Amurskiy Estuary channel process and waterways. Vladivostok: Dalnauka, 1995; 272. (In Russ.)
24. Strobykina A. A., Zhabin I. A., Kim V. I., Shulkin V. M., Dudarev O. V. Hydrological processes in the Amurskiy Estuary. *Vodnyye resursy = Water Resources.* 2016; 43 (4): 347-358. (In Russ.)
25. Shebanova M. A., Kuznetsova N. A. Plankton in the Amurskiy Estuary in Summer 2016. «Vodnyye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoyomov»: materialy dokladov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii V Baltiyskogo morskogo foruma = "Aquatic Bioresources, Aquaculture, and Ecology of Reservoirs": Proceedings of the All-Russian Scientific Conference of the V Baltic Marine Forum. 2017; 91-93. (In Russ.)
26. Abe N., Baba T., Nakamura Y., Murakami S. Global analysis of cytochrome c oxidase subunit 1 (cox1) gene variation in *Dibothriocephalus nihonkaiensis* (Cestoda: Diphyllobothriidae). *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases.* 2021; 1: 140-142. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2021.100042>
27. Arizono N., Shedko M., Yamada M., Uchikawa R., Tegoshi T., Takeda K., Hashimoto K. Mitochondrial DNA divergence in populations of the tapeworm

- Diphyllobothrium nihonkaiense and its phylogenetic relationship with Diphyllobothrium klebanovskii. *Parasitology International*. 2009; 58 (1): 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2008.09.001>
28. Chen S., Ai L., Zhang Y., Chen J., Zhang W., Li Y., Muto M., Morishima Y., Sugiyama H., Xu X., Zhou X., Yamasaki H. Molecular detection of *Diphyllobothrium nihonkaiense* in humans, China. *Emerging Infectious Diseases*. 2014; 20 (2): 315-318. <https://doi.org/10.3201/eid2002.121889>
29. Choi S., Cho J., Jung B. K., Kim D. G., Jeon S. J., Jeon H. K., Eom K. S., Chai J. Y. *Diphyllobothrium nihonkaiense*: wide egg size variation in 32 molecularly confirmed adult specimens from Korea. *Parasitology Research*. 2015; 114 (6): 2129-2134. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4401-7>
30. Nomura Y., Fujiya M., Ito T., Ando K., Sugiyama R., Nata T., Ueno N., Kashima S., Ishikawa C., Inaba Y., Moriichi K., Okamoto K., Yanagida T., Ito A., Ikuta K., Watari J., Mizukami Y., Kohgo Y. Capsule endoscopy is a feasible procedure for identifying a *Diphyllobothrium nihonkaiense* infection and determining the indications for vermicide treatment. *BMJ Case Reports*. 2010; 31: 30-23. <https://doi.org/10.1136/bcr.05.2010.3023>
31. Scholz T., Kuchta R., Brabec J. Broad tapeworms (Diphyllobothriidae), parasites of wildlife and humans: Recent progress and future challenges. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2019; 1 (9): 359-369. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.001>
32. Wicht B., Yanagida T., Scholz T., Ito A., Jiménez J. A., Brabec J. Multiplex PCR for differential identification of broad tapeworms (Cestoda: *Diphyllobothrium*) infecting humans. *Journal of Clinical Microbiology*. 2010; 48 (9): 3111-3116. <https://doi.org/10.1128/JCM.00445-10>
33. Yamane Y., Kamo H., Bylund G., Wikgren B.-J. P. *Diphyllobothrium nihonkaiense* sp. nov. (Cestoda: Diphyllobothriidae) – revised identification of Japanese broad tapeworm. *Shimane Journal of Medical Science*. 1986; 10: 29-48.
34. Yera H., Estran C., Delaunay P., Gari-Toussaint M., Dupouy-Camet J., Marty P. Putative *Diphyllobothrium nihonkaiense* acquired from a Pacific salmon (*Oncorhynchus keta*) eaten in France: genomic identification and case report. *Parasitology International*. 2006; 55 (1): 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.09.004>
35. Zhang W., Che F., Tian S., Shu J., Zhang X. Molecular Identification of *Diphyllobothrium nihonkaiense* from 3 Human Cases in Heilongjiang Province with a Brief Literature Review in China. *Korean Journal of Parasitology*. 2015; 53 (6): 683-688. <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.6.683>

The article was submitted 16.06.2025; approved after reviewing 05.08.2025; accepted for publication 10.11.2025

About the authors:

Dragomeretskaya Anna G., Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Natural Focal Infections, SPIN: 3383-6672, Scopus ID: 56771412100.

Moskvina Yulia I., Junior Researcher of the Laboratory of Parasitology, Department of Natural Focal Infections; SPIN: 3424-8066.

Kotova Valeria O., Senior Researcher, Head of the Laboratory of Viral Hepatitis and AIDS Epidemiology and Prevention; SPIN: 5424-8491, Researcher ID: B-9734-2018, Scopus ID: 7004305557.

Podorozhnyuk Elena V., Head of the Salmon Fish Laboratory; SPIN: 2907-6253.

Trotsenko Olga E., Doctor of Medical Sciences, Director; SPIN: 1088-8195, Scopus ID: 6602254191.

Gaer Svetlana I., Junior Researcher of the Laboratory of Parasitology, Department of Natural Focal Infections; SPIN: 6315-0997.

Contribution of the authors:

Dragomeretskaya A. G. – study design, literature review, analysis of obtained results, manuscript writing.

Moskvina Yu. I. – literature review, research, manuscript writing.

Kotova V. O. – sequencing, nucleotide sequence analysis.

Podorozhnyuk E. V. – biological material collection, manuscript writing.

Trotsenko O. E. – study procedure, overall editing, and final approval of the manuscript for publication.

Gaer S. I. – research.

All authors have read and approved the final manuscript.