

УДК 639.3.091(571.65)

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-4-137-144

Распространение анизакидоза и дифиллоботриоза морских и пресноводных рыб в условиях Магаданской области

Екатерина Сергеевна Москаленко¹, Анна Борисовна Постникова²,
Екатерина Анатольевна Витомскова³

^{1,2,3} Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Магаданская область, Магадан, Россия

¹ caterina.moskalenko2015@yandex.ru, ² posa_anna1999@mail.ru,

³ ekaterinaseymchan@mail.ru

Аннотация. Рыба считается важнейшим источником полноценного питания, благодаря содержанию в ней легкоусвояемого белка, ценных витаминов и микроэлементов. На сегодняшний день заинтересованные ведомства ветеринарной и медицинской служб Магаданской области не владеют информацией о паразитологической ситуации в отношении гельминтозооантропонозов, передающихся через морских и пресноводных рыб. В связи с этим вопрос изучения болезней рыб и определения их влияния на здоровье населения имеет определённую новизну и актуальность. Целью работы является изучение распространения анизакидоза и дифиллоботриоза в открытых и замкнутых водоёмах региона. В результате многолетних (с 1989 по 2021 гг.) гельминтологических исследований у четырнадцати видов рыб, представителей морской и пресноводной фауны, выявлены личинки нематод трёх видов (*Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Thynnascaris adunca*) и плероцеркоиды дифиллоботриид четырёх видов: (*Diphyllobothrium luxi*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Diphyllobothrium ditremum*, *Diphyllobothrium sobolevi*). Материалом для исследований служила рыба, добываемая в трёх районах (Ольском, Северо-Эвенском и Среднеканском) акватории Охотского моря и бассейна реки Колыма. Средняя многолетняя заражённость возбудителями анизакидоза и дифиллоботриоза у рыб составила 66,4 % и 52,6 % соответственно. Из числа всех видов обнаруженных личинок преобладают *Anisakis simplex* (88,0 %), располагающиеся в основном в брюшных мышцах. Самая высокая инвазия отмечена у лососёвых рода *Onchorynchus* (кеты, горбуши, кижуча). Она составила 92,0 %. Инвазирование мышц у этих видов рыб варьировало от 86,5 до 100,0 %. Высокие значения экстенсивности инвазии плероцеркоидами дифиллоботриид отмечены у корюшки малоротой и зубатой (от 56,6 до 100 %), кеты (20,0 %), кижуча (20,0 %) и хариуса (20,7 %). На основании полученных данных делается вывод о том, что анизакидоз и дифиллоботриоз имеет широкое распространение среди рыб открытых и замкнутых водоёмов Магаданской области.

Ключевые слова: морская рыба, пресноводная рыба, мышечная ткань, личинки анизакид, плероцеркоиды дифиллоботриид, Охотское море, река Колыма, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии

Для цитирования: Москаленко Е. С., Постникова А. Б., Витомскова Е. А. Распространение анизакидоза и дифиллоботриоза морских и пресноводных рыб в условиях Магаданской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 4 (60). С. 137–144. doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-137-144.

Spread of anisacidosis and diphyllobothriasis of marine and freshwater fishes in the conditions of the Magadan region

Ekaterina S. Moskalenko¹, Anna B. Postnikova²,
Ekaterina A. Vitomskova³

^{1,2,3} Magadan Research Institute of Agriculture, Magadan region, Magadan, Russia

¹ caterina.moskalenko2015@yandex.ru, ² posa_anna1999@mail.ru,

³ ekaterinaseymchan@mail.ru

Abstract. Fish is considered the most important source of full nutrition due to the content of easily digestible protein, valuable vitamins and microelements. Today the concerned departments of the veterinary and medical services of the Magadan region do not have information about the parasitological situation with respect to helminthic zoonoses transmitted through marine and freshwater fishes. In this regard, the issue of studying of fish diseases and effect on people's health has a certain novelty and absolute relevance. The aim is to study the distribution of anisacidosis and diphyllbothriasis in open and closed water bodies of the region. As a result of long-term (from 1989 to 2021) helminthological studies of 14 species of fish, the representatives of the marine and freshwater fauna, nematode larvae of 3 species were identified (*Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Thynnascaris adunca*) and diphyllbothriidae plerocercoids of 4 species: (*Diphyllbothrium luxi*, *Diphyllbothrium dendriticum*, *Diphyllbothrium ditremum*, *Diphyllbothrium sobolevi*). The material for the research was fish caught in three regions (Ola, Severo-Evensk and Srednekansky) in the waters of the Sea of Okhotsk and in the Kolyma river basin. The average long-term infection with the causative agents of anisacidosis and diphyllbothriasis was 66.4 % and 52.6 %, respectively. *Anisakis simplex* (88.0 %), located mainly in the abdominal muscles, prevail among all the species of found larvae. The highest invasion was noted in salmon of the genus *Onchorynchus* (chum salmon, pink salmon, coho salmon) – 92.0 %. Muscle invasion in these fish species ranges from 86.5 to 100.0 %. High values of the infestation extent by diphyllbothriidae plerocercoids were noted in pond smelt and Alaska smelt (from 56.6 to 100 %), chum salmon (20.0 %), coho salmon (20.0 %) and grayling (20.7 %). Based on the data obtained, it is concluded that anisacidosis and diphyllbothriasis are widespread among fish in open and closed reservoirs of the Magadan region.

Keywords: marine fish, freshwater fish, muscle tissue, larvae of anisacids, diphyllbothriidae plerocercoids, Sea of Okhotsk, Kolyma river, infestation extent, intensity of invasion

For citation: Moskalenko E. S., Postnikova A. B., Vitomskova E. A. Spread of anisacidosis and diphyllbothriasis of marine and freshwater fishes in the conditions of the Magadan region. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2021; 4 (60): 137–144. (In Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-137-144.

Введение. Проблема зооантропонозных гельминтозов (анизакидозы, дифиллоботриозы), в передаче возбудителей которых участвуют многие виды рыб как пресноводной, так и морской фауны, привлекает пристальное внимание учёных не только в нашей стране, но и за её пределами.

По данным отечественной и зарубежной литературы известно, что морская рыба является источником заражения человека лавральным анизакидозом, широко распространённым во всём мире и вошедшим в число наиболее социально и экономически значимых проблем [1–3, 6, 7].

Ихтиопаразитологическими исследованиями установлено, что возбудителями дифиллоботриозов рыб являются *D. latum*, *D. luxi*, *D. dendriticum* [5]. Для северного Приохотья (в границах Магаданской области) вопрос изучения распространения возбудителей дифиллоботриоза морских и пресноводных рыб имеет принципиальное значение для понимания эпи-

демиолого-эпизоотологической ситуации по этому заболеванию в области.

У инвазированной рыбы могут изменяться вкусовые качества и товарный вид, чем наносится значительный экономический ущерб рыбоперерабатывающим предприятиям. В таком крупном регионе, как Северо-Восток России, до конца 1980-х гг. никто не занимался вопросами целенаправленного и крупномасштабного изучения инвазий промысловых морских рыб гельминтами, представляющих эпизоотологическую и эпидемиологическую значимость. В статье обобщены собственные данные и результаты ранее выполненного нами многолетнего ихтиопаразитологического мониторинга.

Целью исследования выступает изучение распространения анизакидоза и дифиллоботриоза морских и пресноводных рыб в рыбохозяйственных водоёмах региона на основании результатов ихтиопаразитологических исследований.

Материал и методики исследования. Ихтиопаразитологические исследования выполнялись с 1989 по 2021 гг. в лаборатории Магаданского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Материалом для исследования служила морская рыба: кета (*Oncorhynchus keta*), горбуша (*Oncorhynchus gorbusha*), кижуч (*Oncorhynchus kisutch*), корюшка малоротая (*Hypomesus olidus*), корюшка зубатая (*Osmerus eperlanus dentex*), палтус белокорый (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis*), палтус синекорый (*Reinhardtius hippoglossoid esmatsuurae*), камбала колючая (*Acanthopsetta nadeshnyi*), камбала звёздчатая (*Platichthys stellatus*) и пресноводная рыба: чир (*Coregonus nasus*), пыжьян (*Coregonus lavaretus pidschian*), валёк (*Prosopium cylindraceus*), ленок (*Brachymystax lenok*), хариус сибирский (*Thymallus arcticus*).

Исследование рыбы проводилось методом неполного гельминтологического вскрытия в соответствии с методикой паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции (1989). Видовую принадлежность гельминтов определяли, основываясь на их морфометрической характеристике [4].

Оценка заражённости рыбы определялась показателями:

1) экстенсивности инвазии – доля заражённых особей в процентах от общего количества обследованной рыбы;

2) интенсивности инвазии – среднее число гельминтов в заражённой рыбе с учётом предельных значений;

3) индекса обилия – число гельминтов на одну исследованную особь;

4) среднего числа гельминтов на один килограмм массы заражённой рыбы.

Исследования проводились в Ольском, Северо-Эвенском и Среднеканском районах Магаданской области в акватории Охотского моря и устьях рек: Яна, Армань, Тауй, Ола, Яма, Ойра, Ланковая, Иреть, Тахтояма, Гарманда, Гижига, Наяхан, бассейн реки Колыма (основное русло и притоки Черкан, Буюнда, Чегодан, Джегдян).

Результаты и их обсуждение. Исследовано 2 772 экземпляра рыб морской фауны и 288 экземпляра пресноводных видов рыб. Многолетний ихтиопаразитологический мониторинг показал, что среди морских рыб североохотоморских популяций особенно распространён анизакидоз, общая заражённость которым составила 66,4 %.

У всех исследованных видов рыб обнаружены возбудители анизакидоза трёх видов: *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*

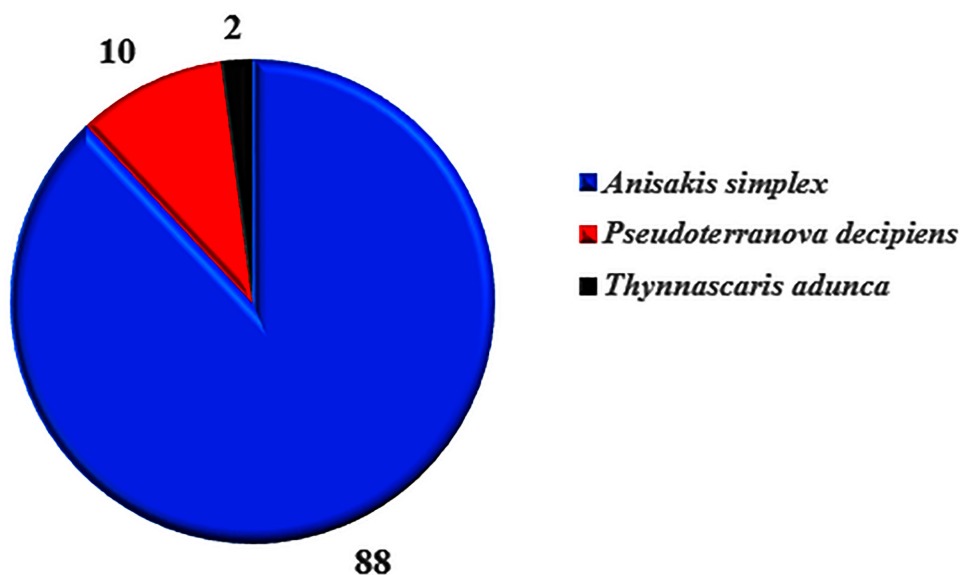


Рисунок 1 – Содержание личинок анизакид в мышцах рыб, процентов

decipiens и *Thynnascaris adunca*. В структуре видовой принадлежности анизакидных личинок, выделенных из мышц исследуемых рыб, лидирующее место принадлежит *Anisakis simplex* (рис. 1).

Считается, что наиболее добываемые виды рыб – это проходные тихоокеанские лососёвые: кета, горбуша, кижуч. Поэтому вызывает интерес вопрос поражения мышечной ткани (мышц) рыбы, как самой используемой части тела для употребления в пищу и рыбопереработки. Инвазирование мышц данных видов рыб достигает высоких значений и варьирует от 86,5 до 100,0 % (табл. 1).

Анализ данных показывает, что распределение гельминтов в мышцах тела рыбы неравномерное. Так, у кеты, горбуши и кижуча наибольшее количество

анизакидных личинок приходится на долю *Anisakis simplex*, располагающихся в брюшных мышцах (ниже средней линии тела рыбы). При этом показатели заражённости составляют 94,1, 98,0 и 94,1 % соответственно. Локализация остальных двух видов анизакид строго специфична: для *Pseudoterranova decipiens* – в мышцах спины, для *Thynnascaris adunca* – в брюшных мышцах.

У горбуши, кеты и кижуча отмечена одновременная инвазия нематодами *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* и *Thynnascaris adunca* в двух или трёхвидовом сочетании. Экстенсивность инвазии этими гельминтами достигала высоких значений, варьируя от 86,0 до 100,0 %. У корюшки малоротой, корюшки зубатой, палтуса белокорого, палтуса синекорого, камбалы колочей и кам-

Таблица 1 – Видовой состав гельминтов и показатели заражённости мышечной ткани лососёвых рыб по периодам промысла 1996, 1997, 2003 и 2021 г.

Вид гельминта	КИ	ЭИ	ИИ	ИИ, средняя	ИО	Гельминтов, экз.		Доля гельминтов, процент	
						на один килограмм мышц	всего	мышцы спины	брюшные мышцы
Кета (<i>Oncorhynchus keta</i>) (n=222)									
<i>Anisakis simplex</i>	222	100,0	1–57	11,8±0,9	11,8	3,80	2 616	5,9	94,1
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	154	69,3	1–3	1,2±0,2	0,87	0,28	193	100,0	–
<i>Thynnascaris adunca</i>	37	16,6	1–2	2,0±0,7	0,33	0,10	75	–	100,0
Горбуша (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>) (n=156)									
<i>Anisakis simplex</i>	135	86,5	1–28	2,4±0,7	2,30	1,90	371	2,0	98,0
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	32	20,5	1–2	1,0	0,20	0,17	34	100,0	–
<i>Thynnascaris adunca</i>	8	5,1	1–2	2,0±0,2	0,09	0,07	15	–	100,0
Кижуч (<i>Oncorhynchus kisutch</i>) (n=205)									
<i>Anisakis simplex</i>	179	87,3	5–56	11,3±4,1	9,90	2,90	2 616	5,9	94,1
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	74	41,3	2–4	1,0	0,87	0,29	193	100,0	–
<i>Thynnascaris adunca</i>	48	26,8	2–3	0,7	0,33	0,10	75	–	100,0
Примечания: 1 КИ – количество инвазированных особей, экземпляров. 2 ЭИ – экстенсивности инвазии, %. 3 ИИ – интенсивность инвазии, экз. гельминтов. 4 ИО – индекс обилия, экз. гельминтов. 5 Методологические пояснения расчёта указанных показателей изложены в разделе «Материал и методики исследования» данной статьи.									

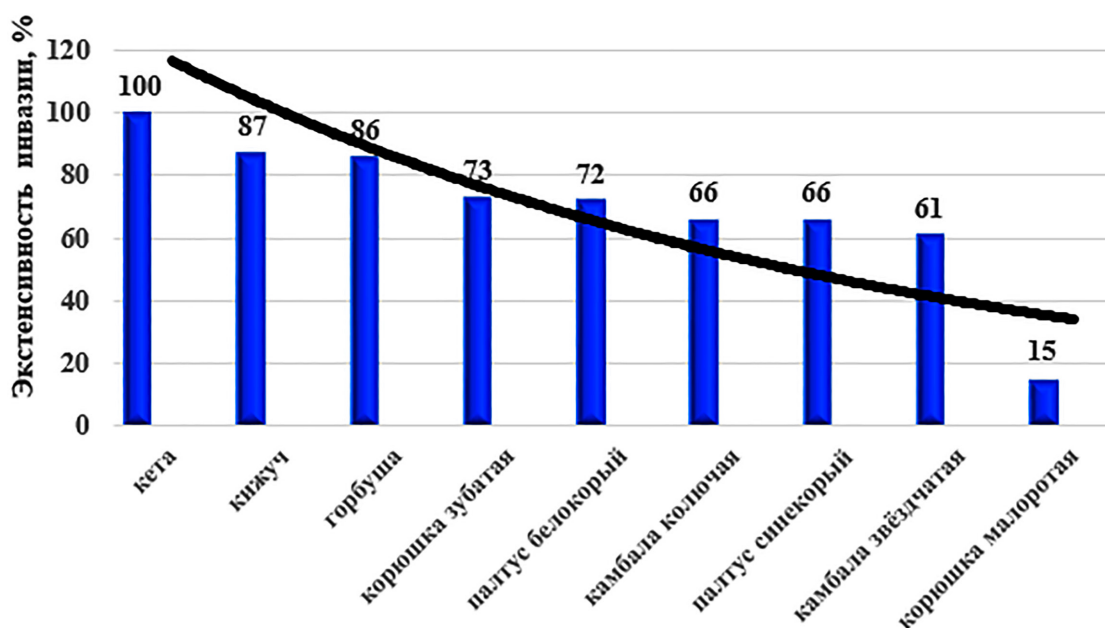


Рисунок 2 – Уровень заражённости рыб личинками анизакид с мышечной локализацией, %

балы звездчатой зарегистрированы два вида возбудителей анизакидоза: *Anisakis simplex* и *Pseudoterranova decipiens*, при экстенсивности инвазии от 15,0 до 73,0 % (рис. 2).

Анализируя показатели интенсивности инвазии нематодами *Anisakis simplex*, видим, что самые высокие показатели отмечаются у кеты и кижуча – $11,8 \pm 0,9$ экз. и $11,3 \pm 4,1$ экз. соответственно. У всех остальных видов рыб значения интенсивности инвазии минимальны и варьируют от 0,2 до $4,2 \pm 0,7$ экз (рис. 3).

Дифиллоботриоз занимает второе место по значимости среди рыб морской и пресноводной фауны с общей заражённостью 52,6 %. В результате ихтиопаразитологических исследований нами выявлены четыре вида плероцеркоидов дифиллоботриид: *Diphyllobothrium luxi*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Diphyllobothrium ditremum*, *Diphyllobothrium sobolevi*.

В соавторстве с А. М. Сердюковым, нами впервые в 1994 и 1996 гг. в северной части Охотского моря у кеты и горбуши обнаружены плероцеркоиды дифиллоботриид типа F, впоследствии с уточнением таксономического статуса как *Diphyllobothrium luxi*. Заражённость рыбы этим видом лентеца достигала невысоких значений: у кеты – 2,8 %, горбуши – от 5,2

до 8,0 % при интенсивности инвазии, равной единице.

У морских и пресноводных рыб нами обнаружен другой эпидемиолого-эпизоотологически значимый вид (*Diphyllobothrium dendriticum*), плероцеркоиды которого локализовались на внутренних органах кеты, горбуши и кижуча при экстенсивности инвазии 20,0, 4,3 и 20,0 % соответственно. Интенсивность инвазии составила один экземпляр. Харитус сибирский, выловленный в верховьях реки Яма Ольского района, оказался инвазированным *Diphyllobothrium dendriticum* на 20,7 % при интенсивности инвазии 2,9 экземпляра. Плероцеркоиды обнаружены на внутренних органах (печени, кишечнике, под оболочкой ястыка).

Нами окончательно решён вопрос видовой принадлежности дифиллоботриид от малоротой и зубатой корюшек. Результаты исследований показали, что плероцеркоиды *Diphyllobothrium sobolevi* наиболее схожи с *Diphyllobothrium ditremum*, но имеют ряд существенных различий по жизнеспособности в пресной воде, длине тела после расслабления и особенности локализации на внутренних органах рыбы. Изучено 520 плероцеркоидов, как в живом, так и в фиксированном состоянии.

Исследование пресноводных видов рыб выполнялось во время трёх экспеди-

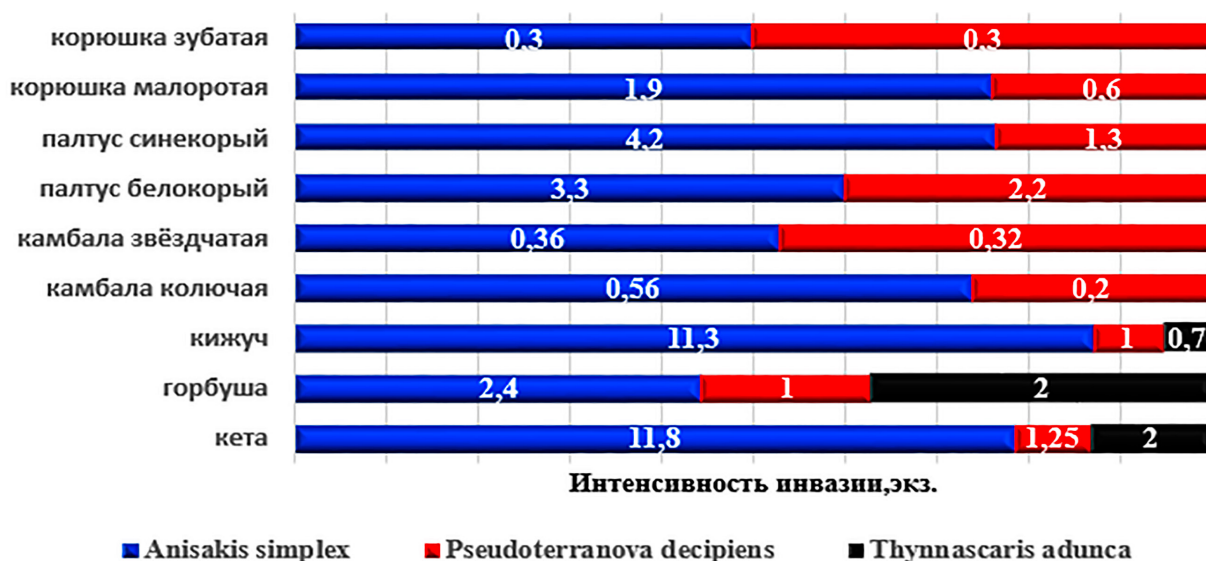


Рисунок 3 – Средняя интенсивность инвазии морских рыб личинками анизакид, экз.

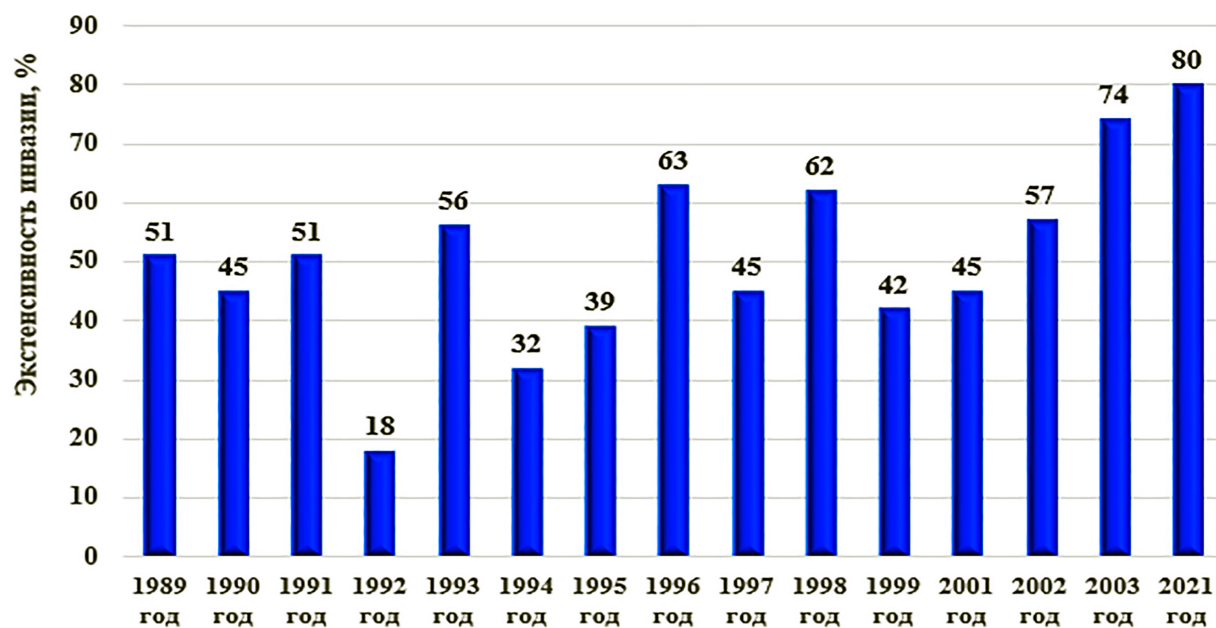


Рисунок 4 – Динамика общей заражённости морских и пресноводных рыб возбудителями дифиллоботриоза, %

ционных выездов в верховья реки Колыма Среднеканского района (бассейн Северного Ледовитого океана).

Заражённость пресноводных рыб *Diphyllobothrium ditremum* зафиксирована примерно на одном значении (8,5–17,8 %). Показатели интенсивности инвазии значительно разнятся у рыб на межвидовом уровне. Так, у чира отмечен самый высокий средний показатель – 45,0 экземпляра на одну особь; у сига-пыжьяна, валька и

ленка интенсивность инвазии составила 8,0, 12,0 и 9,5 экземпляра на особь соответственно.

Проводя анализ данных общей заражённости морских и пресноводных рыб, можно сделать вывод, что минимальное значение экстенсивности инвазии на уровне 18,0 % отмечалось в 1992 году. С 1989 по 2002 гг. этот показатель варьировал от 32,0 до 63,0 %, и лишь в 2003 и 2021 гг.

он достиг наивысших значений – 74,0 и 80,0 % соответственно (рис. 4).

Мы впервые провели анализ фауны зоогельминтов и выяснили, что она имеет гетерогенный характер и состоит из представителей арктического пресноводного комплекса: *Diphyllobothrium dendriticum*, *Diphyllobothrium ditremum*; и гельминтов морской группы: *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Thynnascaris adunca*, *Diphyllobothrium luxi*, *Diphyllobothrium sobolevi*. По численности видов преобладающим является фаунокомплекс с паразитами, входящими в морскую группу. Отметим, что фауна цестод представлена зоогельминтами, входящими в арктический пресноводный комплекс и в морскую группу.

Выводы. На основании вышеизложенного, можно заключить, что аниза-

кидоз и дифиллоботриоз имеют широкое распространение среди рыб открытых и замкнутых водоёмов Магаданской области. У исследованных рыб обнаружены возбудители анизакидоза трёх видов: *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Thynnascaris adunca*. Возбудители дифиллоботриоза представлены четырьмя видами: *Diphyllobothrium luxi*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Diphyllobothrium ditremum* и *Diphyllobothrium sobolevi*.

Средняя многолетняя заражённость возбудителями анизакидоза и дифиллоботриоза составила 66,4 % и 52,6 % соответственно. На основании полученных результатов исследований нами будут разработаны методические рекомендации для предоставления их в заинтересованные ведомства ветеринарной и медицинской служб.

Список источников

1. Витомскова Е. А. Гельминты промысловых рыб северного Приохотья, опасные для человека и животных : автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 2000. 19 с.
2. Витомскова Е. А. Гельминты промысловых рыб северной части бассейна Охотского моря, опасные для человека и животных. Магадан : Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003. 132 с.
3. Вялова Г. П. Паразитозы кеты и горбуши Сахалина (возбудители, эпизоотология, патогенез, меры профилактики) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск, 1999. 22 с.
4. Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф. Лабораторный практикум по болезням рыб. М. : Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. 296 с.
5. Сердюков А. М. Дифиллоботрииды Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1979. 120 с.
6. Сердюков А. М. Проблема анизакидоза // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1993. № 2. С. 50–54.
7. Эпизоотологическое состояние болезней лососёвых рыб рода *Oncorhynchus* северной части Охотского моря / А. М. Сердюков, Е. А. Витомская, Е. А. Зайкова [и др.] // Сельское хозяйство Севера на рубеже тысячелетий. Магадан, 2004. С. 242–247.

References

1. Vitomskova E. A. Gel'minty promyslovyh ryb severnogo Priohot'ya, opasnye dlya cheloveka i zhiivotnyh [Helminths of commercial fish of northern Okhotsk region, dangerous for humans and animals]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva, 2000, 19 p. (in Russ.).
2. Vitomskova E. A. Gel'minty promyslovyh ryb severnoj chasti bassejna Ohotskogo morya, opasnye dlya cheloveka i zhiivotnyh [Helminths of commercial fish in the northern part of Okhotsk Sea Basin, which are dangerous for the human beings and animals], Magadan, Magadanskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk, 2003, 132 p. (in Russ.).

3. Vyalova G. P. Parazitozy kety i gorbushi Sahalina (vzbuditeli, epizootologiya, patogenez, mery profilaktiki) [Parasites of pink salmon and chum salmon of Sakhalin (pathogens, epizootology, pathogenesis, preventive measures)], *Extended abstract of candidate's thesis*. Iuzhno-Sakhalinsk, 1999, 22 p. (in Russ.).

4. Musselius V. A., Vanyatinskij V. F. *Laboratornyj praktikum po boleznyam ryb [Laboratory Workshop on Fish Diseases]*, Moskva, Lyogkaya i pishchevaya promyshlennost', 1983, 296 p. (in Russ.).

5. Serdyukov A. M. *Difillobotriidy Zapadnoj Sibiri [Diphyllobothriidae of Western Siberia]*, Novosibirsk, Nauka, 1979, 120 p. (in Russ.).

6. Serdiukov A. M. Problema anizakidoza [Anisacidosis problem]. *Meditssinskaia parazitologiya i parazitarnye bolezni. – Medical parasitology and parasitic diseases*, 1993; 2: 50–54 (in Russ.).

7. Serdyukov A. M., Vitomszkova E. A., Zaikova E. A., Islamgaleeva G. R. Epizootologicheskoe sostoyanie boleznej lososovyh ryb roda *Oncorhynchus* severnoj chasti Ohotskogo morya [Epizootic state of diseases of salmonids of the genus *Oncorhynchus* in the northern part of the Sea of Okhotsk] // *Sel'skoe hozyajstvo Severa na rubezhe tysyacheletij [Agriculture of the North at the turn of the millennium]*, Magadan, 2004, P. 242–247 (in Russ.).

© Москаленко Е. С., Постникова А. Б., Витомскова Е. А., 2021

Статья поступила в редакцию 12.08.2021; одобрена после рецензирования 12.10.2021; принята к публикации 09.12.2021.

The article was submitted 12.08.2021; approved after reviewing 12.10.2021; accepted for publication 09.12.2021.

Информация об авторах

Москаленко Екатерина Сергеевна, лаборант-испытатель, Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, caterina.moskalenko2015@yandex.ru;

Постникова Анна Борисовна, лаборант-испытатель, Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, posa_anna1999@mail.ru;

Витомскова Екатерина Анатольевна, научный сотрудник, Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ekaterinaseymchan@mail.ru

Information about authors

Ekaterina S. Moskalenko, Test Lab Assistant, Magadan Research Institute of Agriculture, caterina.moskalenko2015@yandex.ru;

Anna B. Postnikova, Test Lab Assistant, Magadan Research Institute of Agriculture, posa_anna1999@mail.ru;

Ekaterina A. Vitomszkova, Researcher, Magadan Research Institute of Agriculture, ekaterinaseymchan@mail.ru