

А. В. Ткаченко, С. В. Прусов, А. Б. Карасев, А. П. Шкателов

## Современное состояние зараженности атлантического лосося р. Поной (Мурманская область) личинками нематоды *Anisakis simplex*

На основе полевых исследований изучена зараженность атлантического лосося личинками нематоды *Anisakis simplex* в любительских уловах на р. Поной Мурманской области. Определены уровень и динамика зараженности семги осеннего хода в 2009–2016 гг. по сравнению с ретроспективными данными. Результаты исследований показали, что пропорция зараженных личинками нематоды лососей (экстенсивность инвазии) варьировала между годами наблюдений от 2,1 до 59,8 %, а количество паразитов в одной рыбе (интенсивность инвазии) – от 0–1 до 0–28 экз. Показатели зараженности также варьировали среди разных групп осеннего лосося, но не зависели от продолжительности морского нагула лосося и времени захода производителей в реку. Синдром покраснения брюшка (RVS) у атлантического лосося р. Поной не установлен. В исследовании личинки нематоды найдены только на мезентерии и внутренних органах брюшной полости рыб, в мускулатуре паразиты не обнаружены. Проведенные наблюдения за поведением личинок паразита, обнаруженных в брюшной полости лосося, показали, что при хранении непотрошенной рыбы в течение суток при разной температуре окружающей среды, миграций личинок в мышечную ткань не наблюдалось. Эти наблюдения имеют важное практическое значение, поскольку личинки нематоды *Anisakis simplex* представляют серьезную опасность для здоровья человека, вызывая заболевание анизакидоз. В результате анализа данных по динамике зараженности лосося сделано предположение, что уровень зараженности атлантического лосося личинками *Anisakis simplex* зависит от роли тех или иных объектов его питания в схеме жизненного цикла нематоды и от доступности этих объектов в разные годы нагула лосося в океане.

**Ключевые слова:** атлантический лосось, *Anisakis simplex*, зараженность, синдром покраснения брюшка, анизакидоз.

### Введение

Рассматриваемая группа нематод широко распространена практически во всех морях и океанах, на всех широтах от Арктики до Антарктики. Жизненный цикл нематод рода *Anisakis* включает свободноплавающие личиночные стадии, паразитические личиночные стадии в промежуточных и резервуарных (транспортных) хозяевах и паразитические личиночные и взрослые стадии в окончательном хозяине – морских млекопитающих [1]. Представители рода *Anisakis* паразитируют у различных видов китообразных и ластоногих, а также у более 100 видов рыб [2], которые получают личинок нематод с пищей. В организме рыб личинки не линяют, находятся в спокойном состоянии и обычно встречаются в капсулах в висцере или мускулатуре [1].

Жизненный цикл анадромного атлантического лосося (семги) проходит как в пресных водоемах, так и в море, поэтому лосось, как и морские рыбы, подвержен заражению личинками нематоды *Anisakis simplex*. В последние годы этот паразит, поражая обитающего в естественных условиях атлантического лосося, стал вызывать у него заболевание, именуемое Red Vent Syndrome (RVS) [3]. При RVS на кожном покрове брюха рыбы возникают кровоточащие раны, в которых можно обнаружить множество личинок *Anisakis simplex*, инкапсулированных на стенках брюшной полости.

Личинки нематоды *Anisakis simplex* представляют опасность для здоровья человека. Общеизвестным фактом является то, что используемая в пищу рыба иногда употребляется в сыром и полусыром виде, что может вызывать заболевание – анизакидоз [2]. Личинки паразита, попав в желудочно-кишечный тракт человека с сырой рыбой, активно внедряются в подслизистую оболочку желудка и преимущественно тонкого отдела кишечника. Попавшие в организм личинки 3-й стадии могут линять, превращаясь в личинок 4-й стадии, но дальнейшего морфогенеза не происходит, человек становится "тупиковым" хозяином паразита. Анизакидоз протекает как острое заболевание с аллергическими симптомами, которые включают схваткообразные боли в животе, тошноту, рвоту, иногда кровавую, и напоминают симптомы острого гастрита, энтерита, аппендицита. Известны случаи с летальным исходом [2].

Река Поной – крупнейшая лососевая река (длина – 426 км) Мурманской области, впадающая в Белое море (рис. 1). В р. Поной обитает популяция атлантического лосося (*Salmo salar* L.) с группами летнего и осеннего хода в несколько десятков тысяч особей [4]. В отличие от лососей летней биологической группы, которые нерестятся в год захода в реку, рыба осенней биологической группы проводит зиму в реке или эстуарной зоне и нерестится осенью следующего года, т. е. через год после захода в пресную воду. Многолетнее соотношение биологических групп летнего и осеннего лосося составляет 16 и 84 % соответственно [5]. Семга р. Поной относится к ценным видам рыб и является объектом любительского и спортивного рыболовства, которое осуществляется по именным разрешениям на рыбопромысловых участках

иностранными и российскими гражданами. Хотя лов семги на р. Поной ведется в основном по принципу "поймал – отпустил", ежегодный легальный вылов лосося для питания достигает 2–3 тыс. экз. [4].

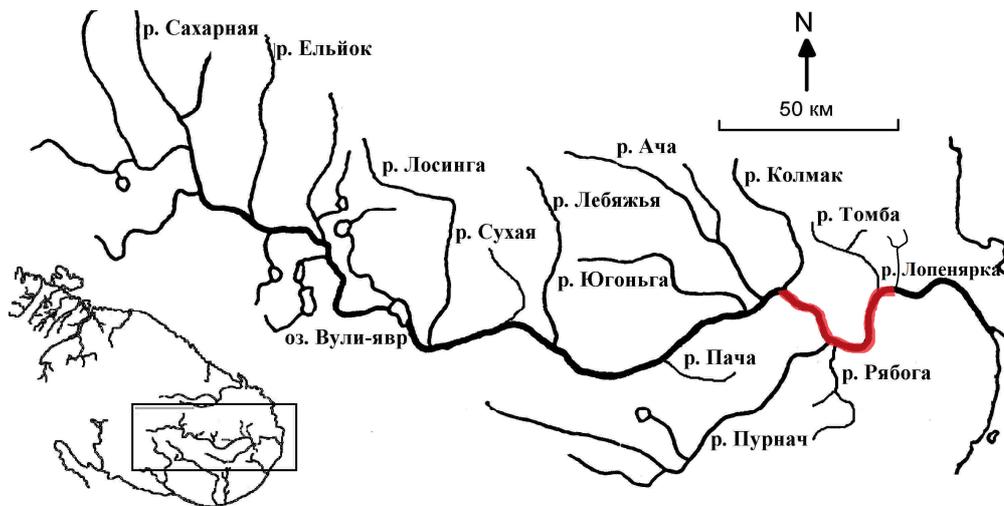


Рис. 1. Карта-схема бассейна р. Поной (красным отмечен участок исследований)  
Fig. 1. The map of the River Ponoï basin (the study area is highlighted in red)

А. В. Догель и Г. К. Петрушевский [6] получили данные о фауне паразитов беломорской семги на протяжении разных периодов ее жизни одни из первых, однако эти данные имели эпизодический характер. К настоящему времени фауна паразитов атлантического лосося бассейнов Баренцева и Белого морей изучена относительно хорошо, но последние исследования паразитофауны семги проводились достаточно давно [7–11]. Паразитологические исследования лосося осеннего хода р. Поной проведены В. К. Митеневым в 1968 г. [8], который нашел личинки нематоды *Anisakis simplex* в полости тела лосося на мезентерии и определил уровень зараженности семги.

Цель настоящей работы – оценить современное состояние зараженности атлантического лосося р. Поной личинками нематоды *Anisakis simplex* и возможность заражения человека личинками паразита при употреблении в пищу сырой рыбы.

### Материалы и методы

Сбор материала проводили в период с конца мая по начало октября в 2009–2016 гг. (за исключением 2010 г.). Рыба для анализа отбиралась случайным образом из уловов рыболовов-любителей во время ведения любительского и спортивного рыболовства на участке р. Поной длиной 100 км от впадения р. Колмак до устья р. Лопенярка. Проводился визуальный осмотр рыбы на предмет наличия симптомов RVS. Обработку материала по общепринятой методике неполного паразитологического вскрытия<sup>1</sup> [12; 13] проводили не позднее 12 ч после поимки рыбы, при этом определяли следующие показатели [12]:

- экстенсивность инвазии (ЭИ) – доля зараженных особей в процентах от общего количества исследованных рыб;
- интенсивность инвазии (ИИ) – число паразитов данного вида, встреченных в одной рыбе;
- индекс обилия (ИО) – среднее число паразитов, приходящееся на одну исследованную рыбу в пробе.

Всего было исследовано 1480 экз. производителей семги осеннего хода, в том числе перезимовавшая в реке рыба, пойманная на следующий после захода в реку год. Возраст определяли по чешуе [14] с использованием микроскопа МБС-1. Анализ возрастной структуры лосося показал, что среди семги, пойманной в год захода, преобладали лососи с 2 и 3 годами морского нагула (MSW – multi-sea-winter), тогда как среди семги, пойманной после зимовки в реке, преобладали лососи, нагуливавшие в море всего один год (1SW – 1 sea-winter) (табл. 1). Данная особенность связана с динамикой хода осеннего лосося в р. Поной, где первыми в августе – сентябре в реку заходят MSW лососи, тогда как ход 1SW лососей начинается в сентябре и продолжается до ледостава [4]. Однако данная закономерность может нарушаться в годы слабых по численности подходов лососей в возрасте MSW, что отмечено при заходе осенней рыбы в 2012 г., когда пропорция этой группы в пробе составила 11 % осенью 2012 г. и 15 % на следующий год. В другие годы наблюдений доля осенней рыбы в возрасте MSW варьировала от 50 до 65 %. Среди рыб

<sup>1</sup> Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. 69 с.

также встречались зашедшие на повторный нерест особи (PS – previous spawning), чья численность в пробе была значительна только в 2009 г. (табл. 1).

Таблица 1. Количество лосося осеннего хода различного морского возраста в исследованных пробах на р. Поной в 2009–2016 гг., экз.

Table 1. Number of Autumn run salmon of different sea age classes in the studied samples taken in the River Ponoï in 2009–2016

Возраст	2009*	2011*	2012*	2012**	2013*	2013**	2014*	2014**	2015*	2015**	2016*	2016**
1SW	87	98	74	77	132	32	125	25	110	45	101	22
MSW	100	45	28	10	23	32	21	47	65	75	32	40
PS	17	3	0	0	0	0	0	0	5	5	3	1
Всего	204	146	102	87	155	64	146	72	180	125	136	63

Примечание: \* – лосось, перезимовавший в реке; \*\* – лосось нового захода.

Для изучения возможных миграций личинок паразита из брюшной полости в мускулатуру при хранении непотрошенной рыбы после вылова в 2015 г. были проведены наблюдения за поведением личинок в свежелейманной рыбе, хранящейся в различных температурных условиях. Для этого 2 экз. непотрошенной семги хранились на льду при температуре 2–3 °С, а 2 экз. – на открытом воздухе при температуре 8–14 °С. Наблюдения за личинками *Anisakis simplex*, обнаруженными на мезентерии брюшной полости лосося, велись через каждые 3 ч в течение одних суток.

### Результаты и обсуждение

При визуальном осмотре пойманных рыб симптомы RVS у семги р. Поной не установлены. При неполном паразитологическом вскрытии личинки *Anisakis simplex* были найдены только на внутренних органах брюшной полости рыб, в мускулатуре паразиты не обнаружены (рис. 2).

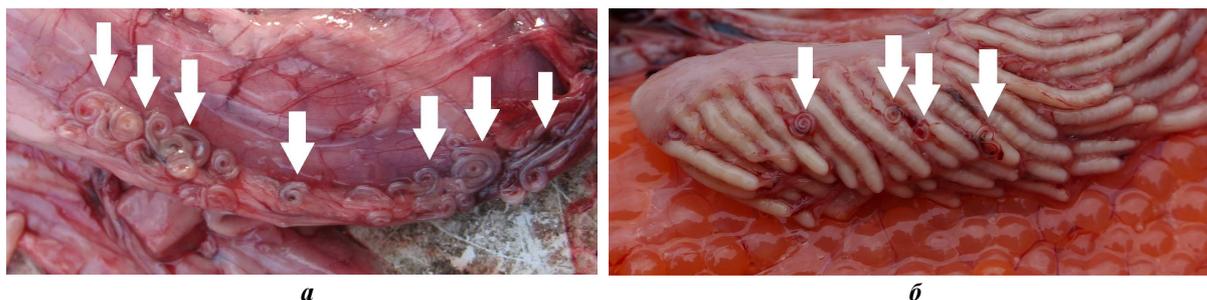


Рис. 2. Личинки *Anisakis simplex* на мезентерии (а) и пилорических придатках (б) атлантического лосося р. Поной

Fig. 2. *Anisakis simplex* larvae located on mesentery (a) and pyloric appendages (b) of Atlantic salmon of the River Ponoï

Полученные результаты исследования показали, что доля зараженных личинками нематоды *Anisakis simplex* лососей в общем объеме исследованных рыб (ЭИ) варьировала от 2,1 % у перезимовавшей рыбы осеннего захода 2013 г. до 59,8 % у перезимовавшей рыбы осеннего захода 2008 г. (табл. 2).

Таблица 2. Экстенсивность инвазии (ЭИ) (%), интенсивность инвазии (ИИ) (экз.) и индекс обилия (ИО) (экз.) у лосося осеннего хода в любительских уловах на р. Поной в 2009–2016 гг.

Table 2. Extensiveness of infestation (%), intensity of infestation (no. of specimens) and index of abundance (no. of specimens) found in Autumn run salmon from recreational catches in the River Ponoï in 2009–2016

Индекс	2009*	2011*	2012*	2012**	2013*	2013**	2014*	2014**	2015*	2015**	2016*	2016**
ЭИ	59,8	53,4	47,1	34,8	9,0	4,7	2,1	8,3	16,7	9,6	22,4	23,8
ИИ	1–27	1–5	1–6	1–5	1–5	1–2	1–2	1–2	1–28	1	1–4	1–3
ИО	1,9	1,5	1,0	0,8	0,2	0,1	0,03	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4
Экз. (N)	204	146	102	87	155	64	146	72	180	125	136	63

Примечание: \* – лосось, перезимовавший в реке; \*\* – лосось нового захода.

Отмечено, что значения ЭИ устойчиво снижались в период с 2009 по 2014 гг. и устойчиво увеличивались в последующий период, достигнув в 2016 г. 22,4 и 23,8 % для перезимовавшего лосося захода 2015 г. и лосося нового захода 2016 г. соответственно. Экстенсивность инвазии различалась у лосося

одного года захода, но пойманного в разные годы, т. е. у лосося разных периодов хода. Причем зависимость ЭИ от длительности морского нагула лосося не установлена, так как в отдельные годы этот показатель был ниже у перезимовавшего лосося (годы захода 2012 и 2013), а в другой период – у рыбы нового захода (2014 и 2015 гг.).

Достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента для малых выборок на 99 %-м доверительном уровне ( $p < 0,01$ ) [15].

Интенсивность инвазии (ИИ) атлантического лосося р. Поной личинками нематоды *Anisakis simplex* в большинстве случаев была на уровне от 1–2 до 1–6 паразитов на рыбу, за исключением 2009 и 2015 гг., когда число паразитов данного вида, встреченных в одной рыбе (перезимовавший лосось), достигало 27 и 28 экз. соответственно (табл. 2).

Значение индекса обилия (ИО) было также наибольшим в начале периода наблюдений (2009 г.) и составило 1,9 экз. паразита на одну исследованную рыбу в пробе, но затем постепенно снизилось до 0,03 экз. в 2014 г. (перезимовавшая рыба захода 2013 г.) и оставалось на относительно низких значениях 0,1–0,4 экз. в дальнейшем (рис. 3).

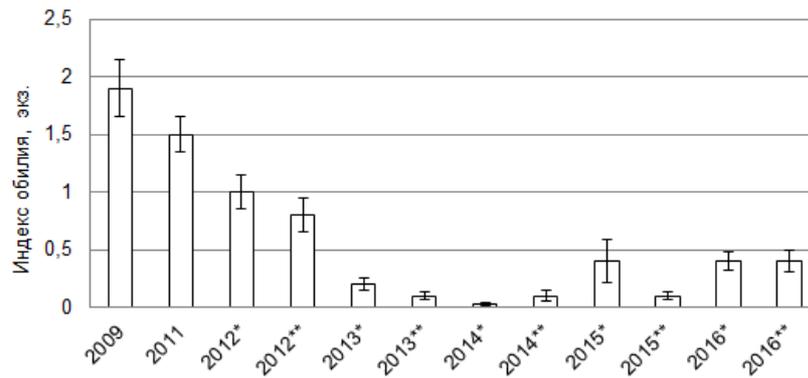


Рис. 3. Индекс обилия (экз.) паразитов *Anisakis simplex* у атлантического лосося р. Поной в 2009–2016 гг. (\* – лосось, перезимовавший в реке, \*\* – лосось нового захода).

Показан интервал стандартной ошибки среднего

Fig. 3. Index of abundance (no. of specimens) of parasite *Anisakis simplex* found in Atlantic salmon from the River Ponoï in 2009–2016 (\* – overwintered salmon, \*\* – fresh salmon). SE limits shown

Таким образом, проведенные исследования показали, что в 2009–2016 гг. зараженность атлантического лосося р. Поной личинками *Anisakis simplex* в целом была на уровне 1968 г. [8], когда у лосося осеннего хода р. Поной личинки нематоды были отмечены только в полости тела на мезентерии, а ЭИ и ИО составили 45,7 % и 1,1 экз. соответственно.

Показатели зараженности лосося в нашем исследовании изменялись за период наблюдений. Однако экстенсивность инвазии лосося не зависела от периода захода в реку и его морского возраста. Интенсивность инвазии и индекс обилия также не зависели от биологической группы лосося, но значительно отличались между собой за период наблюдений. Учитывая, что личинки паразита попадают в организм рыбы с питанием и могут передаваться от мелких рыб или кальмаров к крупным хищным рыбам благодаря существующим трофическим отношениям типа хищник – жертва [1], уровень зараженности атлантического лосося личинками *Anisakis simplex* прежде всего зависит от роли тех или иных объектов его питания в схеме жизненного цикла нематоды – поэтапной передачи инвазионных стадий паразита по трофической цепочке хозяев, и от доступности этих объектов питания в различные годы нагула лосося в океане, где лосось – активный пелагиальный хищник.

Учитывая, что люди стали больше употреблять в пищу сырые морепродукты, а атлантический лосось – излюбленный объект при приготовлении суши и сашими, необходимо отметить серьезность возможного заражения человека личинками *Anisakis simplex* при употреблении в пищу сырой рыбы. И хотя в наших исследованиях личинки паразита были найдены только на внутренних органах брюшной полости рыб и в мускулатуре не обнаружены, следует подробнее остановиться на поведении личинок *Anisakis simplex* в теле рыбы после ее вылова, поскольку это имеет большое значение для дальнейшей кулинарной обработки лосося. Существуют противоположные мнения по поведению личинок нематоды в теле различных рыб – одни авторы утверждают, что существует активная миграция в прилегающую мышечную ткань [16], другие отрицают этот факт [17]. Проведенные нами наблюдения за поведением личинок паразита, обнаруженных на мезентерии брюшной полости рыбы, показали, что при хранении непотрошеной рыбы в течение суток при разной температуре окружающей среды никаких миграций личинок в мышечную ткань не наблюдалось. Это позволяет предположить, что миграция личинок нематоды, наблюдаемая у некоторых "жирных" видов рыб [18; 19], для которых характерно запасание липидов в мышцах, не характерна для атлантического лосося.

### Заключение

Таким образом, современная зараженность атлантического лосося р. Поной личинками *Anisakis simplex* сопоставима с ретроспективными данными. В 2009 и 2011 гг. зараженность семги осеннего захода несколько превышала показатели 1968 г., однако значения инвазии находились в пределах фоновых показателей. В период наблюдений отмечена некоторая флуктуация уровня зараженности, которую предположительно можно объяснить изменениями в рационе питания лосося и роли тех или иных объектов его питания в схеме жизненного цикла нематоды.

Поскольку личинки *Anisakis simplex* были найдены только на внутренних органах брюшной полости лосося, можно предположить отсутствие миграции личинок паразита с мезентерия в мускулатуру семги. Это позволяет сделать вывод, что для данного вида паразитов локализация в мускулатуре атлантического лосося не характерна.

В связи с интенсивным развитием садковой морской аквакультуры в прибрежных водах Мурманской области и в соседних регионах мониторинг состояния зараженности лососевых видов рыб, обитающих в естественных условиях, становится особенно актуальным для определения эпизоотологического состояния диких популяций семги. Беспокойство вызывает тот факт, что в 2012 г. норвежские ученые впервые обнаружили у искусственно выращенного атлантического лосося нематоду *Anisakis simplex* [20].

### Благодарности

Авторы выражают признательность рыболовным гидам ЗАО "Река Поной" за помощь в сборе ихтиологического материала для паразитологического анализа.

### Библиографический список

1. Гаевская А. В. Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. 223 с.
2. Сердюков А. М. Проблема анизакидоза // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1993. № 2. С. 50–54.
3. ICES. Report of the Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS), 30 March – 8 April 2016, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM:10. 2016. 323 p.
4. Прусов С. В. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) реки Поной (экология, воспроизводство, эксплуатация) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2004. 24 с.
5. Неклюдов М. Н., Егорова И. А. Биологическая характеристика семги реки Поной // Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО в 1992 г. Мурманск, 1993. С. 249–258.
6. Догель В. А., Петрушевский Г. К. Опыт экологического исследования паразитофауны беломорской семги // Вопросы экологии и биоценологии. 1935. Т. 2. С. 137–169.
7. Митенев В. К., Карасев А. Б., Шульман Б. С., Бакай Ю. И. Научно-прикладное значение исследований паразитов рыб Северного бассейна // Комплексные рыбохозяйственные исследования ПИНРО на Северном бассейне : итоги и перспективы. Мурманск, 1991. С. 200–217.
8. Митенев В. К. Паразитические черви лососей рода *Salmo* реки Поной. Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Мурманск : Изд-во ПИНРО, 1970. Вып. 16. С. 158–167.
9. Митенев В. К. Паразиты пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск : Изд-во ПИНРО, 1997. 199 с.
10. Митенев В. К., Карасев А. Б. Паразиты лососевых рыб Мурманской области. Мурманск : Изд-во ПИНРО, 1995. 91 с.
11. Митенев В. К., Карасев А. Б. Экологические особенности паразитофауны атлантического лосося *Salmo salar* L. бассейнов Баренцева и Белого морей // Лососевые рыбы Восточной Фенноскандии. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2005. С. 81–89.
12. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1985. 123 с.
13. Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. Лабораторный практикум по болезням рыб. М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1983. 296 с.
14. Мартынов В. Г. Сбор и первичная обработка биологических материалов из промысловых уловов атлантического лосося. Сыктывкар : Изд-во Коми НЦ УРО АН СССР, 1987. 36 с.
15. Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высш. шк., 1968. 288 с.
16. Smith J. W., Wootten R. Recent surveys of larval anisakine nematodes in gadoids from Scottish waters // ICES. 1979. CM/G:46.
17. Khalil L. F. Larval nematodes in the herring (*Clupea harengus*) from British coastal waters and adjacent territories // Journal of Marine Biological Association U.K. 1969. V. 49. P. 641–659.
18. Smith J. W. The abundance of *Anisakis simplex* L3 in the body-cavity and flesh of marine teleosts // International Journal for Parasitology. 1984. V. 14, N 3. P. 491–495.

19. Поздняков С. Е., Швыдкой Г. В., Михайлов С. В. О распространении личинок нематоды *Anisakis simplex* в рыбах с различным типом накопления депозитного жира // Паразитология. 1998. Т. 32, вып. 4. С. 368–372.

20. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки-Киннунен П., Каннел Р. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. Хельсинки : НИИ охот. и рыб. хоз-ва Финляндии, 2003. 180 с.

## References

1. Gaevskaya A. V. Anizakidnye nematody i zabolevaniya, vyzyvaemye imi u zhivotnyh i cheloveka [Anisakid nematodes and diseases caused by them in animals and man]. Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2005. 223 p.

2. Serdyukov A. M. Problema anizakidoza [Issue of Anisacidosis] // Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni. 1993. N 2. P. 50–54.

3. ICES. Report of the Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS), 30 March – 8 April 2016, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM:10. 2016. 323 p.

4. Prusov S. V. Atlanticheskiy losos (*Salmo salar* L.) reki Ponoy (ekologiya, vosproizvodstvo, ekspluatatsiya) [Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of the River Ponoj (ecology, reproduction, exploitation)] : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Petrozavodsk, 2004. 24 p.

5. Neklyudov M. N., Egorova I. A. Biologicheskaya harakteristika semgi reki Ponoy [Biological characteristics of salmon in the River Ponoj] // Materialy otchetnoy sessii po itogam NIR PINRO v 1992 g. Murmansk, 1993. P. 249–258.

6. Dogel V. A., Petrushevskiy G. K. Opyt ekologicheskogo issledovaniya parazitofauny belomorskoj semgi [Experience on ecological research of parasitofauna in salmon of the White Sea] // Voprosy ekologii i biotsenologii. 1935. V. 2. P. 137–169.

7. Mitenev V. K., Karasev A. B., Shulman B. S., Bakay Yu. I. Nauchno-prikladnoe znachenie issledovaniy parazitov ryb Severnogo basseyna [Scientific and applied relevance of parasitological research of fish of the Northern Basin] // Kompleksnye rybohozyaystvennye issledovaniya PINRO na Severnom bassejne : itogi i perspektivy. Murmansk, 1991. P. 200–217.

8. Mitenev V. K. Paraziticheskie chervi lososey roda *Salmo* reki Ponoy [Helminths in salmon of the genus *Salmo* of the River Ponoj]. Materialy rybo-hozyaystvennyh issledovaniy Severnogo basseyna. Murmansk : Izd-vo PINRO, 1970. Vyp. 16. P. 158–167.

9. Mitenev V. K. Parazity presnovodnyh ryb Kolskogo Severa [Parasites of the freshwater rivers in the Kola North]. Murmansk : Izd-vo PINRO, 1997. 199 p.

10. Mitenev V. K., Karasev A. B. Parazity lososevyh ryb Murmanskoy oblasti [Salmonid parasites in the Kola Peninsula watercourses]. Murmansk : Izd-vo PINRO, 1995. 91 p.

11. Mitenev V. K., Karasev A. B. Ekologicheskie osobennosti parazitofauny atlanticheskogo lososya *Salmo salar* L. basseynov Barentseva i Belogo morey [Ecology of the Atlantic salmon *Salmo salar* L. parasite fauna in the Barents and White Seas] // Lososevye ryby Vostochnoy Fennoskandii. Petrozavodsk : KarNTs RAN, 2005. P. 81–89.

12. Byhovskaya-Pavlovskaya I. E. Parazity ryb: rukovodstvo po izucheniyu [Fish parasites: study guide]. L. : Nauka : Leningr. otd-nie, 1985. 123 p.

13. Musselius V. A., Vanyatinskiy V. F., Vihman A. A. Laboratornyi praktikum po boleznyam ryb [Laboratory course on fish diseases]. M. : Legkaya i pisch. prom-t, 1983. 296 p.

14. Martynov V. G. Sbor i pervichnaya obrabotka biologicheskikh materialov iz promyslovyh ulovov atlanticheskogo lososya [Collection and initial processing of biological material from the commercial catches of Atlantic salmon]. Syktyvkar : Izd-vo Komi NTs URO AN SSSR, 1987. 36 p.

15. Lakin G. F. Biometriya [Biometrics]. M. : Vyssh. shk., 1968. 288 p.

16. Smith J. W., Wootten R. Recent surveys of larval anisakine nematodes in gadoids from Scottish waters // ICES. 1979. CM/G:46.

17. Khalil L. F. Larval nematodes in the herring (*Clupea harengus*) from British coastal waters and adjacent territories // Journal of Marine Biological Association U.K. 1969. V. 49. P. 641–659.

18. Smith J. W. The abundance of *Anisakis simplex* L3 in the body-cavity and flesh of marine teleosts // International Journal for Parasitology. 1984. V. 14, N 3. P. 491–495.

19. Pozdnyakov S. E., Shvydkoy G. V., Mihaylov S. V. O rasprostraneniі lichinok nematody *Anisakis simplex* v rybah s razlichnym tipom nakopleniya depozitnogo zhira [On distribution of nematode larva *Anisakis simplex* in fish with different type of deposit fat accumulation] // Parazitologiya. 1998. V. 32, vyp. 4. P. 368–372.

20. Rahkonen R., Vennerstrom P., Rintamyaki-Kinnunen P., Kannel R. Zdorovaya ryba. Profilaktika, diagnostika i lechenie bolezney [Healthy fish. Prevention, diagnosis and therapy of diseases]. Helsinki : NII ohot. i ryb. hoz-va Finlyandii, 2003. 180 p.

### Сведения об авторах

**Ткаченко Артем Владимирович** – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), науч. сотрудник; e-mail: tkach@pinro.ru

**Tkachenko A. V.** – 6, Academician Knipovich Str., Murmansk, Russia, 183038; Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Staff Scientist; e-mail: tkach@pinro.ru

**Прусов Сергей Валерьевич** – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), канд. биол. наук, зав. лабораторией; e-mail: prusov@pinro.ru

**Prusov S. V.** – 6, Academician Knipovich Str., Murmansk, Russia, 183038; Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Cand. of Biol. Sci., Head of Laboratory; e-mail: prusov@pinro.ru

**Карасев Андрей Борисович** – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник; e-mail: paralab@pinro.ru

**Karasev A. B.** – 6, Academician Knipovich Str., Murmansk, Russia, 183038; Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Cand. of Biol. Sci., Leading Scientist; e-mail: paralab@pinro.ru

**Шкателов Антон Павлович** – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, 183038; Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), инженер 2 категории; e-mail: antoshka@pinro.ru

**Shkatelov A. P.** – 6, Academician Knipovich Str., Murmansk, Russia, 183038; Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Technician; e-mail: antoshka@pinro.ru

A. V. Tkachenko, S. V. Prusov, A. B. Karasev, A. P. Shkatelov

### **Current infestation status of Atlantic salmon with *Anisakis simplex* larvae in the River Ponoï (the Murmansk region)**

The infestation of Atlantic salmon with larvae of nematode *Anisakis simplex* has been studied in recreational catches in the River Ponoï of the Murmansk Region by using data from field research. The level and dynamics of infestation of autumn Atlantic salmon in 2009–2016 have been determined in comparison with the historical data. The results of research have shown that the proportion of salmon infested with parasite (extensiveness of infestation) varied from 2,1 to 59,8 % and a number of parasites in a single fish (intensity of infestation) – from 0–1 to 0–28. Indexes of infestation have varied also among different groups of autumn salmon but related neither with a number of years salmon spent at sea nor with salmon run timing into the river. The Red Vent Syndrome (RVS) has never been confirmed for Ponoï Atlantic salmon. The larvae of nematode have been found only in the mesentery and on the internal organs of the abdominal cavity of salmon and never in the muscles. Observations of the behavior of parasite larvae found in the abdominal cavity of the salmon have shown that when storing unbetted fish during the day at different ambient temperatures, migration of larvae to muscle tissue has not been observed. These findings have an important practical application as larvae of nematode *Anisakis simplex* are infective to humans and cause Anisakidosis. After having analyzed the data on dynamics of salmon infestation the assumption has been made that the level of Atlantic salmon infestation with *Anisakis simplex* larvae depends mostly on the role of different salmon food species in the parasite life cycle and their availability in different years of salmon feeding migration in ocean.

**Key words:** Atlantic salmon, *Anisakis simplex*, infestation, Red Vent Syndrome, Anisakidosis.