

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы XIII Национальной (всероссийской) научно-практической конференции
(29–30 марта 2022 г.)*



Петропавловск-Камчатский
2022

УДК 504
ББК 20.1
П77

Ответственный за выпуск

Т.А. Клочкова,
доктор биологических наук

Редакционная коллегия

Н.А. Седова, д.б.н.;
А.В. Климова, к.б.н.; А.В. Костенко, к.т.н.;
М.В. Ефимова, к.б.н.; Н.А. Ступникова, к.б.н.;
О.В. Олхина; М.П. Гузь

П77 **Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование** : материалы XIII Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (29–30 марта 2022 г.) / отв. за вып. Т.А. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2022. – 256 с.

ISBN 978-5-328-00424-4

В сборнике рассматриваются вопросы природопользования, состояния запасов природных ресурсов и их преобразования в продукты потребления и жизнеобеспечения человека. Авторами представленных докладов являются ведущие сотрудники научно-исследовательских институтов, преподаватели, аспиранты высших учебных заведений и сотрудники организаций, осуществляющих деятельность в области рационального природопользования.

Сборник материалов опубликован в авторской редакции.

УДК 504
ББК 20.1

ISBN 978-5-328-00424-4

© КамчатГТУ, 2022
© Авторы, 2022

УДК 639.2.09

О.А. Иваницкая¹, О.С. Тюкина², П.Г. Приймак², П.П. Кравец²

¹ Мурманская областная станция по борьбе с болезнями животных,
Мурманск, 183053;

² Мурманский государственный технический университет,
Мурманск, 183010
e-mail: tyukinaos@mstu.edu.ru

ЗАРАЖЕННОСТЬ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ В ВОДОЕМАХ БАСЕЙНА РЕКИ ТУЛОМА МОНОГЕНЕЯМИ РОДА *GYRODACTYLUS*

В данной работе представлен обзор зараженности моногенеями рода *Gyrodactylus* радужной форели садковых хозяйств в 2015–2021 гг. Хозяйства расположены в нижней, средней и верхней частях течения реки Тулома (Кольский полуостров). Обозначена возможность распространения гиродактилеза на естественные популяции дикой семги через радужную форель и обратного заражения культивируемой форели через контакт с фауной речной системы р. Тулома. Показано, что радужная форель может являться потенциальным источником *Gyrodactylus salaris*, до 2016 г. не встречавшегося в реках Мурманской области.

Ключевые слова: рыбоводные хозяйства, Мурманская область, радужная форель, паразиты, моногенеи, *Gyrodactylus*, река Тулома, Нижнетуломское водохранилище.

О.А. Ivanitskaya¹, O.S. Tyukina², P.G. Priymak², P.P. Kravets²

¹ Murmansk Regional Animal Disease Control Center, Murmansk,
Russia, 183053;

² Murmansk State Technical University, Murmansk,
Russia, 183010
e-mail: tyukinaos@mstu.edu.ru

INFESTATION OF RAINBOW TROUT WITH MONOGENEANS *GYRODACTYLUS* AT FISH FARMS IN THE WATERS OF THE TULOMA RIVER BASIN

This paper presents an overview of the infestation of rainbow trout with monogeneans *Gyrodactylus* at fish farms in 2015–2021. The farms are located in the lower, middle and upper parts of the Tuloma River (Kola Peninsula). Gyrodactylus can spread to natural populations of wild salmon through rainbow trout and vice versa. Rainbow trout may be a potential source of *Gyrodactylus salaris*, which was not found in the rivers of the Murmansk region until 2016.

Key words: fish farms, Murmansk region, rainbow trout, parasites, monogeneans, *Gyrodactylus*, Tuloma River, Nizhnetulomskoe reservoir.

Паразит моногенея *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957) может приводить к массовой гибели как дикого, так и выращиваемого в аквакультуре атлантического лосося, а также послужить причиной сокращения или потери естественных популяций атлантического лосося (семги), например, как в р. Кереть (Белое море, Карелия) и водоемах Норвегии [1, 2]. Одним из хозяев – носителей гиродактилюса выступает излюбленный объект пресноводного рыбоводства на Кольском полуострове – радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) [3]. Впервые в Мурманской области *G. salaris* был обнаружен в 2016 г. на молоди дикой семги в реке Пак (приток р. Тулома) при проведении планового научного мониторинга специалистами-паразитологами ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н. М. Книповича) [4].

Цель – дать обзор зараженности моногенеей рода *Gyrodactylus* радужной форели садковых хозяйств в период 2015–2021 гг. на р. Тулома Кольского полуострова.

В данной работе рассмотрены три садковых хозяйства, расположенных в нижней, средней и верхней частях течения р. Тулома, впадающей в Кольский залив Баренцева моря. Эпизоотические

обследования и ихтиопатологические исследования во всех рыбоводных хозяйствах Мурманской области проводятся специалистами Мурманской областной ветеринарной службы 3-4 раза в год в плановом порядке. Для уточнения видовой принадлежности моногены рода *Gyrodactylus*, паразитирующих на садковой форели в 2017–2018 гг., был произведен отбор проб из рыбоводных хозяйств, размещенных на акватории Нижнетуломского водохранилища и оз. Имандра. Пробы были направлены в Институт биологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск) и далее в Национальный ветеринарный институт Норвегии, г. Осло. Под термином «экстенсивность инвазии» понимали количество особей вида, зараженных гельминтами, по отношению ко всему числу исследованных особей. Интенсивность инвазии – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи рыбы.

Совокупность морфологических и молекулярно-генетических признаков указала на принадлежность моногены рода *Gyrodactylus*, паразитирующих на молоди дикой семги и на садковой форели акватории бассейна р. Тулома к изоляту *RBT 1* полиморфного вида *G. salaris*, регистрируемого также в реках и форелевых хозяйствах Финляндии.

За период наблюдений с 2015 по 2021 гг. при проведении паразитологических исследований форели, выращиваемой в садковых фермах акватории Нижнетуломского водохранилища, на разновозрастной форели регулярно регистрировались моногены рода *Gyrodactylus* с умеренной интенсивностью инвазии. Все случаи обнаружения паразита в садковых форелевых фермах следует рассматривать как паразитоносительство, т. к. ни в одном из них не было клинических проявлений заболевания или гибели рыб.

До 2019 г. на р. Тулома осуществлялась деятельность четырех садковых форелевых ферм и рыбоводного завода по производству малька форели, размещенного в теле плотины Верхнетуломской ГЭС. Верхнетуломский мальковый завод является основным поставщиком посадочного материала для садковых форелевых ферм Нижнетуломского водохранилища. Водосточником для завода является Верхнетуломское водохранилище. Забор холодной воды осуществляется принудительно с глубины 30 м. Паразит регулярно регистрировался на разновозрастной радужной форели в трех садковых хозяйствах. В настоящее время функционируют три форелевые фермы и рыбоводный завод. За годы наблюдений на Верхнетуломском заводе паразит не регистрировался.

Интенсивность и экстенсивность инвазии паразитом в садковых фермах акватории Нижнетуломского водохранилища приведены ниже (табл. 1–3). Рыбоводные хозяйства бассейна р. Тулома условно обозначены «Тулома 1–3». Тулома 1 – форелевая ферма в районе пос. Мурмаши Мурманской области; Тулома 2 – форелевая ферма в районе 37-го км автодороги г. Кола – госграница Мурманской области (не функционирует с 2019 г.); Тулома 3 – форелевая ферма в районе пос. Верхнетуломский Мурманской области.

Таблица 1

Интенсивность и экстенсивность инвазии моногены рода *Gyrodactylus* на радужной форели в садковой ферме Тулома 1

Год	Месяц	Температура воды, °С	Возраст					
			0+		1+		2+	
			ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ
2015	Апрель	0,7	1–6	20	–	–	–	–
	Август	12	–	–	–	–	–	
	Ноябрь	1,9	–	–	–	–	–	
2016	Апрель	1	–	–	–	–	–	
	Август	14,1	–	–	–	–	–	
	Октябрь	7,4	–	–	–	–	–	
2017	Май	2	–	–	–	–	–	
	Август	12,8	–	–	–	–	–	
	Ноябрь	1	–	–	–	–	–	
2018	Апрель	1,7	–	–	–	1–7	60	
	Август	20	–	–	–	–	–	
	Ноябрь	3	–	–	–	–	–	
2019	Май	2,5	–	–	–	–	–	
	Декабрь	0,7	–	–	–	–	–	

Окончание табл. 1

Год	Месяц	Температура воды, °С	Возраст					
			0+		1+		2+	
			ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ
2020	Май	2,5	–		–		–	
	Сентябрь	12,7	–		–		–	
	Декабрь	1,2	1–7	44	1–3	20	–	
2021	Май	2,7	–		–		–	
	Август	14	–		–		–	

Примечание. ИИ – интенсивность инвазии (min-max), экз.; ЭИ – экстенсивность инвазии,%; молодь (0+), двухлетки (1+), трехлетки (2+).

В садковой ферме Тулома 1 паразит был обнаружен в 2015, 2018 и 2020 гг. на форели в возрасте от 0+ до 2+. Встречаемость в эти годы составляла от 20 до 60% с умеренной интенсивностью инвазии (1–7) при температурах воды от 0,7–1,7°С.

На ферме Тулома 2 ежегодно (с 2015 по 2019 гг.) регистрировался паразит на разновозрастной радужной форели (табл. 2). С 2019 г. ферма не функционирует. Паразит встречался у двухлеток и трехлеток форели в различные сезоны года при температурах от 1,0 до 11°С с интенсивностью инвазии от 1 до 10 и экстенсивностью от 20 до 100%.

Таблица 2

Интенсивность и экстенсивность инвазии моногеней рода *Gyrodactylus* на радужной форели в садковой ферме Тулома 2

Год	Месяц	Температура воды, °С	Возраст					
			0+		1+		2+	
			ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ
2015	Сентябрь	11,5	–		2–3	70	–	
	Ноябрь	2	–		–		–	
2016	Февраль	1,7	–		1–7	60	–	
	Апрель	1,1	–		2–5	40	–	
	Август	6	–		1–2	24	1–2	67
	Октябрь	5	–		–		1–2	33
2017	Февраль	1,7	–		1–5	50	–	
	Май	2	–		1–2	60	–	
	Сентябрь	10	–		1–2	20	–	
	Ноябрь	2	–		1–2	50	1–2	33
2018	Март	1	–		1–2	29	–	
	Июнь	10,5	–		1–10	100	–	
	Сентябрь	13	–		–		–	
	Ноябрь	2	–		–		–	
2019	Январь	0,5	–		–		2–4	60
	Май	2,5	–		–		–	

Примечание. ИИ – интенсивность инвазии (min-max), экз.; ЭИ – экстенсивность инвазии,%; молодь (0+), двухлетки (1+), трехлетки (2+).

На предприятии Тулома 3 в 2020–2021 годах *Gyrodactylus* не был обнаружен. Экстенсивность инвазии за период с 2015 по 2019 год на ферме Тулома 3 колебалась от 8 до 100%. При этом увеличение зараженности до 90–100% и нарастание ИИ отмечается в основном в весенний период при температурах воды от 0°С (ИИ 1–2) до 7°С (ИИ 1–10, max ИИ – 398 в 2018 г.).

Как известно, температура является одним из основных факторов, влияющих на темпы роста популяции гиродактилид и их воспроизводство [1–3]. Однако полученные данные не обнаруживают очевидных взаимосвязей гидротермических показателей и показателей инвазии. Деятельность пресноводных форелевых ферм сопровождается рисками распространения *G. salaris*, представляющих угрозу не только для разводимой форели, но и прежде всего для аборигенных видов рыб, обитающих в естественных водоемах.

В 2018–2019 гг. Мурманской региональной госветслужбой (ГОВБУ «Мурманская облСББЖ») и Институтом биологии КарНЦ РАН на одном из форелевых хозяйств региона (оз. Имандра, г. Полярные Зори) был проведен эксперимент, основной целью которого являлось изучение возможности перехода *G. salaris* RBT с зараженной радужной форели на молодь атлантического лосося. Для эксперимента были использованы сеголетки атлантического лосося, выращенные на Кандалакшском экспериментальном лососевом заводе.

Таблица 3

Интенсивность и экстенсивность инвазии моногеной рода *Gyrodactylus* на радужной форели в садковой ферме Тулома 3

Год	Месяц	Температура воды, °С	Возраст					
			0+		1+		2+	
			ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ	ИИ	ЭИ
2015	Март	0	–		2–106	100	–	
	Май	6	–		1–11	43	–	
	Август	8	–		4–7	60	–	
	Октябрь	5	–		1	20	–	
2016	Февраль	0	–		3–12	90	3–9	100
	Май	4	–		2–3	20	2–9	100
	Июль	13	–		1–2	40	1–2	100
	Октябрь	7	1–2	100	1–2	100	–	
2017	Март	0	–		1–2	100	1–2	57
	Май	2	–		1	8	1	33
	Август	14	1	47	1	47	–	
	Октябрь	7	1	47	–		–	
2018	Май	7	–		7–398	70	–	
	Июль	21	1–2	50	3–7	60	–	
	Декабрь	1	1–2	30	1–2	40	–	
2019	Март	1	–		1–2	40	–	
	Апрель	8	–		–		–	
	Август	12	–		–		–	
	Октябрь	6	–		–		–	
2020	Май	3	–		–		–	
	Август	14	–		–		–	
	Октябрь	7	–		–		–	
2021	Апрель	0	–		–		–	
	Сентябрь	11	–		–		–	

Примечание. ИИ – интенсивность инвазии (min-max), экз.; ЭИ – экстенсивность инвазии,%; молодь (0+), двухлетки (1+), трехлетки (2+).

Поставленный эксперимент подтвердил данные о восприимчивости молоди лосося к заражению моногенами, паразитирующими на радужной форели. Экспериментально показана возможность заражения молоди атлантического лосося *G. salaris* RBT при совместном содержании с радужной форелью на форелевом хозяйстве (оз. Имандра, Полярные Зори). При этом наблюдаемая в ходе эксперимента зараженность молоди лосося не имела эпизоотических последствий, заражение не превышало средних показателей интенсивности инвазии до 2,4 экз. моногеной на одной рыбе. Результаты показывают потенциальную угрозу распространения паразита в водоемах Мурманской области.

Таким образом, наименьшими показателями инвазии за весь период отличается хозяйство в нижней части течения, средними – в средней части течения, наибольшими – в верхней части течения. При этом располагающееся в верхней части течения мальковое хозяйство за весь период наблюдения не обнаружило случаев гиродактилеза. Нужно отметить очевидную для специалистов особенность: мальковое хозяйство, несмотря на забор воды из реки, функционирует по иному типу, где маточное и ремонтное стада, а также получаемое от них потомство выращивается в емкостях и не имеет контакта с представителями дикой фауны. Кроме того, технология выращивания подразумевает более высокую степень контроля среды и выращиваемых объектов на всех этапах технологического цикла.

Наибольшая интенсивность инвазии наблюдается в весенний период на хозяйствах в средней и верхней частях течения, а максимумы экстенсивности инвазии не имеют четкой сезонной выраженности и обнаруживаются на разных хозяйствах и в разные годы в сентябре, октябре, феврале, марте, июне.

Литература

1. *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 – реальная угроза популяции атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реке Кереть (сев. Карелия) / Б.С. Шульман, И.Л. Щуров, Е.П. Иешко, В.А. Широков // VIII регион. науч.-практ. конф. «Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря»: Тезисы докладов. – Архангельск, 2001. – С. 229–231.
2. *Johnsen B.O., Jensen A.J.* The Gyrodactylus story in Norway // *Aquaculture*. – 1991. – Vol. 98, № 1–3. – P. 289–302.
3. *Malmberg G.* Salmonid transports, culturing and gyrodactylus infections in scandinavia // O. Bauer (Ed.). *Parasites of freshwater fishes of north-west Europe*. Int. Symp. Soviet-Finnish Cooperation (10–14 january 1988). – 1989. – P. 88–104.
4. *Калинина Н.П.* Зараженность радужной форели на рыбоводных хозяйствах в водоемах бассейна реки Тулома моногенами рода *Gyrodactylus* [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: https://veterinary.gov-murman.ru/files/26.04.2019rg_fish.pdf.