

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ
ТРЕМАТОД МУСКУЛАТУРЫ РЫБ КУРШСКОГО ЗАЛИВА
(ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ) В 1999–2016 ГОДАХ**

О.А. Шухгалтер, Г.Н. Родюк

ФГБНУ «АтлантНИРО», г. Калининград
shukhgalter@atlantniro.ru; rodjuk@atlantniro.ru

Шухгалтер О.А., Родюк Г.Н. Результаты исследования зараженности метацеркариями трематод мускулатуры рыб Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря) в 1999–2016 годах // Труды АтлантНИРО. 2017. Новая серия. Том 1, № 4. Калининград: АтлантНИРО. С. 70–86.

В 1999–2016 гг. у одиннадцати видов рыб (сиг *Coregonus lavaretus*, плотва *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*, чехонь *Pelecus cultratus*, густера *Blicca bjerckna*, жерех *Aspius aspius*, карась *Carassius carassius*, уклея *Alburnus alburnus*, рыбец *Vimba vimba*, судак *Stizostedion lucioperca* и окунь *Perca fluviatilis*) из российских вод Куршского залива была исследована мускулатура на наличие личиночных форм трематод. Были обнаружены четыре вида трематод на стадии метацеркарий: *Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus* и *Apophallus müehlingi*. У всех обследованных рыб по показателям встречаемости и численности доминирующий вид – *P. ovatus*, второстепенное значение имеют *V. polymorphus* и *P. cuticola*. Выявлены особенности размерной и сезонной динамики зараженности плотвы, леща и судака. В 1999–2004 гг. и 2012–2016 гг. у леща, плотвы и судака отмечены сходные тренды изменчивости экстенсивности инвазии наиболее часто встречающимися видами трематод. Для *P. ovatus* и *V. polymorphus* были характерны высокие значения экстенсивности инвазии в первый период и снижение во второй, а для *P. cuticola* отмечена противоположная тенденция – рост зараженности рыб во второй период. Выявленные различия зараженности рыб метацеркариями, возможно, связаны с динамикой численности их первых промежуточных хозяев (моллюски) в результате биоценологических изменений в заливе. Патогенный для человека вид *A. müehlingi* был отмечен в первый период у 0,8 % леща и 16,0 % уклеи и во второй период – у 1,8 % судака.

Ключевые слова: сиг, плотва, лещ, чехонь, густера, жерех, карась, уклея, рыбец, судак, окунь, Куршский залив, метацеркарии, трематоды, *Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus*, *Apophallus müehlingi*, экстенсивность инвазии, мускулатура

Shukhgalter O.A., Rodjuk G.N. Results of the study of infection with metacercariae of trematodes in muscles of fishes from the Curonian Lagoon (South-Eastern part of the Baltic Sea) during 1999–2016 // Trudy AtlantNIRO. 2017. New series. Vol. 1, № 4. Kaliningrad: AtlantNIRO. P. 70–86.

Muscles of 11 fish species (european whitefish *Coregonus lavaretus*, roach *Rutilus rutilus*, bream *Abramis brama*, sabrefish *Pelecus cultratus*, white bream *Blicca bjerckna*, asp *Aspius aspius*, crucian carp *Carassius carassius*, bleak *Alburnus alburnus*, vimba *Vimba vimba*, zander *Stizostedion lucioperca* and perch *Perca fluviatilis*) from the Russian waters of the Curonian Lagoon were studied on the occurrence of larval forms of trematodes in 1999–2016. Four species of metacercariae (*Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus* and *Apophallus müehlingi*) were found. Metacercariae of *P. cuticola*, *P. ovatus* and *V. polymorphus* had the most fre-

quency of occurrence. Metacercariae of *P. ovatus* were the dominant species in all studied fishes. Peculiarities of fish length and seasonal dynamics of infestation were determined for roach, bream and zander. The trends of the prevalence values variability of the most frequent metacercaria were observed for bream, roach and zander in 1999–2004 and 2012–2016. *P. ovatus* and *B. polymorphus* showed higher prevalence values in the first period and their decrease in the second period. The opposite trend was observed for *P. cuticola* – the increase of the infestation rate in the second period. The differences of infestation of fishes with metacercariae is the most likely associated with changes in the abundance of first intermediate hosts (mollusks) as a result of the ecosystem changes in the Curonian Lagoon. Pathogenic for human health metacercariae of *A. müehlingi* were found in 16% bleak and 0.8% bream during 1999–2004 and 1.8% zander in 2012–2016.

Key words: european whitefish, roach, bream, sabrefish, white bream, asp, crucian carp, bleak, vimba, zander, perch, Curonian Lagoon, metacercariae, trematodes, *Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Bucephalus polymorphus* и *Apophallus müehlingi*, prevalence of infestation, muscles

Введение

Исследование паразитов рыб дает возможность выявить потенциальные очаги гельминтозов рыб, теплокровных животных и человека, что имеет большое практическое значение в рыбном хозяйстве, ветеринарии и медицине.

Куршский залив относится к важным рыбопромысловым водоемам Калининградской области, где основную долю среди промысловых рыб занимают лещ, плотва, судак, чехонь и окунь. У рыб Куршского залива в мускулатуре ранее были отмечены пять видов трематод, среди которых *Opisthorchis felineus* и *Apophallus müehlingi* относятся к группе патогенных для человека и теплокровных животных [Гецевичюте, 1959; Пашкявичюте, 1981; Вершинина, 1968; Рауцкис, 1982; Гигиенические требования ..., 2002]. В 2000-е годы в «АтлантНИРО» были проведены исследования мускулатуры семи видов рыб залива, у которых были обнаружены метацеркарии четырех видов трематод – *Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Bucephalus polymorphus* и *A. müehlingi*. Частично эти материалы были опубликованы [Shukhgalter, Chukalova, 2002; Шухгалтер, Елисеев, 2003]. Отсутствие метацеркарий *O. felineus* у рыб залива в этот период и различия в экстенсивности и интенсивности инвазии *A. müehlingi* и другими видами трематод свидетельствуют о многолетней динамике видового состава паразитов.

Цель настоящей работы – определить видовой состав трематод в мускулатуре рыб Куршского залива и выявить особенности зараженности в 1999–2004 и 2012–2016 гг. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Провести видовую идентификацию метацеркарий трематод, локализующихся в мускулатуре рыб залива.
- Выяснить особенности динамики зараженности в процессе онтогенеза рыб.
- Изучить сезонную изменчивость зараженности основных промысловых видов рыб.
- Выполнить сравнительный анализ зараженности рыб в 1999–2004 и 2012–2016 гг.

Материал и методика

В 1999–2004 и 2012–2016 гг. были исследованы 3046 экз. одиннадцати видов рыб – сига, плотвы, леща, чехони, густеры, жереха, карася, уклей, рыбца, судака и окуня (табл. 1.). Первый этап исследований в 1999–2004 гг. был выполнен как инициативная внеплановая работа. Кроме исследования фауны трематод рыб залива, его основной задачей было изучение динамики зараженности в процессе онтогенеза рыб. Исследования второго этапа в 2012–2016 гг. были проведены в рамках мониторинга водных биологических ресурсов, что позволило изучить сезонную изменчивость зараженности основных промысловых видов рыб.

Объем исследованного материала и выявленные виды метацеркарий трематод
 Data on studied material: fish species, sample size, fish total length and detected parasites

Вид рыбы	Кол-во рыб, экз.	Длина рыб, см	Метацеркарии трематод	Общая зараженность мускулатуры, %
<i>1999–2004</i>				
Лещ <i>Abramis brama</i>	645	2,3–54,0	<i>P. ovatus, P. cuticola, B. polymorphus, A. müi ehlingi</i>	36,9
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	195	3,5–34,7	<i>P. ovatus, P. cuticola, B. polymorphus</i>	74,4
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	322	3,0–44,0	<i>P. ovatus, P. cuticola, B. polymorphus</i>	3,4
Густера <i>Blicca bjerckna</i>	39	20,0–33,5	<i>P. ovatus, B. polymorphus P. cuticola</i>	66,7
Жерех <i>Aspius aspius</i>	3	14,5–41,0	<i>P. ovatus, B. polymorphus, P. cuticola</i>	–
Карась <i>Carassius carassius</i>	19	7,0–35,0	<i>P. ovatus</i>	21,1
Уклея <i>Alburnus alburnus</i>	188	13,0–16,5	<i>P. ovatus, P. cuticola, B. polymorphus, A. müi ehlingi</i>	47,9
Рыбец <i>Vimba vimba</i>	2	27,0–30,0	<i>P. ovatus, B. polymorphus</i>	–
Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>	41	7,5–70,0	<i>P. ovatus, B. polymorphus</i>	76,9
Окунь <i>Perca fluviatilis</i>	99	4,5–34,0	<i>P. ovatus, B. polymorphus</i>	17,2
<i>2012–2016</i>				
Сиг <i>Coregonus lavaretus</i>	14	43,0–54,3	–	–
Лещ <i>Abramis brama</i>	809	16,0–56,0	<i>P. ovatus, P. cuticola</i>	28,6
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	318	14,5–37,5	<i>P. ovatus, P. cuticola</i>	68,2
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	185	17,5–41,0	<i>P. ovatus</i>	6,5
Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>	167	14,0–60,0	<i>P. ovatus, B. polymorphus, A. müi ehlingi</i>	28,9

Отбор проб для паразитологического анализа проводили в российских водах Куршского залива во время учетных съемок рыб, которые выполняли сотрудники лаборатории заливов и лиманов «АтлантНИРО», а также при мониторинговых исследованиях на базе отдела обеспечения экспериментальных работ «АтлантНИРО» водных биологических ресурсов в районе пос. Лесной (рис. 1). Орудия лова – пелагический мальковый трал, донный датский трал и разноячеистые ставные сети.

Мускулатура рыб была обследована компрессорным способом [Быховская, Павловская, 1985; МУ 3.2.988-00, 2001]. У молоди рыб (длиной менее 5 см) исследовали мускулатуру тотально, у более крупных рыб вырезали по 1 см³ мышечной ткани из подъязычной мускулатуры и передней части спины. Для количественной оценки уровня зараженности использованы показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %) – доля рыб зараженных одним видом паразитов и интенсивность инвазии (ИИ, экз.) – число паразитов одного вида в 1 см³ мускулатуры одного экземпляра хозяина. Патогенные для человека виды определены со-

гласно действующим санитарным правилам и нормам [Гигиенические требования ..., 2002; МУ 3.2.988-00, 2001; Технический регламент ..., 2016].

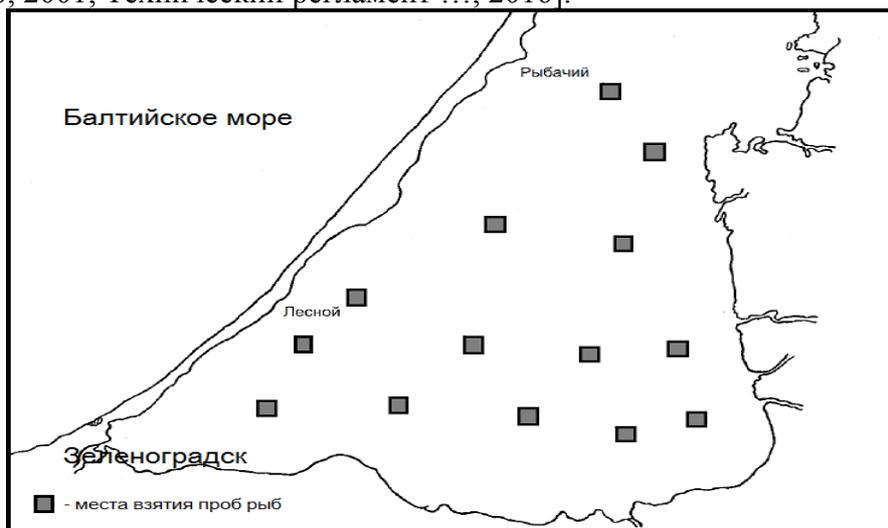


Рис. 1. Схема расположения станций отбора паразитологических проб рыб в Куршском заливе в 1999–2016 гг.

Fig. 1. Sampling sites for fish parasitological studies in the Curonian Lagoon in 1999–2016

Онтогенетическая изменчивость зараженности была изучена у леща (длина 2,3–54,0 см) и плотвы (3,5–34,0 см) с использованием 5 см классового интервала длины рыб. Эти пробы рыб были собраны в 1999–2004 гг. По материалам, собранным в 2012–2016 гг., у леща (29,0–56,0 см), плотвы (15,5–37,5 см) и судака (40,0–60,0 см) была исследована динамика зараженности в весенний, летний и осенний сезоны. Сравнительный анализ зараженности мускулатуры леща, плотвы, судака и чехони в 1999–2004 и 2012–2016 гг. был выполнен на одноразмерных пробах рыб промысловых размеров. Промысловые размеры установлены согласно действующим рыболовным нормативам: лещ – > 29 см, плотва > 15 см, судак > 40 см, чехонь > 28 см [Приказ ..., 2014].

Статистическая обработка материала была выполнена с применением программы STATISTICA v.6.1. Для показателей экстенсивности инвазии рассчитана средняя величина (M) и ошибка средней (SE), для средней длины рыб в отдельных выборках приведена величина стандартного отклонения (SD). Проверка гипотез о существовании онтогенетических и межсезонных различий ЭИ выполнена с помощью критерия Фишера (F) при уровне значимости $p \leq 0,05$. Оценка различий средних показателей ЭИ проводилась с использованием критерия хи-квадрат (χ^2) при $p \leq 0,01$ [Гланц, 1998].

Результаты

У исследованных рыб в мускулатуре были обнаружены метацеркарии четырех видов трематод: *Posthodiplostomum cuticola* (сем. Diplostomidae), *Paracoenogonimus ovatus* (сем. Cyathocotylidae), *Vucephalus polymorphus* (сем. Vucephalidae) и *Aporhalls müehlingi* (сем. Heterophyidae) (табл. 1, рис. 2). Общая зараженность мускулатуры разных видов рыб в пробах 1999–2004 гг. изменялась от 3,4 до 76,9 % и в пробах 2012–2016 гг. – от 6,5 до 68,2 %. В мускулатуре одного и того же экземпляра хозяина одновременно могли встречаться несколько видов метацеркарий.

Метацеркарии *P. ovatus* были зарегистрированы у всех обследованных видов рыб в оба периода исследований. По показателям зараженности этот вид был доминирующим в мускулатуре леща, плотвы, густеры, уклей и судака. Метацеркарии *V. polymorphus* были найдены у 9 видов рыб, а *P. cuticola* – у 6 видов рыб. По показателям встречаемости и численности в мускулатуре рыб эти гельминты занимали второстепенное положение. Реже встречались метацеркарии *A. müehlingi*, которые были обнаружены только у трех видов рыб – уклей, леща и судака (табл. 1). В разные периоды исследований зараженность мускулатуры одних и

тех же видов рыб отличалась как по видовому составу, так и по количественным показателям (табл. 2).

Таблица 2

**Зараженность мускулатуры рыб в два периода исследования
(данные о количестве исследованных рыб см. в табл. 1)
Prevalence and intensity of fish muscles infestation in two periods of study
(to find the data on studied fish numbers see Table 1)**

Рыбы	<i>P. ovatus</i>		<i>B. polymorphus</i>		<i>P. cuticola</i>		<i>A. müehlingi</i>	
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.
<i>1999–2004 гг.</i>								
Лещ	24,9	1–30	8,4	1–5	0,3	1–4	0,8	1–5
Плотва	65,6	1–64	12,3	1–4	1,5	1–6	0	0
Чехонь	0,3	1–2	0,6	1–5	1,9	1	0	0
Густера	64,1	1–62	2,6	1	20,6	1–2	0	0
Жерех	у 1 экз.	6	у 1 экз.	1	у 1 экз.	4	0	0
Карась	15,8	1–30	0	0	0	0	0	0
Уклея	20,0	1–30	16,5	1–14	16,5	1–14	16,0	1–98
Рыбец	у 2 экз.	18–37	у 2 экз.	1–7	0	0	0	0
Судак	62,5	1–14	37,5	1–20	0	0	0	0
Окунь	3,0	1	16,2	1–7	0	0	0	0
<i>2012–2016 гг.</i>								
Лещ	17,7	1–52	0	0	15,6	1–120	0	0
Плотва	58,8	1–117	0	0	33,6	1–218	0	0
Чехонь	6,5	1–15	0	0	0	0	0	0
Судак	21,6	1–48	1,2	1	0	0	1,8	1–60
Сиг	0	0	0	0	0	0	0	0

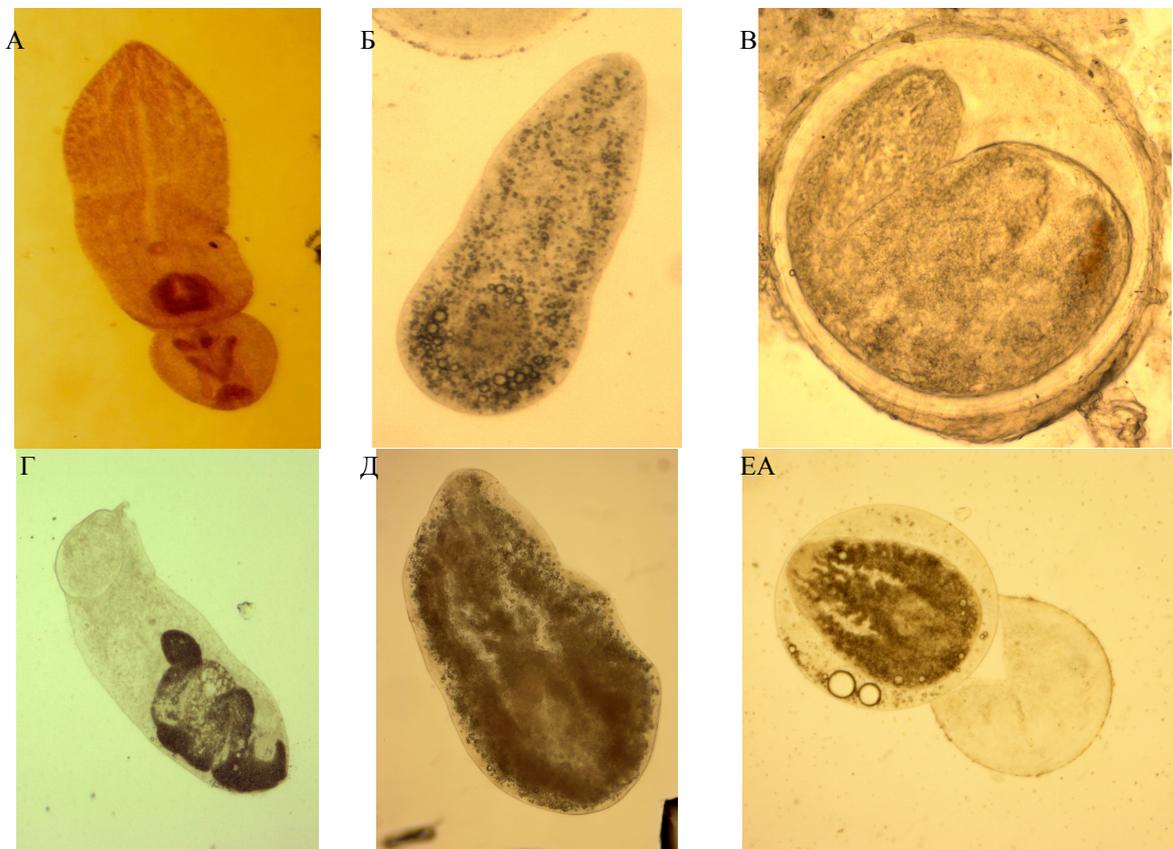


Рис. 2. Метацеркарии из мускулатуры рыб Куршского залива: А – *Posthodiplostomum cuticola* (ув. 4x10); Б – *Apothallus müehlingi* (10x10); В – циста *A. müehlingi* (10x10); Г – *Bucephalus polymorphus* (4x10); Д – *Paracoenogonimus ovatus* (20x10); Е – циста *P. ovatus* (10x10)

Fig. 2. Metacercariae from muscles of fishes of the Curonian Lagoon: А – *Posthodiplostomum cuticola* (magnification 4x10); Б – *Apothallus müehlingi* (10x10); В – cyst of *A. müehlingi* (10x10); Г – *Bucephalus polymorphus* (4x10); Д – *Paracoenogonimus ovatus* (20x10); Е – cyst of *P. ovatus* (10x10)

Период 1999–2004 гг.

Были исследованы десять видов рыб (табл. 1), из которых 8 видов относятся к сем. Сурпинidae и 2 вида – сем. Percidae. Наиболее богатая фауна метацеркарий отмечена у двух видов карповых рыб – леща и уклей. Доминирующий по показателям ЭИ и ИИ *P. ovatus* встречался у всех видов рыб. Метацеркарии *B. polymorphus* и *P. cuticola* по показателям ЭИ и ИИ имели второстепенное значение. *B. polymorphus* был найден у 9 видов рыб, наиболее высокие показатели ЭИ отмечены у судака и окуня. *P. cuticola* был обнаружен у 6 видов рыб сем. Сурпинidae, самые высокие показатели ЭИ были у густеры. Патогенные для человека и домашних животных метацеркарии *A. müehlingi* найдены единично у молоди леща и у 16 % уклей (табл. 2).

У леща были отмечены четыре вида метацеркарий. У самых мелких рыб – сеголеток длиной 2,4–5,0 см встречались только *P. cuticola* и *B. polymorphus*. У годовиков длиной 5–10 см были обнаружены метацеркарии *P. ovatus* и *A. müehlingi*. У рыб крупнее 10 см *A. müehlingi* отсутствовали (табл. 3). Далее с увеличением размеров рыб значения ЭИ *P. ovatus* увеличивались ($F=18,96$; $p<0,001$), а для *B. polymorphus* ЭИ снижались ($F=3,83$; $p<0,001$). Связь между размерами рыб и встречаемостью *P. cuticola* и *A. müehlingi* достоверно не установлена, т.к. эти трематоды были отмечены только у молоди рыб. У леща промысловых размеров (более 29 см) в мускулатуре преобладали метацеркарии *P. ovatus* (ЭИ=38,27±3,83 %; ИИ=1–14 экз.), а метацеркарии *B. polymorphus* встречались очень редко (ЭИ=1,23±0,87 %; ИИ=1 экз.).

Таблица 3

Онтогенетическая изменчивость показателей зараженности мускулатуры леща и плотвы Ontogenetic variability of prevalence and intensity indices for bream and roach

Длина рыб, см	Кол-во рыб, экз.	<i>P. ovatus</i>		<i>B. polymorphus</i>		<i>P. cuticola</i>		<i>A. müehlingi</i>	
		ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.
Лещ									
2,4-5,0	51	0	0	9,80±4,21	1-4	1,96±1,96	1	0	0
5,1-10,0	257	6,23±1,51	1	14,01±2,17	1-5	0	0	1,95±0,86	1-5
10,1-15,0	56	64,29±6,46	1-30	3,57±2,50	1-2	1,79±1,79	4	0	0
15,1-20,0	24	54,17±10,39	1-24	25,00±9,03	1-4	4,17±4,17	3	0	0
20,1-25,0	74	39,19±5,71	1-4	2,70±1,90	1	0	0	0	0
25,1-30,0	31	45,16±9,09	1-4	6,45±4,49	1	0	0	0	0
30,1-35,0	38	42,11±8,12	1-4	0	0	0	0	0	0
35,1-40,0	36	27,78±7,57	1-2	2,78±2,78	1	0	0	0	0
40,1-45,0	56	41,07±6,63	1-9	0	0	0	0	0	0
45,1-50,0	20	50,00±11,47	1-5	0	0	0	0	0	0
Плотва									
3,5-5,0	10	10,00±10,00	1	10,00±10,00	1	0	0	0	0
5,1-10,0	93	43,01±5,16	1-40	19,35±4,12	1-4	0	0	0	0
10,1-20,0	8	75,00±16,37	1-31	12,50±12,50	1	12,50±12,50	1-6	0	0
20,1-25,0	18	100,00±0	1-64	0	0	0	0	0	0
25,1-30,0	47	89,36±4,53	1-30	8,51±4,11	1-4	0	0	0	0
30,1-35,0	10	94,44±5,56	1-62	0	0	0	0	0	0

У плотвы были найдены три вида трематод. У самых мелких рыб длиной до 10 см встречались метацеркарии *P. ovatus* и *B. polymorphus*. У рыб длиной более 10 см появились *P. cuticola* (табл. 3). Стабильно высокие показатели ЭИ мускулатуры метацеркариями *P. ovatus* (75–100 %) были выявлены у рыб крупнее 10 см. У плотвы промысловых размеров в мускулатуре преобладали метацеркарии *P. ovatus* и значительно реже – *B. polymorphus* и *P. cuticola*.

В мускулатуре чехони были отмечены три вида трематод: *P. ovatus*, *B. polymorphus* и *P. cuticola*. Показатели зараженности были очень низкими (табл. 2). Поэтому, несмотря на большой объем выборки, анализ размерной изменчивости был не возможен.

У судака были найдены только два вида метацеркарий: *P. ovatus* и *B. polymorphus*. У 33 % молоди рыб длиной 7–18 см были отмечены метацеркарии этих двух видов (ИИ=1–3 экз. и ИИ=1–20 экз. соответственно). В мускулатуре рыб крупнее 40 см преобладали *P. ovatus* (ЭИ=61,8 %; ИИ=1–14 экз.), реже встречались *B. polymorphus* (ЭИ=32,4 %; ИИ=1–9 экз.).

Период 2012–2016 гг.

Были исследованы пять видов рыб, из которых 2 вида относятся к сем. Cyprinidae, 2 вида – сем. Percidae и 1 вид – сем. Salmonidae. В мускулатуре сига метацеркарии трематод не обнаружены. У леща были отмечены *P. ovatus* и *P. cuticola* при общей зараженности рыб 28,6 %. Метацеркарии *P. ovatus* встречались у рыб длиной 24–52 см, *P. cuticola* были отмечены у рыб длиной 22–56 см. Показатели зараженности метацеркариями *P. ovatus* и *P. cuticola* в весенний и летний сезоны были примерно на одном уровне (табл. 4). В осенний сезон значения ЭИ для *P. cuticola* достоверно снижались ($F=8,09$, $p=0,00$).

Таблица 4

Сезонная динамика зараженности мускулатуры леща в 2012–2016 гг.
Season dynamics of muscle infection of bream in 2012–2016

Сезон	Кол-во рыб, экз.	Длина рыб, см	Средняя длина±SD	<i>P. ovatum</i>		<i>P. cuticola</i>	
				ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.
Весна	222	29,5–56,0	40,68±4,43	20,72±2,54	1–52	13,51±2,42	1–58
Лето	474	29,0–55,0	41,49±3,40	15,82±1,74	1–49	19,20±1,66	1–120
Осень	94	29,0–52,0	38,54±4,56	16,30±3,94	1–10	3,26±3,77	1–25

У плотвы были отмечены метацеркарии *P. ovatus* и *P. cuticola*. Общая зараженность мускулатуры рыб составляла 68,2 %. Показатели зараженности *P. cuticola* были ниже (ЭИ=18,30±2,18 %), чем *P. ovatus* (ЭИ=61,83±2,73 %). Для *P. ovatus* в разные сезоны они существенно не изменялись ($F=1,38$, $p=0,25$). Значимое снижение ЭИ отмечено для *P. cuticola* в летний сезон ($F=10,53$, $p=0,00$) (табл. 5).

Таблица 5

Сезонная динамика зараженности мускулатуры плотвы в 2012–2016 гг.
Season dynamics of muscle infection of roach in 2012–2016

Сезон	Кол-во рыб, экз.	Длина рыб, см	Средняя длина±SD	<i>P. ovatum</i>		<i>P. cuticola</i>	
				ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.
Весна	88	19,5–6,0	27,47±2,58	57,95±5,18	1–66	21,59±4,01	1–145
Лето	104	24,0–37,5	28,83±2,84	68,27±4,77	1–46	4,81±3,67	1–6
Осень	125	15,5–33,5	22,72±3,72	59,20±4,35	1–117	27,20±3,37	1–218

В мускулатуре судака были зарегистрированы метацеркарии *P. ovatus*, *B. polymorphus* и *A. müehlingi*. Последние два вида были отмечены единично. Общая зараженность рыб

составляла 28,9 %. Различия в зараженности рыб метацеркариями *P. ovatus* в разные сезоны не выявлены ($F=0,09$, $p=0,91$) (табл. 6).

В мускулатуре чехони был найден только *P. ovatus* с очень низкими показателями зараженности (табл. 2). Поэтому оценить сезонную динамику зараженности практически невозможно.

Таблица 6

Сезонная динамика зараженности мускулатуры судака в 2012–2016 гг.
Season dynamics of muscle infestation of zander in 2012–2016

Сезон	Кол-во рыб, экз.	Длина рыб, см	Средняя длина±SD	<i>P. ovatum</i>		<i>B. polymorphus</i>		<i>A. müehlingi</i>	
				ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.	ЭИ (M±SE), %	ИИ, экз.
Весна	52	40,0–60,0	46,74±5,00	28,00±6,35	1–48	0	0	0	0
Лето	36	40,0–60,0	47,79±4,87	23,53±7,70	1–10	2,93±1,74	2	8,82±2,93	1–20
Осень	14	40,0–54,0	47,86±4,32	30,77±12,46	1–6	0	0	0	0

Обсуждение

Трематоды *P. cuticola*, *P. ovatus*, *B. polymorphus* и *A. müehlingi* имеют сложный триксенный жизненный цикл (рис. 3). Половозрелые гермафродитные трематоды (мариты) паразитируют в теле позвоночных животных. Для *B. polymorphus* окончательные (дефинитивные) хозяева – хищные рыбы, для остальных трех видов – рыбацкие птицы, плотоядные млекопитающие, а для *A. müehlingi* и человек.

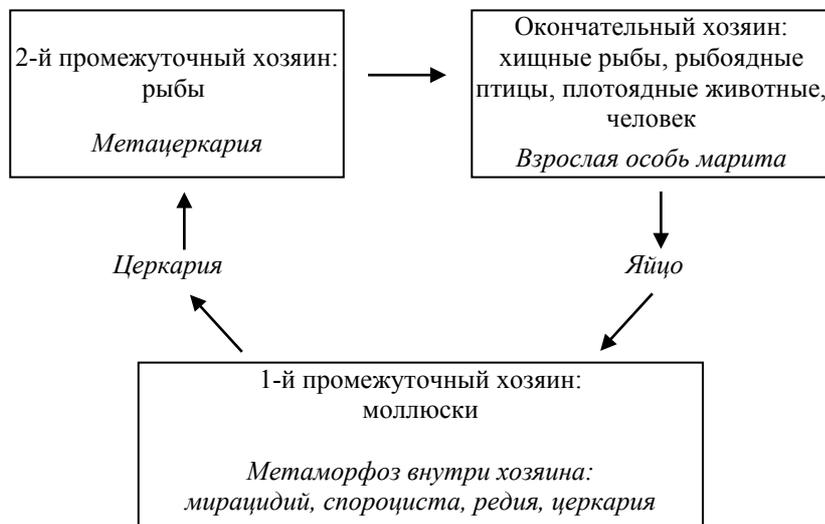


Рис. 3. Схема триксенного жизненного цикла трематод с участием рыб
Fig.3. Trixenic life cycles of trematodes involving fish

Оплодотворенные яйца марит попадают из организма хозяина в воду и из них выходят свободноплавающие личинки мирацидии, которые внедряются в моллюсков или моллюски заражаются в результате поедания ими яиц, содержащих сформированного мирацидия. Моллюски выполняют роль первого промежуточного хозяина. В них развиваются узко специфичные к хозяину партеногенетические поколения трематод, обычно представленные несколькими генерациями спороцист и редий. Такая эндогенная агломерация обеспечивает паразитам максимально возможное заселение и соответственно использование потенциала первого промежуточного хозяина, что в конечном счете определяет успешность заражения вто-

рого промежуточного хозяина – рыб. Обязательным элементом триксенного жизненного цикла является дисперсия, которая включает эмиссию церкарий во внешнюю среду и их активное внедрение в тело рыб. Далее в рыбах происходит экзогенная аккумуляция церкарий, которые преобразуются в метацеркарии. В теле дефинитивного хозяина из метацеркарий формируется марита [Гинецинская, 1968; Галактионов, Добровольский, 1998].

В прибрежных водах Куршского залива, благодаря мозаичности грунтов и широко представленной водной растительности, имеется много местообитаний, благоприятных для брюхоногих и двустворчатых моллюсков [Потютко 2008 и др.; Филиппенко, 2010] – первых промежуточных хозяев трематод.

Роль вторых промежуточных хозяев выполняют рыбы, преимущественно карповые. Наиболее разнообразная фауна метацеркарий трематод и высокие показатели инвазии отмечены у рыб сем. Cyprinidae – лещ, плотвы и густеры. Среди окуневых рыб более высокие показатели зараженности отмечены у судака. Плотва, густера, карась, рыбец и лещ обитают в придонных горизонтах и относятся к бентофагам, а их молодь держится на мелководье. Это определяет их доступность для церкарий, которые выходят из моллюсков, свободно плавают в воде и активно проникают в рыб. Уклея также легко заражается церкариями, поскольку преимущественно обитает в прибрежном мелководье. Судак и окунь – хищники, но биотопически также тесно связаны с прибрежными участками залива, т.к. питаются снетком, ершом, собственной молодью и молодью карповых рыб [Шибаяев и др., 2008]. Эти особенности биологии и объясняют высокую зараженность метацеркариями судака и окуня. Обедненная фауна трематод отмечена у планктофага чехони, которая концентрируется в глубоководных частях залива [Шибаяев и др., 2008]. Отсутствие метацеркарий в мускулатуре сига можно объяснить тем, что этот анадромный вид обитает в прибрежной части Балтийского моря и в залив заходит в ноябре-декабре на нерест [Шибаяев и др., 2008].

Таким образом, разнообразие фауны метацеркарий трематод исследованных видов рыб определяется особенностями их биологии и биотопической приуроченностью.

Размерно-возрастная динамика зараженности рыб

Анализ размерно-возрастной динамики леща показал, что наиболее разнообразна фауна метацеркарий (4 вида) у молоди леща длиной до 20 см, у более крупных рыб, достигших промысловых размеров, в мускулатуре отмечались только *P. ovatus* и *B. polymorphus*. У плотвы выявлены три вида метацеркарий. У рыб промысловых размеров обнаружено снижение показателей ЭИ метацеркариями *P. cuticola*, что отмечалось у плотвы Куршского залива и ранее [Гецевичюте, 1959]. У половозрелой плотвы встречались только *B. polymorphus* и *P. ovatus*. Более разнообразную фауну метацеркарий у молоди плотвы и леща можно объяснить их биотопической приуроченностью к мелководью, где обитают наиболее инвазированные первые промежуточные хозяева трематод – моллюски, а также большей восприимчивостью молоди к проникновению церкарий через кожные покровы рыб [Быховская-Павловская, Кулакова, 1971; Головина и др., 2003].

Сезонная динамика зараженности рыб

Зараженность промежуточных хозяев трематод может значительно изменяться в зависимости от времени года. Триггерами, провоцирующими массовое заражение моллюсков, как правило, служат факторы внешней среды – повышение температуры и усиление освещенности, которые имеют четкий сезонный характер [Гинецинская, 1968; Галактионов, Добровольский, 1998 и др.]. Сезонная динамика зараженности леща, плотвы и судака, прослеженная для наиболее часто встречаемых видов *P. ovatus* и *P. cuticola*, показала следующие общие тренды.

В весенний, летний и осенний сезоны зараженность *P. ovatus* оставалась высокой у всех трех видов рыб Куршского залива и значимых изменений показателей ЭИ не отмечено. В то же время известно, что в южных районах России к осени наблюдается увеличение зараженности второго промежуточного хозяина – рыб [Гинецинская, 1968 и др.]. Для метацерка-

рий *P. cuticola*, паразитирующих у плотвы и леща, отмечено статистически значимое снижение зараженности по показателям ЭИ в летний и осенний периоды. Вероятнее всего это связано с тем, что *P. cuticola* – теплолюбивый паразит. Минимальная температура его развития 10°C. С повышением температуры развитие ускоряется, оптимальная температура – около 24°C [Головина и др., 2003]. В течение второго периода исследований в Куршском заливе максимальная температура воды 22-23°C отмечалась в июле, а в августе она снизилась до 18–21°C и в сентябре – до 11–13°C (данные Калининградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды). Вероятнее всего, именно снижение температуры воды и стало причиной снижения зараженности *P. cuticola* к концу летнего периода и началу осени.

Сравнительный анализ зараженности рыб в 1999–2004 гг. и 2012–2016 гг.

В зараженности леща, плотвы и судака в разные периоды исследований выявлены статистически значимые различия по показателям ЭИ наиболее часто встречающимися паразитами (табл. 7). У леща отмечены различия в зараженности трематодами *P. ovatus* и *P. cuticola*. Зараженность плотвы в два исследованных периода различается по трем видам трематод – *P. ovatus*, *P. cuticola* и *B. polymorphus*. У судака отмечены многолетние различия только для *B. polymorphus*. При этом для всех исследованных хозяев наблюдались сходные тренды изменчивости показателя экстенсивности инвазии. Для *P. ovatus* и *B. polymorphus* были характерны более высокие показатели в первый период и статистически значимое снижение ЭИ во второй период, а для *P. cuticola* отмечается противоположная тенденция – рост зараженности рыб во второй период.

Таблица 7

**Показатели ЭИ мускулатуры промысловых видов рыб
в два периода исследований и оценка их различий
Prevalence of muscle infestation of commercial fishes in two studied
periods and evaluation of their differences**

Рыбы	1999–2004 гг.	2012–2016 гг.	χ^2	P	Тренд зараженности
Лещ	162 экз.; 29,0–54,0 см; 39,47±5,39 см*	789 экз.; 29,0–56,0 см; 40,90±3,97			
Паразиты	ЭИ, %	ЭИ, %			
<i>P. ovatus</i>	37,65	17,74	41,28	<0,01	снижение
<i>P. cuticola</i>	0	15,72	29,28	<0,01	повышение
<i>B. polymorphus</i>	0,62	0	4,88	0,03	
Плотва	87 экз.; 15,6–34,7 см; 27,12±3,46 см	317 экз.; 15,5–37,5; 26,10±4,16 см			
Паразиты	ЭИ, %	ЭИ, %			
<i>P. ovatus</i>	94,25	59,00	38,15	<0,01	снижение
<i>P. cuticola</i>	1,15	33,44	36,55	<0,01	повышение
<i>B. polymorphus</i>	5,75	0	18,4	<0,01	снижение
Чехонь	8 экз.; 30,0–44,0 см; 33,88±4,32	147 экз.; 28,0–41,0 см; 35,10±2,96 см			
Паразиты	ЭИ, %	ЭИ, %			
<i>P. ovatus</i>	0	7,48	0,64	0,42	
Судак	15 экз.; 40,0–70,0 см; 45,07±9,64 см	102 экз.; 40,0–60,0 см; 47,27±4,86 см			
Паразиты	ЭИ, %	ЭИ, %			
<i>P. ovatus</i>	53,33	19,61	8,17	0,004	снижение
<i>B. polymorphus</i>	26,67	0,98	21,09	<0,01	снижение
<i>A. muehlingi</i>	0	2,94	0,45	0,50	

*Кол-во рыб, экз.; длина рыб мин.-макс., см; длина рыб средняя \pm SD, см

Для того чтобы разобраться чем обусловлены такие изменения в зараженности рыб метацеркариями *P. ovatus*, *P. cuticola* и *B. polymorphus* в первую очередь следует обратить внимание на важную особенность их жизненных циклов – экзогенную агрегацию внутри узкоспецифичных для отдельных видов трематод первых промежуточных хозяев. Таким образом, зараженность рыб метацеркариями непосредственно зависит от наличия и численности первых промежуточных хозяев в водоеме.

Для *B. polymorphus* первыми промежуточными хозяевами служат двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* и представители родов *Unio* и *Anodonta*. Дефинитивные хозяева *B. polymorphus* – щука, судак и окунь, взрослые черви паразитируют в кишечнике этих хищных рыб залива [Гецевичюте, 1959; Вершинина, 1968; Определитель ..., 1987; Рауцкис, 1988]. В течение длительного времени *D. polymorpha* доминирует в донных сообществах Куршского залива [Гасюнас, 1959; Аристова, 1965; Daunys et al., 2006; Потютко, 2008; Zaiko et al., 2009]. Наибольшая ее численность была приурочена к центральной части залива. Кроме того, колонии *D. polymorpha* были отмечены на мелководных участках южной части залива, в его российской части [Аристова, 1965; Daunys et al., 2006]. Моллюски родов *Unio* и *Anodonta* встречаются в заливе значительно реже [Потютко, 2008]. Поскольку численность дефинитивных хозяев, которые относятся к промысловым видам рыб залива, достаточно стабильна [Шибяев и др., 2008; Материалы ..., 2017], то вероятно, что статистически достоверное снижение зараженности метацеркариями *B. polymorphus* плотвы и судака во второй период исследования связано с динамикой численности моллюсков. Однако данные о снижении их численности в заливе в последние годы в литературе отсутствуют.

В жизненном цикле *P. ovatus* роль первого промежуточного хозяина играют брюхоногие моллюски *Viviparus viviparus* и *V. contectus*. Из них только *V. viviparus* относится к основным видам брюхоногих моллюсков Куршского залива. В 1998–2004 гг. в южной части залива его частота встречаемости составляла 15 % [Потютко, 2008]. По данным Д.В. Манакова [2017], основанным на сборах 2006–2014 гг., этот моллюск широко распространен в водоемах Калининградской области и относится к основным видам в Куршском заливе. Однако количественные данные его встречаемости или биомассы в заливе в этой работе не приведены, а встречаемость *V. viviparus* в Калининградской области (включая южную часть Куршского залива) была менее 4 % [Манаков, 2017]. Возможно, в последнее время произошло снижение численности *V. viviparus* в заливе, что могло стать причиной значимого снижения зараженности леща, плотвы и судака метацеркариями *P. ovatus* в 2012–2016 гг. Круг дефинитивных хозяев этого гельминта очень широк и включает водоплавающих и околоводных птиц, а также плотоядных млекопитающих [Скрябин, 1961; Гаевская, 2015]. Поэтому снижение численности кого-либо из вышеперечисленных животных не должно существенно влиять на снижение зараженности рыб.

Только один вид *P. cuticola* показал статистически значимое увеличение зараженности леща и плотвы во второй период исследования. Этот вид в половозрелой стадии является облигатным паразитом цаплевых птиц [Скрябин, 1971]. Наиболее вероятным дефинитивным хозяином *P. cuticola* служит серая цапля, которая гнездится в окрестностях Куршского залива [Гришанов, 1994]. Первыми промежуточными хозяевами этого гельминта являются брюхоногие моллюски *Planorbis planorbis* и *Lymnaea stagnalis*, встречаемость которых в 1998–2004 гг. составляла 3–6 % [Потютко, 2008]. В 2010 г. эти моллюски доминировали почти на всех грунтах залива, но количественные данные отсутствуют [Филиппенко, 2012]. По последним исследованиям, в водоемах Калининградской области, включая и Куршский залив, *P. planorbis* и *L. stagnalis* распространены повсеместно с высокими показателями встречаемости до 8–9 % [Манаков, 2017]. Таким образом, в Куршском заливе сложились благоприятные условия для успешной реализации жизненного цикла *P. cuticola*, что и привело к увеличению зараженности рыб в последнее время.

«Чернопятнистое» заболевание рыб

Метацеркарии *A. müi ehlingi* и *P. cuticola* вызывают «чернопятнистое» заболевание рыб (рис. 4), которое характеризуется наличием на коже, под чешуей, на плавниках, в ротовой полости и жабрах метацеркарий, цисты которых окружены скоплением черного пигмента меланина [Курочкин, Бисерова, 1996]. Эти паразиты чаще встречаются у молоди рыб [Гецевичюте, 1959; Гинецинская, 1968; Шухгалтер, Елисеев, 2003]. В Куршском заливе заболевание было подробно исследовано у леща, у которого были выявлены черные пятна двух типов: первый тип – темно-серого цвета диаметром 2–5 мм без метацеркарий и второй – черного цвета диаметром 1–3 мм с живыми метацеркариями *P. cuticola* [Shukhgalter, Chukalova, 2002]. Метацеркарии этого вида были найдены практически у всех исследованных рыб сем. Сургинidae (табл. 2) в первый период и у леща и плотвы – во второй.

Второй возбудитель этого заболевания – *A. müi ehlingi*, метацеркарии которого были редки у леща и судака и значительно чаще встречались у уклей. Следует отметить, что в более ранних исследованиях метацеркарии *A. müi ehlingi* довольно часто отмечали у многих карповых рыб – язя, красноперки, уклей и леща [Гецевичюте, 1959; Рауцкис, 1988]. По высоким показателям инвазии (ЭИ=16% и ИИ=1–98 экз.) в 1999–2004 гг. можно предположить, что укляя – основной второй промежуточный хозяин этих гельминтов в Куршском заливе.

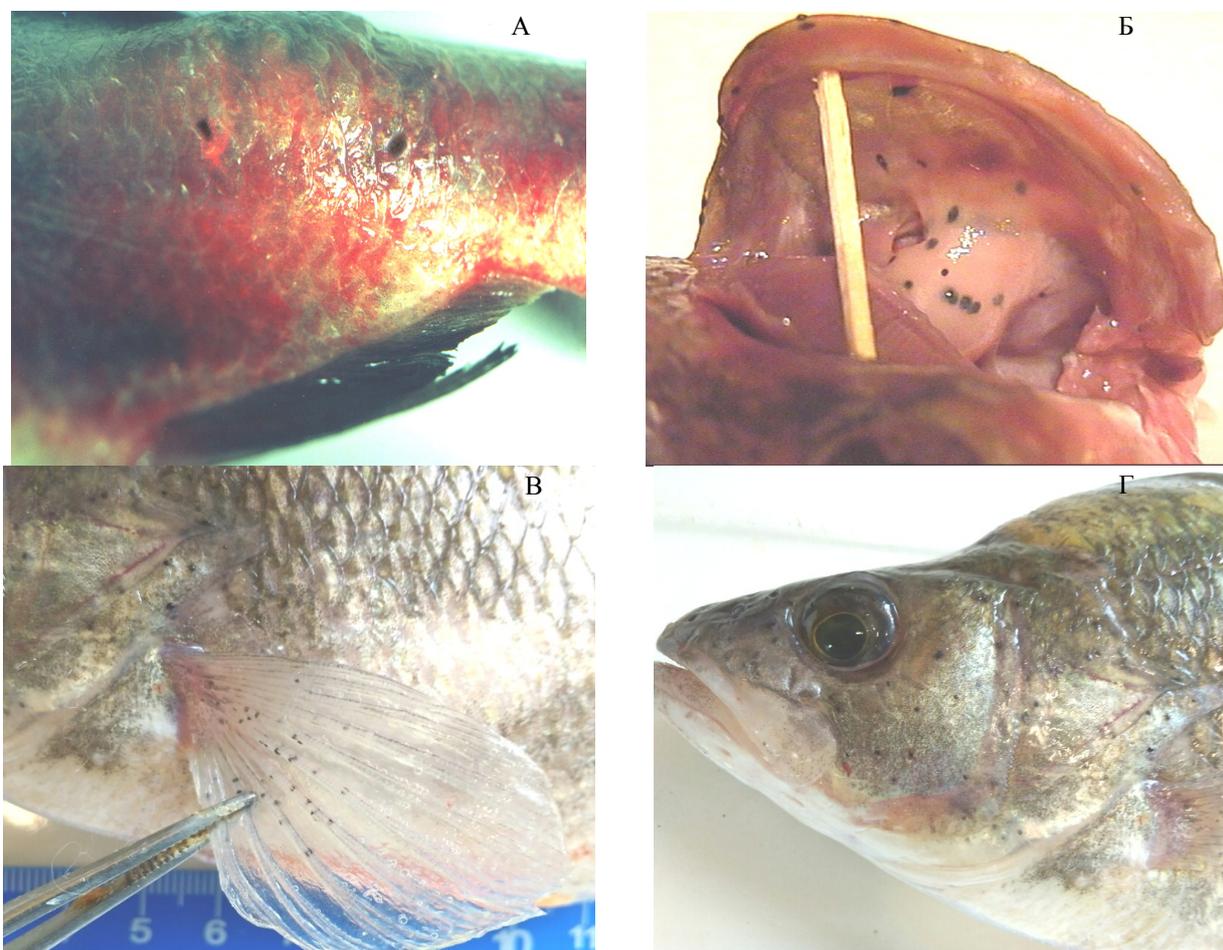


Рис. 4. «Чернопятнистое» заболевание рыб: А, Б – «чернопятнистое» заболевание леща, вызванное *P. cuticola*; В, Г – «чернопятнистое» заболевание судака, вызванное метацеркариями *A. müi ehlingi*
Fig. 4. «Black spot» disease of fishes: А, Б – «black spot» disease of bream caused by metacercariae of *P. cuticola*; В, Г – «black spot» disease of zander caused by metacercariae of *A. müehlingi*

Паразиты патогенные для человека и оценка пищевой пригодности рыб

Согласно данным Управления Роспотребнадзора по Калининградской области эпидемиологическое значение в области имеют два вида паразитов рыб – трематода *Opisthorchis*

felineus и цестода *Diphyllobotrium latum*: у жителей региона отмечались случаи заболевания описторхозом и дифиллоботриозом [Государственный доклад ..., 2017]. *O. felineus* имеет сложный триксенный жизненный цикл, который протекает с участием промежуточных (1-й хозяин – брюхоногие моллюски сем. *Bithyniidae*, 2-й – рыбы сем. *Syringidae*) и дефинитивных хозяев (около 40 видов млекопитающих, в рацион которых входит рыба) [Гаевская, 2015 и др.]. Заражение дефинитивных хозяев описторхозом происходит при поедании сырой рыбы, инвазированной метацеркариями этого паразита. В организме человека *O. felineus* обитает в желчных протоках и желчном пузыре. При описторхозе наблюдаются аллергические реакции и различные патологические процессы в печени и поджелудочной железе, возможно развитие цирроза и опухолей и даже летальный исход. В Евразии очаги описторхоза известны в бассейнах рек Енисей, Обь, Иртыш, Бирюса, Урал, Волга, Кама, Дон, Днепр, Днестр, Неман и Северная Двина. Инвазированность сельского населения в Обь-Иртышском речном бассейне достигает 90–95 % [МУ 3.2.2601-10, 2010]. Отдельные очаги зарегистрированы практически во всех европейских странах.

В Восточной Пруссии на побережье Куршского залива в 1920–1930-е годы 10 % местных жителей были заражены описторхозом [Szidat, 1926; Erhardt, 1934]. В Куршском заливе метацеркарии *O. felineus* были зарегистрированы в мускулатуре леща, плотвы, красноперки, щиповки, ерша и язя [Гецевичюте, 1959; Вершинина, 1968; Рауцкис, 1988]. В 1964–1967 гг. у моллюсков родов *Bithynia tentaculata* и *Codiella leachi* из внутренних водоемов Куршской косы и Куршского залива были идентифицированы 17 видов церкарий, но *O. felineus* отмечены не были [Быховская-Павловская, Кулакова, 1971]. В наших материалах 1999–2016 гг. метацеркарии *O. felineus* также не были выявлены. Вероятно, это связано с низкой численностью его основного первого промежуточного хозяина моллюска *C. leachii*, который встречается в прибрежных водах российской зоны Куршского залива sporadически [Потютко, 2008; Филиппенко, 2012; Манаков, 2017].

По данным Роспотребнадзора по Калининградской области, в 2014–2016 гг. регистрировались единичные случаи описторхоза – 0,10–0,52 на 100 тыс. населения [Государственный доклад ..., 2016]. Это дает основание относить Калининградскую область к территориям со sporadической инвазированностью населения [МУ 3.2.2601-10, 2010]. Вероятнее всего, в нашем регионе регистрируемые случаи заболевания человека описторхозом имеют привозное происхождение. Однако потенциальная возможность местного заражения не исключается. Калининградская область находится в пределах ареала этого вида, и в Куршском заливе и других пресноводных водоемах области обитают промежуточные хозяева *O. felineus* – моллюски семейства *Bithyniidae* и рыбы семейства карповых [Тылик, 2007; Потютко, 2008; Шибяев и др., 2008; Филиппенко, 2012; Гусев, Рудинская, 2014; Гусев и др., 2014; Манаков, 2017 и др.].

A. müi ehlingi, метацеркарии которого были выявлены у рыб залива в разные периоды [Гецевичюте, 1959; Рауцкис, 1988; Шухгалтер, Елисеев, 2003], также относятся к патогенным видам для теплокровных животных и человека [Гигиенические требования ..., 2002; МУ 3.2.988-00, 2001; Технический регламент ..., 2016]. Первый промежуточный хозяин этого вида – гастропода *Lithoglyphus naticoides*, второй промежуточный хозяин – карповые и многие другие рыбы. Окончательные хозяева этого гельминта – рыбацкие птицы, американская норка и волк [Скрябин, 1952; Определитель ..., 1987; Гаевская, 2015]. В наших исследованиях метацеркарии *A. müi ehlingi* были отмечены в первый период исследований у молодого леща и уклей, во второй период – у судака промысловых размеров (табл. 2). Экстенсивность инвазии леща и судака была очень низкой, поэтому можно говорить о случайном характере этого заражения для важных промысловых рыб залива. Колонии моллюсков рода *Lithoglyphus* отмечались в северо-восточной литовской части Куршского залива [Гасюнас, 1959; Butkus et al., 2014]. В южной российской части залива в бентосных пробах 1998–2004 гг. эти моллюски встречались очень редко [Потютко, 2012]. Возможно, это объясняет низкую зараженность рыб в южной части залива. Круг возможных дефинитивных хозяев *A. müi ehlingi* довольно широк и включает в себя млекопитающих (кошки, собаки) и рыбацких

птиц [Скрябин, 1952; Определитель ..., 1987]. В окрестностях Куршского залива гнездятся возможные дефинитивные хозяева *A. müi ehlingi* – белый аист, серая цапля, озерная чайка и большая выпь [Гришанов, 1994]. В Калининградской области поражения населения этим паразитом не зарегистрированы [Государственный доклад ..., 2016]. Однако следует обратить внимание, что в Калининградской области есть природные предпосылки для успешной реализации жизненного цикла этого паразита – наличие в пресноводных водоемах моллюсков *Lythoglyphus naticoides* и различных видов рыб [Тылик, 2007; Гусев, Рудинская, 2014; Гусев и др., 2014; Манаков, 2017].

Метацеркарии *P. ovatus*, паразитирующие в мускулатуре леща, плотвы, красноперки, густеры, окуня, судака, чехони и других видов рыб в Куршском заливе [Рауцкис, 1988; Шухгалтер, Елисеев, 2003; собственные данные], в список патогенных видов для теплокровных животных и человека не включены [Гигиенические требования ..., 2002; МУ 3.2.988-00, 2001; Технический регламент ..., 2016], но могут представлять потенциальную опасность для здоровья человека и животных. Широкий круг дефинитивных хозяев этого гельминта (водоплавающие и околоводные птицы, и плотоядные млекопитающие) позволяет предположить возможность паразитирования *P. ovatus* у домашних животных и человека, что подтверждают результаты экспериментального заражения щенков и утят [Скрябин, 1961; Eissa et al., 2011 и др.]. *P. ovatus* широко распространен в бассейнах крупных рек и озер Европы, Азии, Северной Америки. Его первый промежуточный хозяин – моллюски рода *Viviparus* (*V. viviparus* и *V. contectus*), второй – многочисленные и повсеместно распространенные карповые, сельдевые, окуневые, сиговые, осетровые, щуковые, бычковые, цихлидовые рыбы [Гавевская, 2015 и др.].

Выводы

В 1999–2016 гг. у одиннадцати видов рыб из российских вод Куршского залива были обнаружены четыре вида трематод (*Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus* и *Apothallus müehlingi*), которые на стадии метацеркарий паразитируют в мускулатуре рыб.

Разнообразие фауны трематод обследованных видов рыб определяется особенностями их биологии, в первую очередь биотопической приуроченностью к мелководным участкам залива.

У всех обследованных рыб по показателям встречаемости и численности доминирующий вид – *P. ovatus*, второстепенное значение имеют *B. polymorphus* и *P. cuticola*.

Выявлены особенности динамики зараженности в процессе онтогенеза рыб на примере плотвы, леща.

Определены особенности сезонной изменчивости зараженности основных промысловых видов рыб – леща, плотвы и судака.

В 1999–2004 гг. и 2012–2016 гг. у леща, плотвы и судака отмечены сходные тренды изменчивости экстенсивности инвазии наиболее часто встречающимися видами трематод. Для *P. ovatus* и *B. polymorphus* были характерны высокие значения экстенсивности инвазии в первый период и снижение во второй, а для *P. cuticola* отмечена противоположная тенденция – рост зараженности рыб во второй период. Особенности многолетней динамики зараженности рыб метацеркариями, возможно, связаны с биоценоотическими изменениями в заливе.

Установлено, что «чернопятнистое» заболевание рыб в заливе вызывают метацеркарии *P. cuticola* и *A. müehlingi*. Патогенный для человека вид *A. müehlingi* встречался у леща и судака Куршского залива спорадически.

Для предотвращения возможных эпизоотий среди людей и домашних животных необходимо продолжать мониторинговые исследования зараженности мускулатуры основных промысловых видов рыб Куршского залива.

Благодарности

Выражаем сердечную благодарность сотрудникам сектора паразитологии и болезней рыб ФГБНУ «АтлантНИРО» В.А. Давидович, О.Е. Левонюк, Л.А. Липняговой, А.Д. Карбан, М.А. Шкуруину и Н.Н. Чукаловой за участие в сборе и обработке материала, Т.А. Голубковой и В.К. Старовойтову за помощь в организации сбора материала, и Ч.М. Нигматуллину за ценные советы при обсуждении данной работы.

Список литературы

- Аристова Г.И.* Бентос Куршского залива // Труды АтлантНИРО. Исследования в Куршском и Вислинском заливах, 1965. Вып. 14. Калининград: АтлантНИРО. С. 19–39.
- Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 123 с.
- Быховская-Павловская И.Е., Кулакова А.П.* Церкарии битиний (*Bithynia tentaculata* и *B. leachi*) Куршского залива // Паразитология, 1971. Т.5, вып. 3. С. 222–232.
- Вершинина К.Б.* К изучению паразитофауны основных промысловых рыб Куршского залива // Труды Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства. Ихтиология и рыбоводство, 1968. Вып. 20. Калининград. С. 112–120.
- Гаевская А.В.* Мир паразитов человека. I. Трематоды и трематодозы пищевого происхождения. Севастополь: ООО «НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2015. 410 с.
- Галактионов К.В., Добровольский А.А.* Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод. СПб.: Наука, 1998. 404 с.
- Гасюнас И.* Кормовой зоомакробентос залива Куршю Марес // Куршю Марес. Итоги комплексного исследования. Вильнюс: Институт биологии АН ЛитССР, 1959. С. 191–280.
- Гецевичюте С.* Материал по возрастной динамике паразитофауны рыб залива Куршю Марес // Куршю Марес. Итоги комплексного исследования. Вильнюс: Институт биологии АН ЛитССР, 1959. С. 521–539.
- Гришанов Г.В.* Гнездящиеся птицы Калининградской области: территориальное размещение и динамика численности в XIX–XX в. I. Non-Passeriformes // Русский орнитологический журнал, 1994. № 3 (1). С. 83–116.
- Гинецинская Т.А.* Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 410 с.
- Гланц С.А.* Медико – биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с. (Glantz S.A. Primer of Biostatistics. Fourth Edition. McGraw Hill, 1997. 455 p.).
- Гусев А.А., Гусева Д.О., Рудинская Л.В.* Предварительные итоги изучения зообентоса предустьевых участков некоторых рек Калининградской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2014. Т. 23, № 2. С. 61–71.
- Гусев А.А., Рудинская Л.В.* Современный видовой состав зообентоса Вислинского залива и его сравнение с аналогичными данными 20-х годов XX века // Труды Атлантического научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 2014. Т. 1. С. 100–122. (Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 годах. Балтийское море и заливы. Калининград: АтлантНИРО).
- Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области на 2016 г». Управление Роспотребнадзора по Калининградской области, Калининград, 2017. 246 с.
- Головина Н.А.* [и др.]. Ихтиопатология / Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. / Под ред. Головиной Н.А., Бауэра О.Н. М.: Мир, 2003. 448 с.
- Куручкин Ю.В., Бисерова Л.И.* Об этиологии и диагностике «чернопятнистого заболевания» рыб // Паразитология, 1996. Т. 30, № 2. С. 117–125.

Манаков Д.В. Хорологическая характеристика брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) из водоемов Калининградской области (Россия) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества, 2017. Вып. 21, № 1/2. С. 5–38.

Материалы общего допустимого улова в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, на 2017 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 1. Рыбы морей Европейской части России, в части водных биологических ресурсов Балтийского моря, Куршского и Вислинского (Калининградского) заливов. [Электронный ресурс] // [https://atlantniro.ru/images/stories/files/ob.sluwanij /Materiali_ODU_2017.pdf](https://atlantniro.ru/images/stories/files/ob.sluwanij/Materiali_ODU_2017.pdf) (дата обращения: 15.02.2018)

МУ 3.2.988-00 Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. 69 с.

МУ 3.2.2601-10 Профилактика описторхоза, МУ (Методические указания от 21 апреля 2010 года №3.2.2601-10 (<http://docs.cntd.ru/document/1200083130>)).

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Вторая часть. Л.: Наука, 1987. 583 с.

Паижквичюте А.С. Структура паразитоценоза леща залива Куршю марес в 1976–1978 гг. // Труды Академии наук Лит. ССР: Сб. науч. Тр. / Академия наук Лит. ССР. Вильнюс, 1981. Серия В. Т. 2, № 74. С. 127–134.

Потютко О.М. Фаунистическая характеристика бентоса литоральной зоны южного побережья Куршского залива Балтийского моря // Зоол. журн., 2008. Т. 87. № 10. С. 1180–1191.

Приказ Минсельхоза России от 06.11.2014 N 427 «Об утверждении правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна». Зарегистрировано в Минюсте России 3 декабря 2014 г. № 35071. 59 с.

Рауцкис Э. Паразиты рыб водоемов Литвы. Вильнюс: Моксклас, 1988. 205 с.

Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: ЗАО «РИТ ЭКСПРЕСС», 2002. 216 с.

Скрябин К.И. Трематоды надсемейства Heterophyoidea Faust, 1929 / Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Основы трематодологии. М.: Из-во АН СССР, 1952. Т. VI. С. 153–615.

Скрябин К.И. Семейство Prohemistomatidae Sudarikov, 1961 / Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Основы трематодологии. М.: Из-во АН СССР, 1961. Т. XIX. С. 343–411.

Скрябин К.И. Семейство Diplostomatoidae Nicoll, 1937 / Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Основы трематодологии, М.: Из-во АН СССР, 1971. Т. XXIV. С. 145–243.

Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Тылик К.В. Рыбы трансграничных водоемов России и Литвы. Калининград: ФГОУ ВПО «Калининградский технический университет», 2007. 128 с.

Филиппенко Д.П. Видовой состав, биотопическое распределение и экологическая характеристика брюхоногих моллюсков прибрежных вод Куршского залива Балтийского моря // Журнал Сибирского федерального университета. Биология, 2012. Т. 5. № 2. С.160–168.

Шибяев С.В. [и др.]. Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы / Шибяев С.В., Хлопников М.М., Соколов А.В., Осадчий В.М., Домаркис Ф., Александров С.И., Берникова Т.А., Бубинас Ф., Букельскис Э., Вайтекунас В., Вайтонис Г., Вирбицкас Т., Голубкова Т.А., Дмитриева О.А., Евдокимова Е.Б., Керосерюс Л., Кесминас В., Милерене Е., Науменко Е.Н., Повилюнас Ю., Поляков О.А., Радай-

тите Э., Репечка Р., Родюк Г.Н., Рудинская Л.В., Сенин Ю.М., Тылик К.В., Федоров В.Е., Федоров Л.С., Фельдман М.В., Чукалова Н.Н., Шibaева М.Н. // Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина», 2008. 200 с.

Шухгалтер О.А., Елисеев А.А. О зараженности мускулатуры рыб Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря) // Проблемы современной паразитологии: Матер. конф. и III съезд Паразитологического общества при РАН, Петрозаводск, 6-12 октября 2003. Санкт-Петербург, 2003. С. 196–197.

Butkus R. [et al.]. Distribution and current status of non-indigenous mollusc species in Lithuanian inland waters / Butkus R., Sidagyt E., Rakauskas V., Arbaciauskas K. // Aquatic Invasions, 2014. Vol. 9. № 1. P. 95–103.

Daunys D. [et al.]. Impact of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* invasion on the budget of suspended material in shallow lagoon ecosystem / Daunys D., Zemlys P., Olenin S., Zaiko A., Ferrarin C. // Helgoland Marine Research, 2006. Vol. 60. № 2. P. 113–120.

Eissa I.A.M. [et al.]. Field Studies Encysted Metacercariae infected Natural Male Tilapias and Monosex Tilapias in Kafr El-Sheikh Governorate Fish Farms / Eissa I.A.M., Gado M.S., Iaila A.M., Mona S.Z., Noor El-Deen A.E. // Life Science Journal, 2011. Vol. 8. № 2. P. 7–12.

Erhardt A. Die Verbreitung von *Opistorchis felineus* (Riv.) und anderen Katzen Helminten in Ostpreussen // Zeitschrift f. Parasitenkunde, 1934. Bd 7, H. 1. S. 121–124.

Shukhgalter O., Chukalova N. Some results on «black spot» disease of bream (*Abramis brama*) from the Curonian Lagoon (the South-east PART OF THE Baltic Sea // Bulletin of the European Association of Fish Patologists, 2002. Vol. 22 (3). P. 218–221.

Szidat L. Beiträge zur Faunistik und Biologie des Kurischen Haffs // Schriften der Physikalischen Gesellschaft zur Königsberg, 1926. Bd. 65. H.1. S. 5–31.

Zaiko A., Daunys D., Olenin S. Habitat engineering by the invasive zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas) in boreal coastal lagoon: impact on biodiversity / Zaiko A., // Helgoland Marine Research, 2009. Vol. 63. № 1. P. 85–94.