

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-109-119
УДК 597.2/.5:639.2.09

ДИНАМИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ЯЗЯ *LEUCISCUS IDUS* (L. 1758) НИЖНЕГО ИРТЫША

Е. Л. Либерман, Г. И. Волосников

Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук,
Тюменская область, Тобольск, Российская Федерация

Целью работы является установление закономерностей распределения паразитофауны язя Нижнего Иртыша относительно возрастной динамики рыб. Видовой состав паразитического сообщества язя представлен 16-ю видами, которые относятся к классам Monogenea, Cestoda, Trematoda, Nematoda, Soropoda, при этом наибольшим видовым разнообразием отличается класс Trematoda (9 видов). Установлено, что состав паразитофауны язя распределен неоднородно внутри возрастных групп рыб. Отмечено наличие видов паразитов, инвазирующих язя любой возрастной группы, также присутствовали паразитические организмы, наблюдаемые или только у молодых представителей язя, или только у рыб старших возрастных групп; кроме того, отмечались виды, не входящие в какую бы то ни было систему распределения. По результатам проведенного анализа динамики средней интенсивности инвазии язя установлено, что представители *O. felineus* и *R. campanula* преобладали по количеству экземпляров во всех группах рыб. Динамика экстенсивности инвазии (ЭИ) у язя разных возрастов условно соответствует трем группам: ЭИ, растущая вместе с возрастом рыбы; ЭИ со снижающимся показателем; неизменная величина ЭИ, равная 100 % (представитель *R. campanula*). Паразитофауна язя Нижнего Иртыша схожа с паразитофауной язя, обитающего в других водоемах, и проявляет особенности встречаемости как внутри отдельно взятой возрастной группы, так и в динамике показателей встречаемости с изменением возраста рыбы.

Ключевые слова: язь *Leuciscus idus*, паразитофауна, возрастная динамика, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, возрастная группа, Нижний Иртыш.

Для цитирования: Либерман Е. Л., Волосников Г. И. Динамика паразитофауны различных возрастных групп язя *Leuciscus idus* (L. 1758) Нижнего Иртыша // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 3. С. 109–119. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-109-119.

Введение

Язь *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) является аборигенным представителем ихтиофауны р. Иртыш, пользующимся популярностью в любительском рыболовстве и имеющим большое промысловое значение во множестве рек Западной Сибири [1–3]. В связи с этим важно иметь представление о паразитарном сообществе данного гидробионта. Установленная нами паразитофауна *L. idus* Нижнего Иртыша совпадает с той, что зарегистрирована ранее проведенными исследованиями язев, населяющих другие акватории [4–6], при этом ряд работ охватывает исключительно вопросы зараженности мышечной трематодой *Opisthorchis felineus* [7, 8]. Однако возрастная динамика инвазированности язя не рассмотрена в достаточной мере даже на примере *O. felineus*, не говоря уже о прочих представителях паразитофауны. Отмечено, что экстенсивность и интенсивность заражения и его разнообразие, т. е. встречаемость паразитических видов, увеличиваются с возрастом хозяина. Причиной данного явления принято считать расширение пространства обитания для паразитов, увеличение с возрастом рыбы объема и разнообразия потребляемой ею пищи (зачастую как источника заражения). Установлено, что в паразитофауне каждого

животного можно различить три основные группы паразитических организмов: характерные для молоди; характерные для взрослых особей; встречающиеся примерно с одинаковой частотой как у молодых, так и у взрослых особей [9, 10].

Пути заражения язя могут быть различными. Так, например, принято связывать развитие паразитофауны с этапами взросления рыб. У взрослеющего язя, с преимущественно бентосным типом питания, в паразитофауне появляются скребни (промежуточные хозяева – олигохеты). Кроме того, с возрастом увеличивается зараженность рыб моногенеями и миксоспоридиями, инвазионные стадии находятся в грунте [11]. Если в водоеме присутствуют моллюски, то язь обязательно переходит на питание данными организмами. Считается, что язи начинают раньше питаться моллюсками, чем плотва и лещ, поэтому раньше вступают в контакт с инвазионным началом [12]. Помимо перорального пути ряд паразитов, например класс моногенеи, попадает в организм язя перкутантным путем.

Материалы и методы

Исследование язей проводилось в весенний и осенний периоды в акватории бассейна Нижнего Иртыша (в районе г. Тобольска 58°25'042" с. ш., 68°23'57" в. д.) в 2019–2020 гг. Лов рыбы осуществлялся ставными и плавными разноячейными сетями ячеей 24–38 мм из 5-метровых отрезков, с шагом ячеей 2 мм, длина ставной сети – 40 м, длина плавной сети – 60 м, высота – 2 м. Рыба для исследования транспортировалась в живом виде в отдельных живорыбных емкостях для исключения перемещения паразитофауны. Выборка рыб представлена 6-ю возрастными группами, от 1+ до 6+. Возрастная группа 1+ включала в себя двух язей, в каждой группе возраста 2+, 3+ и 5+ насчитывалось по 7 экземпляров язя, группа четырехгодовалых составила 13 особей, и всего 5 представителей язя добыто в возрасте 6+. Неполное паразитологическое вскрытие выполнено на живом материале в лабораторных условиях по методике И. Е. Быховской-Павловской (1985) [13]. Обнаруженных у рыб паразитов фиксировали, затем готовили временные и постоянные препараты для определения видовой принадлежности [14–16]. Рассчитана экстенсивность инвазии (ЭИ, процент особей хозяев, у которых обнаружен данный вид паразита от общего количества исследованных), интенсивность инвазии (ИИ, минимальное и максимальное количество экземпляров паразита, приходящихся на одну зараженную особь), средняя интенсивность инвазии (СИИ, число паразитов, приходящихся в среднем на одну зараженную особь). Все параметры вычислены с использованием программного обеспечения MS Excel.

Результаты и обсуждение

В нашем исследовании язь инвазирован 16-ю видами паразитических организмов, среди которых имеются моногенеи, цестоды, трематоды, нематоды, копеподы (табл. 1).

Таблица 1

Классы и виды обнаруженных паразитов

Класс	Вид
Monogenea	А. <i>Dactylogyrus ramulosus</i> (Malewitskaja, 1941) Б. <i>Paradiplozoon megan</i> (Bychowsky et Nagibina, 1959)
Cestoda	В. <i>Proteocephalus</i> sp
Trematoda	Г. <i>Diplostomum chromatophorum</i> (Brown, 1931), mtc Д. <i>Opisthorchis felineus</i> (Rivolta, 1884), mtc Е. <i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1914), mtc Ж. <i>Metorchis</i> sp., mtc З. <i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845), mtc И. <i>Ichthyocotylurus platycephalus</i> (Rudolphi 1802), mtc К. <i>Ichthyocotylurus pileatus</i> (Rudolphi, 1802), mtc Л. <i>Phyllodistomum elongatum</i> (Nybelin, 1926) М. <i>Sphaerostoma globiporum</i> (Rudolphi, 1802)
Nematoda	Н. <i>Pseudocapillaria tomentosa</i> (Dujardin, 1843) О. <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) П. <i>R. acus</i> (l)
Copepoda	Р. <i>Ergasilus sieboldi</i> (Nordmann, 1832) С. <i>Tracheliastes polycolpus</i> (Nordmann, 1832)

Наибольшим видовым составом (9 видов) отличается класс трематод.

Инвазирование язя разных возрастных групп. В ходе анализа встречаемости выявлено, что все возрастные группы заражены широкоспецифичными трематодами: *D. chromatophorum*, *O. felineus*, *Metorchis* sp., *R. campanula*, *S. globiporum* (табл. 2).

Инвазирование язя в различных возрастных группах паразитическими организмами

Вид паразита	Локализация	Возраст язя					
		1+	2+	3+	4+	5+	6+
<i>D. ramulosus</i>	Жабры	+	+	+	+	+	+
<i>P. megan</i>	Жабры	–	+	–	+	–	+
<i>Proteocephalus</i> sp.	Кишечник	+	+	+	–	+	–
<i>D. chromatophorum</i>	Хрусталик	+	+	+	+	+	+
<i>O. felineus</i>	Мышцы	+	+	+	+	+	+
<i>P. ovatus</i>	Мышцы	–	+	+	+	+	–
<i>Metorchis</i> sp.	Жабры, плавник	+	+	+	+	+	+
<i>R. campanula</i>		+	+	+	+	+	+
<i>I. platycephalus</i>	Брыжейка	+	+	+	+	–	–
<i>I. pileatus</i>	Печень	–	+	–	–	–	–
<i>P. elongatum</i>	Почки	+	+	–	+	–	–
<i>S. globiporum</i>	Кишечник	+	+	+	+	+	+
<i>P. tomentosa</i>	Кишечник	–	–	+	+	+	–
<i>R. acus</i>	Кишечник	–	–	+	+	+	+
<i>R. acus</i> (l)*	Брыжейка, печень	+	+	+	+	+	+
<i>E. sieboldi</i>	Жабры	–	+	+	+	–	+
<i>T. polycolpus</i>	Жабры	+	–	–	–	–	–

* Ларвальная стадия.

Первыми промежуточными хозяевами данных видов трематод являются моллюски рода *Lymnaea* и семейства *Vithyniidae*. Путь развития паразитов не прямой, рыбы заражаются через свободно плавающих церкариев или при поедании моллюсков, поэтому степень встречаемости не связана с возрастом, но зависит от уровня водности и затопления поймы, что оказывает влияние на развитие моллюсков [17]. Также все возрастные группы инвазированы нематодой *R. acus* в ларвальной стадии на брыжейке или в печени рыб, при этом взрослая особь *R. acus* встречалась только у возрастов с 3+ по 6+ в кишечнике. Паратеническими хозяевами являются различные беспозвоночные: олигохеты семейств *Naididae*, *Tubificidae*, *Glossoscolecidae*, *Lumbriculidae*, *Lumbricidae*, моллюски семейств *Planorbidae*, *Lymnaeidae*, планктонные и бентосные ракообразные *Cyclopidae*, *Calanoida*, *Mysidae*, *Gammaridae*, *Asellidae*, *Daphniidae*, личинки водных насекомых (*Diptera*: *Chironomidae*, *Ceratopogonidae*; *Trichoptera*). Рыбы выступают как облигатными, так и промежуточными хозяевами, поскольку дефинитивные – хищные виды рыб, но только в щуке нематода достигает половой зрелости [18].

Специфичная моногенез *D. ramulosus* паразитирует у язя также во всех исследованных группах. *P. megan* отмечен у рыб в возрасте 2+, 4+, 6+. Представители класса *Monogenea* имеют прямой тип развития, без смены поколений и хозяев. Рыбы заражаются через свободно плавающих личинок.

Во время питания веслоногими рачками *Cyclops*, *Eucyclops*, *Macrocyclops* рыбы инвазируются *Proteocephalus* sp. Ракообразные являются основным компонентом пищи молодых особей язя, что приводит к зараженности плероцеркоидами группы молодых рыб (1–3+) и, соответственно, отсутствию паразитов у старших возрастных групп.

Присутствие метацеркариев *P. ovatus* установлено у язей в возрасте 2–5+. Промежуточным хозяином трематоды зарегистрированы моллюски рода *Viviparus*. Заражение может происходить как при активном внедрении церкария в тело рыбы, так и при поедании моллюсков с речьями, при заглатывании свободно плавающих церкариев.

Возрастные группы 1–4+ инвазированы *I. platycephalus* в незначительной степени, и только у одной рыбы (2+) обнаружен один метацеркарий *I. pileatus*. Данные виды являются паразитами чайковых птиц, первые промежуточные хозяева – моллюски рода *Valvata*.

P. elongatum найдена у рыб в возрасте 1+, 2+ и 4+, при этом в каждой группе инвазированы только по одной особи язя. Молодь заражается данной трематодой при поедании церкариев, находящихся в толще воды, а взрослые особи – при питании моллюсками рода *Pisidium* [19].

В возрастах 3–5+ язи инвазированы нематодой *P. tomentosa*, паратеническими хозяевами которой являются олигохеты, но это не отменяет прямой путь заражения [20]. В этом возрасте у язя начинает преобладать бентосный тип питания, компонентом которого и являются олигохеты [21]. Данный представитель паразитов типичен для язя бассейнов рек Волга, Северная Двина, Печора, Обь [22–25].

Веслоногие рачки как паразитические организмы представлены двумя видами: широко специфичным *E. sieboldi* и специфичным паразитом карповых рыб *T. polycolpus*. *E. sieboldi* более распространен и инвазирует рыб в возрасте 2–4+ и 6+, тогда как *T. polycolpus* отмечен только в единичном экземпляре у рыбы 1+.

Средняя интенсивность инвазии. Анализ СИИ (рис. 1) выявил доминантные и субдоминантные виды паразитов внутри каждого возраста рыб.

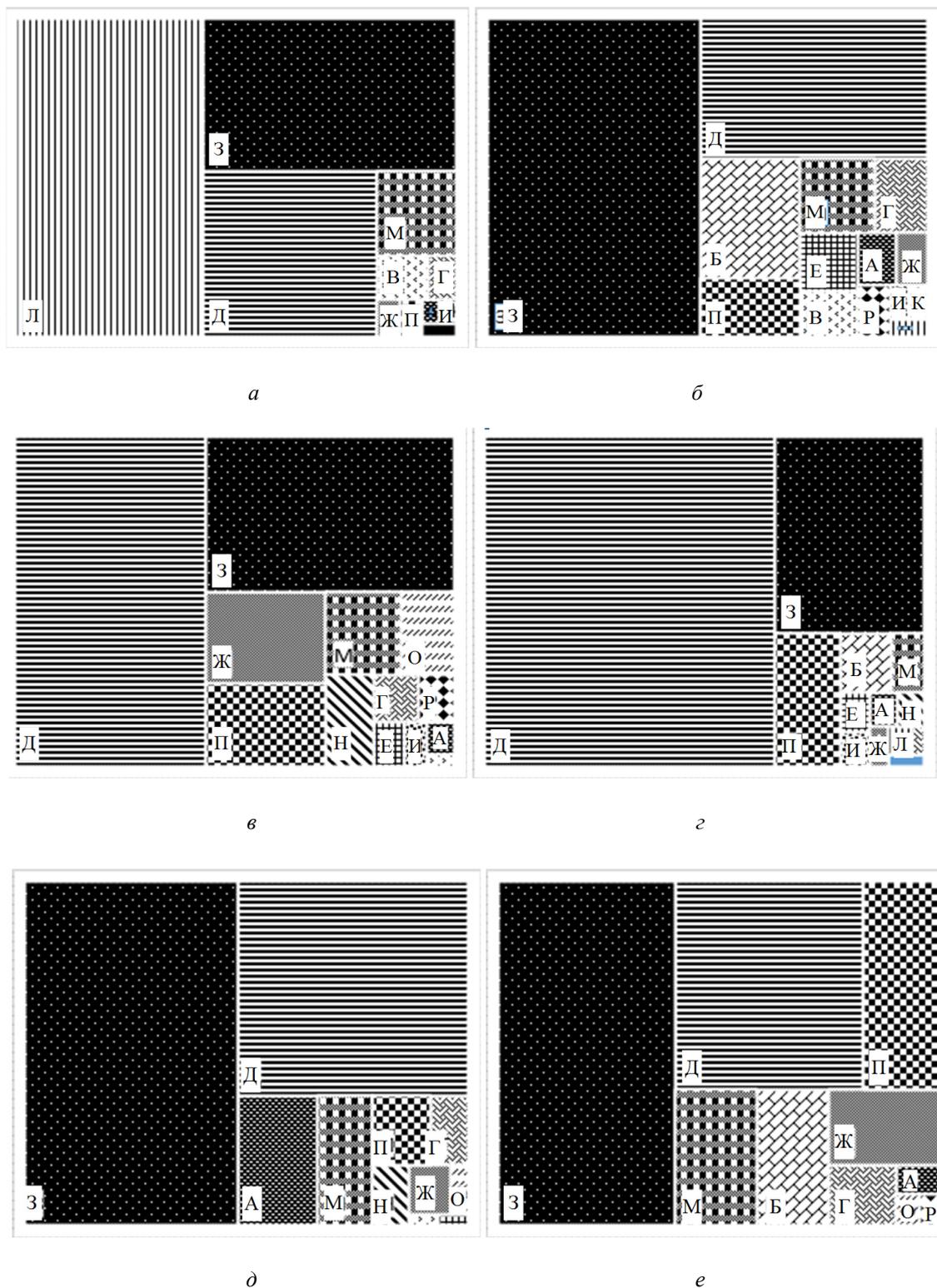


Рис. 1. Соотношение долей средней интенсивности инвазии паразитических организмов по возрастам:
 а – 1+; б – 2+; в – 3+; г – 4+; д – 5+; е – 6+ лет;
 А – *D. ramulosus*; Б – *P. megan*; В – *Proteocephalus* sp.; Г – *D. chromatophorum*; Д – *O. felineus*;
 Е – *P. ovatus*; Ж – *Metorchis* sp.; З – *R. campanula*; И – *I. platycephalus*; К – *I. pileatus*; Л – *P. elongatum*;
 М – *S. globiporum*; Н – *P. tomentosa*; О – *R. acus*; П – *R. acus* (111.); Р – *E. sieboldi*

Можно заключить, что основными по численности являются представители класса трематод, такие как *O. felineus* и *R. campanula*. Остальные группы исследуемых паразитических организмов не продемонстрировали значимой закономерности.

В возрастной группе 1+ трематода *P. elongatum* занимает лидирующее положение по значению СИИ (см. рис. 1), равному 142 экз. на одну особь рыбы. Следом отмечены трематоды *R. campanula* и *O. felineus* со значениями 93 и 69 экз. соответственно. Также *S. globiporum* выделяется заметной долей СИИ, равной 16 экз. Остальные, наблюдаемые в данной возрастной группе представители паразитов (*D. ramulosus*, *Proteocephalus* sp., *D. chromatophorum*, *Metorchis* sp., *I. platycephalus*, *R. acus* (l.), *T. polycolpus*), не проявили себя в значительной степени, их значения СИИ колебались в диапазоне 1–5,5 экз. на особь.

В следующей возрастной группе 2+ доминирующим представителем является трематода *R. campanula*, СИИ – 101,6 экз. на особь, в то время как лидер возрастной группы 1+ *P. elongatum* занимает почти самую малую долю – 1 экз. – и в других возрастных группах проявляет себя в подобном положении. Субдоминантным представителем является трематода *O. felineus* (48,1 экз.). В последующих возрастных группах данные трематоды будут занимать доминирующие позиции, сменяя друг друга. Так, преобладающим по значению СИИ в возрасте рыб 3+, равному 183,3 экз., является *O. felineus*, в то время как *R. campanula* отходит на второй план со значением СИИ 113,3 экз. Такое же положение у *O. felineus* и *R. campanula* в возрастной группе рыб 4+, со значениями СИИ 463,4 и 141,8 экз. соответственно. При этом в возрасте 5+ и 6+ лидирует *R. campanula* с величиной СИИ, равной 249,9 и 99 экз., против значений СИИ *O. felineus* 168,2 экз. в группе 5+ и 97,0 экз. в группе 6+.

Заметное значение СИИ почти во всех возрастных группах, начиная с 2+, имеет ларвальная стадия нематоды *R. acus*, с колебаниями от 8,8 до 41,6 экз. Также следует отметить трематоду *S. globiporum*, которая наблюдается значительно во всех возрастах, за исключением 4+, где величина ее СИИ 9,5 экз. Данная трематода паразитирует в основном в кишечнике карповых рыб. Ее промежуточными хозяевами являются бентосные организмы (моллюски, пиявки, олигохеты, турбеллярии), что обуславливает ее обнаружение во всех возрастных группах рыб.

Интенсивность инвазии. На рис. 2 нами отражена возрастная динамика ИИ только для *D. ramulosus*, *D. chromatophorum*, *O. felineus*, *Metorchis* sp., *R. campanula*, *S. globiporum*, *R. acus* (l.), т. к. представители исключительно данных групп паразитов встречаются у особей всех возрастных групп язя.

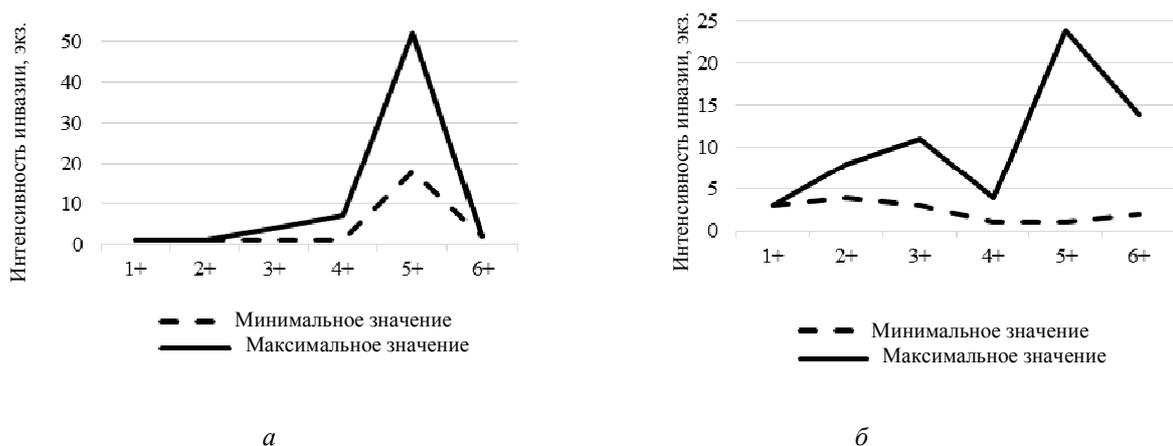


Рис. 2. Изменение интенсивности инвазии ряда паразитических организмов, обнаруженных в язях:
а – *D. ramulosus*; б – *D. chromatophorum*

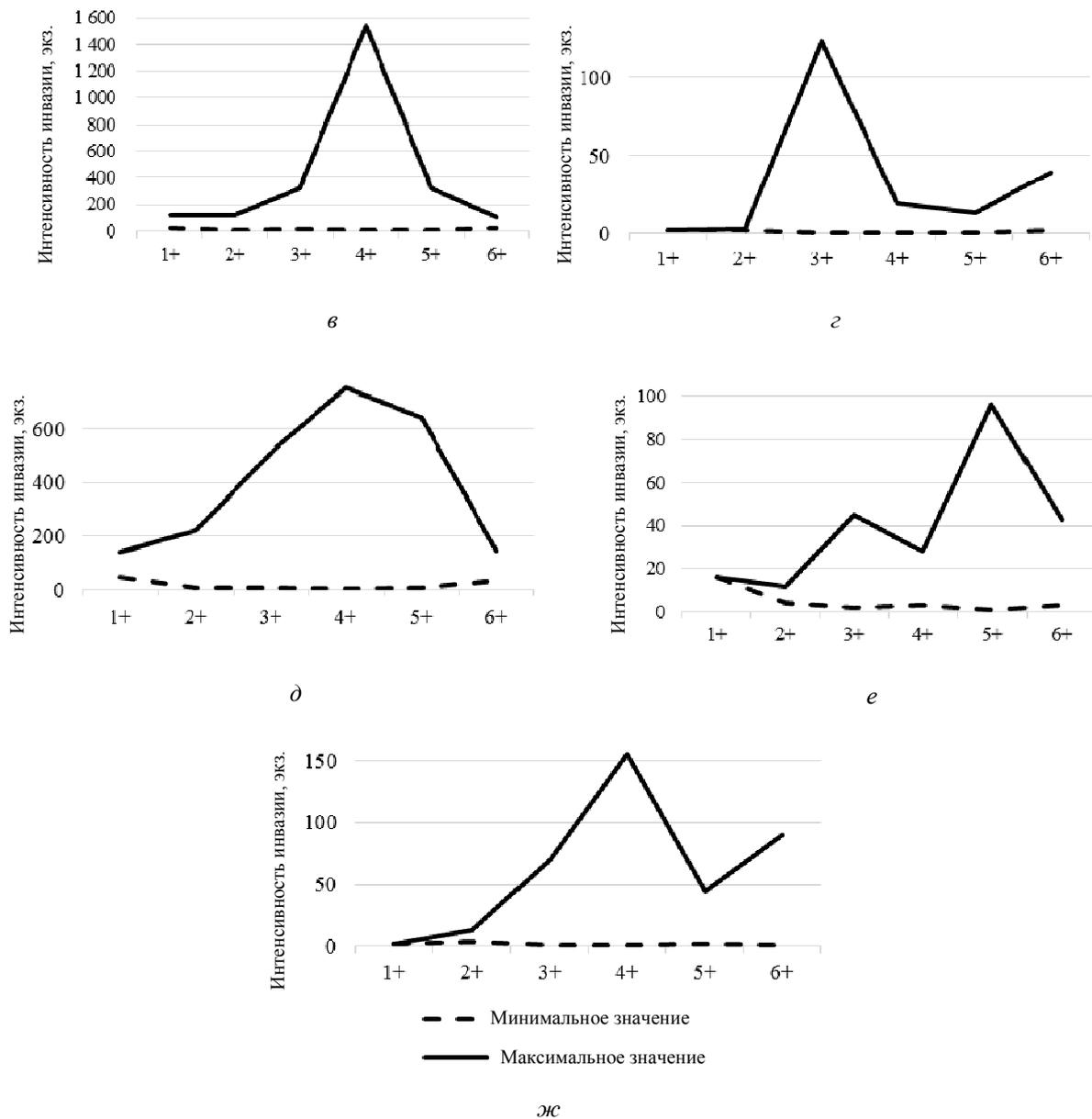


Рис. 2(окончание). Изменение интенсивности инвазии ряда паразитических организмов, обнаруженных в язвах:

а – *O. felineus*; б – *Metorchis* sp.; в – *Rh. Campanula*; г – *S. globiporum*; ж – *R. acus* (1.)

Интенсивность инвазии моногенеи *D. ramulosus* имеет тенденцию к увеличению, с максимальным значением (52 экз.) у рыб в возрасте 5+, после чего наблюдается резкое снижение до 2 экз. – до уровня ИИ представителей возрастных групп 1+ и 2+. Схожая тенденция отмечена для трематоды *D. chromatophorum*, также с максимальным значением ИИ на пятом году жизни рыб, равным 24 экз., и его снижением до 14 экз. в возрастной группе 6+, но не ниже значений у младших возрастных групп рыб, исключая «провал» максимального значения в возрасте рыб 4+ (до 4 экз.). Ту же направленность сохраняют представители *O. felineus* с той лишь разницей, что пик-максимум ИИ приходится на возрастную группу 4+ (1 534 экз.) со снижением в возрасте 5+ до 328 и в 6+ до 97 экз. При этом на графике данное значение пятилеток выглядит как значительный выброс, но это не отменяет факта заметного снижения после него, как наблюдается и у вышерассмотренных представителей паразитофауны язва. График, демонстрирующий ИИ группы *Metorchis* sp., имеет противоположную закономерность в горизонтальной проекции графика *O. felineus*. В данном случае максимум (123 экз.) ИИ наблюдается при исследовании язвей возраста 3+, а резкое снижение отмечается у пятилетних (19 экз.) и продолжается до возраста 5+ (13 экз.) с последующим ростом у группы 6+ до 39 экз.

Немного нетипичную картину возрастной динамики ИИ имеет *R. campanula*. Она отличается плавным переходом от 1–140 экз. до максимума ИИ в 753 экз. в возрасте 3+, при этом проявляется снижение, схожее с представителями вида *D. ramulosus*, *D. chromatophorum*, *O. felineus* – до 147 экз. в возрасте 6+. Нестабильный рост ИИ демонстрирует график, описывающий динамику ИИ трематоды *S. globiporum*, где после роста отмечаются падение и далее еще больший рост, создающий в целом тренд на увеличение максимумов ИИ с пиком в возрасте 5+ до 96 экз. График *R. acus* (l.) отчасти дублирует график *Metorchis* sp. со смещением пика на возраст 4+ (155 экз.), а затем также падением до 44 экз. в 5+ и ростом до 90 экз. в 6+.

Минимальное количество экземпляров паразитов в рыбе в целом одинаково низко (в диапазоне от 1 до 8), исключения составляют только *D. ramulosus* с 18 экз. в возрастной группе 5+, *O. felineus*, обнаруживаемые в количестве не менее 19 и 24 в возрастах рыб 1+ и 6+ соответственно, и *R. campanula* – 46 экз. у двухлеток и 34 экз. у семилеток.

Можно заключить, что ИИ имеет тенденцию к увеличению своих максимумов до определенного возраста у таких представителей паразитофауны язя, как *D. ramulosus*, *O. felineus*, *R. campanula*, *S. globiporum*. Важно, что увеличение отмечается до возраста хозяев 5+ или 6+ с последующим снижением. Для групп паразитов *S. globiporum* и *R. acus* (l.) тоже наблюдается восходящий тренд на увеличение значений максимума ИИ, но при этом имеются заметные снижения. Исключением является группа *Metorchis* sp., где больше прослеживается нисходящее движение. В целом полученный результат не удивителен, т. к. данные представители паразитофауны в большинстве своем обнаруживаются в мышечной ткани или органах рыб, которые увеличиваются с возрастом.

Экстенсивность инвазии. Анализ возрастной динамики ЭИ (рис. 3) провели у тех же паразитических организмов, что и анализ возрастной динамики ИИ.

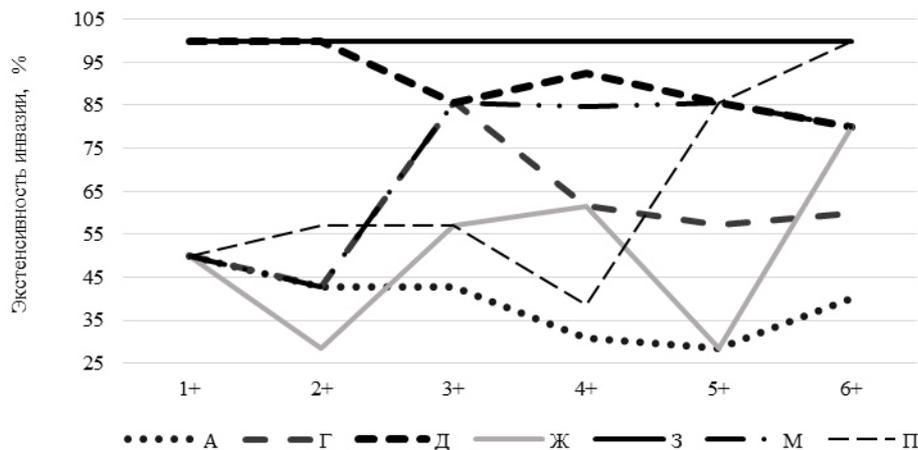


Рис. 3. Возрастная динамика экстенсивности инвазии: А – *D. ramulosus*; Г – *D. chromatophorum*; Д – *O. felineus*; Ж – *Metorchis* sp.; З – *R. campanula*; М – *S. globiporum*; П – *R. acus* (l.)

Данный анализ выявил некоторую взаимосвязь между возрастом и изменением ЭИ. Так, динамика ЭИ *O. felineus* имеет тенденцию к снижению начиная от 100 % у рыб возраста 1+ и 2+ и заканчивая 80 %. Похожая картина наблюдается и при анализе динамики ЭИ *D. ramulosus*, которая с увеличением возраста хозяев снизилась с 50 до 40 %, с заметным уменьшением показателя у 4- и 5-леток до 30,8 и 28,6 % соответственно.

Противоположная картина возрастной динамики ЭИ отмечена у *S. globiporum*, где в группе хозяев 1+ наблюдается значение 50 %, которое доходит до 80 % у 6-годовалых язей. Похоже выглядит динамика ЭИ нематодой *R. acus* (l.), только у особей возраста 6+ она достигает 100 %. Экстенсивность инвазии *Metorchis* sp. имеет восходящий тренд, но он ограничен двумя заметными провалами при заражении язя возраста 2+ (28,6 %) и 5+ (28,6 %). *D. chromatophorum* отличается растущей ЭИ до возраста хозяев 3+ (85,7 %), но затем наблюдается нисходящее движение до 60 % у язей 6+. Примечательной является динамика ЭИ *R. campanula*, которой, по существу, нет, т. к. данных представителей паразитов имели все исследуемые особи язя. Это свидетельствует о том, что на заражение рассматриваемой трематодой никак не влияет возраст хозяина.

Заключение

Видовой состав паразитофауны язя между возрастными группами неоднороден. В ходе данного исследования обнаружены представители паразитов, встречающиеся абсолютно у всех возрастных групп рыб (*D. chromatophorum*, *O. felineus*, *Metorchis* sp., *R. campanula*, *S. globiporum*, *R. acus* (l.), *D. ramulosus*); паразиты, наблюдаемые в основном у молоди (*Proteocephalus* sp., *I. platycephalus*, *P. elongatum*) или отмечаемые у более взрослых особей язя (*P. tomentosa*, *P. ovatus*, *R. acus*), а также установлены паразиты, не имеющие какой-либо видимой системы распределения внутри возрастных групп хозяев (*P. Megan*).

Анализ возрастной динамики средней интенсивности инвазии позволил определить преобладание экземпляров паразитов *O. felineus* и *R. campanula* во всех возрастных группах.

В динамике интенсивности инвазии у ряда паразитических организмов (*D. ramulosus*, *D. chromatophorum*, *O. felineus*, *R. campanula*) наблюдается увеличение количества паразитов до определенного (4+ или 5+) возраста, после чего отмечается резкое снижение. Количество представителей *D. chromatophorum*, *S. globiporum* и *R. acus* (l.) отличалось скачкообразным ростом.

Возрастная динамика экстенсивности инвазии выявила особенности степени заражения исследуемых групп паразитов. Так, ряд паразитов (*S. globiporum*, *R. acus* (l.), *Metorchis* sp., *D. chromatophorum*) отличались растущей ЭИ при том, что часть обнаруженных паразитов (*O. felineus*, *D. ramulosus*) проявили, наоборот, снижение соотношения. Примечательно наличие вида (*R. campanula*), ЭИ которого не менялась в зависимости от возрастной группы язя – была максимально возможной.

Можно заключить, что динамика встречаемости тех или иных представителей паразитофауны язя имеет видоспецифичные проявления в возрастных группах хозяев и демонстрирует неоднородность распределения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чемагин А. А. Рыбное население и его биотопическое распределение в бассейне Нижнего Иртыша. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21225> (дата обращения: 18.01.2017).
2. Шерышова А. В., Ефимов С. Б. О внутривидовой структуре язя *Leuciscus idus* (L., 1758) Нижней Оби и Нижнего Иртыша // Вестн. рыбохозяйств. науки. 2014. Т. 1. № 3 (3). С. 70–74.
3. Атлас пресноводных рыб / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. С. 46–47.
4. Титова С. Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1965. 170 с.
5. Кашковский В. В., Размашкин Д. А., Скрипченко Э. Г. Болезни и паразиты рыб рыбоводных хозяйств Сибири и Урала. Свердловск: Средне-Урал. книж. изд-во, 1974. 160 с.
6. Азанова А. И. Паразиты рыб водоемов Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1966. 342 с.
7. Пельгунов А. Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша // Рос. журн. 2012. № 3. С. 68–73.
8. Либерман Е. Л., Медведева И. Н., Волосников Г. И. Ретроспективный анализ распространения возбудителя описторхоза *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) на территории Российской Федерации // Символ науки. 2017. Т. 1. № 4. С. 197.
9. Полянский Ю. И., Шульман С. С. Возрастные изменения паразитофауны рыб // Тр. Карело-Фин. фил. АН СССР. 1956. № 4. С. 3–26.
10. Давидяц В., Черникова Е., Лунгу В. Контроль и профилактика геогельминтозов в странах Европейского региона ВОЗ // Сб. справ.-метод. материалов. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017. 186 с.
11. Новак А. И., Новак М. Д., Берестова А. Н. Популяционно-видовые особенности распространения паразитов рыб Окского бассейна // Вестн. Тамб. ун-та. Сер.: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21. № 5. С. 1825–1829.
12. Пельгунов А. Н. Возрастная динамика зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2010. № 11. С. 356–359.
13. Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 108 с.
14. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука, 1985. Ч. 1. Т. 2. 425 с.
15. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука, 1987. Ч. 2. Т. 3. 583 с.
16. Судариков В. Е., Шигин А. А., Курочкин Ю. В. и др. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. М.: Наука, 2002. Т. 1. 298 с.
17. Маюрова А. С., Кустикова М. А. Особенности распространения первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* вблизи крупных городов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (Западная Сибирь) // Социально-экологические технологии. 2019. Т. 9. № 4. С. 481–501. DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501.

18. Пугачев О. Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи // Тр. Зоолог. ин-та РАН. 2004. Т. 304. С. 14–15.
19. Жохов А. Е. О цикле развития и биологии трематод *Rhyllodistomum elongatum* (Fasciolata, Gorgoderidae) // Паразитология. 1987. Т. 21. № 2. С. 134–139.
20. Moravec F. Revision of capillariid nematodes (subfamily Capillariinae) parasitic in fishes. Praha: Academia naklad. Cesk. akad. ved., 1987. 141 p.
21. Новак А. И., Новак М. Д., Берестова А. Н. Популяционно-видовые особенности распространения паразитов рыб Окского бассейна // Вестн. Тамб. ун-та. Сер.: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21. № 5. С. 1825–1829.
22. Жохов А. Е., Молодожижикова Н. М. Таксономическое разнообразие паразитов бесчелюстных и рыб бассейна Волги V. Нематоды (Nematoda) и волосатики (Gordiaceae) // Паразитология. 2008. Т. 42. № 2. С. 114–128.
23. Кириллов А. А., Кириллова Н. Ю., Чихляев И. В. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Тольятти: Полиар, 2018. 304 с.
24. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна плотвы из бассейнов рек Северная Двина, Мезень и Печора // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Киров, 03–05 декабря 2018 г.). Киров: Изд-во Вят. гос. ун-та, 2018. С. 212–216.
25. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. 596 с.

Статья поступила в редакцию 16.06.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Елизавета Львовна Либерман – канд. биол. наук; старший научный сотрудник группы экологии гидробионтов; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; Россия, 626152, Тобольск; eilat-tyumen@mail.ru.

Глеб Игоревич Волосников – младший научный сотрудник группы экологии гидробионтов; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; Россия, 626152, Тобольск; g-volosnikov@mail.ru.



DYNAMICS OF PARASITOFAUNA OF DIFFERENT AGE GROUPS OF IDE *LEUCISCUS IDUS* (L. 1758) OF LOWER IRTYSH

E. L. Liberman, G. I. Volosnikov

*Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Tyumen Region, Tobolsk, Russian Federation*

Abstract. The paper aims to identify the age-related dynamics patterns of distributing the parasitofauna of ide in the Lower Irtysh. The composition of the ide parasitic community is represented by sixteen species belonging to the classes Monogenea, Cestoda, Trematoda, Nematoda, Copepoda, where Trematoda class is remarkable for the highest species diversity (9 species). It has been stated that the composition of the ide parasite fauna is distributed nonuniformly within the age groups. The study noted the presence of parasite species invading ide of any age group; there were also parasitic organisms observed either in young ide representatives, or in older fish species, as well as there were found parasite species not belonging to any distribution system. According to the analysis results of the age dynamics of the average invasion intensity, it has been found that the representatives of *O. felineus* and *R. campanula* prevailed in the number of specimens in all age groups of ide. The dynamics of the invasion extensity conditionally corresponds to three groups: EI growing with the fish aging, EI with a decreasing dynamics, constant EI = 100% (represented by

R. campanula). The parasitofauna of the Lower Irtysh ide is similar to the parasite fauna of ide species inhabiting other water bodies, and shows the peculiarities of occurrence both within a separate age group and in the dynamics of occurrence parameters with fish aging.

Key words: ide *Leuciscus idus*, parasitofauna, age dynamics, invasion extensiveness, invasion intensity, the Lower Irtysh.

For citation: Liberman E. L., Volosnikov G. I. Dynamics of parasitofauna of different age groups of ide *Leuciscus idus* (L. 1758) of Lower Irtysh. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2021;3:109-119. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-109-119.

REFERENCES

1. Chemagin A. A. *Rybnoe naselenie i ego biotopicheskoe raspredelenie v basseine Nizhnego Irtysha* [Fish population and its biotopic distribution in Lower Irtysh basin]. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21225> (accessed: 18.01.2017).
2. Sheryshova A. V., Efimov S. B. O vnutrividovoi strukture iazia *Leuciscus idus* (L., 1758) Nizhnei Obi i Nizhnego Irtysha [On intraspecific structure of ide *Leuciscus idus* (L., 1758) in Lower Ob and Lower Irtysh]. *Vestnik rybokhoziaistvennoi nauki*, 2014, vol. 1, no. 3 (3), pp. 70-74.
3. *Atlas presnovodnykh ryb* [Atlas of freshwater fish]. Pod redaktsiei Iu. S. Reshetnikova. Moscow, Nauka Publ, 2002. Vol. 1. Pp. 46-47.
4. Titova S. D. *Parazity ryb Zapadnoi Sibiri* [Fish parasites of Western Siberia]. Tomsk, Izd-vo Tomsk. un-ta, 1965. 170 p.
5. Kashkovskii V. V., Razmashkin D. A., Skripchenko E. G. *Bolezni i parazity ryb rybovodnykh khoziaistv Sibiri i Urala* [Diseases and parasites of fish in fish farms of Siberia and the Urals]. Sverdlovsk, Sredne-Ural. knizh. izd-vo, 1974. 160 p.
6. Agapova A. I. *Parazity ryb vodoemov Kazakhstana* [Parasites of fish in water bodies of Kazakhstan]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1966. 342 p.
7. Pel'gunov A. N. Problemy opistorkhoza i difillobotrioza v nizhnem techenii Irtysha [Problems of opisthorchiasis and diphyllobothriasis in lower reaches of Irtysh River]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal*, 2012, no. 3, pp. 68-73.
8. Liberman E. L., Medvedeva I. N., Volosnikov G. I. Retrospektivnyi analiz rasprostraneniia vzbuditelia opistorkhoza *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) na territorii Rossiiskoi Federatsii [Retrospective analysis of spreading causative agent of opisthorchiasis *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) on territory of the Russian Federation]. *Simvol nauki*, 2017, vol. 1, no. 4, p. 197.
9. Polianskii Iu. I., Shul'man S. S. Vozrastnye izmeneniia parazitofauny ryb [Age-related changes in fish parasitofauna]. *Trudy Karelo-Finskogo filiala AN SSSR*, 1956, no. 4, pp. 3-26.
10. Davidiants V., Chernikova E., Lungu V. Kontrol' i profilaktika geogel'mintozov v stranakh Evropeiskogo regiona VOZ [Control and prevention of geohelminthiasis in countries of WHO European Region]. *Sbornik spravochno-metodicheskikh materialov*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2017. 186 p.
11. Novak A. I., Novak M. D., Berestova A. N. Populiatsionno-vidovye osobennosti rasprostraneniia parazitov ryb Okskogo basseina [Population-specific features of distributing fish parasites in Oka basin]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2016, vol. 21, no. 5, pp. 1825-1829.
12. Pel'gunov A. N. Vozrastnaia dinamika zarazhennosti karpovykh ryb metatserkariami *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) [Age dynamics of infection of cyprinids with metacercariae *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884)]. *Teoriia i praktika parazitarnykh boleznei zhivotnykh*, 2010, no. 11, pp. 356-359.
13. Bykhovskaia-Pavlovskaiia I. E. *Parazitologicheskoe issledovanie ryb* [Parasitological study of fish]. Leningrad, Nauka Publ., 1969. 108 p.
14. *Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. Paraziticheskie mnogokletchnye* [Determinator of parasites of freshwater fish of the USSR fauna. Parasitic multicellular]. Leningrad, Nauka Publ., 1985. Part 1. Vol. 2. 425 p.
15. *Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. Paraziticheskie mnogokletchnye* [Determinator of parasites of freshwater fish of the USSR fauna. Parasitic multicellular organisms]. Leningrad, Nauka Publ., 1987. Part 2. Vol. 3. 583 p.
16. Sudarikov V. E., Shigin A. A., Kurochkin Iu. V. i dr. *Metatserkarii trematod – parazity presnovodnykh gidrobiontov Tsentral'noi Rossii* [Metacercariae of trematodes - parasites of freshwater aquatic organisms in Central Russia]. Moscow, Nauka Publ., 2002. Vol. 1. 298 p.
17. Maiurova A. S., Kustikova M. A. Osobennosti rasprostraneniia pervykh promezhutochnykh khoziaev *Opisthorchis felinus* vblizi krupnykh gorodov Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Iugry (Zapadnaia Sibir') [Features of distributing first intermediate hosts of *Opisthorchis felinus* near large cities of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra (Western Siberia)]. *Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 481-501. DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501.

18. Pugachev O. N. Katalog parazitov presnovodnykh ryb Severnoi Azii. Nematody, skrebni, piiavki, moliuski, rakoobraznye, kleshchi [Catalog of freshwater fish parasites of Northern Asia. Nematodes, scrapers, leeches, molluscs, crustaceans, mites]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN*, 2004, vol. 304, pp. 14-15.
19. Zhokhov A. E. O tsikle razvitiia i biologii trematod Rnyllodistomum elongatum (Fasciolata, Gorgoderidae) [Cycle of development and biology of trematodes Rnyllodistomum elongatum (Fasciolata, Gorgoderidae)]. *Parazitologiya*, 1987, vol. 21, no. 2, pp. 134-139.
20. Moravec F. *Revision of capillariid nematodes (subfamily Capillariinae) parasitic in fishes*. Praha, Academia naklad. Cesk. akad. ved., 1987. 141 p.
21. Novak A. I., Novak M. D., Berestova A. N. Populatsionno-vidovye osobennosti rasprostraneniia parazitov ryb Okskogo basseina [Population-specific features of distributing fish parasites in Oka basin]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2016, vol. 21, no. 5, pp. 1825-1829.
22. Zhokhov A. E., Molodozhnikova N. M. Taksonomicheskoe raznoobrazie parazitov bescheliustnykh i ryb basseina Volgi V. Nematody (Nematoda) i volosatiki (Gordiacae) [Taxonomic diversity of parasites of jawless and fish of Volga basin V. Nematoda and Gordiacae]. *Parazitologiya*, 2008, vol. 42, no. 2, pp. 114-128.
23. Kirillov A. A., Kirillova N. Iu., Chikhliav I. V. *Parazity pozvonochnykh zhivotnykh Samarskoi oblasti* [Parasites of vertebrates of Samara region]. Tol'iatti, Poliar Publ., 2018. 304 p.
24. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. Parazitofauna plotvy iz basseinov rek Severnaia Dvina, Mezen' i Pechora [Parasite fauna of roach from basins of Northern Dvina, Mezen and Pechora rivers]. *Biodiagnostika sostoianiia prirodnykh i prirodno-tekhnogennykh sistem: materialy KhVI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Kirov, 03–05 dekabria 2018 g.)*. Kirov, Izd-vo Viat. gos. un-ta, 2018. Pp. 212-216.
25. *Ekologiya ryb Ob'-Irtyskogo basseina* [Fish ecology of Ob-Irtysk basin]. Moscow, T-vo nauch. izdaniia KMK, 2006. 596 p.

The article submitted to the editors 16.06.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elizaveta L. Liberman – Candidate of Biological Sciences; Senior Researcher of the Group of Ecology of Aquatic Organisms; Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Russia, 626152, Tobolsk; eilat-tymen@mail.ru.

Gleb I. Volosnikov – Junior Researcher of the Group of Ecology of Aquatic Organisms; Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Russia, 626152, Tobolsk; g-volosnikov@mail.ru.

