

УДК 597-135:576.89 (282.247.41)

ПАЗАРИТЫ МОЛОДИ РЫБ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГА

© 2019 г. А. В. Конькова^{а,*}, Т. А. Солохина^а, Н. Ю. Терпугова^а

^аВолжско-Каспийский филиал ФГБНУ
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» («КаспНИРХ»),
ул. Савушкина 1, Астрахань 414056, Россия
*e-mail: kaspivy-info@mail.ru

Поступила в редакцию 10.06.2019 г.

После доработки 27.08.2019 г.

Принята к публикации 27.08.2019 г.

В период 2005–2018 гг. паразитофауна ранней молодежи воблы, леща, красноперки, густеры, карася, сазана, окуня в полах дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы насчитывала 20 видов, паразитофауна сеголетков воблы и леща в северной части Каспийского моря – 13 видов. Самым распространенным паразитом являлась трематода *Aporhalls muhlengi* (Jagerskiold, 1899), регулярно регистрируемая у молодежи, зараженность которой находилась в тесной связи с продолжительностью пребывания рыб во временно заливаемых водоемах. Она наряду с *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1932) проявляла наибольшую патогенность по отношению к молодежи длиной менее 13–14 мм. Установлено, что личинки и мальки рыб длиной 14–20 мм выдерживали паразитарную нагрузку в количестве 1–4 метацеркарий *A. muehlingi*, в то время как для рыб длиной 13–23 мм максимальная интенсивность инвазии *P. cuticola* не превышала 2 метацеркарий, что вероятно, соответствовало предельной паразитарной нагрузке. Помимо двух указанных трематод и цестод сем. Ligulidae остальные паразитические организмы при своих потенциальных возможностях не оказывали патогенного воздействия на развивающийся организм молодежи рыб на момент исследований.

Ключевые слова: молодежь рыб, паразитофауна, дельта р. Волги, северная часть Каспийского моря, летальные дозы, патогенность.

DOI: 10.1134/S003118471906005X

Рыбы являются наиболее уязвимыми в личиночный и мальковый периоды онтогенеза, и, как правило, именно в это время они в большей степени подвержены патогенному паразитарному воздействию. Выполняя роль естественного регулятора численности хозяина (Контримавичус, 1982), паразиты могут значительно снижать эффективность естественного воспроизводства рыб. Поэтому для прогнозирования эпизоотической ситуации необходимо обладать полноценными данными о паразитологическом по-

тенциале отдельно взятых водоемов, в первую очередь, имеющих статус «водоемов рыбохозяйственного значения», к которым, в том числе, относится и дельта р. Волги.

Изучению паразитофауны молоди дельты р. Волги посвящено большое количество работ (Дубинин, 1952 а; 1952 б; Астахова, 1962, 1964, 1967; Ахмеров, Богданова, 1957; Богданова, 1956; Владимиров, 1961; Курочкин, 1963; Каменский, Васильков, 1964; Бисерова, 1990, 2001, 2005; Иванов, 1991, 2003; Иванов и др., 2012). Однако, в основном, район отбора проб личинок и мальков в них был приурочен только к прибрежным участкам русла р. Волги, акватории Астраханского биосферного заповедника и волжским нерестово-выростным хозяйствам. Наряду с этим, сведения о состоянии молоди на естественных нерестилищах – полях (где формируется численность основных промысловых видов рыб) очень скудны и были получены более 50 лет назад. Поэтому вопрос изученности видового разнообразия паразитических организмов, а также степени их влияния на младшие возрастные группы рыб непосредственно в полях (временно заливаемых водоемах, временных нерестилищах) дельты в настоящее время полноценно не освещён. В связи с этим целью данной работы явилось всестороннее изучение паразитов ранней молоди рыб в пойменной системе дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы, а также паразитов сеголетков воблы и леща при переходе этих видов рыб на нагульные площади из реки в северную часть Каспийского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор и обработка паразитологического материала осуществлены по общепринятым методикам (Лабораторный практикум по..., 1983; Быховская-Павловская, 1985; Методы санитарно-паразитологической экспертизы..., 2001). Исследования по изучению паразитофауны молоди полупроходных и речных рыб проводили в полях дельты р. Волги в 2005–2018 гг. и Волго-Ахтубинской поймы в 2005–2009 гг. Личинок и мальков отлавливали мальковой волокушей в мае-июле. В дельте р. Волги обследовали две зоны – западную (у пос. Кировский, с. Икрыное, с. Зюзино, с. Трудфронт, с. Хмелевка, с. Евпраксино) и восточную (у с. Гандурино, с. Зеленга, пос. Камардан, с. Забузан, с. Шагано-Кондаковка, с. Евпраксино, с. Нововасильево, с. Ямное (Володарского района). Сбор материала в Волго-Ахтубинской пойме проводили в районе с. Сеитовка, с. Вольное, с. Досанг. В 2005–2006 гг. отловленную молодь рыб в охлажденном виде доставляли в лабораторию ихтиопатологии Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ), где проводили её видовую идентификацию (совместно с сотрудниками лаборатории воспроизводства рыб) и полный паразитологический анализ (за исключением кровепаразитов). С 2007 г. проводили паразитологический анализ фиксированного 4 % -м раствором формальдегида биологического материала.

Для уточнения особенностей формирования паразитофауны молоди рыб в период ската из полоев в реку и далее до нагульных пастбищ в море с 2010 по 2018 гг. осуществляли неполное вскрытие сеголетков воблы и леща, выловленных в северной части Каспийского моря во время плановых экспедиционных работ, проводимых КаспНИРХ. У рыб методом компрессии обследовали все внутренние органы, мышцы, жабры, глаза, плавники и кожные покровы. Район исследования охватывал акваторию, ограниченную координатами от 44°10' до 46°10' СШ и от 47°10' до 50°10' ВД.

Суммарная выборка рыб за время исследований в пойменной системе составила 19096 экз. личинок и мальков рыб, в том числе 16871 экз. рыб в полях дельты р. Волги (из них: воб-

ла *Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) – 9373 экз., лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) – 3171 экз., красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) – 986 экз., густера *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) – 1364 экз., карась *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) – 437 экз., сазан *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) – 15 экз., окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) – 628 экз.) и 2225 экз. рыб в полях Волго-Ахтубинской поймы (из них: вобла – 1028 экз., лещ – 15 экз., красноперка – 346 экз., густера – 321 экз., карась – 418 экз., окунь – 97 экз.). Общая выборка в северной части Каспийского моря составила 11033 экз. сеголетков рыб, из них 7082 экз. воблы и 3951 экз. леща.

Идентификацию выявленных паразитов проводили с использованием стереомикроскопов МБС-10, микроскопов «БИОМЕД-6 LED» и «Olympus», а также с помощью определителей и соответствующих научных трудов (Определитель паразитов пресноводных..., 1962; Определитель паразитов пресноводных..., 1987; Sandor et al., 2017; Kuchta, Scholz, 2007). Микрофото съемка осуществлена с помощью фотонасадки к микроскопу DCM 510 и фотоаппарата Sony Cyber-shot DSC-W220.

Полученные результаты статистически обработаны при помощи стандартного пакета программ Microsoft Excel 2016 (в указании среднего значения после знака «±» приведена стандартная ошибка). Достоверность различий определена с помощью критерия Стьюдента ($p < 0,05$). Паразитологические индексы приведены в соответствии с общепринятой методикой, экстенсивность инвазии (ЭИ) соответствует “prevalence”, интенсивность инвазии (ИИ) – “intensity”, средняя интенсивность инвазии (СИИ) – “mean intensity”, индекс обилия (ИО) – “abundance” (Bush et al., 1997).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных в 2005–2018 гг. исследований показали, что паразитофауна личинок и мальков промысловых рыб (воблы, леща, красноперки, густеры, карася, сазана, окуня) во временно заливаемых водоемах (полях) дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы включала 20 видов паразитов, принадлежащих 7 классам: Monogenea, Cestoda, Trematoda, Nematoda, Hirudinea, Bivalvia, Crustacea (табл. 1).

Как видно из табл. 1, фауна паразитов рыб в полях на начальных этапах развития характеризовалась относительно небольшим видовым разнообразием, при этом 10 из 20 найденных видов являлись трематодами. Как правило, в обследованных рыбах паразиты встречались либо эпизодически (*H. triloba*, *P. ovatus*, *P. cuticola*, Nematoda gen. sp., *Unio* sp.), либо – однократно (*B. acheilognathi*, *A. cornu*, *C. complanatum*, *Diplostomum* sp., *T. clavata*, *P. parasquamosa*, *Contracaecum* sp., *P. geometra*, *A. foliaceus*). И только трематода *A. muhlingi* была ежегодно зарегистрирована у всех обследованных карповых рыб, кроме карася и сазана. В целом максимальная интенсивность инвазии рыб большинством выявленных паразитических организмов была единичной, за исключением *P. parasquamosa* и Nematoda gen. sp. (2 экз.), *A. donicus* и *Contracaecum* sp. (3 экз.), *Dactylogyrus* sp. (13 экз.), *A. muhlingi* (57 экз.).

Следует отметить, что все полученные материалы об особенностях обнаруженных паразитов (помимо определения их видовой принадлежности и показателей зараженности) в тексте данной работы будут изложены с точки зрения оценки степени патогенности паразита для своего хозяина (от высокой к низкой), для более точного

понимания которой необходимо прояснить некоторые моменты. Так, по мнению ряда ученых (Беклемишев, 1945; Шульц, 1967; Шульц, Гвоздев, 1972; Лебедев, 1979; Астафьев и др., 1989; Астафьев, 1991; Макаров, Тимофеев, 2006; Балашов, 2011; Combes, 2001; Sonin, Rykovski, 2001; Hecker, Karbe, 2005; Simkova et al., 2008; Barber et al., 2017) основным критерием паразитизма является вред (вредоносность), причиняемый паразитом хозяину, а патогенность представляет собой видовой признак организма, определяющий способность вида к паразитическому образу жизни. Однако С.А. Беэр и В.А. Ройтман отмечали тот факт, что паразитизм в некоторых случаях может выступать и как положительное природное явление (Беэр, 2004; Ройтман, Беэр, 2008). В частности, они указали на то, что в начале совместной эволюции паразита и хозяина, патогенность на популяционном уровне стимулирует ряд принципиально важных процессов и прежде всего – эволюцию механизмов иммунитета. В ходе взаимодействия патогенность становится препятствием в формировании равновесной паразитарной системы, происходит отбор менее вирулентных форм паразита, направленный на взаимный адаптогенез паразита и хозяина. В результате паразит приспосабливается к конкретной среде обитания (организм хозяина), а та, в свою очередь, приобретает структурные и функциональные свойства, обеспечивающие защищенность от воздействия паразитарного фактора в дальнейшем. В целом патогенность паразита выступает как результат снижения резистентности организма хозяина и связана с нарушением его иммунной защиты, стрессом, недостатком питания. При сочетании высокой численности паразитов с неблагоприятными условиями среды скрытое течение инвазии переходит в эпидемию (эпизоотию), что, главным образом, характерно непосредственно для молодых, эволюционно не адаптированных паразитарных систем.

Для дельты р. Волги ассоциация «*Aphallus muhlingi* – молодь карповых рыб» (наряду с «*Aphallus donicus* – молодь окуневых рыб») является примером молодой паразитарной системы. Массовая колонизация рыб *A. muehlingi* в дельте р. Волги началась в 1980-х годах после проникновения в дельтовые водотоки первого промежуточного хозяина гельминта моллюска *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828) и оккупации им всей дельты, когда экстенсивность инвазии рыб в отдельных районах составляла 100%, а гибель молоди карповых от апофаллеза достигала 80% (Бисерова, 1990; 2010). Метацеркарии *A. muehlingi* и *A. donicus* стали доминировать в паразитофауне карповых и окуневых рыб, чему способствовал комплекс природных факторов, таких как широкий круг и высокая численность промежуточных и окончательных хозяев этих паразитов, благоприятные климатические и географические условия.

Данная тенденция сохранилась и до настоящего времени. Так, в период исследований среди всех зарегистрированных паразитов наиболее массовым продолжает оставаться трематода *A. muhlingi*, инвазивная 7.70±2.02% воibly (табл. 2), 5.44±2.43% леща (табл. 2), 1.89±1.22% красноперки (ИИ – 1–5 экз., ИО – 0.03±0.01 экз.), 2.55±0.55% густеры (ИИ – 1–57 экз., ИО – 0.08±0.02 экз.). В свою очередь, у окуня также регулярно отмечали ещё одного представителя сем. Heterophyidae – *A. donicus* (ЭИ – 1.45±1.01%, ИИ – 1–3 экз., ИО – 0.02±0.01 экз.). В связи с тем, что трематода *A. muhlingi* получила

Таблица 1. Паразитофауна молоди рыб в полях дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы в 2005–2018 гг.

Паразит	Вид рыбы						
	вобла	лещ	красноперка	густера	карась	сазан	окунь
Monogenea							
<i>Dactylogyrus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-
<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	+	-	-	-	-	-	-
<i>D. crucifer</i> Wegener, 1857	+	-	-	-	-	-	-
<i>D. wunderi</i> Bychowsky, 1931	+	-	-	-	-	-	-
Cestoda							
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> Yamaguti, 1934	-	+	-	-	-	-	-
Trematoda							
<i>Apophallus donicus</i> (Skryabin et Lindtrop, 1919)	-	-	-	-	-	-	+
<i>A. muhlingi</i> (Jagerskiold, 1899)	+	+	+	+	-	-	-
<i>Apharyngogstrigea cornu</i> (Zeder, 1800)	-	-	-	+	-	-	-
<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1899	-	-	-	-	-	-	+
<i>Diplostomum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tylodelphys clavata</i> (von Nordmann, 1832) Diesing, 1850	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hysteromorpha triloba</i> (Rudolphi, 1819)	-	+	-	+	-	-	-
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurba, 1914	+	-	-	+	+	-	-
<i>Parasymphylodora parasquamosa</i> Kulakova, 1972	+	-	-	+	+	-	-
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (von Nordmann, 1832) Dubois, 1936	+	-	-	+	-	-	-
Nematoda							
<i>Contracaecum</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Nematoda</i> gen. sp.	+	-	-	-	-	-	-
Hirudinea							
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	+	-	-	-	-
Bivalvia							
<i>Unio</i> sp.	+	-	+	-	-	-	-
Crustacea							
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-

широкое распространение у молоди рыб волжской дельты, и по ней накоплен большой объем материала, позволивший осуществить полноценный анализ и выявить некоторые закономерности в многолетнем аспекте, то описание данного вида будет приведено чуть более подробно.

Максимальные показатели зараженности рыб *A. muehlingi* были зарегистрированы в 2013 г. (табл. 2), что, в первую очередь, было обусловлено режимом половодья весной указанного года, а именно ранним заполнением нерестилищ водой (уже в первой декаде апреля при температуре воды 5.1–5.5 °С, то есть до наступления нерестовой (8.0 °С) температуры воды), полным и продолжительным обводнением всего нерестового фонда, что в целом соответствовало условиям естественной водности реки. Высокая волна половодья увеличила вероятность заноса церкарий *A. muehlingi* из русловой зоны реки, где обитает его первый промежуточный хозяин (моллюск *L. naticoides*), в поймную зону, что в свою очередь, создало предпосылки для более тесного контакта молоди рыб с церкариями.

Таблица 2. Показатели зараженности молоди воблы и леща в полах дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы трематодами *Aporhollus muhlingi* в 2005–2018 гг.

Год	Вид рыбы					
	вобла			лещ		
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
2005	12.10	1–5	0.29	2.25	1–3	0.02
2006	0.20	1	0.01	0.00	0	0.00
2007	10.76	1–14	0.22	–*	–	–
2008	1.08	1–3	0.01	–	–	–
2009	0.63	1	0.01	–	–	–
2010	6.79	1–8	0.12	0.00	0	0.00
2011	0.69	1–3	0.01	0.24	1	0.01
2012	13.89	1–7	0.21	18.25	1–4	0.20
2013	27.19	1–54	0.89	23.78	1–12	0.68
2014	5.57	1–21	0.16	2.74	1–12	0.07
2015	13.44	1–21	0.18	6.86	1–18	0.12
2016	1.62	1–2	0.04	0.59	2	0.05
2017	3.72	1–14	0.11	3.78	1–8	0.12
2018	10.08	1–10	0.20	1.32	1–3	0.10
2005–2018	7.70±2.02	1–54	0.18±0.06	5.44±2.43	1–18	0.12±0.06

* Исследования не проводили.

При анализе многолетних данных установлено, что уровень зараженности рыб *A. muehlingi* находится в тесной связи с продолжительностью ее нахождения в полах (рис. 1). Так, например, молодь воблы, отобранная для анализа в конце июня, была в большей степени инвазирована, чем в начале месяца. В свою очередь, степень инвазированности рыб метацеркариями *A. muehlingi* тесно коррелирует со степенью

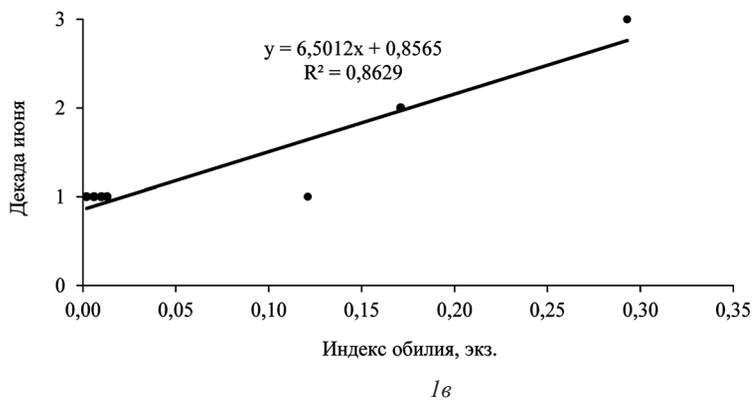
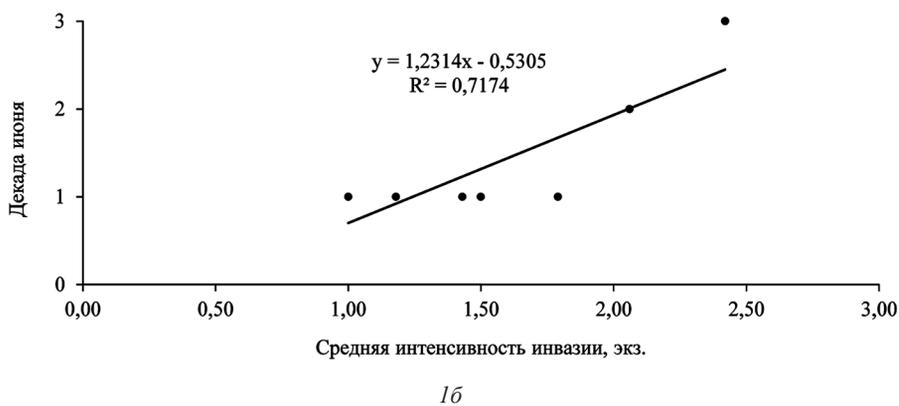
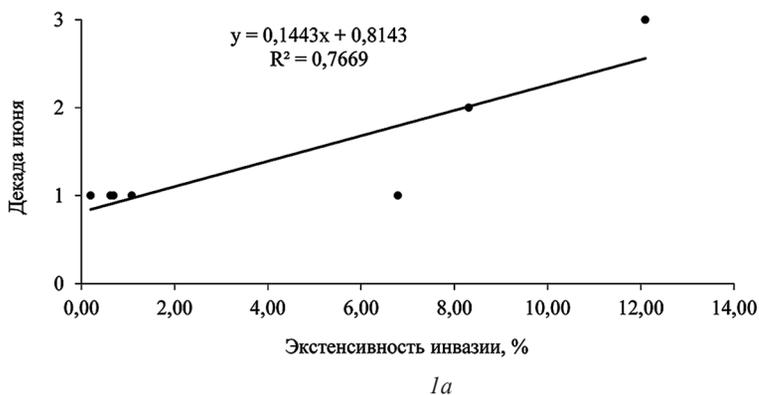


Рис. 1. Зависимость зараженности (экстенсивность инвазии, средняя интенсивности инвазии, индекс обилия) молоди воблы *Aphallus muhlingi* от длительности ее пребывания в полях дельты р. Волги в 2005–2011 гг.: а – экстенсивность инвазии; б – средняя интенсивности инвазии; в – индекс обилия.

зараженности его партенитами первого промежуточного хозяина – *L. naticoides* (Бисерова, 2005). Вследствие этого, частота встречаемости рыб, пораженных *A. muehlingi*, в разных полях варьирует в широких пределах. Так, в 2012 г. экстенсивность инвазии воблы колебалась от 0.00 до 29.00 %, леща – от 0.00 до 35.06 %, что было обусловлено, в первую очередь, численностью моллюска *L. naticoides*, плотность и интенсивность заражения которого в разных зонах значительно различалась (Бисерова, 2012).

При сопоставлении результатов обследования молодежи из пойм дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы было установлено, что показатели зараженности рыб, в частности, воблы, были выше в районе поймы (табл. 3), однако различия эти были недостоверны. Уровень зараженности молодежи трематодой *A. muehlingi* в водоемах западной и восточной части дельты значительно варьировал по годам (табл. 4), при этом закономерности в распространении паразита в пойменной системе по зонам также не выявлены. В целом это свидетельствовало о том, что в обследованном регионе в зависимости от условий конкретного года (гидрологического режима, численности, особенностей распределения и степени инвазированности промежуточных (моллюсков) и окончательных (теплокровных животных) хозяев), очаг апофаллеза функционировал хаотично.

Представляют интерес и выявленные нами различия в локализации *A. muehlingi* у разновозрастных особей. Если у взрослых рыб этот гельминт поражает, в основном, кожные покровы и плавники, то у обследованной молодежи – мышечную ткань, что обусловлено отсутствием чешуйного покрова у личинок рыб и слабым чешуйным покровом у мальков, а, следовательно, его легкой проницаемостью для церкарий трематод. Так, в период наблюдений у 70.01±2.30 % молодежи воблы и 79.40±3.05 % леща метацеркарии гетерофиид локализовались в мышцах спины, хвостового стебля, в непосредственной близости от позвоночного столба, единично в межреберных мышцах; 14.20±1.20 и 11.80±1.00 % – в лучах плавников, большей частью внутренних (птеригофоры), остальные 15.80±1.83 и 8.80±0.50 % – в головном отделе рыб (рис. 2). У сеголетков воблы в мышцах встречалось только 12.50±2.33 %, леща – 50.01±5.65 % метацеркарий *A. muehlingi*. Относительно других видов трематод цисты *A. muehlingi* имели небольшой размер, диаметр которых в течение всего периода исследований варьировал в пределах от 100.0 до 439.7 мкм, в среднем составил 268.6±13.5 мкм.

Как было указано выше трематода *A. muehlingi* в разные годы вызывала в дельте р. Волги гибель молодежи рыб, и целым рядом работ (Иванов, 1991; Иванов, Семенова, 2000; Бисерова, 1997, 2005) было показано, что при высокой интенсивности инвазии *A. muehlingi* патогенен для молодежи рыб, а пределы толерантности хозяина к возбудителю зависят от размерно-весовых параметров самого хозяина. Так, для ранних личинок рыб длиной 6–8 мм и 9–11 мм летальная доза составляет соответственно 35 и 50 церкарий на одну рыбу, для поздних личинок длиной 12–14 мм – 120 церкарий, для ранних мальков при длине 15–17 мм – 500 церкарий (Иванов, 1991). В период ската летальная интенсивность инвазии метацеркарий *A. muehlingi* для молодежи воблы длиной 20 мм соответствует 1300–1400, для молодежи густеры длиной 19 мм – 1700–1800 экз. на 1 г массы рыбы (Бисерова, 2005). Летальные дозы церкарий *R. donicum* для речного окуня длиной 8–9 и 10–13 мм определены в 50 и 200 экз., соответственно (Иванов, 1991).

Таблица 3. Зараженность молодежи воблы трематодой *Apophallus muhlingi* в полях дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы в 2005–2009 гг.

Район исследования	Год									
	2005		2006		2007		2008		2009	
	ЭИ, %	ИО, экз.								
Дельта р. Волги	3.33	0.07	0,00	0.00	5.32	0.09	0.85	0.01	0.50	0.01
Волго-Ахтуба	14.17	0.35	0.52	0.01	9.62	0.21	1.60	0.02	1.82	0.02

Таблица 4. Экстенсивность инвазии молодежи воблы метацеркариями *Apophallus muhlingi* в полях западной и восточной частей дельты р. Волги в 2011–2018 гг., %

Район исследования		Год							
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Западная зона дельты	пос. Кировский	3.08	11.00	24.00	-*	-	1.33	1.76	1.59
	с. Икрыное	1.00	17.00	-	-	0.00	-	-	0.00
	с. Зюзино	-	25.32	-	-	-	-	-	-
	с. Трудфронт	0.00	7.00	11.80	-	-	0.00	0.00	1.00
	с. Хмелевка	0.00	6.45	-	-	-	-	-	-
	с. Нижнее-Лебяжье	0.00	-	-	-	-	1.88	0.72	3.14
Восточная зона дельты	с. Гандурино	-	0.00	28.00	-	-	-	50.00	2.08
	с. Зеленга	-	29.00	80.00	8.00	3.70	22.00	23.21	22.41
	пос. Камардан	-	19.00	-	-	27.27	4.35	1.96	-
	с. Забузан	0.00	10.00	7.00	0.00	22.50	1.54	0.00	0.00
	с. Шагано-Кондаковка	-	8.33	-	0.00	-	-	-	-
	с. Ямное	-	2.00	0.00	-	10.96	1.39	2.56	0.00
	с. Нововасильево	1.00	-	-	3.00	10.00	-	-	3.57

* Исследования не проводили.

Представленные показатели были определены для молодежи рыб в прибрежных участках русла р. Волги и не относились к полойной системе дельты. Поэтому для анализа воздействия *A. muehlingi* на разноразмерную молодежь воблы, полученные нами сведения из полов были систематизированы и распределены в зависимости от длины молодежи и количества метацеркарий паразита в инвазированной рыбе (табл. 5). Выявлено, что молодежь длиной менее 14 мм была свободна от инвазии *A. muehlingi*. Предполагаем, что такие мелкие особи, погибают даже от воздействия одного гельминта. С наибольшей частотой рыбы были инвазированы только одной метацеркарией, при этом, вариационный ряд длины молодежи был наиболее широким (от 14 до 35 мм). С увеличением численности гельминта в хозяине происходило как снижение количества зараженных

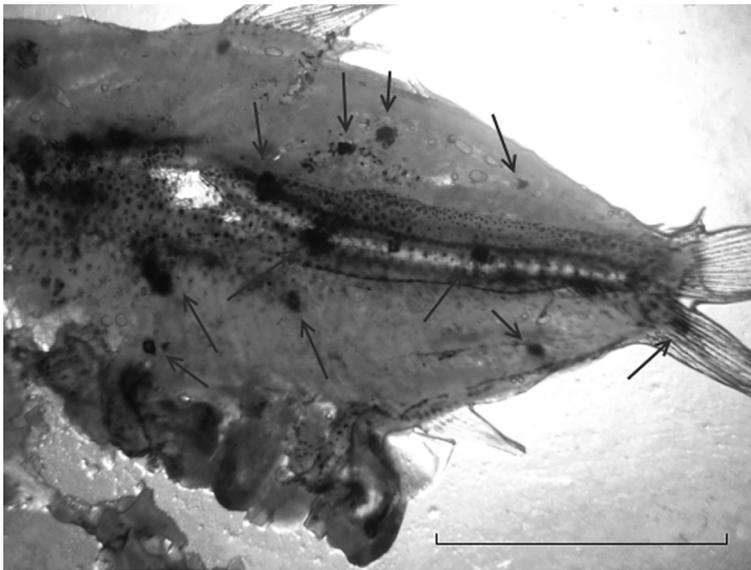
особей отдельных размерных групп молоди, так и сужение вариационного ряда длины вплоть до одной размерной группы (причем купного размера 30 мм) у высокоинвазированных особей. Из этого следует, что паразитарную нагрузку в количестве 1–4 экз. выдерживает как крупная, так и достаточно мелкая молодь, в то время как при увеличении количества паразитов в рыбе заражение мелких особей хозяина менее 21 мм не отмечали. По нашему мнению, это свидетельствует о том, что мелкие особи с интенсивностью инвазии 5 и более метацеркарий, скорее всего, погибали. Таким образом, результаты собственных наблюдений свидетельствовали о том, что в полоях дельты р. Волги для ранней молоди рыб (аналогичной размерной группы) патогенность метацеркарий *A. muehlingi* по сравнению с церкариями выше.

На патогенность метацеркарий *A. muehlingi* для молоди рыб даже в небольших количествах указывает и то обстоятельство, что помимо механического воздействия (на месте внедрения цисты паразита (рис. 2) – на коже и в мускулатуре – возникают гематомы, которые способствуют снижению двигательной активности рыб ввиду повреждения мышц (Мошу, 2014)), гельминт также оказывает и токсическое воздействие. При этом подобные изменения у рыб вызывает и трематода *P. cuticola* (только с более высокой степенью тяжести проявления). Так, вокруг капсулы с метацеркариями *P. cuticola* в мышцах рыб образовывалась значительная по площади зона пигментации черного цвета – очаговый меланоз (рис. 3), что влекло за собой деформацию тела, искривление позвоночника, снижение эластичности тканей тела, атрофию мышечной ткани. Помимо этого, присутствие данного паразита могло привести к истощению и анемии (Мошу, 2014). По нашим наблюдениям паразит локализовался в основном в мышечной ткани, реже – на плавниках (рис. 3 а).

В отличие от *A. muehlingi* первый промежуточный хозяин *P. cuticola* (моллюск *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758)) обитает в стоячей воде, там же где и проводит первые дни жизни появившаяся молодь, что должно увеличивать шансы заражения молоди. Однако по нашим многолетним данным в период 2005–2018 гг. зараженность была низкая и регулярно отмечена только у воблы (ЭИ – 0.89 ± 0.35 %, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0.02 ± 0.01 экз.), у густеры на протяжении трех лет (в 2006 г.: ЭИ – 3.40 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.03 экз.; в 2013 г.: ЭИ – 0.63 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.; в 2014 г.: ЭИ – 0.61 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.), у леща – однократно (в 2018 г.: ЭИ – 0.23 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.), что обусловлено высокой патогенностью метацеркарий *P. cuticola* для ранней молоди рыб. Так, по данным Бисеровой (2005) патогенность одной метацеркарии *P. cuticola* в 100 раз превышает патогенность метацеркарии *A. muehlingi* ввиду более крупных размеров личинок *P. cuticola* (даже один экземпляр паразита является летальной дозой для наиболее мелкой молоди рыб). Также, как и в случае с *A. muehlingi* с целью понимания летальных концентраций паразита для молоди рыб в полоях, полученные нами данные были разбиты по категориям и занесены в таблицу (табл. 6). При анализе было установлено, что зараженная *P. cuticola* молодь длиной менее 13 мм в пробах не была отмечена, а большая часть обследованных особей была инвазирована только одним паразитом. При увеличении интенсивности заражения до двух-трех гельминтов количество инвазированных личинок и мальков резко сокраща-

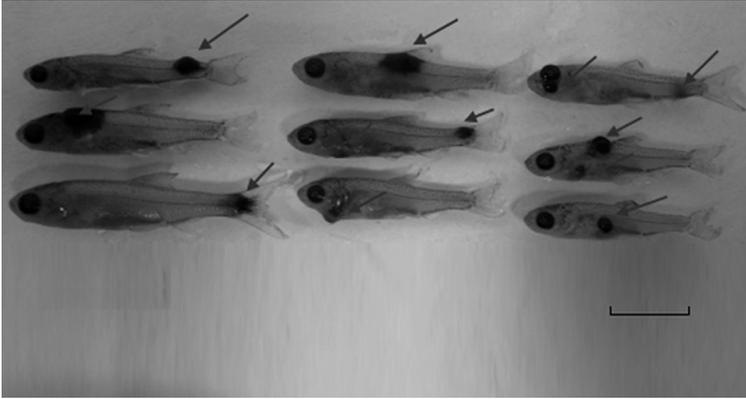


2a

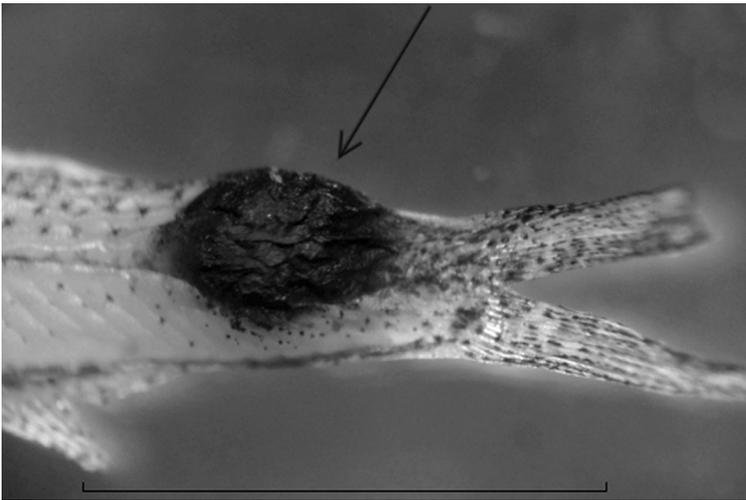


2б

Рис. 2. Метациркории *Aporhallas muhlingi* в мышечной ткани и лучах хвостового плавника молоди воблы в полях дельты р. Волги: а – внешний вид инвазированной рыбы; б – компрессионный препарат рыбы (ув. 8.4 раз); стрелками указаны цисты паразита, покрытые черным пигментом. Масштаб 5 мм.



3a



3б

Рис. 3. Метацеркарии трематоды *Posthodiplostomum cuticola* у молоди воблы в полях дельты р. Волги: *a* – внешний вид инвазированной рыбы; *б* – паразит в мышечной ткани хвостового стебля; стрелками указаны цисты паразита, покрытые черным пигментом. Масштаб 5 мм.

Таблица 5. Количество разноразмерной молодежи воблы в зависимости от интенсивности инвазии метацикляриями трематоды *Aporhallus tiehingi* в полоях дельты р. Волги в 2016–2018 гг., экз.

Количество цист в одной рыбе, экз.	Длина рыбы абсолютная, мм														Итого										
	10–13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	-	1	4	5	4	1	1	5	3	5	5	4	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	
2	-	-	-	-	1	-	1	1	3	3	1	-	4	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	17	
3	-	-	-	-	1	-	1	1	2	1	1	2	2	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	14	
4	-	-	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
Итого	0	1	5	6	6	1	3	8	11	12	9	7	11	4	2	2	2	1	4	1	3	1	1	2	102

Таблица 6. Количество разноразмерной молодежи воблы в зависимости от интенсивности инвазии трематодой *Posthodiplostomum sulicola* в полоях дельты р. Волги в 2016–2018 гг., экз.

Количество цист в одной рыбе, экз.	Длина рыбы абсолютная, мм														Итого								
	10–12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30			
1	-	1	1	5	3	2	2	2	1	1	-	1	1	1	2	1	-	1	1	-	1	1	24
2	-	-	-	-	3	-	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Итого	0	1	1	5	6	2	3	2	2	2	0	2	2	0	2	1	0	0	1	1	2	1	32

лось, причем максимальная интенсивность инвазии (3 экз.) зарегистрирована только у одной рыбы наибольшей длины (30 мм). Вероятно, что для рыб длиной менее 23 мм интенсивность заражения *P. cuticola* в количестве двух метацеркарий, скорее всего, соответствовала их предельной паразитарной нагрузке. В целом установлено, что с ростом рыбы патогенность *P. cuticola* снижалась.

Помимо *A. muehlingi* и *P. cuticola* в паразитофауне обследованных в полоях рыб также присутствовали эпизоотически значимые паразиты: моногенеи *Dactylogyrus* sp., цестоды *B. acheilognathi*, трематоды *Diplostomum* sp., *H. triloba*, пиявки *P. geometra*, глихии *Unio* sp., рачки *A. foliaceus* (табл. 1). Необходимо подчеркнуть, что у молоди рыб перечисленные виды встречались однократно либо эпизодически и (за исключением *Dactylogyrus* sp.) при единичной интенсивности инвазии. Данное обстоятельство, наряду с особенностями характера локализации, позволяет судить о том, что указанные паразитические виды при своих потенциальных возможностях не проявляли патогенных свойств в организме рыб на момент исследования.

Моногенеи были широко представлены у молоди во всех полоях. В период 2015–2018 гг. представителей рода *Dactylogyrus* регулярно регистрировали у воблы (ЭИ - 3.84 ± 1.55 %, ИИ - 1–8 экз.) и леща (ЭИ - 23.66 ± 8.55 %, ИИ - 1–13 экз.). При этом у леща была отмечена максимальная экстенсивность инвазии (43.48 % в 2018 г.). Единично данные паразиты были выявлены в 2018 г. у красноперки (ЭИ - 4.20 %, ИИ - 1–2 экз.), сазана (ЭИ - 6.67 %, ИИ - 1 экз.) и карася (ЭИ - 6.00 %, ИИ - 1–3 экз.). У большинства обследованных рыб идентификация моногений была возможна только до рода, однако у личинок воблы в Яменском полове в 2017 г. моногенеи были определены до вида - *D. crucifer* (ЭИ - 1.00 %, ИИ - 1 экз.), *D. wunderi* (ЭИ - 1.00 %, ИИ - 3 экз.) и *D. vastator* (ЭИ - 1.00 %, ИИ - 1 экз.). При этом, последний вид имеет эпизоотическое значение ввиду того, что является возбудителем дактилогироза А (Астахова, 1967). В целом численность моногений у молоди карповых рыб в полоях в период наблюдений была небольшая и не превышала 13 экз. на одну зараженную рыбу.

Необходимо отметить, что среди всех паразитов именно моногенеи в организме молоди рыб в полоях появлялись первыми. Так, первые личиночные формы их отмечены у воблы (с. Ямное, полой, 2016 г.) при абсолютной длине (TL) 19 мм, у леща (с. Лебяжье, побережье, 2016 г.) - при длине 20 мм. Первых половозрелых дактилогирусов регистрировали у воблы (с. Ямное, полой, 2016 г.) при длине 15 мм, у леща (с. Трудфронт, побережье, 2016 г.) - при длине 14 мм. Если рассматривать данные по моногениям молоди в самом полове и в его прибрежной части, то в целом в прибрежной части водотоков в 1.45 раз чаще отмечали рыб, инвазированных р. *Dactylogyrus*, у которых в 1.70 раза было больше указанных паразитов. Это свидетельствует о том, что при выносе из полов личинки и мальки рыб, уже инвазированные дактилогирусами, дополнительно подвергались заражению в реке.

В период исследований однократно была отмечена цестода *B. acheilognathi* - паразит-вселенец, завезенный на территорию бывшего СССР вместе с акклиматизированными растительноядными рыбами (Щербань и др., 1963; Мариц, 1965; Мусселиус, 1973).

По нашим данным данная цестода была выявлена только в 2005 г. у 0.90 % мальков леща (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) в полое у с. Евпраксино.

Трематоды р. *Diplostomum* отмечены в стекловидном теле глаз в 2007 г. у 4.00 % окуня (ИИ – 1 экз., ИО – 0.04 экз.) и в 2015 г. у 7.40 % лещей (ИИ – 1 экз., ИО – 0.07 экз.), обитавших в Грушевском полое (с. Икряное). Единичное паразитирование личинок указанного вида у молоди не сопровождалось такими симптомами как помутнением, воспалением оболочек глаза, или в целом снижением темпа роста, упитанности, которые обычно сопровождают рыб, инвазированных большим количеством указанных паразитов (Комарова, 1978; Шигин, 1986). Из трематод также следует отметить *H. triloba*, негативное воздействие которой обусловлено прежде всего ее крупными размерами (что является причиной расслоения и нарушения целостности мышечной ткани). Инцистированная личинка была отмечена в мышечной ткани у 3.00 % густеры (ИО – 0.03 экз.) в 2005 и 2006 гг. в районе с. Досанг.

Пиявка *P. geometra* выявлена только в 2005 г. на кожных покровах у 1.00 % красноперки (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) из Грушевского поля (с. Икряное). Питаясь кровью, данный паразит может явиться причиной анемии, повреждения кожных покровов, создавая условия для возникновения бактериальных поражений и микозов (что возможно только при их высокой численности). Личинки моллюсков (глохий р. *Unio*) единично отмечены в 2017 г. на жабрах воблы (ЭИ – 1.01–1.96 %) и красноперки (ЭИ – 6.25 %), в 2018 г. у воблы в Кировском (ЭИ – 2.00 %) и Нововасильевском (ЭИ – 3.57 %) полях. Паразитический рачок *A. foliaceus* зарегистрирован только в 2005 г. исключительно на кожных покровах у 0.90 % леща (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) у с. Евпраксино.

Кроме группы эпизоотически значимых организмов в паразитофауне молоди также присутствовали такие паразиты как трематоды *A. cornu*, локализовавшиеся в мышечной ткани 1.00 % густеры (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз., пос. Володарский), и *S. complanatum*, поражавшие мышечный слой 2.40 % и 1.10 % окуня (с. Досанг, с. Икряное, ИО – 0.02 и 0.01 соответственно) в 2005 г. Метацеркарии *P. ovatus* найдены в мышцах 1.00 % густеры у с. Досанг и 1.00 % воблы у с. Сеитовка (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз. в обоих случаях) в 2005 г. и 0.89 % карася (ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) у с. Сеитовка в 2006 г. Дигенетического сосальщика *P. parasquamosa* отмечали у 8.00 % воблы (ИИ – 1 экз., ИО – 0.10 экз.) в районе с. Тулугановка в 2009 г. Помимо этого также была выявлена нематода *Contraeaecum* sp. у карася в 2006 г. у с. Евпраксино (ЭИ – 24.00 %, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0.32 экз.), с. Досанг (ЭИ – 2.17 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.02 экз.) и с. Икряное в Грушевском полое (ЭИ – 2.90 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.03 экз.). У воблы единично отмечена Nematoda gen. sp. в 2006 г. (ЭИ – 0.01 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) и в 2012 г. (ЭИ – 0.11 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0.01 экз.) у с. Ямное. Единичное присутствие указанных выше паразитов в организме обследованных рыб клинически выраженного ответа не вызвало.

Следует отметить, что паразитофауна рыб Волго-Каспийского региона формируется не только в пойменной системе, но и в русловой части реки, которую полупроходные виды (такие как вобла, лещ) проходят транзитом в период миграции (ската) в морскую

зону. Для выявления особенностей изменения качественного и количественного состава фауны паразитов помимо изучения молодежи непосредственно в полях, были также обследованы сеголетки указанных видов рыб, скатившиеся из реки в море.

В результате проведенных исследований установлено, что спектр паразитов сеголетков воблы и леща в морской части несколько видоизменялся по отношению к рыбам, находившихся на личиночных и мальковых стадиях развития в дельте р. Волги, хотя его основу по-прежнему формировали пресноводные трематоды (табл. 7). Паразитофауна рыб пополнялась морскими нематодами *A. schupakovi* и эвригалинными цестодами сем. Ligulidae (*D. interrupta* и *L. intestinalis*). В свою очередь, исчезало большинство пресноводных моногеней р. *Dactylogyrus*, так как повышение солености воды по мере ската рыбы из реки в море действовало на данную группу организмов угнетающе (Астахова, 1967).

Частота встречаемости воблы и леща, пораженных выявленными гельминтами, а также индексы обилия у сеголетков по сравнению с рыбами, находящихся на личиночных и мальковых стадиях, как правило, возрастали (табл. 8). Исключение составил 2010 г., когда у воблы в море было зарегистрировано снижение уровня заражения трематодами *A. muhlingi* (табл. 8). Можно предположить, что, получив дополнительную дозу метацеркарий данного гельминта после выхода рыб из полоев, высоко инвазированная часть молодежи погибла. Помимо *A. muhlingi*, значительную часть рыб в море поражал еще один представитель трематод – *P. ovatus* (табл. 8). В то время как у мальков в полях его регистрировали эпизодически и уровень инвазии не превышал 1.00 % рыб, у сеголетков данный вид отмечали регулярно, и экстенсивность заражения им рыб возрастала более, чем в 18 раз. Рост инвазированности рыб другими видами дигенетических сосальщиков в морской зоне также доказывал тот факт, что именно в период ската организм молодежи рыб подвергался внедрению трематод, жизненный цикл которых приурочен к речной системе.

Наиболее патогенными паразитами для молодежи рыб при переходе из реки в море являлись трематода *A. muhlingi*, а также ремнецы *D. interrupta* и *L. intestinalis*, которые могли инициировать гибель рыб первого года жизни. Доказательством этому может служить 2010 г., когда, по нашему мнению, высоко инвазированная *A. muhlingi* молодежь погибала (о чем было описано выше), а также тот факт, что у сеголетков леща, отловленных в северной части Каспийского моря, при клиническом осмотре были зафиксированы разрывы стенок брюшной полости предельно заполнившим пространство цестодами сем. Ligulidae, что означало гибель инвазированных рыб.

Таблица 7. Паразитофауна сеголетков воблы и леща в северной части Каспийского моря в 2010–2018 гг.

Вид паразита	Локализация	Вид рыбы			
		вобла		лещ	
		ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.
<i>Dactylogyrus</i> sp.	Жабры	3.23±3.00	1–2	0.00	0
<i>Digamma interrupta</i> (Rudolphi, 1810)	Брюшная полость	0.00	0	1.14±0.48	1–2
<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Брюшная полость	0.00	0	0.32±0.19	1
<i>Ligulidae</i> gen sp.	Брюшная полость	0.00	0	0.68±0.45	1
<i>Aporhalls muehlingi</i> (Jagerskiold, 1899)	Мышцы, плавники	6.15±3.11	1–20	22.09±8.25	1–100
<i>Bolboforus confusus</i> (Krause, 1914)	Мышцы	0.00	0	6.24±4.85	1–2
<i>Hysteromorpha triloba</i> (Rudolphi, 1819)	Мышцы	10.65±5.60	1–16	0.56±0.50	1–8
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurba, 1914	Мышцы	18.31±9.71	1–60	9.09±4.69	1–27
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (von Nordmann, 1832) Dubois, 1936	Мышцы, плавники	2.27±1.12	1–10	4.17±3.54	1–10
<i>Pseudamphistomum truncatum</i> (Rudolphi, 1819)	Мышцы	1.18±0.89	1–2	0.00	0
<i>Anisakis schupakowi</i> Mosgovoi, 1951	Жир, брюшная полость	1.41±0.67	1–8	3.48±1.70	1–3
<i>Contracaecum</i> sp.	Жир, брюшная полость	0.30±0.25	1	0.00	1–2
<i>Unio</i> sp.	Жабры	3.23±3.00	1–5	2.08±2.00	1–3

Таблица 8. Зараженность паразитами молоди воibly поколения 2010–2011 гг. в полоях дельты р. Волги и северной части Каспийского моря

Паразит	2010 г.						2011 г.					
	полои			море			полои			море		
	личинки, мальки			сеголетки			личинки, мальки			сеголетки		
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Трематода												
<i>A. muhlingi</i>	6.79	1–8	0.12	1.82	1	0.02	0.69	1–3	0.01	15.00	1–12	0.53
<i>H. triloba</i>	-*	-	-	20.00	1–10	0.58	-	-	-	33.33	1–20	1.33
<i>P. ovatus</i>	-	-	-	18.18	1–31	2.06	-	-	-	58.33	1–58	5.80
<i>P. cuticola</i>	-	-	-	3.64	1–11	0.22	-	-	-	6.67	1	0.07
<i>P. truncatum</i>	-	-	-	5.45	1	0.06	-	-	-	-	-	-
Nematoda												
<i>A. schurakovi</i>	-	-	-	1.82	1	0.02	-	-	-	3.33	2–21	0.38
<i>Contracaecum</i> sp.	-	-	-	1.82	1	0.02	-	-	-	-	-	-

*Зараженность отсутствует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, подводя итог исследованиям, проведенным в речной и в морской зонах, следует отметить, что паразитофауна молоди рыб в полах дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы, а также северной части Каспийского моря характеризовалась относительно небольшим видовым разнообразием и низкой численностью своих представителей. По сравнению с другими паразитическими формами трематоды преобладали у молоди рыб как в реке, так и море. Наиболее массовым паразитом личинок и мальков в полах являлась трематода *A. muhlingi*, уровень зараженности рыб которой значительно варьировал как по районам исследований, так и в межгодовом аспекте. Степень зараженности гельминтами молоди воблы и леща увеличивалась от личиночных и мальковых стадий развития (в полах дельты р. Волги) до сеголеток (в северной части Каспия). Результаты проведенных исследований позволили установить, что с ростом рыбы в полах патогенность метацеркарий *A. muehlingi* и *P. cuticola* снижалась. Помимо двух указанных трематод и цестод *D. interrupta* и *L. intestinalis*, остальные паразиты при своих потенциальных возможностях не проявляли патогенных свойств.

ВЫВОДЫ

1. Паразитофауна ранней молоди семи видов рыб (воблы, леща, красноперки, густеры, карася, сазана, окуня) во временно заливаемых водоемах (полах) дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы в период 2005–2018 гг. объединяла 20 видов паразитических организмов, относящихся к семи классам. Экстенсивность инвазии рыб паразитами колебалась в широких пределах, численность паразитов у рыб была низкой.

2. Первыми в организме молоди рыб в полах появлялись моногенеи р. *Dactylogyrus* у воблы при абсолютной длине 15 мм, у леща – 14 мм.

3. Наиболее массовым паразитом молоди рыб в полах была трематода *A. muhlingi*, зараженность которой значительно варьировала как по районам исследований, так и в межгодовом аспекте. Максимальный уровень инвазированности младших возрастных групп воблы (27.19 %) и леща (23.78 %) апофаллюсом в полах зарегистрирован в 2013 г., чему способствовали благоприятные гидрологические условия того года в весенний период.

4. Несмотря на относительно невысокую интенсивность инвазии молоди рыб трематодами сем. Heterophyidae (*A. muhlingi* и *A. donicum*) в полах, частота встречаемости пораженных особей в отдельных водоемах достигала значительных величин: до 80.00 % воблы, 71.43 % леща, 30.69 % густеры, 13.33 % красноперки, 17.07 % окуня, что свидетельствовало о высоком эпизоотическом потенциале этих гельминтов.

5. Достоверных различий в показателях инвазированности молоди метацеркариями *A. muhlingi* в полах Волго-Ахтубинской поймы, а также западной и восточной частях дельты р. Волги не выявлено.

6. Уровень зараженности воблы метацеркариями *A. muhlingi* находился в тесной связи с продолжительностью ее пребывания в полах: чем дольше молодь рыб находилась

в полоях, тем более интенсивнее она подвергалась заражению трематодами. Зависимость носила прямой линейный характер.

7. Выявлены особенности локализации *A. muhlingi* у молоди рыб по сравнению со взрослыми особями. У личинок и ранних мальков большая часть паразитов была приурочена к глубоким слоям мышечной ткани в непосредственной близости от позвоночника, у сеголеток метацеркарии находились, в основном, в лучах плавников и гораздо реже – в мышечной ткани и на кожных покровах, в то время как у взрослых рыб эти трематоды поражают, в основном, кожные покровы и плавники, что обусловлено развитием чешуйного покрова (выполняющий барьерную функцию) по мере роста рыб.

8. Патогенность *A. muehlingi* и *P. cuticola* для мелкой молоди в полоях выше, чем для более крупной, на что указывает отсутствие инвазивности метацеркариями этих трематод у рыб длиной менее 13–14 мм. Наиболее часто регистрировали единичную интенсивность инвазии личинок и мальков обоими видами трематод, при этом, вариационный ряд длины молоди был наиболее широким. При нарастании интенсивности поражения отмечали как снижение количества зараженных особей отдельных размерных групп молоди, так и сужение вариационного ряда длины вплоть до одной размерной группы причем купного размера. Установлено, что особи рыб длиной 14–20 мм выдерживала паразитарный пресс в количестве 1–4 метацеркарий *A. muehlingi*, при том что 5 и более паразитов, скорее всего, вызывало ее гибель. Патогенность *P. cuticola* была выше – для рыб длиной 13–23 мм максимальная интенсивность инвазии не превышала 2 экз., что скорее всего, соответствовало предельной паразитарной нагрузке для рыб, находящихся на личиночных и мальковых стадиях онтогенеза.

9. Паразитофауна молоди воблы и леща в северной части Каспийского моря насчитывала 13 видов организмов пяти классов, ядро которой, по-прежнему, формировали пресноводные формы. Уровень зараженности паразитами младших возрастных групп леща и воблы в возрасте сеголетков в северной части Каспийского моря был выше, чем у ранней молоди в полоях дельты р. Волги. Наиболее патогенными паразитами для молоди при переходе из реки в море являлись трематода *A. muhlingi*, а также ремнецы *D. interrupta* и *L. intestinalis*, инициировавшие гибель рыб.

БЛАГОДАРНОСТИ

Коллектив авторов выражает глубокую сердечную признательность сотрудникам лаборатории воспроизводства рыб Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства за помощь в сборе и идентификации молоди рыб из полостей р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы в период исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Астафьев Б.А. 1991. Паразитизм: сущность явления и определение. Эволюция паразитов: Первый Всесоюзный Симпозиум. Тольятти, 64–72.
- Астафьев Б.А., Яроцкий Л.С., Лебедева М.Н. 1989. Экспериментальные модели паразитозов в биологии и медицине. М., Наука, 280 с.

- Астахова Т.В. 1962. Паразитофауна и инвазионные болезни молоди некоторых промысловых рыб дельты Волги: дис. ... канд. биол. наук: Астахова Тамара Васильевна. Астрахань, 175 с.
- Астахова Т.В. 1964. Чернопятнистая болезнь карповых рыб. Сб. паразитол. работ. Тр. Астраханского заповедника (9): 40–56.
- Астахова Т.В. 1967. Паразиты и болезни молоди промысловых рыб дельты Волги и Северного Каспия. Тр. КаспНИРХ. 23: 181–226.
- Ахмеров А.Х., Богданова Е.А. 1957. Материалы по паразитофауне рыб водоемов зоны будущего Сталинградского водохранилища (в районе пойменных озер и р. Еруслан). Известия ВНИОРХ (Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства) 42: 146–159.
- Балашов Ю. С. 2011. Паразитизм и экологическая паразитология. Паразитология 45 (2): 81–93.
- Беклемишев В.Н. 1945. О принципах сравнительной паразитологии в применении к кровососущим членистоногим. Мед. паразитол. 14 (1): 4–11.
- Безр С.А. 2004. Роль патогенности паразитов в эволюции органического мира. Успехи общей паразитологии. Тр. Института паразитологии. М., Наука, 44: 65–81.
- Бисерова Л.И. 1990. Об основных механизмах, обусловивших вспышку численности трематод *Apophallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum* в дельте Волги. Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов. Тез. докл. М., 17–18.
- Бисерова Л.И. 1997. Оценка степени патогенного воздействия метацеркарий трематод на молодь карповых рыб. Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. М., ВНИРО, 406 с.
- Бисерова Л.И. 2001. Гельминтофауна молоди рыб дельты Волги. Экология молоди и проблемы воспроизводства каспийских рыб. Сб. науч. тр. М., ВНИРО, 58–61.
- Бисерова Л.И. 2005. Трематоды *Apophallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum* – паразиты рыб дельты Волги. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 24 с.
- Бисерова Л.И. 2010. Паразитологические аспекты инвазий чужеродных видов. Искусственное воспроизводство ценных гидробионтов, акклиматизация и аквакультура. Труды ВНИРО. 148. М., ВНИРО, 137–141.
- Бисерова Л.И. 2012. Динамика расселения гельминтов в новых ареалах в связи с особенностями их жизненных циклов. Материалы V Всероссийской конференции с международным участием по теоретической и морской паразитологии. Калининград. АтлантНИРО, 36–38.
- Богданова Е.А. 1956. Материалы к фауне паразитов мальков воibly из ряда волжских нерестово-выростных хозяйств. ВНИОРХ, 42, 122–160.
- Быховская-Павловская И. Е. 1985. Паразиты рыб. Л., Наука, 121 с.
- Владимиров В.Л. 1961. Биология и распределение метацеркарий возбудителя чернопятнистой болезни рыб. Научно-технический бюллетень ГосНИОРХ: 13–14.
- Дубинин В.Б. 1952 а. Паразитофауна молоди осетровых рыб Нижней Волги. Ученые записки ЛГУ 141 (35): 203–243.
- Дубинин В.Б. 1952 б. Фауна личинок паразитических червей позвоночных животных дельты Волги. Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. Т. XIV. Л., 213–265.
- Иванов В.М. 1991. Трематоды *Apophallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum* – возбудители гельминтозов рыб в дельте Волги и Северном Каспии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 20 с.
- Иванов В.М., Семенова Н.Н. 2000. Патогенное влияние церкарий *Apophallus muehlingi* (Trematoda, Heterophyidae) на рыб. Вопросы рыболовства. 1, № 2–3. Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование (запасы, многовидовые модели, сбалансированное рыболовство, экологическая ситуация): материалы Международной конференции, Ростов-на-Дону. Ч. 1: 144–145.
- Иванов В.М. 2003. Мониторинг, структурные изменения и экологические особенности трематодофауны позвоночных животных дельты Волги и Северного Каспия (фауна, систематика, биология, экология, патогенное значение). Авт. дис. ... докт. биол. наук. М., 48 с.
- Иванов В.М., Семенова Н.Н., Калмыков А.П. 2012. Гельминты в экосистеме дельты Волги (том 1. трематоды). Астрахань: Волга, 255с

- Каменский И.В., Васильков Г.В. 1964. Некоторые данные о биологии по эпизоотологии постодипломоза рыб Нижней Волги. Труды Астраханского заповедника (9): 153–163.
- Комарова Т.И. 1978. Влияние метацеркарий семейства *Diplostomatidae* на выживаемость личинок рыб в эксперименте. Проблемы гидропаразитологии. Киев, Наукова Думка, 87–93
- Контримавичус В.Л. 1982. Паразитизм и эволюция экосистем. Журнал общей биологии **43** (3): 291–302.
- Курочкин Ю.В. 1963. Церкариозы рыб. Четвертое Всесоюзное совещание по болезням рыб Тезисы докладов. М., 59–62.
- Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. Ред. Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. М.: Легкая и пищевая промышленность, 296 с.
- Лебедев Б.И. 1979. Некоторые эволюционные проблемы общей паразитологии. Эволюционные исследования. Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР. Владивосток, 91–102.
- Макаров В. В., Тимофеев Б. А. 2006. Паразитизм, патогенность, инфекционная паразитарная система. Ветеринарная патология **4**: 174–181.
- Мариц Н.М. 1965. Ботриоцефалез карпов. Работы по паразитофауне юго-запада СССР. Кишинев, 88–89.
- Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработок (МУК 3.2.988-00). 2001. М., 69 с.
- Мошу А. 2014. Гельминты рыб водоёмов Днестровско-Прутского междуречья, потенциально опасные для здоровья человека. Междунар. ассоц. хранителей реки «Есо-TIRAS» ред. Илья Тромбицкий. Кишинэу: Есо-TIRAS, 88 с.
- Мусселиус В.А. 1973. Паразиты и болезни растительноядных рыб Дальневосточного комплекса в прудовых хозяйствах СССР. Тр. ВНИИПРХ. **22**. М., 4–129.
- Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. 1962. Быховская-Павловская И.Е., Гусев А.В., Дубинина М.Н., и др. Москва-Ленинград. Академии наук СССР, 776 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 3. 1987. Бауер О.Н. Л.: Наука, 583 с.
- Ройтман В.А., Беэр С.А. 2008. Паразитизм как форма симбиотических отношений. М., Товарищество научных изданий КМК, 310 с.
- Шигин А.А. 1986. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. М.: Наука, 254 с.
- Шульц Р.С. 1967. Паразитизм и его эволюция. Доклады на чтении памяти Е.Н. Павловского. Алма-Ата, 3–9.
- Шульц Р.С., Гвоздев Е.В. 1972. Основы общей гельминтологии. Т. 2. Биология гельминтов. М., Наука, 515 с.
- Щербань Н.П., Монченко В.И., Шовкопляс М.Н. 1963. К изучению жизненного цикла *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955. Проблемы паразитол. Труды IV научн. конф. паразитологов Украины. Киев, АН УССР, 476–478.
- Barber I., Mora A.B., Payne E.M., Weinersmith, K.L., Sih A. 2017. Parasitism, personality and cognition in fish. *B ehavioural Processes* **141**: 205–219.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology* **83** (4): 575–583.
- Combes C. 2001. Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions. University of Chicago Press, 725 p.
- Hecker M., Karbe L. 2005. Parasitism in fish—an endocrine modulator of ecological relevance? *Aquatic Toxicology* **72** (3): 195–207.
- Kuchta R., Scholz T. 2007. Diversity and distribution of fish tapeworms of the "Bothriocephalidea" (Eucestoda). *Parassitologia* **49** (3): 129-146.
- Sandor D., Molnar K., Gibson D. I., Szekely C., Majoros G., Cech G. 2017. An investigation of the host-specificity of metacercariae of species of *Apophallus* (Digenea: Heterophyidae) in freshwater fishes using morphological, experimental and molecular methods. *Parasitology research* **116** (11): 3065-3076.
- Sonin M.D., Rykovski A.D. 2001. Helminths of Wildlife. Ed.: Chowdhury and Alonso Aquire. Science Publishers, Inc. USA, 199–232.
- Simkova A., Lafond T., Ondrackova M., Jurajda P., Ottova E., Morand S. 2008. Parasitism, life history traits and immune defence in cyprinid fish from Central Europe. *BMC Evolutionary Biology* **8** (1): 8–29.

PARASITES OF YOUNG FISH OF THE VOLGA DELTA

A. V. Konkova, T. A. Solokhina, N. Yu. Terpugova

Keywords: young fish; parasitofauna; the Volga delta; the northern part of the Caspian Sea; lethal doses; pathogenicity.

SUMMARY

In the period 2005–2018 the parasitofauna of the early roach, bream, rudd, silver bream, crucian carp, common carp, perch juvenile in the fields of the Volga delta and the Volga-Akhtuba floodplain united 20 species, and 13 species of parasitic organisms of roach and bream underyearlings in the northern part of the Caspian Sea. The most common parasite was the trematode *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1899), regularly recorded in juveniles, the infection of which closely correlated with the duration of the fish in the temporarily flooded waters. This species, along with *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1932), showed the greatest pathogenicity towards young fish less than 13–14 mm long. It was noticed that the larvae and the fry 14–20 mm long were found to withstand a parasitic load in the amount of 1–4 metacercariae of *A. muehlingi*, while the maximal intensity of *P. cuticola* invasion did not exceed 2 metacercariae for fish 13–23 mm long that, most likely, corresponded to the maximal parasitic load. Besides these two mentioned trematodes and cestods fam. Ligulidae, the remaining parasitic organisms, with their potential, did not have a pathogenic effect on the developing organisms of young fish at the time of the research.