

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-16-26
УДК 576.89:597.442 (282.247.41+262.81)

Е. А. Воронина, В. В. Володина, А. В. Конькова

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАЗАРИТОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (ACIPENSERIDAE) ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА В МНОГОЛЕТНЕМ АСПЕКТЕ

Проведен анализ результатов многолетних исследований видового разнообразия паразитофауны русского осетра и севрюги Волго-Каспийского бассейна. Инфраобщество паразитов осетровых рыб представлено эвригалными видами и видами пресноводного и морского комплексов с преобладанием паразитических организмов со сложным циклом развития. В 30-е гг. XX в. и после зарегулирования р. Волги паразитарное сообщество осетра и севрюги включало 22–28 видов. Позднее в паразитофауне осетровых рыб наблюдаются некоторые изменения как в качественном, так и в количественном отношении. На современном этапе изучения паразитофауны осетровых рыб отмечается постепенное обеднение его видового разнообразия с качественным доминированием у русского осетра. «Ядро» фауны, которое представлено специфичными паразитами, на протяжении многих лет оставалось практически неизменным, однако в настоящее время наблюдается их замена на широко распространенные виды с тенденцией к снижению количества инвазированных особей в популяции русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt, 1869) и севрюги (*Acipenser stellatus*, Pallas, 1771). Приведена сравнительная характеристика паразитарных сообществ и данные об уровне зараженности русского осетра и севрюги в многолетнем аспекте. Структурная трансформация компонентного паразитарного сообщества рыб обусловлена изменением гидрологических условий, влиянием антропогенных факторов, экологическими особенностями паразитов и резким снижением численности самих хозяев. Появление инвазионных заболеваний у русского осетра свидетельствует о сохранении патогенного потенциала паразитов на фоне снижения резистентности организма хозяина.

Ключевые слова: паразитофауна, Волго-Каспийский бассейн, уровень зараженности, видовое разнообразие, осетровые рыбы, гельминты.

Введение

Первые сведения о паразитах рыб, встречающихся в Волго-Каспийском бассейне, появились в XIX в., исследования были проведены Н. П. Вагнером и его коллегами. Достижением того времени явилось открытие и описание некоторых видов нематод, цестод. Начало XX в. ознаменовалось изучением кишечнорастворимых – *Polypodium hydriforme* – паразитов икры осетровых рыб. В этот период развивалось и новое направление паразитологической науки – экологическая паразитология, основоположниками которой стали В. А. Догель и его ученик Б. Е. Быховский, предпринявшие более глубокие исследования паразитофауны рыб в 30-е гг. XX столетия. Используя данные своих трудов и работы предшественников, ученые дали характеристику паразитических организмов рыб р. Волги и Каспийского моря, описание которых изложено в фундаментальной работе «Паразиты рыб Каспийского моря». Впервые разработаны рекомендации по предупреждению распространения эпизоотически значимых паразитов при интродукции осетровых рыб в другие бассейны.

Послевоенные годы стали расцветом паразитологической науки и временем систематизации накопленного материала. Неоценимую роль в этом сыграли К. И. Скрябин, С. С. Шульман и другие советские ученые. Большая научно-исследовательская работа по паразитам осетровых рыб Волго-Каспия проведена ленинградскими учеными В. Б. Дубининым [1], Е. В. Райковой [2], М. Н. Дубининой [3], сотрудниками Астраханского заповедника В. Е. Судариковым, Ю. В. Курочкиным [4], детальный анализ был проведен В. П. Ивановым [5, 6], которые изучали видовую структуру паразитофауны, морфологию и биологию некоторых отдельных ее представителей [7]. Паразитологическим мониторингом осетровых рыб дельты Волги и Каспийского моря занимались многие исследователи, продолжены они были и сотрудниками лаборатории болезней рыб (ныне ихтиопатологии) Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ) [5, 6, 8–11].

В настоящее время осетровые рыбы являются важнейшим объектом аквакультуры Волго-Каспийского бассейна. Основное пополнение естественной популяции этих рыб обеспечивает искусственное воспроизводство. Изучение паразитологической ситуации остается основным направлением оценки эпизоотического благополучия Волго-Каспийского рыбохозяйственного района как для естественной популяции осетровых рыб, так и в условиях искусственного разведения. Много трудов посвящено изучению паразитов осетровых рыб, однако современные паразитологические исследования в литературе освещены недостаточно полно и требуют информационного дополнения.

Целью работы явилось проведение эколого-фаунистического анализа паразитов осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна и обобщение материала в многолетнем аспекте.

Материал и методика исследования

Материалом для статьи служили литературные источники, архивные данные фонда КаспНИРХ 1994–1997 гг. и собственные исследования, т. е. паразитологические исследования осетровых рыб разных возрастов, выловленных в период морских научно-исследовательских рейсов КаспНИРХ в 2002–2008, 2015–2017 гг. Всего на акватории Северного и Среднего Каспия проанализировано в 2002–2008 и в 2015–2017 гг. 378 и 238 экз. русского осетра, 26 и 17 экз. севрюги, соответственно по периодам.

Изучение рыб осуществляли методами полного и неполного паразитологического вскрытия в соответствии с общепринятыми методиками [12, 13]. Видовую идентификацию выявленных гельминтов проводили с использованием стереоскопических микроскопов МБС-10 и биологических микроскопов «Микмед-1» и «Олимпус», «Определителя паразитов пресноводных рыб СССР» и «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [14, 15].

При паразитологических исследованиях учитывали следующие показатели: экстенсивность инвазии – количество зараженных рыб одного вида в процентах от числа исследованных особей этого вида; интенсивность инвазии – минимальное и максимальное количество паразитов (одного вида), выявленное в зараженных ими рыбах каждого конкретного вида, определяемое методом прямого подсчета; индекс обилия (ИО) – среднее число гельминтов (одного вида), приходившееся на одну обследованную особь из числа исследованных.

Результаты исследования и их обсуждение

Ретроспективный анализ паразитофауны различных представителей хрящевых рыб (севрюга и русский осетр) Волго-Каспия показал, что в 30-е гг. прошлого столетия качественный состав был представлен 22 инвазионными видами, относящихся к 8 классам: Monogenea – 2, Trematoda – 1, Cestoda – 4, Acanthocephala – 1, Nematoda – 9, Crustacea – 3, Hirudinea – 1, Bivalvia – 1 [16]. Видовой состав паразитофауны русского осетра и севрюги существенно не отличался (19 видов против 17 видов у севрюги). В значительной мере преобладали специфичные для этих рыб моногенеи *Diclybothrium armatum* (48,7 %) и трематоды *Skrjabinopsolus acipenseris* (85,6 %). В речной период жизни около 100 % этих осетровых подвергались заражению глохидиями двустворчатых моллюсков *Anodonta sp.* Фауна моногеней была узкоспецифична. Пресноводная форма *D. armatum* преобладала у рыб северной части моря, морской вид – *Nitzschia sturionis* – у осетров южных районов Каспийского моря.

Для некоторых паразитических форм была выявлена особая приуроченность к возрастным группам рыб и местам обитания осетровых, что являлось закономерным фактом смены и обогащения видового разнообразия паразитов. Например, моногенея *D. armatum* инвазировала жаберные лепестки взрослых рыб осетра и севрюги в период катадромных миграций из реки в море. Нематоды *Cyclozon acipenserina* и *S. acipenseris* локализовались в желудочно-кишечном тракте старших групп севрюги и осетра, у младших их регистрировали крайне редко. Цестодой *Amphilina foliacea* заражены более половины обследованных молодых особей всех видов осетровых рыб. Особенности такого распределения связаны с характером питания различных возрастных групп осетровых рыб [16].

Изучение паразитофауны осетровых рыб было продолжено и после зарегулирования р. Волги. В целом у осетровых рыб Волго-Каспия за весь период исследования дифференцировано

свыше 50 и детально описано 32 вида паразитов. Был определен для осетровых новый вид трематод – *Rhipidocotyle kovalae* – и установлены новые хозяева для 14 видов паразитов. Для осетра и севрюги было отмечено 28 видов паразитов [5, 6, 17].

За время эксплуатации водохранилищ Волжско-Камского каскада паразитофауна осетровых рыб претерпела некоторые изменения как в качественном, так и в количественном отношении. В первую очередь «отреагировали» паразиты с прямым циклом развития. Появились новые виды простейших (*Hexamita truttae*, *Haemogregarina acipenseris*, *Cocconema sulci*), ракообразных (*Argulus foliaceus*), пиявок (*Hemiclepsis marginata*), являющиеся биоиндикаторами загрязнения водной среды. В то же время исчезли из состава паразитофауны моллюски (*Anodonta sp.*), широко распространенные ракообразные (*Caligus lacustris*, *Lernaea sp.*) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика паразитарных сообществ русского осетра и севрюги *

Вид паразитов	Период исследования				
	1930-е гг.	1960-е гг.	1990-е гг.	2002–2008 гг.	2015–2017 гг.
Простейшие				Не исследовали	
<i>Cryptobia acipenseris</i>	+++	+	–		
<i>Hexamita truttae</i>	–	+	+		
<i>Haemogregarina acipenseris</i>	–	+	–		
<i>Cocconema sulci</i>	–	+	–		
Кишечнополостные					
<i>Polypodium hydriforme</i>	–	+	–		
Моноген					
<i>Diclybothrium armatum</i>	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia sturionis</i>	+	+	–	+	+
Цестоды					
<i>Eubothrium acipenserinum</i>	+	+	+	–	+
<i>Amphilina foliacea</i>	+	+	+	+	+
<i>Boithrimonus fallax</i>	+	+	+	+	+
<i>Proteocephalus sp.</i>	+	–	–	–	–
Трематоды					
<i>Skrjabinopsolus semiarmatus</i>	+	+	+	+	–
<i>Nicolla skrjabini</i>	–	–	+	+	–
<i>Rhipidocotyle kovalae</i>	–	+	–	+	–
Нематоды					
<i>Cucullanus sphaerocephalus</i>	+	+	+	+	+
<i>Cucullanellus minutus</i>	–	–	–	+	+
<i>Capillospirura ovotrichuria</i>	+	+	+	+	+
<i>Contraecum bidentatum</i>	–	+	+	+	+
<i>Contraecum squalii</i>	+	–	–	–	–
<i>Cyclozone acipenserina</i>	+	+	+	+	–
<i>Cystoopsis acipenseris</i>	–	+	–	+	–
<i>Porrocaecum reticulatum</i>	+	–	+	–	–
<i>Thominx tuberculata</i>	+	+	+	–	–
<i>Eustrongylides excisus</i>	+	–	+	+	+
<i>Anisakis schupakovi</i>	–	+	+	+	+
<i>Agamospirura sp.</i>	+	+	–	–	–
Скребни					
<i>Corynosoma strumosum</i>	–	–	–	+	+
<i>Leptorhynchoides plagicephalus</i>	+	+	+	+	+
<i>Pseudoechinorhynchus clavula</i>	–	+	–	–	–
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	–	+	–	–	–
Пиявки					
<i>Piscicola geometra</i>	+	+	+	–	+
<i>Piscicola volgensis</i>	–	+	–	–	–
<i>Hemiclepsis marginata</i>	–	+	–	–	–
Ракообразные					
<i>Pseudotracheleastes stellatus</i>	+	+	+	+	–
<i>Caligus lacustris</i>	+	–	–	–	–
<i>Lernaea sp.</i>	+	–	–	–	–
<i>Argulus foliaceus</i>	–	+	–	–	–
Моллюски					
<i>Anodonta sp.</i>	+	–	–	–	–

* Составлено по [6, 10, 16], архивным данным КаспНИРХ.

** «+» – присутствие; «–» – отсутствие.

После зарегулирования Волги в паразитарных сообществах осетровых рыб регистрировали три вида скребней, а в 30-е гг. встречали только один вид – *Leptorhynchoides plagicephalus* – у севрюги. Уровень зараженности специфичными скребнями *L. plagicephalus*, нематодами *Capillospirura ovotrichuria* и *Cucullanus sphaerocephalus* за этот период повысился в среднем в 2 раза. Наряду с возрастающей динамикой этих гельминтов отмечено снижение частоты встречаемости специфичных моногеней *D. armatum*, вероятная причина этого процесса – изменение гидрологических условий. Известно, что в этот период продолжилось падение уровня моря, начавшееся с 30-х гг. XX в., произошло уменьшение в 2 раза стока, снижение на 8–19 см высоты половодий и сокращение на 1,5 месяца их продолжительности, повышение на 16–30 см зимних уровней воды. Условия нерестовых миграций для проходных и полупроходных рыб в связи с обмелением авандельты значительно ухудшились, стали выделяться виды гидробионтов, предпочитающие слабопроточные и заиленные биотопы [18]. В этих условиях обнаружено снижение численности других специфичных паразитов каспийских эндемиков: цестод *A. foliacea*, *Eubothrium acipenserinum* и трематоды *S. acipenseris*.

Особенностью того времени было выявление в половых железах самок осетра, помимо кишечнополостных паразитов *Polypodium hydriforme*, микроспоридии *Cocconema sulci*. В отличие от кокконемы полиподиум может негативно влиять на репродуктивную способность осетровых рыб [2, 19]. В 1963–1965 гг. наблюдался рост поражения полиподиумом осетра (в 2 раза) и севрюги (в 4 раза) [6]. Изменение гидрологического режима вследствие зарегулирования Волги, вероятно, способствовало развитию микроспоридий.

Ряд паразитов может быть использован в качестве биологического индикатора экологических особенностей и отчасти локальности стад осетровых рыб: *N. sturionis*, *E. acipenserinum*, *Bothrimonus fallax*, *Cucullanus sphaerocephalus*, *Pseudotracheiastes stellatus* указывают на морской период жизни рыб; *P. hydriforme*, *Contracaecum bidentatum*, *Leptorhynchoides plagicephalus*, *Piscicola geometra* свидетельствуют о длительности речного образа жизни осетровых рыб [6].

Начиная с 70-х гг. XX в. ихтиопатологические исследования осетровых рыб Волго-Каспия носили спорадический характер. Комплексные исследования осетровых рыб, в частности паразитологические, были возобновлены в конце 80-х – начале 90-х гг. в связи с возникновением у осетровых видов рыб «расслоения» мышечной ткани (миопатии), принявшего массовый характер. В это время патологии гамето- и гонадогенеза осетровых достигали своего максимума. Данные ихтиологических исследований констатировали снижение темпа роста и индивидуальной плодовитости. В этот период численность нерестовой части популяции осетра сократилась с 2 743,0 до 717,7 тыс. экз. [20, 21].

По результатам паразитологических исследований 1993–1997 гг. [10] у осетровых рыб, выловленных в речной и морской зоне, было выявлено 19 видов паразитических организмов почти с равным видовым составом у осетра (15 видов) и севрюги (14 видов). При этом паразиты морского происхождения (цестоды *E. acipenserinum*, *B. fallax*, нематоды *Cucullanellus minutus*) были обнаружены только у севрюги. Различие в зараженности осетровых рыб связано с кормовыми приоритетами и продолжительностью морского периода в жизни русского осетра и севрюги.

Наиболее высокая степень инвазии характерна для скребней *L. plagicephalus*, нематод *C. sphaerocephalus* и *C. ovotrichuria* при низкой численности паразитов (ИО 2,54–2,60 экз./рыбу) [10], поэтому явного патогенного воздействия на представителей ихтиофауны гельминты не оказывали, за исключением лепторинхуса, обладавшего высоким эпизоотическим потенциалом, интенсивность достигала 150 экз./рыбу у русского осетра в 1996 г. Применяя новые методы исследования, многие ученые отмечали у зараженных скребнями особей изменения химического и биохимического составов крови и печени, снижение упитанности, причем патогенный эффект наблюдали и при слабой инвазии [6, 22, 23]. Постоянным уровнем заражения характеризовались эпизоотически значимые моногеней *D. armatum*, что свидетельствовало о сбалансированности паразитохозяйинных отношений в системе «моногеней – осетровые».

К середине 90-х гг. ранее встречаемые гельминты стали сменяться новыми организмами: исчезли эвригалитные нематоды *C. acipenseris*, скребни *Pomphorhynchus laevis* и *Pseudoechinorhynchus clavula*, снизилось видовое разнообразие простейших и ракообразных (по сравнению с 60-ми гг.), в то же время появились трематоды *Nicolla skrjabini* (случайный паразит осетровых), выявленные только у севрюги [10] (см. табл. 1).

В целом основу паразитарной составляющей осетровых рыб к концу прошлого столетия формировали специфичные виды, появились эвриксенные и случайные гельминты, распространенные у других рыб, изменения были отмечены как в качественном, так и в количественном отношении.

Данные современных исследований отражали в основном фауну паразитов полости тела, ЖКТ и жабр русского осетра и севрюги, выловленных преимущественно в северной и средней частях Каспийского моря. В первый период (2002–2008 гг.) паразитофауна осетровых рыб включала 17 видов, во второй (2015–2017 гг.) – 14 видов паразитов, наиболее разнообразный видовой состав отмечен в 2006 г. Данный период характеризовался резким снижением эффективности размножения осетровых, произошедшим из-за несоблюдения графика рыбохозяйственных попусков воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла, на фоне сокращения пропуска производителей на нерестилища за счет высокой доли браконьерства и низких физиологических показателей нерестовой части популяции осетровых [21, 24].

Результаты исследований начала XXI в. показали, что качественный состав осетровых видов рыб на современном этапе незначительно изменился, однако «ядро» паразитарной составляющей специфичных паразитов русского осетра и севрюги сохранилось. Наиболее вариabельной оказалась численность паразитов обследованных рыб, зависящая от процентного соотношения компонентов питания, связанного с неравномерным распределением и разной степенью доступности промежуточных, резервуарных, дополнительных хозяев паразитов.

В начале 2000-х гг. из паразитарного комплекса русского осетра и севрюги исчезли специфичные, ранее часто встречавшиеся нематоды пресноводного комплекса *Thominx tuberculata*. Видоизменился состав эктопаразитов: отсутствовали пиявки рода *Piscicola*, единичным стал патогенный рачок *P. stellatus*, являвшийся на протяжении более полувека постоянными сочленами паразитарного сообщества осетровых рыб. Из трех видов скребней, ранее выявляемых, в настоящее время регулярно отмечается только один – *L. plagicephalus* – с высокой экстенсивностью и интенсивностью инвазии (максимум в 2016 г. – 245 экз./рыбу). Патогенное воздействие скребней отмечали в среднем у 8,0 % осетровых. Лепторинхозидоз сопровождался образованием уплотнений и нарушением целостности тканей в местах прикрепления гельминта.

В 2002–2008 гг. выросло число рыб, зараженных холоднолюбивыми моногенеями *D. armatum*, цестодами *B. fallax* и нематодами *C. ovotrichuria*, показатели которых значительно снизились в последние годы исследования (от 41,4; 12,9; 66,4 % в 2002–2008 гг. до 30,7; 5,9; 2,7 % в 2015–2017 гг. соответственно) (табл. 2).

Таблица 2

Уровень зараженности русского осетра и севрюги в многолетнем аспекте

Вид паразитов	Период исследования	
	2002–2008 гг.	2015–2017 гг.
Моногенеи, %		
<i>Diclybothrium armatum</i>	41,293 ± 5,874	30,750 ± 10,277
<i>Nitzschia sturionis</i>	4,629 ± 1,425	Единично
Цестоды, %		
<i>Amphilina foliacea</i>	Единично	Единично
<i>Bothrimonus fallax</i>	12,971 ± 5,342	5,975 ± 2,244
<i>Eubothrium acipenserinum</i>	0,00	Единично
Трематоды, %		
<i>Skrjabinopsolus semiarmatus</i>	10,657 ± 3,342	0,00
<i>Nicolla skrjabini</i>	Единично	0,00
<i>Rhipidocotyle kovalae</i>	Единично	0,00
Нематоды, %		
<i>Cucullanus sphaerocephalus</i>	31,093 ± 3,817	7,050 ± 2,431
<i>Cucullanellus minutus</i>	9,057 ± 4,627	Единично
<i>Capillospirura ovotrichuria</i>	66,443 ± 7,452	2,725 ± 1,212
<i>Contracaecum bidentatum</i>	4,079 ± 1,419	Единично
<i>Rhabdochona gnedini</i>	Единично	0,00
<i>Cyclozone acipenserina</i>	1,521 ± 0,584	0,00
<i>Eustrongylides excisus</i>	20,807 ± 4,958	31,313 ± 3,576
<i>Anisakis schupakovi</i>	5,721 ± 1,708	5,525 ± 2,475
Скребни, %		
<i>Leptorhynchoides plagicephalus</i>	40,407 ± 4,946	53,738 ± 6,352
<i>Corynosoma strumosum</i>	2,993 ± 1,338	6,875 ± 3,362
Пиявки, %		
<i>Piscicola geometra</i>	0,00	Единично
Ракообразные, %		
<i>Pseudotracheiastes stellatus</i>	Единично	0,00

Трендом снижения уровня инвазии характеризовались круглые черви *C. acipenserina*, которые в 2015 г. отсутствовали в паразитофауне осетровых рыб. Цестода *A. foliacea* регистрируется в современный период единично. Редкими сочленами паразитарного сообщества осетров стали моногенеи *N. sturionis*.

Уровень зараженности морскими одногодичными нематодами сем. Cucullanidae (*C. sphaerocephalus* и *C. minutus*) за период исследования осетровых рыб резко снизился (табл. 2).

Флуктуации в паразитарном сообществе коснулись и многолетних нематод сем. Anisakidae: на фоне низкой степени инвазии пресноводного *Contracaecum bidentatum* возросла встречаемость нематоды морского происхождения *Anisakis schupakovi* (в среднем от 4,4 % в 1990-е гг. до 5,7 % в 2002–2008 и 2015–2017 гг.). Личинок анизакид регистрируют у рыб Волго-Каспия с 1936 г. Они были отмечены у всех видов осетровых с незначительной интенсивностью инвазии [6, 10, 11, 25]. Поскольку инвазия анизакидами у русского осетра и севрюги происходит через первых промежуточных хозяев гельминта (морских ракообразных), то число паразитов будет варьировать в зависимости от количества этих беспозвоночных в рационе рыб.

Широкое распространение получили нематоды рода Eustrongylides. Заражение *Eustrongylides excisus* носил ярко выраженный сезонный характер с максимальной частотой встречаемости в летне-осенний период. Ранее установленный низкий уровень эустронгилидозной инвазии на современном этапе исследования демонстрирует увеличение (в среднем от 5,6 % в 1990-е гг. до 20,8 и 31,3 % в 2002–2008 и 2015–2017 гг.). Впервые в 2004 г. было зарегистрировано субклиническое проявление эустронгилидоза, поражавшее в среднем до 5,0 % русского осетра и севрюги. В 2015–2017 гг. этот показатель не изменился, заболеваемость нематодозом составляла в среднем 5,9 %.

Эустронгилиды локализовались в стенках ЖКТ и печени, вызывая нагноение ткани, прилегающей к цистам паразита. Регулярно у русского осетра и севрюги регистрировали два заболевания (лепторинхоидоз и эустронгилидоз) с различной степенью проявления и выраженной сезонной изменчивостью.

Характерной особенностью последнего десятилетия явилось отсутствие простейших и тенденция к значительному увеличению уровня зараженности специфичными эвригалинными и морскими паразитами (*D. armatum*, *C. ovotrichuria*, *B. fallax*, *C. sphaerocephalus*), численность которых в современный период имеет тенденцию к сокращению, за исключением скребня *L. plagiccephalus*.

Из материалов сравнительного анализа 2002–2008 и 2015–2017 гг. следует, что видовой состав паразитов русского осетра и севрюги даже в этих временных промежутках претерпел некоторые изменения: в последние годы отмечены единичные случаи заражения моногенеями *N. sturionis*, нематодами *C. minutus* и *C. bidentatum*; полностью отсутствуют классы Trematoda и Crustacea; снизилась частота встречаемости наиболее массовых круглых червей *C. sphaerocephalus* и *C. ovotrichuria*.

Анализ современного состояния паразитофауны осетровых рыб выявил постепенное обеднение видового разнообразия. Происходит замена специфичных видов паразитов осетровых на широко распространенные виды паразитов Волго-Каспийского бассейна. Так, помимо эустронгилид и анизакид чаще стали встречаться скребни *Corynosoma strumosum* – типичные представители паразитов сельдевых рыб. Основным звеном передачи инвазии в Каспийском море осетровым являются каспийские кильки, которые входят в рацион осетровых рыб. Выявляемые качественные изменения фауны паразитов связаны со сменой пищевых приоритетов их хозяев: главным кормом осетра в 2000-х гг. являлись моллюски, второстепенными были рыба, черви и ракообразные; в 2016 г. потребление рыбного корма возросло вдвое [26], что способствовало увеличению зараженности особей поликсенными гельминтами, передающимися через дополнительных хозяев (рыб).

В целом паразитофауна осетровых рыб в начале нового столетия включала специфичные (*C. ovotrichuria*, *L. plagiccephalus*, *B. fallax*, *D. armatum*, *C. sphaerocephalus*, *A. foliacea*), второстепенные (*C. minutus*, *C. bidentatum*) и широко распространенные в Волго-Каспийском бассейне виды (*E. excisus*, *A. schupakovi*, *C. strumosum*). Изменения в видовом и количественном отношении связаны с гидрологическим режимом водоема, численностью хозяев различного ранга и пищевыми приоритетами рыб. Значительное количество червей и ракообразных в питании рыб, очевидно, будет обуславливать высокую степень заражения цестодами, скребнями и нематодами.

Заключение

Компонентное паразитарное сообщество осетровых рыб на протяжении всего периода исследований видоизменялось, однако доминирующее положение оставалось за представителями классов Nematoda и Acanthocephala. Наиболее распространенными видами до зарегулирования стока р. Волги являлись эвригалинные моногенеи *D. armatum* и морские трематоды *S. acipenseris*, после гидростроительства преобладали скребни *L. plagicephalus*, нематоды *C. sphaerocephalus* и *C. ovo-trichuria*. В последние годы в компонентном сообществе доминируют эвригалинные скребни *L. plagicephalus* и нематоды *E. excisus*, провоцирующие развитие инвазионных заболеваний русского осетра. Современная паразитофауна характеризуется невысоким видовым разнообразием (17 и 14 таксонов в 2002–2008 и 2015–2017 гг. против 22–28 видов в 1931–1932 и 1966–1968 гг.) и отражает специфику трофических связей обследованных рыб.

За почти вековую историю изучения отношений между осетровыми и различными видами паразитирующих организмов выявлены качественные и количественные изменения в паразитарном сообществе этих рыб, однако «ядро» специфичной паразитофауны осталось стабильным, что связано с высокой экологической пластичностью представителей этой группы. В значительной мере флуктуациям подверглась та часть паразитарной системы, которая объединяет виды случайные и широко распространенные в Волго-Каспийском регионе. Все эти процессы неразрывно связаны с природными и антропогенными факторами, оказывающими как стимулирующее, так и угнетающее действие на развитие паразитических организмов. Немаловажную роль сыграло и резкое снижение численности самих рыб, являющихся окончательными хозяевами для некоторых облигатных паразитов.

В целом изменение видового разнообразия фауны паразитов и распространение эвриксенных видов гельминтов, снижение уровня зараженности и проявление патогенности гельминтов с равной степенью выраженности свидетельствуют о структурной трансформации паразитарного комплекса русского осетра и севрюги Волго-Каспийского бассейна в измененных условиях гидроэкосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубинин В. Б. Паразитофауна молоди осетровых рыб Нижней Волги // Уч. зап. ЛГУ. Сер.: Биол. науки. 1952. № 141. Вып. 35. С. 203–243.
2. Райкова Е. В. О зараженности волжского осетра *Polypodium hidriforme* Ussov (Coelenterata) // Изв. ГосНИОРХ. 1959. № 49. С. 207–213.
3. Дубинина М. Н. К морфологии Amphilinidae (Cestodaria) в связи с их положением в системе плоских червей // Докл. АН СССР. 1960. № 135. Вып. 2. С. 501–504.
4. Судариков В. Е., Курочкин Ю. В. Обнаружение личинки цестоды осетровых *Bothrimonus fallax* Luhe, 1900 в амфиподах Каспийского моря // Тр. Астрахан. гос. заповед. Астрахань: Волга, 1962. Вып. 6. С. 187–202.
5. Иванов В. П. Гельминтофауна молоди осетровых рыб реки Волги и Волгоградского водохранилища // Вопросы экологии и паразитологии животных. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1966. С. 18–27.
6. Иванов В. П. Паразитофауна осетровых рыб при естественном и искусственном их воспроизводстве в измененной Волге: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Волгоград, 1968. 20 с.
7. Семенова Н. Н., Иванов В. П., Иванов В. М. Паразитофауна и болезни рыб Каспийского моря: моногр. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. 558 с.
8. Астахова Т. В. Влияние условий выращивания на молодь полупроходных рыб и её паразитофауну в Волго-Каспийском районе // VIII совещ. по паразитолог. проблемам: тез. докл. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 17–18.
9. Астахова Т. В. Паразитофауна молоди осетровых Волго-Каспийского района // Вопр. ихтиологии. 1974. № 14. Вып. 5 (88). С. 907–911.
10. Бисерова Л. И. Современное состояние гельминтофауны осетровых рыб дельты р. Волги // Аквакультура и здоровье рыб: I Рос.-Америк. симпозиум (п. Рыбное, Дмитровский р-н, Моск. обл., 12–19 июля 1998 г.). М.: ВНИИПРХ, 1998. 186 с.
11. Ларцева Л. В., Проскурина В. В., Лисицкая И. А. Инвазии гонад производителей севрюги Волго-Каспийского региона // Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (Киев, 25–28 февраля 2002 г.). Киев: Ин-т рыб. хоз-ва УААН, 2002. 214 с.
12. Лабораторный практикум по болезням рыб / под ред. В. А. Мусселиус. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. 296 с.

13. *Быховская-Павловская И. Е.* Паразиты рыб: рук. по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
14. *Быховская-Павловская И. Е., Гусев А. В. и др.* Определитель паразитов пресноводных рыб СССР / под общ. рук. Б. Е. Быховского М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 776 с.
15. *Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР* / под ред. О. Н. Бауера Л.: Наука, 1987. Т. 3. Паразит. многоклеточные. 583 с.
16. *Догель В. А., Быховский Б. Е.* Паразиты рыб Каспийского моря // АН СССР. Комиссия по комплексному изучению Каспийского моря «КАСП». М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. 152 с.
17. *Нечаева Н. Л.* Паразитофауна молоди осетровых рыб Каспийско-Кураинского района // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 54. С. 223–239.
18. *Иванов В. М., Семенова Н. Н., Калмыков А. П., Паршина О. Ю.* Влияние гидрологического режима на эпидемическую и эпизоотическую обстановку в дельте Волги и Северном Каспии // Тр. Астрахан. гос. природ. биосфер. заповед. Астрахань: Волга, 2009. Вып. 14. С. 350–359.
19. *Райкова Е. В.* Современные представления о жизненном цикле и распространении *Polypodium hidriforme* – паразита икры осетровых // 8-е Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб: тез. докл. (Астрахань, апрель 1985 г.). М.: Наука, 1985. С. 117–119.
20. *Ходоревская Р. П., Рубан Г. И., Павлов Д. С.* Поведение, миграции, распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. 242 с.
21. *Лепилина И. Н., Васильева Т. В., Абдусаматов А. С.* Состояние запасов каспийских осетровых в многолетнем аспекте (литературный обзор) // Юг России: экология, развитие. 2010. № 3. С. 57–65.
22. *Андреев В. В., Марков Г. С.* Влияние некоторых гельминтов на организм осетровых рыб // Зоолог. журн. 1971. Т. 50. Вып. 1. С. 117–122.
23. *Андреев В. В., Каниева Н. А., Головина Н. А.* Взаимосвязь содержания микроэлементов в теле осетровых рыб и их паразитов // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыб. хоз-во. 2012. № 1. С. 116–120.
24. *Гераскин П. П., Металлов Г. Ф., Журавлева Г. Ф., Аксенов В. П., Дубовская А. В., Шиганова А. В., Сеницына Г. А., Григорьева В. А., Магзанова Д. Н., Чухонкина Г. А.* Особенности физиологического состояния осетровых, сельдевых и карповых рыб в современных условиях загрязненности Каспийского моря // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. С. 305–323.
25. *Иванов А. С., Мурыгин И. И.* Материалы к гельминтофауне рыб Нижней Волги (паразитические черви осетровых рыб) // Тр. Астрахан. гос. мед. ин-та. 1937. № 4. С. 21–46.
26. *Тихонова Э. Ю.* Особенности питания осетра в Северном Каспии в 2012–2016 гг. // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017: сб. ст. по материалам Науч.-практ. конф. с междунар. участием (11–15 сентября 2017 г.). Севастополь: СевГУ, 2017. 1617 с.

Статья поступила в редакцию 18.04.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Воронина Елена Александровна — Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии; helen212@yandex.ru.

Володина Виктория Викторовна — Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; зав. лабораторией ихтиопатологии; vo-vik5@yandex.ru.

Конькова Анна Владимировна — Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии; avkonkova@rambler.ru.



E. A. Voronina, V. V. Volodina, A. V. Konkova

EKOLOGO-FAUNISTIC ANALYSIS OF PARASITES OF STURGEON SPECIES (ACIPENSERIDAE) OF THE VOLGA-CASPIAN BASIN IN LONG-TERM ASPECT

Abstract. The article presents the analysis of the long-term study of a specific variety of parasitofauna of the Russian sturgeon and starred sturgeon of the Volga-Caspian basin. Parasite infracomunity of sturgeon species is presented by euryhaline types and types of freshwater and sea complexes, with prevalence of parasitic organisms with a complex evolution cycle. In the 1930-s and after the Volga regulation sturgeon and starred sturgeon parasitic community included 22-28 types. Later in sturgeon parasitofauna there were observed both qualitative and quantitative changes. At the present stage of studying the sturgeon parasitofauna there has been stated gradual impoverishment of its specific variety with dominating qualitative factor in Russian sturgeon. The fauna core presented by specific parasites has remained nearly unchanged for many years, however nowadays they are being replaced by widespread types with a tendency of decreasing the quantity of invaded individuals of the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt, 1869) and starred sturgeon (*Acipenser stellatus*, Pallas, 1771). There has been given comparative characteristics of parasitic communities and the long-term data on the Russian sturgeon and starred sturgeon contamination degree. Structural transformation of component parasitic community of fishes is stipulated by changes of hydrological conditions, influence of anthropogenic factors, ecological features of parasites and drastic decrease of the sturgeon species number. Emergence of invasive diseases in the Russian sturgeon species proves remaining of pathogenic potential of parasites, while the resistance of the host organisms to parasites decreases.

Key words: parasitofauna, the Volga-Caspian basin, contamination level, specific variety, sturgeon species, helminthes.

REFERENCES

1. Dubinin V. B. Parazitofauna molodi osetrovyykh ryb Nizhnei Volgi [Parasitofauna of sturgeon juveniles in the Lower Volga]. *Uchenye zapiski LGU. Seriya: Biologicheskie nauki*, 1952, no. 141, iss. 35, pp. 203-243.
2. Raikova E. V. O zarazhennosti volzhskogo osetra *Polypodium hidriforme* Ussov (Coelenterata) [Invasiveness of the Volga sturgeon by *Polypodium hidriforme* Ussov (Coelenterata)]. *Izvestiia GosNIORKh*, 1959, no. 49, pp. 207-213.
3. Dubinina M. N. K morfologii Amphilinidae (Cestodaria) v svyazi s ikh polozheniem v sisteme ploskikh chervei [To morphology of Amphilinidae (Cestodaria) in relation with their position in flatworms system]. *Doklady AN SSSR*, 1960, no. 135, iss. 2, pp. 501-504.
4. Sudarikov V. E., Kurochkin Iu. V. Obnaruzhenie lichinki tsestody osetrovyykh *Bothrimonus fallax* Luhe, 1900 v amfipodakh Kaspiiskogo moria [Discovery of cestode larvae of sturgeon *Bothrimonus fallax* Luhe, 1900 in amphipoda of the Caspian Sea]. *Trudy Astrakhanskogo gosudarstvennogo zapovednika*. Astrakhan, Volga Publ., 1962. Iss. 6. Pp. 187-202.
5. Ivanov V. P. Gel'mintofauna molodi osetrovyykh ryb reki Volgi i Volgogradskogo vodokhranilishcha [Helminthofauna of the sturgeon juvenile species of the Volga and Volgograd reservoir]. *Voprosy ekologii i parazitologii zhivotnykh*. Saratov, Izd-vo Saratovskogo universiteta, 1966. Pp. 18-27.
6. Ivanov V. P. *Parazitofauna osetrovyykh ryb pri estestvennom i iskusstvennom ikh vosproizvodstve v izmenennoi Volge: avtoreferat dissertatsii ... kand. biol. nauk* [Sturgeon parasitofauna in their natural and artificial reproduction in the changed Volga: Diss. Abstr. ... Cand.Bio.Sci.]. Volgograd, 1968. 20 p.
7. Semenova N. N., Ivanov V. P., Ivanov V. M. *Parazitofauna i bolezni ryb Kaspiiskogo moria: monografiya* [Parasitofauna and diseases of the Caspian fishes: monograph]. Astrakhan': Izd-vo AGTU, 2007. 558 p.
8. Astakhova T. V. Vliianie uslovii vyrashchivaniia na molod' poluprokhodnykh ryb i ee parazitofaunu v Volgo-Kaspiiskom raione [Influence of conditions on growing semi-anadromous fish and their parasitofauna in the Volga-Caspian region]. *VIII Soveshchanie po parazitologicheskim problemam: tezisy dokladov*. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1955. Pp. 17-18.
9. Astakhova T. V. Parazitofauna molodi osetrovyykh Volgo-Kaspiiskogo raiona [Parasitofauna of sturgeon juvenile species of the Volga-Caspian region]. *Voprosy ikhtiologii*, 1974, no. 14, iss. 5 (88), pp. 907-911.
10. Biserova L. I. Sovremennoe sostoianie gel'mintofauny osetrovyykh ryb del'ty r. Volgi [Current state of helminthofauna of sturgeon species in the Volga delta]. *Akvakul'tura i zdorov'e ryb: I Rossiisko-Amerikanskii simpozium (p. Rybnoe, Dmitrovskii r-n, Moskovskaia oblast', 12-19 iulia 1998 g.)*. Moscow, VNIIPRKh, 1998. 186 p.

11. Lartseva L. V., Proskurina V. V., Lisitskaia I. A. Invazii gonad proizvoditelei sevriugi Volgo-Kaspiiskogo regiona [Invasion of gonads of stellate sturgeon sires of the Volga-Caspian region]. *Problemy akvakul'tury i funkcionirovaniia vodnykh ekosistem: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (Kiev, 25–28 fevralia 2002 g.)*. Kiev, In-t rybnogo khoziaistva UAAN, 2002. 214 p.
12. *Laboratornyi praktikum po bolezniam ryb* [Laboratory practice on fish diseases]. Pod redaktsiei V. A. Musselius. Moscow, Legk. i pishch. prom-st', 1983. 296 p.
13. Bykhovskaia-Pavlovskaiia I. E. *Parazity ryb: rukovodstvo po izucheniiu* [Fish parasites: teaching guide]. Leningrad, Nauka Publ., 1985. 121 p.
14. Bykhovskaia-Pavlovskaiia I. E., Gusev A. V. i dr. *Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb SSSR* [Parasite detector of freshwater fish in the USSR]. Pod obshchim rukovodstvom Bykhovskogo B. E. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1962. 776 p.
15. *Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR* [Parasite detector of freshwater fish fauna in the USSR]. Pod redaktsiei O. N. Bauera. Leningrad, Nauka Publ., 1987. Vol. 3. Paraziticheskie mnogokletochnye. 583 p.
16. Dogel' V. A., Bykhovskii B. E. Parazity ryb Kaspiiskogo moria [Parasites of the Caspian Sea fishes]. *AN SSSR. Komissiiia po kompleksnomu izucheniiu Kaspiiskogo moria «KASP»*. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1939. 152 p.
17. Nechaeva N. L. Parazitofauna molodi osetrovyykh ryb Kaspiisko-Kurinskogo raiona [Parasitofauna of sturgeon juveniles of the Caspian–Kurinskiy region]. *Trudy VNIRO*, 1964, vol. 54, pp. 223-239.
18. Ivanov V. M., Semenova N. N., Kalmykov A. P., Parshina O. Iu. Vliianie gidrologicheskogo rezhima na epidemicheskuiu i epizooticheskuiu obstanovku v del'te Volgi i Severnom Kaspii [Influence of hydrological regime on epidemic and epizootic situation in the Volga delta and northern Caspian]. *Trudy Astrakhanskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika*. Astrakhan, Volga Publ., 2009. Iss. 14. Pp. 350-359.
19. Raikova E. V. Sovremennye predstavleniia o zhiznennom tsikle i rasprostraneni Polypodium hidriforme – parazita ikry osetrovyykh [Modern conceptions of life cycle and distribution of Polypodium hidriforme sturgeon roe parasite]. *8-e Vsesoiuznoe soveshchanie po parazitam i bolezniam ryb: tezisy dokladov (Astrakhan', aprel' 1985 g.)*. Moscow, Nauka Publ., 1985. Pp. 117-119.
20. Khodorevskaiia R. P., Ruban G. I., Pavlov D. S. *Povedenie, migratsii, raspredelenie i zapasy osetrovyykh ryb Volgo-Kaspiiskogo basseina* [Behaviour, migration, distribution and stocks of sturgeon species in the Volga-Caspian basin]. Moscow, T-vo nauchnykh izdani KMK, 2007. 242 p.
21. Lepilina I. N., Vasil'eva T. V., Abdusamadov A. S. Sostoianie zapasov kaspiiskikh osetrovyykh v mnogoletnem aspekte (literaturnyi obzor) [Long-term data of the Caspian sturgeon stocks (literature review)]. *Iug Rossii: ekologiia, razvitie*, 2010, no. 3, pp. 57-65.
22. Andreev V. V., Markov G. S. Vliianie nekotorykh gel'mintov na organizm osetrovyykh ryb [Influence of specific helminthes on sturgeon organisms]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1971, vol. 50, iss. 1, pp. 117-122.
23. Andreev V. V., Kanieva N. A., Golovina N. A. Vzaimosviaz' soderzhaniia mikroelementov v tele osetrovyykh ryb i ikh parazitov [Interrelation of microelement content in the body of sturgeon fishes and their parasites]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Serii: Rybnoe khoziaistvo*, 2012, no. 1, pp. 116-120.
24. Geraskin P. P., Metallov G. F., Zhuravleva G. F., Aksenov V. P., Dubovskaia A. V., Shiganova A. V., Sinitsyna G. A., Grigor'eva V. A., Magzanova D. N., Chukhonkina G. A. Osobennosti fiziologicheskogo sostoiianiia osetrovyykh, sel'devyykh i karpovyykh ryb v sovremennykh usloviakh zagriaznennosti Kaspiiskogo moria [Characteristics of physiology of sturgeon, herring and carp species in present contaminated environment of the Caspian Sea]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2004 g.* Astrakhan, Izd-vo Kasp-NIRKh, 2005. Pp. 305-323.
25. Ivanov A. S., Murygin I. I. Materialy k gel'mintofaune ryb Nizhnei Volgi (paraziticheskie chervi osetrovyykh ryb) [Data on helminthofauna of fishes of the Lower Volga (parasitic worms of sturgeon species)]. *Trudy Astrakhanskogo gosudarstvennogo meditsinskogo instituta*, 1937, no. 4, pp. 21-46.
26. Tikhonova E. Iu. Osobennosti pitaniia osetra v Severnom Kaspii v 2012-2016 gg. [Special features of sturgeon feeding in the North Caspian]. *Ekologicheskaiia, promyshlennaia i energeticheskaiia bezopasnost' – 2017: sbornik statei po materialam Nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (11-15 sentiabria 2017 g.)*. Sevastopol', SevGU, 2017. 1617 p.

The article submitted to the editors 18.04.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Voronina Elena Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Laboratory of Ichthyopathology; helen212@yandex.ru.

Volodina Victoria Victorovna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; Head of the Laboratory of Ichthyopathology; vo-vik5@yandex.ru.

Konkova Anna Vladimirovna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Laboratory of Ichthyopathology; avkonkova@rambler.ru.

