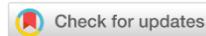


ПАРАЗИТОЛОГИЯ

PARASITOLOGY



УДК 616.995.121

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-7-16>

Оригинальное эмпирическое исследование

Зараженность черноморско-каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris*) в Камском водохранилище цестодой рода *Proteocephalus* и гистологическое исследование кишечника рыбы при инвазии данными паразитами



EDN: JAOMAR

О.И. Лазарева ID, Т.Н. Сивкова ID

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, Российской Федерации

ol.manina@yandex.ru

Аннотация

Введение. Черноморско-каспийская тюлька (*Clupeonella cultriventris*) является адаптировавшимся вселенцем в Камском водохранилище, способным влиять на трофические связи в данной экосистеме. При этом состав ее гельминтофаги и патологические изменения под влиянием отдельных патогенов, таких как цестоды рода *Proteocephalus*, в настоящее время малоизучены. Цель работы — исследовать зараженность *C. cultriventris* в Камском водохранилище цестодой рода *Proteocephalus* и описать гистологические изменения кишечника рыбы при данной инвазии.

Материалы и методы. *C. cultriventris* (n=83) отобрана в осенне-зимний период 2024 г. в нескольких районах Камского водохранилища. Применили неполный биологический анализ, неполное гельминтологическое вскрытие и гистологическое исследование кишечника при инвазии цестодами. Паразитологическое исследование выполняли на кафедре инфекционных болезней ФГБОУ ВО ПГАТУ. Изготовление препаратов для гистологического исследования выполняли в лаборатории гистопатологии ГБУЗ ПК «Краевая детская клиническая больница». Готовые гистологические срезы сканировали с помощью автоматической системы Vision Assist и программного обеспечения для автоматизации микроскопии Vision. Математическую обработку полученных данных выполняли в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования. Наибольшая экстенсивность инвазии ЭИ 50 % при интенсивности инвазии ИИ 1-2 *Proteocephalus* sp. (juv) тюльки отмечалась в центральном районе Камского водохранилища; в несколько раз меньше — в верхнем районе (ЭИ 13 % при ИИ 1-3); тюлька из нижнего района была полностью свободна от инвазии. Размерно-весовые параметры тюльки из верхнего и нижнего районов водохранилища были существенно выше, чем рыбы из центрального района, — примерно в 2 раза по весу и в 1,2 раза по длине. Гистологическое исследование кишечника тюльки выявило изменения на уровне слизистого и подслизистого слоев, эпителий находился в состоянии десквамации, строма ворсинок рыхлая и отечная.

Обсуждение и заключение. Впервые приводятся данные о зараженности *C. cultriventris* в Камском водохранилище цестодами *Proteocephalus* sp. Установлено, что инвазия цестодами оказывает влияние на биологические характеристики рыбы и вызывает в кишечнике незначительные патологические изменения воспалительного характера. Обнаружение предвзрослых цестод у неспецифических хозяев не позволяет провести их идентификацию, поэтому для уточнения паразито-хозяинских отношений между *C. cultriventris* и *Proteocephalus* sp. необходимы дополнительные исследования.

Ключевые слова: тюлька, *Clupeonella cultriventris*, Камское водохранилище, зараженность, паразиты, цестода, *Proteocephalus*, инвазия, гистологическое исследование, кишечник

Благодарности. Выражаем благодарность сотрудникам Пермского филиала «Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии» младшим специалистам лаборатории водных биоресурсов Игорю Николаевичу и Лидии Васильевне Мерзляковым, старшему специалисту лаборатории водных биоресурсов Семену Николаевичу Казаринову за помощь в отборе проб.

Для цитирования. Лазарева О.И., Сивкова Т.Н. Зараженность черноморско-каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris*) в Камском водохранилище цестодами рода *Proteocephalus* и гистологическое исследование кишечника рыбы при инвазии данными паразитами. *Ветеринарная патология.* 2025;24(4):7–16.
<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-7-16>

Original Empirical Research

Infestation of Black Sea-Caspian Sprat (*Clupeonella Cultriventris*) with Cestodes of the Genus *Proteocephalus* in the Kama Reservoir and Histological Examination of Fish Intestines Infested with These Parasites

Olga I. Lazareva  , Tatyana N. Sivkova  

Perm State Agro-Technological University Named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Russian Federation

✉ ol.manina@yandex.ru

Abstract

Introduction. The Black Sea-Caspian sprat (*Clupeonella cultriventris*) is an alien species adapted to the Kama Reservoir conditions, capable of affecting the trophic relationships in this ecosystem. However, the composition of helminth fauna in this ecosystem and the pathological changes induced by the certain pathogens, such as cestodes of the genus *Proteocephalus*, are currently poorly investigated. The aim of the study is to investigate the infestation of *C. cultriventris* with cestodes of the genus *Proteocephalus* in the Kama Reservoir and to describe the histological changes in the fish intestines caused by this infestation.

Materials and Methods. In the autumn-winter period of 2024, the *C. cultriventris* (n=83) were taken from the several parts of the Kama Reservoir. A partial biological analysis, partial helminthological dissection and histological examination of the intestines infested with cestodes were carried out. Parasitological examination was performed at the Department of Infectious Diseases of Perm State Agro-Technological University. Preparation of histological specimens was performed in the histopathology laboratory of Perm Regional Children's Clinical Hospital. The prepared histological sections were scanned using the Vision Assist automated system and Vision microscopy automation software. Mathematical processing of the obtained data was performed in Microsoft Excel.

Results. The highest infestation extensity (IE 50%) of *Proteocephalus sp. (juv)* corresponding to infestation intensity (II) range 1–2 was observed in sprat form the middle part of the Kama Reservoir; in sprat from the upper part, it was several times less (IE 13% corresponding to II range 1–3); sprat from the lower part was not infested at all. The size and weight parameters in sprat from the upper and lower parts of the Reservoir were significantly higher than that in the fish from the middle part — approximately 2 times exceedance in weight and 1.2 times — in length. Histological examination of sprat intestines revealed changes in mucosa and submucosa layers; the epithelium was in a state of desquamation, the stromal state of the villi was loose and edematous.

Discussion and Conclusions. Data on infestation of *C. cultriventris* with the cestodes of the genus *Proteocephalus sp.* in the Kama Reservoir are presented for the first time. It has been revealed that cestode infestation affects the biological parameters of fish and causes minor inflammatory pathological changes in the intestines. Detection of the pre-mature cestodes in the non-specific hosts is not enough factor for their identification, therefore, further research is needed to clarify the host-parasite relationships of *C. cultriventris* and *Proteocephalus sp.*

Keywords: sprat, *Clupeonella cultriventris*, Kama Reservoir, infestation, parasites, cestode, *Proteocephalus*, invasion, histological examination, intestines

Acknowledgements. We express our gratitude to the staff of Perm branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography: Igor N. and Lidiya V. Merzlyakovs, junior technicians of the Aquatic bioresources laboratory, and Semen N. Kazarinov, senior technician of the Aquatic bioresources laboratory, for their assistance in collecting samples.

For Citation. Lazareva OI, Sivkova TN. Infestation of Black Sea-Caspian Sprat (*Clupeonella Cultriventris*) with Cestodes of the Genus *Proteocephalus* in the Kama Reservoir and Histological Examination of Fish Intestines Infested with These Parasites. *Russian Journal of Veterinary Pathology.* 2025;24(4):7–16. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-7-16>

Введение. Черноморско-каспийская тюлька (килька) *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) является единственным представителем семейства Clupeidae (Cuvier 1816), принадлежащим к солоновато-водному понто-каспийскому виду рыб, который массово расселился по

всему Волго-Камскому бассейну. Тюлька адаптировалась к условиям среды и занимает устойчивое положение в экосистеме. Она имеет высокую плотность и часто доминирует среди пелагических видов рыб большинства водохранилищ [1].

В Камском бассейне тюлька впервые зарегистрирована как вид-вселенец в 1971 г. в Воткинском водохранилище, в 1975 г. — в Камском [2], в 1979 г. — в Нижнекамском [3]. До 2014 г. данные по количеству тюльки в Камском водохранилище в официальной рыбопромысловой статистике отсутствуют. С 2014 по 2020 гг. относительная ее численность на разных участках водохранилища составляла от 0,1 % до 0,2 % от общего улова [4].

Вследствие расселения чужеродных видов животных возникает вероятность распространения связанных с ними паразитов [5]. Установлено, что в бассейне реки Волги за 20 лет количество паразитов-вселенцев увеличилось в 3 раза ввиду увеличения числа чужеродных видов рыб и беспозвоночных. Из 47 зарегистрированных чужеродных видов паразитов 80 % являлись случайными интродуцентами, а 20 % расширили свой ареал в пределах водоема. При этом 75 % локально натурализовались, а 15 % натурализовались и распространились по водохранилищам [6]. Основными векторами распространения инвазий в бассейне Волги являются случайная интродукция с хозяевами и самораспространение вместе с хозяевами. Так, было обнаружено естественное расширение ареала цестод *Eubothrium rugosum*, *Cystidicola farionis*, *Proteocephalus longicollis*, *Triaenophorus crassus* с севера на юг вследствие создания водохранилищ, которые классифицируются как «слабопроточные озера» [6].

Изучение ассоциированных с рыбами-вселенцами чужеродных паразитов актуально, так как они могут использоваться в качестве биологических меток для исследования миграционной активности, определения вектора и направления распространения при прогнозировании динамики численности популяций хозяев-вселенцев [7]. Однако исследованию паразитофауны непресноводной тюльки посвящены немногочисленные статьи. Сообщается, что у каспийской кильки в целом наблюдается обеднение видового состава паразитов. Специфическими для сельдевых являются трематоды, личинки анизакидных нематод и скребни [8]. У тюльки из Азовского моря обнаружены изоподы, личинки трематод и анизакидных нематод [9]. У тюльки из Черного и Азовского морей дополнительно найдены моногенеи, цестоды, трематоды и скребни [10]. В казахстанском секторе Каспийского моря у *C. cultriventris* обнаружены нерегистрируемые ранее анизакидные нематоды [11]. Стоит учесть, что указанные гельминты имеют эпидемиологическое значение [12], поэтому потенциально их можно рассматривать как источник инвазии.

Относительно пресноводных форм черноморско-каспийской тюльки в период 2000–2010 гг. в Иваньковском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском и Шекснинском водохранилищах наблюдали отсутствие специфических для сельдевых паразитов, единично обнаруживали моло-

дых цестод, метацеркари и мариты трематод, неполовозрелых нематод, глохидии и ракчи [13]. За последние пять лет публикации посвящены обследованию тюльки из Горьковского водохранилища на наличие метацеркарий трематод [5], из Иваньковского — на наличие кровепаразитов [14], которые неспецифичны для сельдевых.

Материалов по исследованию гистологических изменений у тюльки при инвазионных болезнях крайне мало. Описаны гистологические изменения в кишечнике *C. cultriventris caspia* из Среднего и Южного Каспия при инвазии специфичными трематодами при совместных неопластических процессах во внутренних органах [15].

С момента вселения *C. cultriventris* в Камское водохранилище прошло 50 лет, однако исследования паразитофауны и гистологических изменений в кишечнике тюльки при неспецифических инвазиях отсутствуют. Цель работы — изучить зараженность черноморско-каспийской тюльки в Камском водохранилище цестодой рода *Proteocephalus* и выполнить гистологическое исследование кишечника рыбы при данной инвазии.

Материалы и методы. *C. cultriventris* (n=83) отобрана в осенне-зимний период 2024 г. в нескольких районах Камского водохранилища: в верхнем районе около деревни Быстрая ($59^{\circ}25'$ с.ш., $56^{\circ}23'$ в.д.); в центральном районе около острова Бор ($58^{\circ}96'$ с.ш., $56^{\circ}22'$ в.д.); и в нижнем районе напротив поселка Хохловка ($58^{\circ}13'$ с.ш., $56^{\circ}20'$ в.д.). Обработку ихтиологического материала осуществляли согласно общепринятым методикам [16]. Паразитологическое исследование выполняли на кафедре инфекционных болезней ФГБОУ ВО ПГАТУ по методике И.Е. Быховской-Павловской [17], осуществляли морфологическую идентификацию по определителю [18], рассчитывали паразитологические индексы.

Для гистологического исследования отбирали кишечник инвазированных цестодами экземпляров, фиксировали 4-процентным раствором формальдегида. Изготовление препаратов выполняли в лаборатории гистопатологии ГБУЗ ПК «Краевая детская клиническая больница» по стандартной методике. Готовые гистологические срезы сканировали с помощью автоматической системы Vision Assist (West Medica, Австрия) и программного обеспечения для автоматизации микроскопии Vision (ООО «Медика Продакт», Россия). Математическую обработку полученных данных выполняли в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования. Анализ паразитологических индексов выявил неравномерную зараженность тюльки цестодами рода *Proteocephalus* в разных районах Камского водохранилища: самая высокая экстенсивность инвазии (ЭИ) отмечалась в центральном районе; примерно в 4 раза ниже — у рыбы из верхнего района (при этом интенсивность инвазии (ИИ) в этих районах была примерно одинаковой); особи из нижнего

района оказались свободными от данной инвазии. Неполный биологический анализ показал, что размерно-весовые параметры рыбы из верхнего и нижнего районов были существенно лучше, чем экземпляров из центрального района, — примерно в 2 раза по весу и в 1,2 раза по длине (таблица 1).

При неполном гельминтологическом вскрытии в кишечнике тюльки мы обнаружили неполовозрелых цestод, относящихся к роду *Proteocephalus* (рис. 1). Видовую идентификацию не выполняли, так как цестоды находились в предвзрослой стадии. При изучении морфологии сколекса они соответствовали описа-

нию *P. torulosus* ввиду наличия четырех боковых присосок при отсутствии апикальной.

При гистологическом исследовании препаратов в полях зрения находились свободнолежащие цестоды *Proteocephalus sp.* на ювенальной стадии развития (рис. 2).

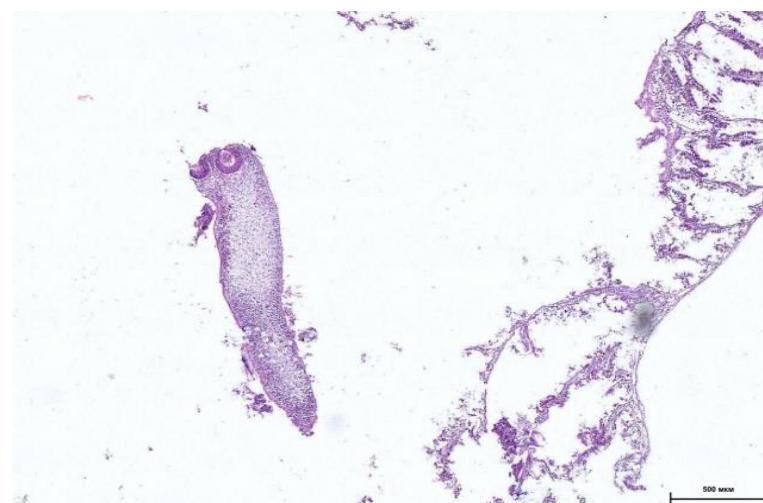
На уровне слизистой оболочки и подслизистого слоя кишечника обнаружены патологические изменения в тканях. Эпителий находился в состоянии десквамации, строма ворсинок рыхлая и отечная (рис. 3).

По внутренней поверхности подслизистого слоя прерывисто располагались клетки вытянутой формы с овальными ядрами (рис. 4).

Таблица 1

Размерно-весовые характеристики тюльки *C. cultriventris* из разных районов Камского водохранилища и зараженность цестодами рода *Proteocephalus*

| Районы исследования | N, экз. | Вес рыбы (W), г $X \pm SE$ | Стандартное отклонение W, SD | Средняя длина (l), мм $X \pm SE$ | Стандартное отклонение l, SD | ЭИ, % | ИИ среднее, экз. (min-max) |
|---------------------|---------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------|----------------------------|
| Верхний | 15 | 5,8±1,56 | 0,42 | 77,6±8,82 | 2,36 | 13,3 | 2 (1-3) |
| Центральный | 20 | 3,4±1,72 | 0,40 | 65,8±10,92 | 2,50 | 50 | 1,2 (1-2) |
| Нижний | 48 | 6,5±1,34 | 0,19 | 80,25±6,07 | 0,89 | 0 | 0 |

Рис. 1. *Proteocephalus sp.*, обнаруженный в *C. cultriventris* из верхнего района Камского водохранилища, ув. ×4Рис. 2. *Proteocephalus sp.*, часть кишечника *C. cultriventris*, окраска H & E, ув. ×62

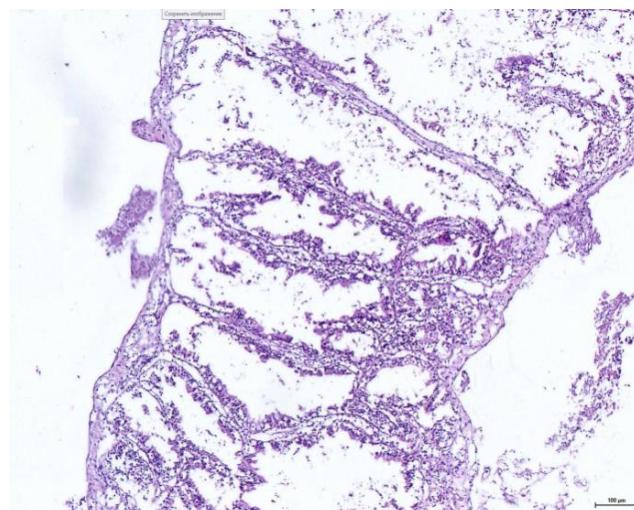


Рис. 3. Десквамация эпителия, отек стромы ворсинок, окраска Н & Е, ув. ×200

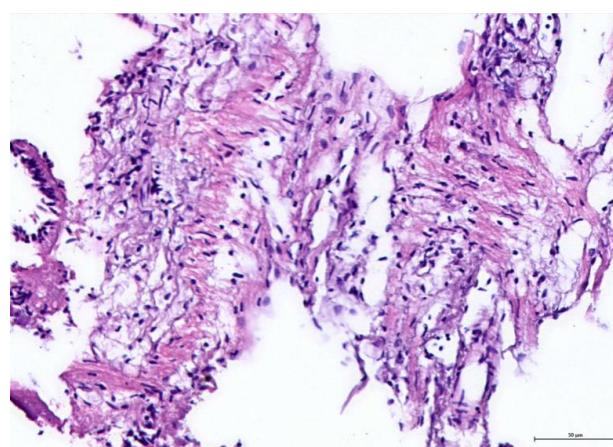


Рис. 4. Подслизистый слой с вытянутыми клетками, окраска Н & Е, ув. ×1000

Обсуждение и заключение. Для черноморско-каспийской тюльки характерна размерная изменчивость, которая зависит от кормовой базы водоема, включая размеры пищевых частиц, от температурных режимов под влиянием ГЭС, от наличия хищников и конкурентов, а также от развития промысла. На основании проведенных исследований размерную изменчивость тюльки из волжских водохранилищ связывают с условиями обитания и давностью вселения вида [2]. Однако, если учитывать ЭИ, то можно предположить, что зараженность рыбы кишечными гельминтами также влияет на ее размерно-весовые характеристики, что подтверждается исследованиями других цестодозов [19]. Недавно было установлено, что во время инвазии цестоды выделяют ингибиторы ферментов, что приводит к снижению протеолитической активности слизистых оболочек кишечника [20] и, как следствие, нарушению пищеварения и ассимиляции питательных веществ.

Протеоцефалюсы у тюльки находились в кишечнике, что согласуется с литературными данными при индикации других видов [21, 22]. Однако стали появляться сообщения о локации личинок семейства Proteocephalidae [21], личинок *P. ambloplitis* вне кишечника у вторых промежуточных хозяев-рыб [23].

Первое упоминание об обнаружении *Proteocephalus* sp. (juv) у кильки в Волго-Донском канале [24] датируется 50-ми годами прошлого века, когда создавались каскады водохранилищ и бассейны каналов [25]. Затем данная инвазия регистрировалась в Рыбинском водохранилище в 2000–2001 гг. (ЭИ $2,4 \pm 1,6$ [26]); в 2005 г. (ЭИ $0,6 \pm 0,6$ [13]); при появлении вселенца с 1993 г. [25]. Позднее сообщается, что неспецифические, редкие цестоды относились к *P. percae* (juv) [13].

Обнаружение незрелых цестод может быть связано с сезонной полицикличностью, зависящей от географического положения и экологических условий [21]. Для протеоцефалюсов характерен долгий препродуктивный период, охватывающий большую часть года, и короткий репродуктивный — менее двух месяцев. Численность популяции, соответственно, в препродуктивный период — более 99 %, в репродуктивный — около 0,02 % [21, 27]. Рост, созревание и элиминация цестод зависят от температурных условий среды, гормонального фона хозяина [21], его физиологического состояния, устойчивости кормовой базы и внутривидовой конкуренции [27].

При идентификации необходимо проводить генетическое подтверждение ввиду высокой изменчивости протеоцефалюсов [27–29], при детекции личиночных

форм, понимания эпизоотологии [22] и инвазии одновременно несколькими видами *Proteocephalus* sp. [30]. Отсутствие апикальной присоски является нехарактерным признаком, в одной кладе могут находиться виды с отчетливой апикальной присоской, тогда как виды без нее включены в разные клады [31].

Потенциально тюлька из Камского водохранилища может быть инвазирована четырьмя видами протеоцефалюсов: *P. percae*, *P. cernuae*, *P. torulosus* и *P. longicollis*. Учитывая биологические особенности и потребности [28], экологический тип поведения хозяина [29], для тюльки возможна инвазия *P. percae*. Тюлька теплолюбива, типичный плантофаг, предпочитает борельный равнинный комплекс, в водоеме данная инвазия регистрируется у окуней [32]. *P. percae* широко распространен в Палеарктике, отличается полигостальностью [28], обладает полиморфизмом [27, 28]. Для него характерен годичный цикл развития [21, 27]. Для *P. percae* описаны abortивные (тупиковые) хозяева, в которых они не развиваются [28]. *P. percae* имеет филогенетическую связь с *P. longicollis* — сходство 98 %, несмотря на генетическую отдаленность хозяев [31].

Условия водоема [28] и узкая специфичность [31] не подходят для инвазии тюльки *P. cernuae*, но тип питания и экологического поведения [28, 29], цикл развития [21, 26] — такие, как у *P. percae*, и представляют возможность для инвазии *P. cernuae*. В Камском водохранилище *P. cernuae* регистрировали у ёрша [32, 33] и окуня [32]. Экспериментально установлено, что неспецифические хозяева могут являться транспортными для молодых и зрелых цестод, в которых они не развиваются, но выживают [21]. Генетически *P. cernuae* имеет высокий процент сходства (94–99 %) с *P. percae* [31].

У тюльки также может развиваться инвазия *P. torulosus*. Среди карповых из Камского водохранилища *P. torulosus* обнаруживали у плотвы, елеца, язы, уклей, леща [33]. Среди карповых установлено несколько гостальных группировок *P. torulosus*, зависящих от вида хозяина и пищевой специализации [34]. У разных видов хозяев паразит образует отдельные экологические формы [34], отличающиеся фенотипически. Одинаковый характер питания тюльки и уклей предполагает вероятность инвазии. Гостальная радиация обеспечивает условия для генетической изменчивости, что способствует развитию устойчивости и пластичности цестоды карповых [34]. Данный вид морфологически отличается от всех представителей рода, формирует отдельную кладу, имеет низкое генетическое сходство с другими видами протеоцефалюсов [31].

Для *P. longicollis* характерен полиморфизм органов прикрепления [29], он зарегистрирован у широкого

круга рыб разных отрядов: многообразных, окунеобразных, сельдеобразных, трескообразных [35]. В Камском водохранилище никогда не регистрировался. Тип водоема и тип питания [28], цикл развития [21] подходят для инвазии данным видом, однако температурные режимы не характерны (хотя, учитывая изменение климата, такую инвазию нельзя исключать). Зафиксирован случай адаптации *P. longicollis* у *Cobitis taenia* (выночевые) и *Perca fluviatilis* (окуневые) [21].

Говоря о гистологических изменениях в кишечнике рыбы при инвазии цестодами рода *Proteocephalus* sp., интересно сопоставить полученные нами результаты у тюльки с данными публикаций, касающихся других видов рыб. Так, при инвазии специфическим для европейского сома (*Silurus glanis*) видом *P. osculates* с ЭИ 6 %, ИИ 1-17, выявлены механические повреждения ткани кишечника, некроз, воспаление, точечные кровоизлияния вследствие фиксации паразита, а также пониженную секрецию слизи, инфильтрацию лимфоцитами в слизистый и подслизистый слои кишечника [36].

Описаны гистологические изменения у электрического сома (*Malapterurus electricus*) при инвазии двумя формами цестод семейства *Proteocephalidae* вида *Corallobothrium solidum* (ЭИ 75 %, ИИ 1-50), а также африканского гигантского сома *Heterobranchus bidorsalis* при заражении половозрелыми *Proteocephalus* sp. (ЭИ 40 %, ИИ 1-4). У обоих видов сомов представителей взрослых цестод находили в кишечнике, и только у *M. electricus* личинки *C. solidum* обнаружили под кожей и на брыжейке. В кишечнике *M. electricus* фиксировали некроз и деформацию мышечной оболочки, кровоизлияния, инфильтрацию тканей клетками воспаления и эозинофилами. Отмечено, что взрослые формы *C. solidum* и *Proteocephalus* sp. прочно крепятся к слизистой кишечника, вызывая повышение отделения слизи и застойные явления в стенке кишечника. Вследствие повреждений и нарушения пищеварения, конкуренции за питательные вещества у рыбы возникает физиологический стресс [23].

В нашем исследовании, посвященном тюльке, мы не наблюдали взрослых цестод (только предвзрослые формы, свободно лежащие в кишечнике) и высокой ИИ, фиксации паразитов, инвазии внутренних органов, кровоизлияний в кишечнике. При микроскопии выявлено хроническое воспаление слизистого и подслизистого слоев кишечника, что характерно для незначительных патологических процессов, но, вероятно, достаточно, чтобы вызвать стресс у хозяина. Для уточнения паразито-хозяиных отношений между *C. cultriventris* и *Proteocephalus* sp. необходимы дополнительные исследования, включающие генетическую идентификацию.

Список литературы / References

1. Karabanov DP, Pavlov DD, Dgebuadze YuYu, Bazarov MI, Borovikova EA, Gerasimov YV, et al. Dataset of Non-Indigenous and Native Fish of the Volga and Kama Rivers (European Russia). *Data*. 2023;8(10):154. <https://doi.org/10.3390/data8100154>
2. Osipov VV, Dgebuadze YY. Variability of Black and Caspian Sea Sprat *Clupeonella Cultriventris* (Clupeidae) Growth in the Contemporary Range. *Journal of Ichthyology*. 2016;56(5):767–774. <https://doi.org/10.1134/S003294521605009X>
3. Шакирова Ф.М., Говоркова Л.К., Анохина О.К. Современное состояние Нижнекамского водохранилища и возможность рационального освоения его рыбных ресурсов. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013;15(3–1):518–527.
- Shakirova FM, Govorkova LK, Anokhina OK. Modern State of Niznekamsky Reservoir and Possibility Rational Development of Its Fishery Resources. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3–1):518–527. (In Russ.)
4. Казаринов С.Н., Мерзляков И.Н., Поносов С.В., Комарова Л.В. Видовой состав и особенности распределения ихтиофауны Камского водохранилища. *Вестник Пермского Университета. Серия: Биология*. 2021;(1):39–52. <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2021-1-39-52>
- Kazarinov SN, Merzlyakov IN, Ponosov SV, Komarova LV. Species Composition and Distribution Features of the Ichthyofauna of the Kama Reservoir. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. 2021;(1):39–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2021-1-39-52>
5. Тютин А.В., Медянцева Е.Н., Базаров М.И., Тютин В.А. Особенности распределения метацеркарий трематоды *Apophallus muehlingi* (Jägerskiöld, 1899) у сеголетков в инвазивной популяции *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) из Горьковского водохранилища (бассейн Верхней Волги). *Российский журнал биологических инвазий*. 2022;15(4):80–96. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-15-4-80-96>
- Tyutin AV, Medyanzheva EN, Bazarov MI, Tyutin VA. Distribution Patterns of Metacercariae of the Trematoda *Apophallus Muehlingi* (Jagerskiold, 1899) in Underyearlings in an Invasive Population of *Clupeonella Cultriventris* (Nordmann, 1840) from the Gorky Reservoir (Upper Volga Basin). *Russian Journal of Biological Invasions*. 2022;15(4):80–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.35885/1996-1499-15-4-80-96>
6. Zhokhov AE, Pugacheva MN, Molodozhnikova NM, Berechikidze IA. Alien Parasite Species of the Fish in the Volga River Basin: A Review of Data on the Species Number and Distribution. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2019;10(2):136–152. <https://doi.org/10.1134/S2075111719020140>
7. Рубанова М.В., Мухортова О.В. Экологические аспекты изменений фауны многоклеточных паразитов окуня *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) в притоке Куйбышевского водохранилища. *Биосфера*. 2024;16(2):223–234. <http://doi.org/10.24855/biosfera.v16i2.922>
- Rubanova MV, Mukhortova OV. Ecological Aspects of Changes in the Fauna of Multicellular Parasites of Perch (*Perca Fluviatilis Linnaeus, 1758*) in a Tributary of the Kuibyshev Reservoir. *Biosphere*. 2024;16(2):223–234. (In Russ.) <http://doi.org/10.24855/biosfera.v16i2.922>
8. Воронина Е.А. Мониторинг инфекций и инвазий каспийских кильек. *Труды ВНИРО*. 2016;162:28–35.
- Voronina EA. Monitoring of Infections and Invasions of Caspian Kilka. *Trudy VNIRO*. 2016;162:28–35 (In Russ.)
9. Войкина А.В., Бугаев Л.А., Бортников Е.С., Ружинская Л.П., Цыбульская М.А., Сергеева С.Г. и др. Физиологическое и паразитологическое состояние тюльки (*Clupeonella cultriventris*) Азовского моря в 2018 году. Экология. Экономика. Информатика. Серия: геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2019;(4):202–207. <https://doi.org/10.23885/2500-123X-2019-2-4-202-207>
- Voykina AV, Bugayov LA, Bortnikov ES, Ruzhinskaya LP, Tsybulskaya MA, Sergeeva SG, et al. Physiological and parasitological status of the tyulka sprat (*Clupeonella Cultriventris*) of the Sea of Azov in 2018. *Ecology Economy Informatics. Geoinformation Technologies and Space Monitoring*. 2019;4:202–207. (In Russ.) <https://doi.org/10.23885/2500-123X-2019-2-4-202-207>
10. Плаксина М.П. Фауна и экология сообществ гельминтов пелагических и придонно-пелагических рыб прибрежья Крыма (Черное и Азовское моря). Диссертация кандидата биологических наук. Санкт-Петербург; 2022. 314 с.
- Plaksina MP. Fauna and Ecology of Helminth Communities of Pelagic and Bottom-Pelagic Fish of The Crimean Coast (Black and Azov Seas). Diss. Cand. Sci. (Biology). St. Petersburg; 2022. 314 p. (In Russ.)
11. Abdybekova AM, Abdibayeva AA, Popov NN, Zhaksylykova AA, Barbol BI, Bozhanov BZh, et al. Helminth Parasites of Fish of the Kazakhstan Sector of the Caspian Sea and Associated Drainage Basin. *Helminthologia*. 2020;57(3):241–251. <https://doi.org/10.2478/helm-2020-0030>

12. Hajipour N, Valizadeh H, Ketzis J. A Review on Fish-Borne Zoonotic Parasites in Iran. *Veterinary Medicinal Science*. 2023;9(2):748–777. <https://doi.org/10.1002/vms3.981>
13. Tyutin AV, Verbitsky VB, Verbitskaya TI, Medyantseva EN. Parasites of Alien Aquatic Animals in the Upper Volga Basin. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2013;4(1):54–59. <https://doi.org/10.1134/S2075111713010098>
14. Трофимов Д.Ю., Заботкина Е.А. Влияние паразитарной инвазии трипаносомами на гематологические показатели тюльки (*Clupeonella cultriventris*) Иваньковского водохранилища. *Биология внутренних вод*. 2024;17(2):354–357. <https://doi.org/10.31857/S0320965224020147>
- Trofimov DYU, Zabotkina EA. Effect of Trypanosome Infection on Hematological Parameters of the Black Sea Sprat (*Clupeonella Cultriventris*) from the Ivankovo Reservoir. *Inland Water Biology*. 2024;17(2):354–357. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0320965224020147>
15. Фёдорова Н.Н., Воронина Е.А., Дубовская А.В., Алтуфьева Н.С. Морфологические изменения внутренних органов каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris caspia*). *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство*. 2014;(1):84–88.
- Fedorova NN, Voronina EA, Dubovskaya AV, Altufyeva NS. Morphological Changes in Internal Organs of Caspian Sardelle (*Clupeonella Cultriventris Caspia*). *Vestnik Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2014;(1):84–88. (In Russ.)
16. Правдин И.Ф. *Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных)*. Москва: Пищевая промышленность; 1966. 376 с.
- Pravdin IF. *A Guide to the Study of Fish (Mainly Freshwater)*. Moscow: Pishchevaya promyshlennost; 1966. 376 p. (In Russ.)
17. Быховская-Павловская И.Е. *Паразиты рыб: руководство по изучению*. Ленинград: Наука: Ленинградское отделение; 1985. 121 с.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya IE. *Fish Parasites: A Study Guide*. Leningrad: Nauka: Leningrad Branch; 1985. 123 p. (In Russ.)
18. *Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3. Паразитические многоклеточные, Ч. 2*. Ленинград: Наука: Ленинградское отделение; 1987. 583 с.
- Identifier of Parasites of Freshwater Fish of the USSR Fauna. Vol. 3. Parasitic Multicellular, Part 2*. Leningrad: Nauka: Leningrad Branch; 1987. 583 p. (In Russ.)
19. Курковская Л.Я. Влияние цестоды *Bothriocephalus acheilognathi* на морфологические показатели карпов, выращиваемых на теплых водах. *Паразитология*. 2001;35(3):249–256.
- Kurovskaya LY. Influence of the Cestode *Bothriocephalus Acheilognathi* on Morphological and Physiological Characteristics of Carps Reared in Warm Water. *Parazitologiya (Parasitology)*. 2001;35(3):249–256. (In Russ.)
20. Фролова Т.В., Извекова Г.И. Сравнительный анализ влияния цестод, обитающих в кишечниках различных видов рыб, на активность протеолитических ферментов. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2022;58(3):188–195. <https://doi.org/10.31857/S0044452922030032>
- Frolova TV, Izvekova GI. A Comparative Analysis of the Effect of Intestinal Cestodes in Different Fish Species on Activity of Proteolytic Enzymes. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 2022;58(3):188–195. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0044452922030032>
21. Scholz T. Life Cycles of Species of *Proteocephalus*, Parasites of Fishes in the Palearctic Region: A Review. *Journal of Helminthology*. 1999;73(1):1–19. <https://doi.org/10.1017/S0022149X99000013>
22. Scholz T, Kuchta R, Oros M. Tapeworms as Pathogens of Fish: A review. *Journal of Fish Diseases*. 2021;44(12):1883–1900. <https://doi.org/10.1111/jfd.13526>
23. Hamouda AH, Younis AE. Two Proteocephalid Cestodes in the Fish *Malapterurus Electricus* and *Heterobranchus Bidorsalis* from Lake Nasser, Egypt: A Morphological, Molecular, And Histopathological Study. *BMC Veterinary Research*. 2024;20(1):213. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04048-1>
24. Косарева Н.А. К паразитофауне рыб Волго-Донского канала им. Ленина. В: *Труды Всесоюзного совещания по биологическим основам рыбохозяйственного освоения водохранилищ (Ленинград, 24–29 ноября 1958)*. Москва; Ленинград: Издательство Академии наук СССР; 1961. С. 178–181.
- Kosareva NA. On the Parasite Fauna of Fishes of the Volga-Don Canal Named after Lenin. In: *Proceedings of the All-Union Conference on the Biological Foundations of Fisheries Development of Reservoirs (Leningrad, November 24–29, 1958)*. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences [Leningrad Branch]; 1961. P. 178–181. (In Russ.)
25. Тютин А.В. Сравнительный анализ паразитофауны двух видов пелагических рыб-вселенцев в Рыбинском водохранилище. *Биология внутренних вод*. 2003;(2):86–91.
- Tyutin AV. Comparative Analysis of Parasite Fauna for Two Pelagic Fish Invaders in the Rybinsk Reservoir. *Inland Water Biology*. 2003;(2):86–91. (In Russ.)

26. Tyutin AV. New Examples of Parasites Exchanges Between Alien and Aboriginal Fish Species in the Ecosystem of Upper Volga (Russia). Invasion of Alien Species in Holarctic. In: *Proceedings of U.S. – Russia Invasive Species Workshop (August 27–31, Institute for Biology of Inland Waters RAS)*. Borok: Russian Academy of Sciences; 2003. P. 561–565. <https://doi.org/10.13140/2.1.2726.8165>

27. Аникеева Л.В. Популяционные аспекты изучения морфологической изменчивости цестоды *Proteocephalus percae* (Cestoda: Proteocephalidea) в онтогенезе. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2007;(11):3–9.

Anikieva LV. Population Aspect in Study of Morphological Variability of the Cestode *Proteocephalus Percae* (Cestoda: Proteocephalidea) through the Ontogeny. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk (Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences)*. 2007;(11):3–9. (In Russ.)

28. Аникеева Л.В. Цестоды рода *Proteocephalus* (Cestoda: Proteocephalidea) из корюшки *Osmerus eperlanus*. *Паразитология*. 1998;32(2):134–140.

Anikieva LV. Cestodes of the Genus *Proteocephalus* (Cestoda: Proteocephalidea) from the European Smelt *Osmerus Eperlanus*. *Parazitologiya (Parasitology)*. 1998;32(2):134–140. (In Russ.)

29. Аникеева Л.В., Иешко Е.П. Фенотипическое разнообразие популяционных группировок *Proteocephalus longicollis* (Zeder 1800) (Cestoda: Proteocephalidea) паразита сиги *Coregonus lavaretus* (L.). *Паразитология*. 2022;56(2):91–107.

Anikieva LV, Ieshko EP. Phenotypic Diversity of Population Groupings of *Proteocephalus Longicollis* (Zeder 1800) (Cestoda: Proteocephalidae), a Parasite of the Whitefish *Coregonus Lavaretus* (L.). *Parazitologia (Parasitology)*. 2022;56(2):91–107. (In Russ.)

30. Власенко П.Г., Изотова Г.В., Кашинская Е.Н., Шокурова А.В., Маркевич Г.Н., Соловьев М.М. Видовое разнообразие цестод рода *Proteocephalus* Weinland, 1858 – паразитов лососевых рыб Сибири и Дальнего Востока. В: *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Лососевые рыбы: биология, воспроизводство, промысел»* (Мурманск, 23–24 марта 2023). Мурманск: PINRO им. Н.М. Книповича; 2023. С. 85–89.

Vlasenko PG, Izotova GV, Kashinskaya EN, Shokurova AV, Markevich GN, Soloviev MM. Species Diversity of Cestodes of the Genus *Proteocephalus* Weinland, 1858 – Parasites of Salmon Fishes of Siberia and the Far East. In: *Proceedings of the Russian National Scientific Conference “Salmonoids: Biology, Reproduction, Fisheries”* (Murmansk, March 23–24, 2023). Murmansk: PINRO Named after NM Knipovich; 2023. P. 85–89. (In Russ.)

31. Scholz T, Hanzelova V, Skerikova A, Shimazu T, Rolbiecki L. An Annotated List of Species of the *Proteocephalus* Weinland, 1858 Aggregate Sensu De Chambrier Et Al. (2004) (Cestoda: Proteocephalidae), Parasites of Fishes in the Palaearctic Region, Their Phylogenetic Relationships and a Key to Their Identification. *Systematic Parasitology*. 2007;67(2):139–156. <https://doi.org/10.1007/s11230-006-9089-8>

32. Михеева О.И., Михеев П.Б. Предварительные данные по паразитофауне рыб бассейна Камского водохранилища. Часть 2. Обсуждение. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014;16(5(1)):582–587.

Mikheeva OI, Mikheev PB. Preliminary Data on Fish Parasite Basin Kama Reservoir. Part 2. Discussion. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2014;16(5–1):582–587. (In Russ.)

33. Костарев Г.Ф. *Паразиты и болезни рыб бассейна Средней Камы (в условиях загрязнения)*. Пермь: Издательство Пермского университета; 2003. 194 с.

Kostarev GF. *Parasites and Diseases of Fish in the Middle Kama Basin (Under Pollution Conditions)*. Perm: Perm University Publishing House; 2003. 194 p. (In Russ.)

34. Аникеева Л.В. Изменчивость и фенотипическая структура *Proteocephalus torulosus*. (Cestoda: Proteocephalidea) паразита карповых. *Паразитология*. 2004;38(2):171–179.

Anikieva LV. Variability and Phenotypic Structure of *Proteocephalus Torulosus* (Cestoda: Proteocephalidea) — A Parasite of Cyprinid Fishes. *Parazitologiya (Parasitology)*. 2004;38(2):171–179. (In Russ.)

35. Аникеева Л.В., Лебедева Д.И. Фенотипическое разнообразие и гостальная изменчивость *Proteocephalus longicollis* (Zeder 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) паразита лососеобразных Сибири. *Зоологический журнал*. 2023;102(8):843–851. <https://doi.org/10.31857/S0044513423070036>

Anikieva LV, Lebedeva DI. Phenotypic Diversity and Hostal Variability of *Proteocephalus Longicollis* (Zeder 1800) (Cestoda, Proteocephalidae), a Parasite of Salmoniformes Fishes of Siberia. *Zoologicheskii zhurnal (Zoological Journal)*. 2023;102(8):843–851. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0044513423070036>

36. Azadikhah D, Nekui Fard A, Seidgar M, Amin H. The Infection Rate and Pathologic Lesions Induced by *Proteocephalus Osculates* (Goeze, 1782) in European Catfish (*Silurus Glanis*) from North-West of Iran. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 2014;(3):63–68.

Об авторах:

Ольга Игоревна Лазарева, кандидат биологических наук, доцент кафедры инфекционных болезней Пермского государственного аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова (614990, Российской Федерации, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [Scopus ID](#), ol.manina@yandex.ru

Татьяна Николаевна Сивкова, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры инфекционных болезней Пермского государственного аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова (614990, Российской Федерации, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [Researcher ID](#), [Scopus ID](#), tatiana-sivkova@yandex.ru

Заявленный вклад авторов:

О.И. Лазарева: проведение исследования, написание черновика рукописи.

Т.Н. Сивкова: научное руководство, проведение исследования, валидация результатов, написание рукописи, редактирование.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Olga I. Lazareva, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of Infectious Diseases Department, Perm State Agro-Technological University Named after Academician D.N. Pryanishnikov (23, Petropavlovskaya Str., Perm, 614990, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [Scopus ID](#), ol.manina@yandex.ru

Tatyana N. Sivkova, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Infectious Diseases Department Perm State Agro-Technological University Named after Academician D.N. Pryanishnikov (23, Petropavlovskaya Str., Perm, 614990, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [Researcher ID](#), [Scopus ID](#), tatiana-sivkova@yandex.ru

Claimed Contributorship:

OI Lazareva: conducting research, preparing a draft of a manuscript.

TN Sivkova: scientific supervision, conducting research, verification of results, preparing a manuscript and its editing.

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

Поступила в редакцию / Received 12.10.2025

Поступила после рецензирования / Reviewed 10.11.2025

Принята к публикации / Accepted 16.11.2025