

ПОСТОДИПЛОСТОМОЗ КАРПОВЫХ РЫБ (PISCES, CYPRINIDAE) В САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

POSTHODIPILOSTOMOSIS OF CYPRINID FISH (PISCES, CYPRINIDAE) IN THE SARATOV RESERVOIR

Приводятся сведения о распространении трематоды *Posthodiplostomum cuticola* ((Nordmann, 1832) Dubois, 1936), возбудителя постодиплостомоза, у карповых рыб Саратовского водохранилища. В период 2013–2015 гг. методом неполного паразитологического вскрытия исследовано 47 экз. красноперки *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758, 40 экз. леща *Abramis brama* Linnaeus, 1758, 47 экз. плотвы *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758, 47 экз. уклейки *Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758 и 11 экз. голавля *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758. Красноперка, лещ и плотва являются основными дополнительными хозяевами сосальщика в водоеме; уклейка и голавль в значительно меньшей степени подвержены заболеванию. Функционированию устойчивого очага постодиплостомоза в Саратовском водохранилище способствуют сложившиеся в нем благоприятные условия для всех участников жизненного цикла паразита (брюхоногих моллюсков, рыб, рыбающих птиц). За 20 лет, прошедших со времени последнего планомерного исследования паразитофауны рыб водоема, наблюдается значительный рост показателей инвазии карповых рыб патогенным гельминтом, а также расширение круга дополнительных хозяев *P. cuticola*. Наряду с другими неблагоприятными факторами (комплексное загрязнение водной среды, пресс хищников, браконьерский лов и т.д.) постодиплостомоз может в значительной степени лимитировать численность карповых рыб в водохранилище.

Ключевые слова: постодиплостомоз, карповые рыбы, Саратовское водохранилище

Provides information about the distribution of trematodes *Posthodiplostomum cuticola* ((Nordmann, 1832) Dubois, 1936), the causative agent of posthodiplostomosis, of cyprinid fish in the Saratov reservoir. In the period of 2013–2015, 47 specimens of rudd *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758, 40 specimens of bream *Abramis brama* Linnaeus, 1758, 47 specimens of roach *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758, 47 specimens of bleak *Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758 and 11 specimens of chub *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 were studied by incomplete parasitological autopsy. Rudd, bream and roach are the main hosts of the fluke in the pond; bleak and chub are much less susceptible to disease. The functioning of a stable focus of posthodiplostomosis in the Saratov reservoir is facilitated by the favorable conditions for all participants in the life cycle of the parasite (gastropods, fish, fish-eating birds). In the 20 years that have passed since the last systematic study of the parasite fauna of the pond, there has been a significant increase in the indicators of the invasion of carp fish by pathogenic helminth, as well as the expansion of the range of additional hosts of *P. cuticola*. Along with other unfavorable factors (complex pollution of the water environment, predators' press, poaching, etc.), posthodiplostomosis can significantly limit the number of carp fish in the reservoir.

Key words: posthodiplostomosis, carp fish, Saratov reservoir

О.В. Минеева*, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, лаборатория популяционной экологии, ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук

М.В. Рубанова, кандидат биологических наук, научный сотрудник, лаборатория популяционной экологии, ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук

O.V. Mineeva*, PhD of Biology Science, Junior Research Fellow, Institute of Ecology of the Volga river Basin of RAS

M.V. Rubanova, PhD of Biology Science, Senior Research Fellow, Institute of Ecology of the Volga river Basin of RAS

*Адрес для корреспонденции: ksukala@mail.ru

О.В. Минеева и др. // № 3-6 март-апрель-май-июнь 2019. с. 73–77.

Введение

Постодиплостомоз — болезнь пресноводных рыб, вызываемая личинкой дигенетического сосальщика *Posthodiplostomum cuticola* ((Nordmann, 1832) Dubois, 1936) (Trematoda, Posthodiplostomidae). Это одна из самых известных паразитарных болезней рыб, легко распознаваемая при внешнем осмотре; проявляется в пигментации поверхно-

сти тела хозяина вокруг цист метацеркарий паразита [1].

Наличие темных пигментных пятен вокруг цист паразита определило еще одно название данного заболевания — «чернопятнистая» или «чернильная» болезнь, которое прочно закрепилось в отечественной ихтиопаразитологической литературе советского периода [1–4]. Вместе с тем в зарубежной литературе подобная терминология («black spots», «black spot

disease», «black spot grubs», «pigmented spot disease» и др.) обычно используются для обозначения только характерного симптома паразитарных поражений, вызываемых разными возбудителями [5-9].

Анализ литературных данных показывает, что в списке зарегистрированных к настоящему времени возбудителей «чернопятнистого» заболевания, способных образовывать темные пигментные пятна на теле рыб, насчитывается не менее 32 видов паразитов разных систематических групп [10]. Пять из них, в т.ч. метацеркария *P. cuticola*, отмечены в бассейне Волги [10, 11].

Постодиплостомоз, которому подвержены многие пресноводные рыбы (карповые, окуневые, бычковые, сом, щука, щиповка, тюлька — всего более 40 видов) [11, 12], наиболее опасен для молоди. Первые признаки заболевания отмечаются у мальков уже на 8-12-й день их жизни. *P. cuticola* вызывает у молоди рыб деформацию тела, искривление позвоночника, разрушение покровов и мускулатуры, что ведет в ряде случаев к потере подвижности. Это делает больных животных легкой добычей для хищных рыб и рыбоядных птиц. Пораженная паразитом молодь отстает в росте и худеет, снижаются ее упитанность и жирность [2]. Заболевание сопровождается также изменениями картины крови. У больных рыб уменьшаются количество гемоглобина и число эритроцитов, изменяется лейкоцитарная формула [13].

Встречается постодиплостомоз почти повсеместно, но наиболее широко распространен в южных регионах России. Несколько реже заболевание отмечается в центральных регионах и совсем не наблюдается на севере страны.

Целью настоящей работы явилось исследование распространения метацеркарии *P. cuticola* у карповых рыб Саратовского водохранилища.

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили паразитологические исследования рыб, проведенные в районе Кольцово-Мордовинского участка Саратовского водохранилища (53°10' с.ш., 49°26' в.д.) (средний участок водоема). Часть исследованной уклейки была отловлена в озере Большое Васильевское, также принадлежащем к водостоку Саратовского водохранилища.

В период 2013-2015 гг. методом неполного паразитологического вскрытия [14] исследовано 192 экз. карповых рыб (табл. 1).

Научная номенклатура видов рыб представлена по книге [15].

Таблица 1

Количество исследованных рыб

Вид рыб	Число вскрытых животных, экз.
Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linnaeus, 1758	47
Лещ <i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758	40
Плотва <i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus, 1758	47
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i> Linnaeus, 1758	47
Голавль <i>Leuciscus cephalus</i> Linnaeus, 1758	11

Отлов рыб производили с помощью поплавочной удочки и гидробиологического сачка. Вскрытие животных, сбор, фиксацию и камеральную обработку паразитов проводили по общепринятой методике [14] с учетом дополнений по метацеркариям трематод [12, 16]. Видовая диагностика сосальщика осуществлялась по соответствующим определителям [12, 17].

Для количественной характеристики зараженности животных использовались следующие показатели: экстенсивность инвазии (процентная доля зараженных особей в общем числе исследованных рыб), интенсивность инвазии (минимальное и максимальное число паразитов на одной особи рыб) и индекс обилия паразитов (средняя численность паразита у всех исследованных рыб, включая незараженных). В случае недостаточной выборки (менее 15 экз.) при расчете значений экстенсивности инвазии указывалось число зараженных особей от общего количества вскрытых.

Математическую обработку проводили в пакетах программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

В условиях Саратовского водохранилища постодиплостомозу подвержены не менее 7 видов карповых рыб (табл. 2).

В исследуемом водоеме наиболее восприимчивы к сосальщику красноперка, лещ и плотва; уклейка и голавль демонстрируют определенную устойчивость к заражению паразитом (табл. 2).

Сравнивая наши данные с результатами, полученными в начале 1990-х гг. [18], необходимо выделить 2 основных момента. Во-первых, отмечается расширение круга дополнительных хозяев паразита в водохранилище, во-вторых, регистрируется значительный рост показателей инвазии карповых рыб (экстенсивность инвазии в 3-4 раза, индекс обилия в 8-22 раза) (табл. 2). Подобная картина наблюдается и в водохранилищах Верхней Волги [19].

Таблица 2

Зараженность рыб Саратовского водохранилища трематодой *P. cuticola*

Хозяин	1990-е гг. [18]			Наши данные		
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Красноперка	27,50	1–12	0,98	80,85	2–29	8,38
Лещ	0	0	0	62,50	1–94	11,33
Плотва	18,20	1–7	0,40	76,60	1–89	9,09
Уклейка	5,80	1	0,06	21,28	1–11	0,64
Голавль	0	0	0	1 из 11	2	0,18
Густера	8,8	10–28	0,22	–	–	–
Язь	11,1	1–8	0,41	–	–	–

Примечание. ЭИ — экстенсивность инвазии, %, ИИ — интенсивность инвазии, экз., ИО — индекс обилия, экз., «0» — паразит не обнаружен, «–» — исследования данных видов не проводилось.

Высокий уровень зараженности карповых рыб метацеркариями сосальщика в настоящее время связан с наличием в достаточном количестве всех участников жизненного цикла паразита, чему способствуют сложившиеся для них в Саратовском водохранилище благоприятные условия (в первую очередь гидрологический и термический режимы).

Жизненный цикл трематоды *P. cuticola* протекает с участием трех хозяев. В качестве промежуточного хозяина выступают брюхоногие моллюски-катушки *Planorbis planorbis* и *P. carinatus* (Lymnaeiformes, Planorbidae) [12], являющиеся обычными обитателями биотопов Саратовского водохранилища и его основных притоков [20]. Зараженность планорбисов партенитами *P. cuticola* может значительно варьировать в зависимости от региона и определяется комплексом благоприятных условий для развития моллюсков и жизнеспособности паразита в каждый конкретный год. В целом экстенсивность инвазии катушек сосальщиком не превышает 6–7 % [21]. Минимальная температура воды для созревания церкарий в моллюсках составляет 12°C, оптимальная — около 24°C [22]. В связи с этим жизненный цикл паразита в южных районах проходит в течение одного летнего сезона, в более северных — в течение двух сезонов [23].

Моллюски р. *Planorbis* — это фитофилы, живущие в стоячей воде. Их популяции в водохранилище приурочены к зарослям макрофитов (рогоза и камыша), где нагуливается ранняя молодь карповых рыб, являющаяся дополнительным хозяином в цикле развития трематоды. Метацеркарии *P. cuticola* локализуются на кожных покровах, плавниках, жаберных крышках, жабрах, в подкожной мускулатуре, слизистой оболочке рта, роговице глаза. Характерным клиническим признаком заболевания является пигментация поверхности тела рыбы вокруг цисты паразита. Отложение пигмента (гемомеланина) происходит за счет распада гемоглобина крови, пигментных клеток и хрома-

тофоров кожи рыб и является специфическим проявлением ответа организма хозяина на проникновение и развитие гельминта [1].

Патогенное влияние метацеркарий *P. cuticola* на организм рыб хорошо изучено и складывается из нескольких основных аспектов. Дальнейшее развитие сосальщика станет возможным, если он попадет в организм окончательного (дефинитивного) хозяина (серая, рыжая и желтая цапли, квакши). Поэтому у многих личинок паразитов, обитающих в рыбах, в процессе эволюции выработалась способность теми или иными способами воздействовать на организм рыбы-хозяина, повышая ее доступность хищникам (снижение двигательной активности, замедление реакции, повышение утомляемости) [12]. Учитывая, что в прибрежье волжских водохранилищ зараженность молоди рыб метацеркариями других трематод (рр. *Diplostomum*, *Paracoenogonimus*) часто достигает 100%, селективность выедания менее подвижных сеголетков может проявиться заметнее за счет появляющегося при смешанном заражении кумулятивного эффекта [19].

При остром течении заболевания (в период с момента внедрения церкарии до завершения превращения ее в метацеркарию и инцистирования на месте окончательной локализации) часто наблюдается гибель рыб. Мигрирующие личинки паразита, у которых отмечается интенсивный обмен веществ и повышенное выделение метаболитов, особенно патогенны, поскольку вызывают значительное механическое раздражение и нарушение целостности тканей хозяина.

Обычно чем меньше размер рыбы, тем меньшее количество метацеркарий является для нее летальным [12]. Для молоди карповых летальным является заражение 13–14 метацеркариями на грамм массы тела хозяина [24].

Развивающиеся при хроническом течении процесса заражения деформация тела, искривление позвоночника, разрушение покровов и мускулатуры хозяина неизбежно ведет к на-

рушению пищевого поведения и, как следствие, снижению темпа роста и уменьшению упитанности рыб. На примере близкородственных видов р. *Diplostomum* показано, что наиболее ощутимое влияние инвазии оказывается на самую быстрорастущую часть популяции рыб, причем негативное воздействие проявляется и при относительно низком уровне зараженности рыб метацеркариями [16].

В организме рыбы личинки *P. cuticola* сохраняются до 1,5 лет, хотя часть их погибает через 3-4 месяца. Заражение окончательных хозяев (голенастых птиц, преимущественно цапель) происходит весной после прилета с зимовки.

Заключение

В настоящее время в Саратовском водохранилище, где существуют все условия для протекания жизненного цикла *P. cuticola*, сформировался устойчивый очаг постодипломоза. За 20 лет, прошедших со времени последнего планомерного исследования паразитофауны рыб водоема, наблюдается зна-

чительный рост показателей инвазии рыб сем. Cyprinidae патогенным гельминтом.

В сочетании с другими неблагоприятными явлениями (комплексное загрязнение водоема, пресс хищников, браконьерский лов и т.д.) паразитарная инвазия может стать фактором, значительно лимитирующим численность карповых рыб в водохранилище.

В сложившихся условиях несомненную важность представляет долговременный мониторинг зараженности патогенным паразитом рыб всех возрастов из разных участков водохранилища и в его основных притоках, а также рыбо-водных хозяйствах.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ФГБУН Института экологии Волжского бассейна РАН, тема (проект) №1171-1204-0039-7 «Экологические закономерности структурно-функциональной организации, ресурсного потенциала и устойчивого функционирования экосистем Волжского бассейна» (направление 51 «Экология организмов и сообществ»).

Литература

1. Бауер О.Н. Ихтиопатология / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, В.М. Николаева, Ю.А. Стрелков. М.: Пищевая промышленность, 1977. 432 с.
2. Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Основы трематодологии. Т. 17. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 643 с.
3. Ляйман Э.М. Болезни рыб. Практическое руководство для ветеринарных врачей. М.: Сельхозгиздат, 1963. 296 с.
4. Бауер О.Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 320 с.
5. Dyk V. Nemoci ryb. Praha: CSAZV, 1961. 404 p.
6. Grabda J. Zarys parazytologii ryb morskich. Warszawa: PWN, 1981. 2338 p.
7. Kinne O. Diseases of marine animals. Vol. IV. Pt I. Introduction, Pisces. Biologische Anstalt Helgoland. Hamburg, 1984. 541 p.
8. Rolbiecki L. Diversity of the parasite fauna of cyprinid (Cyprinidae) and percid (Percidae) fishes in the Vistula Lagoon, Poland // Wiadomości parazytologiczne. 2003. №49. P. 125-164.
9. Mierzejewska K. Fish digeneans from the Seven Islands ornithological reserve at Oświn Lake, Poland. Part I. *Posthodiplostomum cuticola* von Nordmann, 1832 / K. Mierzejewska, T. Własow, A. Kapusta, K. Szymańczyk // Acta ichthyologica et piscatoria. 2004. №34. Pp. 73-84.
10. Курочкин Ю.В. Об этиологии и диагностике «чернопятнистого заболевания» рыб / Ю.В. Ку-

рочкин, Л.И. Бисерова // Паразитология. 1996. Т. 30. Вып. 2. С. 117-125.

11. Молодженникова Н.М. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги. III. Аспидогастры (Aspidogastrea) и трематоды (Trematoda) / Н.М. Молодженникова, А.Е. Жохов // Паразитология. 2007. Т. 41. Вып. 1. С. 28-54.

12. Судариков В.Е. Метацеркарии трематод — паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги / В.Е. Судариков, В.В. Ломакин, А.М. Атаев, Н.Н. Семенова. М.: Наука, 2006. 183 с.

13. Ляйман Э.М. Чернопятнистое заболевание карпов и меры борьбы с ним / Э.М. Ляйман, О.Д. Садковская // Тр. НИИПРХ УССР. Т. 8. Киев: Изд-во Сельскохозяйственная лит-ра, 1852. С. 108-116.

14. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

15. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с.

16. Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. М.: Наука, 1986. 253 с.

17. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: В 3 т. Л.: Наука, 1987. Т. 3. 583 с.

18. Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология). Дис.... канд. биол. наук. СПб., 1995. 384 с.

19. Тютин А.В. Влияние паразитов на структуру сообществ рыб в верхневолжских водохрани-

лицах / А.В. Тютин, Е.Н. Медянцева, Г.И. Извекова // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. М.: АКВАРОС, 2011. С. 784-788.

20. Михайлов Р.А. Видовой состав пресноводных моллюсков водоемов Среднего и Нижнего Поволжья // Изв. СамНЦ РАН. 2014. Т. 16. №5(5). С. 1765-1772.

21. Баранова Н.В. Изучение ситуации по постодиплостомозу на территории Курской области / Н.В. Баранова, Н.С. Малышева // Росс. паразитол. журн. 2010. №4. С. 45-47.

22. Владимиров В.И. Морфология и биология церкария *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann,

1832, Dubois, 1936) — возбудителя чернопятнистой болезни // ДАН СССР. 1960. Т. 135. Вып. 4. С. 1009-1011.

23. Иванов В.М. Гельминты в экосистеме дельты Волги. Т. 1. Трематоды / В.М. Иванов, Н.Н. Семенова, А.П. Калмыков. Астрахань: Издательско-полиграфический комплекс «Волга», 2012. 255 с.

24. Бисерова Л.И. Трематоды *Apophallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum* — паразиты рыб дельты Волги (особенности экологии и ихтиопаразитозы, ими вызываемые). Дис.... канд. биол. наук. М., 2005. 168 с.