

ЛЕРНЕОЗ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЮЖНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В. Н. Хорошельцева^{1,2}, Т. В. Стрижакова¹, Е. С. Бортников¹,
Г. В. Мосесян^{1,2}, Л. А. Бугаев¹, Т. В. Денисова²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону

²Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

E-mail: vikakhorosheltseva@gmail.com

Аннотация. В работе приведена информация о зараженности лернеями рыб прудового комплекса южного региона. Материалом для исследования послужили 7 видов рыб из рыбоводных хозяйств Ростовской области (3 хозяйства), Краснодарского (3) и Ставропольского (1) краев. Методами клинического осмотра и паразитологического анализа проанализировано более 1000 экз. рыб (карп, белый амур, толстолобики, серебряный карась, густера, окунь). В качестве возбудителя лернеоза в обследованных хозяйствах был зарегистрирован *Lernaea cyprinacea* с разными показателями зараженности. Наибольшие значения экстенсивности и интенсивности (81 экз.) инвазии отмечены у трех-четырехлетков белого амура в нагульном водоеме одного из рыбоводных хозяйств Краснодарского края. Паразиты встречались главным образом на поверхности тела рыб, единично — на жабрах.

Ключевые слова: лернеоз, *Lernaea cyprinacea*, копеподы, аквакультура, рыбоводные хозяйства, зараженность, экстенсивность, интенсивность, инвазия

LERNEOSIS IN THE SPECIES CULTIVATED ON THE FISH FARMS OF THE SOUTH OF THE RUSSIAN FEDERATION

В. Н. Хорошельцева^{1,2}, Т. В. Стрижакова¹, Е. С. Бортников¹,
Г. В. Мосесян^{1,2}, Л. А. Бугаев¹, Т. В. Денисова²

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don

²Southern Federal University, Rostov-on-Don

E-mail: vikakhorosheltseva@gmail.com

Abstract. Information on lenaea invasions in the fish species, inhabiting the ponds of the South of Russia is provided. In the course of this study, 7 fish species from fish farms in the Rostov Region (3 fish farms), Krasnodar (3), and Stavropol (1) Krais have been investigated. Using methods of physical examination and parasitological analysis, over 1000 fish specimens (European carp, grass carp, silver carp, Prussian carp, white bream, and European perch species) were analyzed. On the investigated fish farms, various levels of infection with *Lernaea cyprinacea* as a lerneosis etiological agent have been recorded. The highest values of invasion prevalence and intensity (81 specimens) were recorded in grass carp 3- and 4-yearlings in the fattening reservoir on the fish farm in the Krasnodar Krai. Parasites were found, predominantly, on fish body surface, and, in isolated cases, on gills.

Keywords: лернеоз, *Lernaea cyprinacea*, копеподы, аквакультура, рыбоводные хозяйства, инвазия, интенсивность, интенсивность, инвазия

ВВЕДЕНИЕ

Лернеоз — заболевание, относящееся к типу кrustацеозов и вызываемое паразитическими ракообразными из рода *Lernaea* Linnaeus, 1758. По данным World Register of Marine Species, известно 55 видов этого рода, однако в прудовых хозяйствах Российской Федерации эпизоотическое значение имеют два вида: *L. elegans* Leigh-Sharpe, 1925 и *L. cyprinacea* Linnaeus, 1758. На сегодняшний день эти виды считаются синонимами с принятым названием *L. cyprinacea* [1].

Лернеи встречаются на поверхности у многих пресноводных видов рыб, но наиболее значимыми среди них являются виды, выращиваемые в прудовых хозяйствах — карпы, толстолобики, белые амуры. Заболеванию подвержены как сеголетки, так и рыбы старшевозрастных групп. В литературных источниках имеются данные о паразитировании этого вида копепод у амфибий [2–7].

Паразитический образ жизни ведут только самки, имеющие удлиненное тело с хитиновыми выростами на голове, при помощи которых они внедряются в кожные покровы рыбы, достигая при этом мышечных слоев. На месте прикрепления образуется глубокая язва, которая является «воротами» для инфекций, осложняющих течение заболевания [8]. У сеголетков паразит иногда оказывается в брюшной полости, где внедряется в печень или кишечник, тем самым вызывая развитие очагового гепатита. При повреждениях печени отмечают кровоизлияния в брюшную полость, некроз серозной оболочки печени и мышечной ткани кишечника. В отношении земноводных известно, что у головастиков участки проникновения лерней могут быть где угодно, но чаще всего рядом с основанием хвоста, а также может повреждаться ряд органов (например, печень, спинной мозг) [3].

Жизненный цикл лерней протекает без участия промежуточных хозяев [9–11]. *L. cyprinacea* — термофильный вид [12], в связи с этим максимальных показателей зараженность рыб достигает в теплое время года, когда температура воды оптимальна для жизнедеятельности паразита и составляет 22–30 °С. При этой температуре раки завершают жизненный цикл в течение 17–22 дней [9, 13, 14].

Целью настоящего исследования стала оценка зараженности рыб прудового комплекса южного региона Российской Федерации возбудителями лернеоза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящего исследования послужили 5 видов рыб (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *H. nobilis*, *Ctenopharyngodon idella*, *Carassius gibelio*), отобранных в рыбоводные сезоны 2016–2018 гг. из хозяйств Ростовской области (хозяйства №№ 1–3), Краснодарского (хозяйства №№ 4–6) и Ставропольского (хозяйство № 7) краев. Районы отбора проб обозначены на карте (рис. 1).

Данные о количестве, возрасте и размерно-массовой структуре обследованных рыб приведены в табл. 1.

При выполнении исследований использовались общепринятые в паразитологии методы клинического осмотра и полного паразитологического анализа [15, 16].

Определение систематической принадлежности паразитов проводили, руководствуясь соответствующими томами «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [17–19]. Для характеристики эпизоотического процесса в работе использовались стандартные показатели зараженности: экстенсивность инвазии (ЭИ) — доля зараженных рыб (%), пределы интенсивности инвазии (ИИ) — минимальное и

Таблица 1. Характеристика обследованных рыб из рыбоводных хозяйств южного региона Российской Федерации

Вид рыбы	№ хозяйства	Возраст, лет	Количество исследованных рыб, экз.	Масса (min–max), г	Длина (min–max), см
<i>C. carpio</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	0+, 1, 1+, 2+	456	32,4–1860,9	10,2–45,0
<i>H. molitrix</i> , <i>H. nobilis</i>	1, 3, 4, 5, 6, 7	0+, 1, 1+, 2+	399	1,6–2546,2	4,4–51,1
<i>C. idella</i>	1, 3, 4, 5, 7	0+, 1, 1+, 2+, 4+	171	28,9–2868,5	12,0–39,8
<i>C. gibelio</i>	1, 2, 3, 4, 7	0+, 1+, 2+, 3+	103	129,1–468,5	12,8–25,3

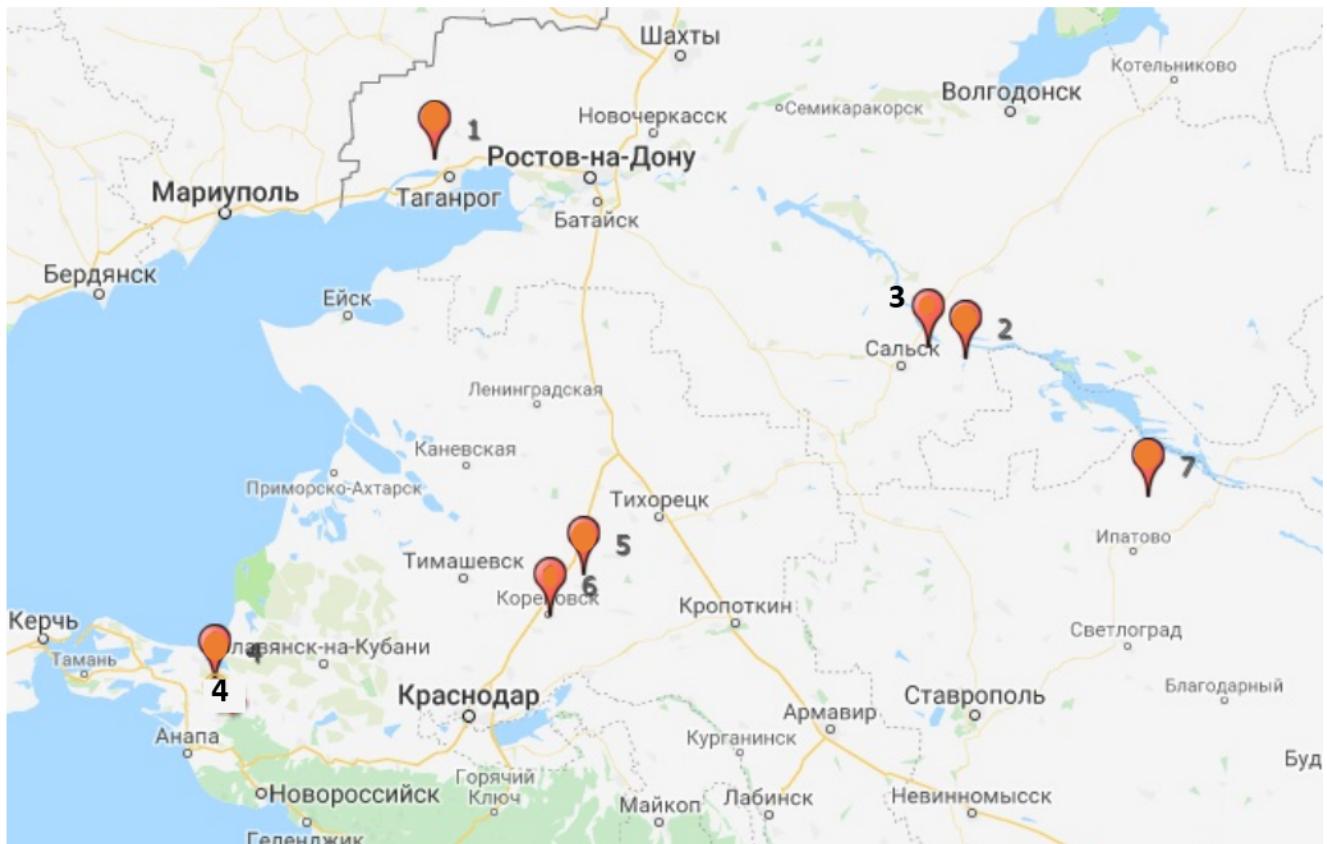


Рис. 1. Районы отбора проб

максимальное число паразитов на одной особи хозяина, экз., средняя интенсивность (СИ) — количество паразитов, приходящееся на одну особь хозяина в зараженной части выборки, экз. , а также индекс обилия (ИО) — число паразитов, рассчитанное на одну особь хозяина во всей выборке, экз. [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам паразитологического исследования объектов аквакультуры было установлено заражение копеподами пяти видов рыб в пяти рыбоводных хозяйствах (табл. 2). В качестве возбудителя заболевания был диагностирован *L. cyprinacea*.

Паразитологическое обследование **карпа** *Cyprinus carpio* показало заражение рыб лернеями в трех рыбоводных хозяйствах, при этом доля зараженных рыб была незначительна и варьировала в пределах 3,2–21,1 %. С учетом низких значений ИО (0,1–0,2 экз.) можно сделать вывод, что инвазия карпа имела характер паразитоносительства и на момент проведения исследования не оказывала существенного вреда здоровью рыб. Однако наличие в водоемах рыбоводных хозяйств возбудителя лернеоза в будущем может грозить вспышкой их численности. При экспериментальном заражении карпа было установлено, что *L. cyprinacea* вызывает снижение уровня гемоглобина и эритроцитов, а количество лейкоцитов, наоборот, увеличивается [21]. Последнее, вероятнее всего, связано с защитными механизмами и иммунологическим ответом организма рыбы.

Толстолобики *H. molitrix* и *H. nobilis* были обследованы из шести рыбоводных хозяйств, но лернеи были обнаружены у рыб из одного из них. Так, при обследовании годовиков толстолобика 3,4 % из них оказались заражены раками с невысокими значениями ИИ. Несмотря на это, паразитирование копепод у молоди довольно опасно, поскольку мальки погибают при ИИ, равном 2–3 экз., а сеголетки — при паразитировании 15 и более раков.

При обследовании **белых амуров** *C. idella* инвазирование рыб лернеями было отмечено в трех рыбоводных хозяйствах из пяти исследованных. Обращает на себя внимание зараженность трех-четырехлетков амура в одном из прудовых хозяйств Краснодарского края (хозяйство № 4). Помимо *L. cyprinacea*, из

Таблица 2. Показатели зараженности объектов аквакультуры возбудителями лернеоза

Вид рыб	№ хоз-ва	Возраст рыб									
		0+		1		1+		2+		3+-4+	
		ЭИ	СИ	ЭИ	СИ	ЭИ	СИ	ЭИ	СИ	ЭИ	СИ
Карп	1	0 (90)	0	3,2 (31)	1,0	0 (15)	0	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	0 (8)	0	—	—
	3	—	—	—	—	0 (10)	0	—	—	—	—
	4	0 (64)	0	0 (15)	0	0 (18)	0	0 (4)	0	0 (12)	0
	5	—	—	21,1 (75)	1,1	—	—	—	—	—	—
	6	0 (28)	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	0 (58)	0	—	—	—	—	—	—	3,6 (28)	1,0
Белый амур	1	0 (51)	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	0 (2)	0	—	—
	4	0 (30)	0	13,3 (15)	1,0	—	—	50 (12)	21,9	—	—
	5	—	—	22,3 (55)	1,3	—	—	—	—	—	—
	7	0 (2)	0	—	—	—	—	—	—	25 (9)	1,7
Толстолобики	1	0 (90)	0	0 (15)	0	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	0 (7)	0	—	—
	4	0 (90)	0	0 (15)	0	0 (38)	0	0 (10)	0	0 (5)	0
	5	—	—	3,4 (60)	0,7	—	—	—	—	—	—
	6	—	—	—	—	0 (19)	0	0 (15)	0	—	—
	7	0 (30)	0	—	—	—	—	—	—	0 (5)	0
Карась	1	—	—	—	—	0 (20)	0	0 (10)	0	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	10 (10)	1,0	—	—
	3	—	—	—	—	0 (10)	0	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	0 (7)	0	0 (5)	0	—	—
	7	0 (20)	0	—	—	—	—	0 (11)	0	10 (10)	1,0

Примечание: В скобках указан объем обследованной выборки

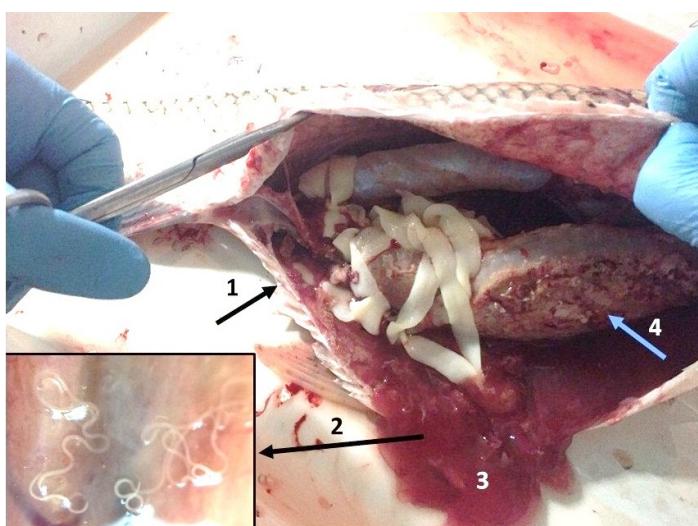


Рис. 2. Больная особь белого амура с комплексной инвазией диаграммами, гаркавилланусами и лернейми: 1 — истончение брюшной стенки; 2 — *Garkavillanus amuri* в экссудате; 3 — желеобразный экссудат; 4 — видоизмененная ткань печени

компонентов паразитоценоза явное негативное влияние на организм рыб оказывали еще 2 вида паразитов: ленточный червь *Digamma interrupta* и нематода *Garkavillanus amuri*. Указанные виды паразитировали у рыб (кроме 1 особи) в комплексе. Диаграммы и гаркавилланусы являются полостными (рис. 2), лернеи — эктопаразитами, локализовавшимися в основной массе (15–79 экз.) на поверхности тела рыб (рис. 3). Единичные лернеи были обнаружены на жабрах. В местах паразитирования раков на теле отмечались язвы, иногда достигавшие в диаметре 0,5–1 см. Рыбы с комплексной инвазией были внешне заметно истощены, брюшная стенка растянута и предельно истончена, в полости тела был большой объем кровянистого экссудата.

Инвазирование серебряного карася было отмечено в двух рыбоводных хозяйствах (Ростовская область и Ставропольский край),



Рис. 3. Инвазия белого амура лернеями в одном из прудовых хозяйств Краснодарского края

средств для ветеринарного применения, для оздоровления рыб от лернеоза на территории Российской Федерации разрешено использование Крустацида (номер регистрационного удостоверения 77-3-3.17-3673 № ПВР-3-13.11/02778, производитель ООО «АВЗ С-П»), действующим веществом которого является дифлубензурон. Крустацид не следует применять при температуре воды в водоеме ниже 20 °С. При передозировке препарата у рыб возможно потемнение окраски, снижение подвижности и реакции на внешние раздражители. Для лечения аквариумных рыб разрешен препарат Антипар (номер регистрационного удостоверения 77-3-2.12-0643 № ПВР-3-1.2/00897). Действующими веществами данного препарата являются тетраметил-4,4-диаминотрифенилметан оксалат (малахитовый зеленый) и формалин. Антипар запрещено применять для обработки рыб в аквариуме с беспозвоночными гидробионтами.

В зарубежной литературе есть информация о положительном влиянии дорамектина на инвазированных лернями карпов. При применении препарата в дозе 1 мг/кг рыбы в течение 10 дней установлено ускорение заживления язв. По результатам исследования было установлено отсутствие заметных побочных реакций или токсичного действия на организм рыб [22]. Однако использование данного препарата на территории Российской Федерации запрещено.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в рыбоводных хозяйствах южного региона у объектов аквакультуры в качестве возбудителя лернеоза диагностирован *L. cyprinacea*. Большая часть инвазий (11 из 12) характеризовалась низкими показателями зараженности, что свидетельствует о минимальном влиянии копепод на здоровье рыб. У трех-четырехлетков белого амура из одного прудового хозяйства Краснодарского края был диагностирован лернеоз с ярко выраженной картиной заболевания в виде отечности пораженных ракками участков, наличия язв на поверхности в результате внедрения самок лерней. В этом случае хозяйству была выдана рекомендация об противопаразитарной обработке рыб Крустацидом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Harding J.P. On some species of *Lernaea* // Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology. 1950. No. 1. Pp. 3–27.
2. Baldauf R.J. Another case of parasitic copepods on amphibians // The Journal of Parasitology. 1961. Vol. 47, no. 2. Pp. 195–195.
3. Tidd W.M. Experimental infestations of frog tadpoles by *Lernaea cyprinacea* // The Journal of Parasitology. 1962. Vol. 48, no. 6. Pp. 870–870.
4. Hoffman G.L. Parasites of North American freshwater fishes. Berkeley. 1967.

показатели зараженности при этом были низкими. ИИ не превышала 1 экз., а ИО варьировал в пределах 0,03–0,2 экз.

Профилактика заболевания предусматривает раздельное выращивание сеголетков и товарной рыбы; обязательную установку рыбоуловителей на водоподающих каналах с целью предотвращения попадания сорной рыбы в пруды, являющейся носителем паразита; контроль за ввозимым посадочным материалом; ограничение внесения удобрений в пруды в период массового развития паразита (когда температура воды составляет 22–30 °С); выдерживание залитого водой пруда (без рыбы) в течение 7–10 дней (проникшие туда свободноплавающие личинки погибают через 4–5 дней, не найдя там хозяина).

Среди медикаментозных препаратов, входящих в Государственный реестр лекарственных

5. Hoffman G.L. Parasites of North American Freshwater Fishes. Second edition. Berkeley. 1999.
6. Kupferberg S.J. Parasitic copepod (*Lernaea cyprinacea*) outbreaks in foothill yellow-legged frogs (*Rana boylii*) linked to unusually warm summers and amphibian malformations in Northern California // Copeia. 2009. Vol. 2009, no. 3. Pp. 529–537.
7. Ming L.T. Parasitic copepods responsible for limb abnormalities // Froglog. 2001. Vol. 46. P. 3.
8. Alcalde L., Batistoni P. *Hyla pulchella cardobae* (*Cardoba treefrog*). Parasitism // Herpetological Review. 2005. Vol. 36. P. 302.
9. Grabda J. Life cycle and morphogenesis of *Lernaea cyprinacea* L. // Acta parasit. Pol. 1963. Vol. 9, no. 14. Pp. 169, 198.
10. Поддубная А.В. Испытание органических красителей для борьбы с лернезом // Прудовое рыбоводство. М., 1969. С. 214–218.
11. Поддубная А.В. Изменчивость и специфичность лерней прудовых рыб // Тр. ВНИИПРХ. 1973. Т. 22. С. 159–173.
12. Marcogliese D.J., Cone D.K. Importance of lake characteristics in structuring parasite communities of salmonids from insular Newfoundland // Canadian Journal of Zoology. 1991. Vol. 69, no. 12. Pp. 2962–2967.
13. Barson M., Mulonga A., Nhlwatiwa T. Investigation of a parasitic outbreak of *Lernaea cyprinacea* Linnaeus (Crustacea: Copepoda) in fish from Zimbabwe // African Zoology. 2008. Vol. 43, no. 2. Pp. 175–183.
14. Madanire-Moyo G., Barson M. Diversity of metazoan parasites of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) as indicators of pollution in a subtropical African river system // Journal of Helminthology. 2010. Vol. 84, no. 2. Pp. 216–227.
15. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман и др.; под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 294 с.
16. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
17. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 438 с.
18. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.
19. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.
20. Бреев К.А. Применение негативного биноминального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Л.: Наука, 1972. 70 с.
21. Panjvini F., Abarghhei S., Khara H., Parashkoh H.M. Parasitic infection alters haematology and immunity parameters of common carp, *Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758 // Journal of parasitic diseases. 2016. Vol. 40, no. 4. Pp. 1540–1543.
22. Hemaprasanth K. P., Sridhar N., Raghuanth M. R. *Lernaea cyprinacea* infection in a new host *Puntius pulchellus* in intensive culture system and its control by doramectin // Journal of Parasitic Diseases. 2017. Vol. 41, no. 1. Pp. 120–127.