

**АМЕБНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КАРПОВ КОИ
CYPRINUS CARPIO HAEMATOPTERUS (LINNAEUS, 1758),
ВЫЗВАННОЕ АМЕБОЙ RHOGOSTOMA MINUS BĚLAŘ, 1921
(RHIZARIA, CRYOMONADIDA)**

АМОЕБИЧЕСКОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КОИ КАРПА
CYPRINUS CARPIO HAEMATOPTERUS (LINNAEUS, 1758)
ПРИЧИНЕНА АМЕБОЙ RHOGOSTOMA MINUS BĚLAŘ, 1921
(RHIZARIA, CRYOMONADIDA) АМОЕБА

A. A. Кудрявцев, О. Н. Юнчис, Е. Н. Волкова
A. A. Kudryavtsev, O. N. Yunchis, E. N. Volkova

Амебодный протист Rhogostoma minus Bělař, 1921 (Rhizaria, Cryomonadida), для которого ранее была показана способность вызывать болезнь жабр радужной форели, впервые выявлен на жабрах карпа кои. Предположительно рыбы заболели из-за содержания в субоптимальных условиях, при низкой температуре и кормлении несбалансированным кормом. Изучение солёностной толерантности выделенного штамма показало, что амёбы способны переносить солёность до 18 промилле, но не выживают при 35 промилле, что соответствует океанической солёности.

The amoeboid protist of Rhogostoma minus Bělař, 1921 (Rhizaria, Cryomonadida), for which the ability to cause rainbow trout Gill disease was previously shown, was first detected on the gills of koi carp. Presumably the fish got sick because of the content in suboptimal conditions, when the temperature is low and feeding is not a balanced food. The study of salinity tolerance of the isolated strain showed that amoebas are able to tolerate salinity up to 18 ppt, but do not survive at 35 ppt, which corresponds to oceanic salinity.

Ключевые слова: *амебодный протист, Rhogostoma minus, Rhizaria, Cryomonadida, карп кои, Cyprinus carpio haematopterus.*

Keywords: *amoeboid protist, Rhogostoma minus, Rhizaria, Cryomonadida, koi carp, Cyprinus carpio haematopterus.*

Введение

С появлением новых форм интенсивного рыбоводства, таких как садковое, бассейновое, выращивание товарной рыбы на установках в замкнутых системах и т. д., появились несколько ранее неизвестных заболеваний рыб, вызываемых условно патогенными возбудителями. Такая ситуация сло-

жилась по нескольким причинам. В товарном рыбоводстве возникновению таких заболеваний, вызываемых условно патогенными паразитами, способствуют высокие плотности посадки рыб, создающие возможность быстрого распространения возбудителей болезней, появление в воде нитритов, нитратов, аммония, выращивание рыб при температурах выше или ниже оптимальных, использование несбалансированных кормов, отсутствие ихтиопатологического контроля. Эти причины вызывают у рыбы снижение физиологического статуса. Большое значение в появлении заболеваний рыб в искусственных условиях имеет отсутствие естественного биоценоза (гидробионтов пресноводных и морских водоёмов), снижающего численность паразитов. Подобное явление особенно характерно для «декоративного» рыбоводства (аквариумов, публичных аквариумов, декоративных бассейнов и прудов, океанариумов). В настоящее время в связи с интенсивно развивающейся отраслью «декоративного» рыбоводства возрос спрос на пресноводных и морских рыб, которые на 90 % поступают из Юго-Восточной Азии (из Индийской и Малайской зоогеографической области и Индо-тихоокеанской морской зоогеографической подобласти). При разведении и выращивании этих рыб используется вода естественных водоёмов, в которых имеется свободно живущая рыба-носитель местных паразитов, инвазирующих выращиваемую для декоративных целей рыбу. Завезённые для использования в «декоративном» рыбоводстве рыбы оказываются носителями новых условно патогенных и патогенных паразитов, которые при содержании в объектах декоративного рыбоводства наращивают численность и вызывают заболевания. Одной из таких групп новых, мало изученных условно патогенных возбудителей заболеваний являются амёбы, встречающиеся на многих видах завозимых рыб. Это нетаксономическая группа одноклеточных организмов характеризуется непостоянной формой клетки, которая использует для перемещения и питания лабильные выросты цитоплазмы — псевдоподии. В современной системе эукариот [9] большинство видов амёб принадлежат к свободноживущим непатогенным организмам. Среди них встречаются временные экто- и эндобионты. Временной средой обитания таких амёб могут являться покровы и внутренние органы позвоночных животных [2], но среди них есть и условно патогенные виды, вызывающие заболевания у ослабленных хозяев. Однако Тейлор [14] считает, что пресноводные рыбы являются для амёб родов *Vahlkampfia* и *Naegleria* случайными хозяевами и источником пищи, так как патологии у заражённых рыб не наблюдается. По этой причине их можно отнести к комменсалам, несмотря на то что они встречаются у определённых видов рыб и в определённых органах.

Новые паразиты, завозимые с декоративными рыбами, попадая в естественные водоёмы, могут становиться опасными для рыб, в том числе выращиваемых в товарных хозяйствах, и рыб-объектов декоративного рыбоводства. В литературе приводится сравнительно мало данных о нахождении паразитических амёб, вызывающих заболевания рыб, содержащихся в декоративных аквариумах, несмотря на то, что паразитирование разных видов амёб у рыб встречается сравнительно часто. Наиболее известными являются паразиты

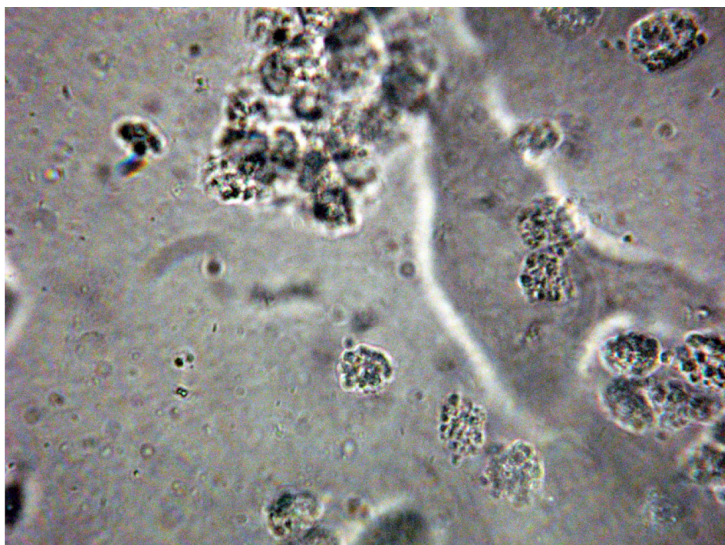
Filamoeba sinensis с жабр золотой рыбки (*Carassius auratus*), *Naegleria pagei* с жабр карпа (*Cyprinus carpio*), *Negleria sp.* с золотой рыбки, *Ripella sp.*, с жабр и почек золотой рыбки, *Saccamoeba limax* с жабр жемчужной гурами (*Trichogaster leeri*) [10; 11]. Есть виды, вызывающие патологию и заболевания внутренних органов, как, например, заболевание, вызываемое неопределённой до вида амёбой из пищеварительного тракта дискусов (*Symphysodon discus*) [13; неопубликованные данные О. Н. Юнчис]. Амёба *Entamoeba ctenopharyngodoni* из кишечника белого амура (*Ctenopharyngodon idlla*) и подуста чернобрюшки (*Xenocyris macrolepis*) вызывает энтерит; амёба *Vexillifera bacillipedes* вызывает у ручьевой (*Salma trytta fario*) и радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) воспаление почек, селезёнки, водянку [1], *Thecamoeba hoffmani* поражает жабры молоди лососевых рыб [15].

Результаты и обсуждение

При ихтиопатологическом исследовании морских и пресноводных рыб, содержащихся в Санкт-Петербургском океанариуме, было обнаружено носительство и заболевания рыб, вызываемые различными амёбами, которые отличаются друг от друга по размерам тела, характеру движений, локализацией и специфичностью по отношению к хозяевам. Вероятно, эти амёбы принадлежат к разным видам [3—8]. При заболеваниях, вызванных амёбами, отмечались не только отклонения в поведении рыб, но и патологии органов и гибель заражённых рыб. Амёбы были обнаружены у золотых рыб, боций (*Chromobotia macracantus*), акантофтальмусов (*Pangio kuhlii*), дискусов (*Symphysodon aquifasciatus*), гуппи (*Poecillia reticulata*), барбусов суматранусов (*Puntius tetrazona*), меченосцев (*Xiphophorus hellerii*), араван (*Osteoglossum bicirrhosum*), пресноводных мурен (*Gymnothorax tile*), рыб слонов (*Gnathonemus petersii*), морских рыб (*Cesio cuing*), лис (*Siganus vulpinus*) и т. д., содержащихся в разных аквариумах океанариума. При ихтиопатологическом исследовании обнаружение амёб представляет трудность ввиду того, что они быстро покидают заражённых хозяев при их коматозном состоянии или образуют цисты. Обычно на погибших рыбах, находившихся некоторое время в воде, амёбы практически отсутствуют. Амёбы похожи на некоторые клетки хозяев, имеют мало морфологических признаков. Тело амёб прозрачно, псевдоподии, по которым можно провести видовую идентификацию, незначительно выражены или отсутствуют. Для обнаружения амёб необходимо делать очень тонкие мазки. Ввиду того, что движения амёб замедлены, каждый препарат необходимо длительно исследовать.

Работы по видовой идентификации амёб с пресноводных и морских рыб были начаты сотрудниками Зоологического института РАН и Санкт-Петербургского океанариума.

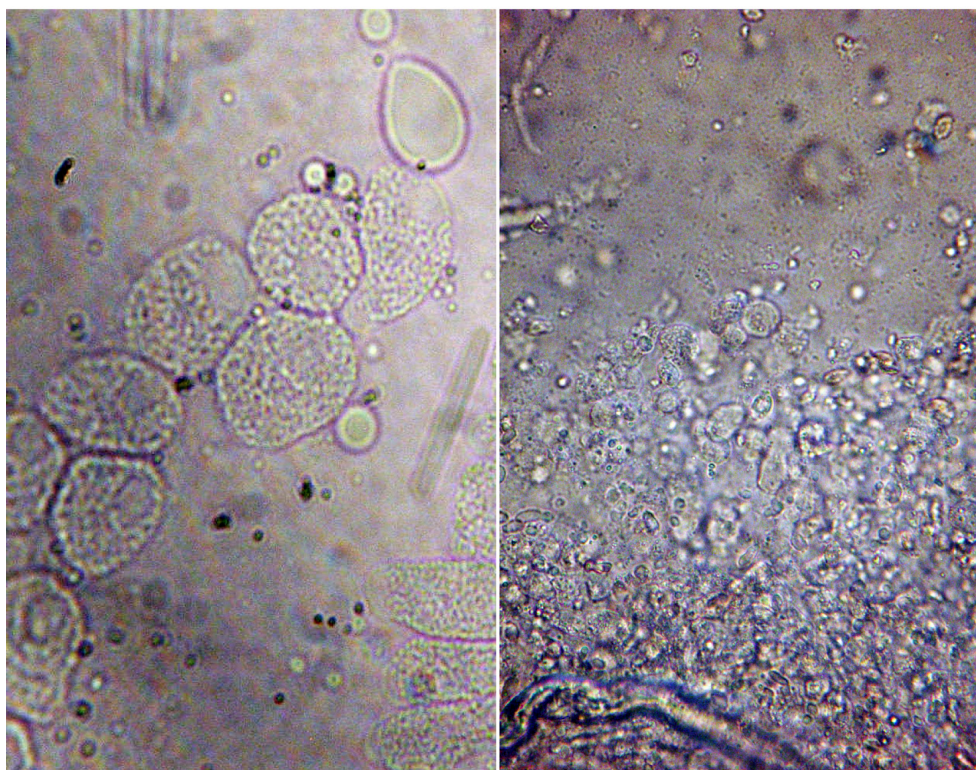
В пресноводном проточном бассейне, где совместно содержались радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), карпы кои (*Cyprinus carpio haematopterus*), серебряные караси (*Carassius auratus*), золотые рыбки (*Carassius auratus gibelio*), температура воды в бассейне удерживалась на уровне 16—17 градусов, pH 6—7.



a

б

в



Амебы *Rhogostoma minus*.

a — с поверхности тела карпа Кои (Ув. 600); *б* — с жабр карпа Кои (Ув. 1000); *в* — с жабр золотой рыбки (Ув. 600)

Карпы длительное время получали корм, предназначенный для радужной форели. Карпы кои постоянно держались у водоподачи, слабо реагируя на попытки отлова, утратили яркость окраски, число дыхательных движений было увеличено, и один из них погиб. При исследовании мазков с поверхности тела, жабр карпов, карасей и золотых рыб были обнаружены амёбы, которые отсутствовали в мазках с радужной форели. Для исследования на наличие амёб был взят грунт из этого бассейна. Высев из мазков из покровов карпов кои на питательную агаризованную среду wMY [16] дал возможность установить культуру амёб для последующего детального морфологического и молекулярного исследования.

Исследование культуры амёб и анализ по совокупности светооптических признаков и последовательности гена малой субъединицы рибосомной РНК позволили отнести собранных амёб к виду *Rhogostoma minus* (см. рисунок). Ранее [12] было установлено, что этот вид является возбудителем узелковой болезни жабр (nodular gill disease) радужной форели, содержащейся в бассейнах. Результаты изучения солёностной толерантности исследуемого вида показывают, что амёбы способны размножаться в диапазоне значительной солёности от пресной воды до 18 промилле и не выживают при значении этого показателя в 35 промилле.

Таким образом, этот вид, ранее считавшийся пресноводным, потенциально способен заселять солоноватоводные местообитания. Причиной возникновения амёбиаза на несвойственном хозяине, вероятно, является длительное содержание карпов при температурах ниже оптимальных. Второй причиной, послужившей возникновению заболевания, могло быть длительное применение несбалансированных кормов для карпов, так как карпы получали большое количество корма с высоким содержанием животного белка. Подобные условия содержания рыб вызвали нарушение гомеостаза и создали благоприятную ситуацию для возникновения амёбного заболевания. Радужная форель, напротив, содержалась при оптимальных для неё температурах и получала полноценный корм, что создало возможность устойчивости к заражению амёбами. Амёбу вида *R. minus* следует отнести к условно патогенному виду, вызывающему заболевание рыб при снижении их резистентности.

В связи с этим при обнаружении рогостом в аквариуме рекомендуется применять меры по предотвращению распространения этих амёб в другие аквариумы, даже если они являются солоноватоводными. Карпы кои были обработаны в ваннах с препаратом тинидазол из расчёта 0.25 мг на 25 л воды в течение часа. Исследование слизи с поверхности тела обработанных карпов показало отсутствие амёб. Для удаления рогостом из аквариума можно рекомендовать промывку грунта и аквариума морской водой 35 промилле.

Работа выполнена с использованием оборудования ресурсных центров «Культивирование микроорганизмов» и «Развитие молекулярных и клеточных технологий» Научного парка СПбГУ при поддержке программы Президиума РАН по теме АААА-А 17-117030310322-3.

1. Бауер О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.
2. Сопина В. А. Паразитические амёбы и амёбофлагилляты классов Lobosea и Heterolobosea. Паразитология. 1998. Т. 32. Вып. 4. С. 334—345.
3. Юнчис О. Н. Некоторые малоизвестные заболевания аквариумных рыб // Проблемы аквакультуры: материалы Международной научно-практической конференции по аквариологии. М., 2007. Вып. 2. С. 76—81.
4. Юнчис О. Н. Случаи заболевания вновь поступивших аквариумных рыб // Проблемы аквакультуры: материалы 6-й Международной научно-практической конференции по аквариологии: межведомственный сборник научных и научно-методических трудов М., 2009. Вып. 3. С. 45—52.
5. Юнчис О. Н. Некоторые проблемные болезни декоративных рыб // Проблемы аквакультуры: Материалы Международной научно-практической конференции по аквариологии: межведомственный сборник научных и научно-методических трудов: тр. Компании «Аквалого». М., 2010. Вып. 5. С. 78—82.
6. Юнчис О. Н. Ихтиопатологический контроль заболеваний рыб в крупных морских и пресноводных аквариумах // Опыт создания и эксплуатации публичных аквариумных комплексов: материалы Международной научно-практической конференции: сб. научно-методических трудов С-Петербург, 7—9 декабря 2011 г. СПб., 2012. С. 127—131.
7. Юнчис О. Н. Мало изученные паразиты морских рыб, вызывающие заболевания в условиях океанариума // Современные проблемы теоретической и морской паразитологии: сборник научных статей. Севастополь: Издатель Бондаренко Н. Ю., 2016. С. 240—241.
8. Юнчис О. Н. Болезни и паразиты акул и скатов в аквариумах // Публичный аквариум в современном мире: Третья международная конференция. СПб., 2017. С. 81.
9. Adl S. M., Simpson A. G., Lane C. E., Lukeš J., Bass D., Bowser S. S., Brown M. W., Burki F., Dunthorn M., Hampl V., Heiss A., Hoppenrath M., Lara E., Le Gall L., Lynn D. H., McManus H., Mitchell E. A., Mozley-Stanridge S. E., Parfrey L. W., Pawlowski J., Rueckert S., Shadwick L., Shadwick L., Schoch C. L., Smirnov A., Spiegel F. W. The Revised Classification of Eukaryotes // The Journal of Eukaryotic Microbiology. 2012. Vol. 59(5). Pp. 429—493.
10. Dyková I., Lom J., Macháčková B. Amoebic infections in goldfishes and granulomatous lesions // Folia Parasitol. 1996. Vol. 43. P. 81—90.
11. Dyková I., Kostka M. Illustrated Guide to culture collection of free-living Amoebae. Academia, Prague, Czech Republic, 2013.
12. Dyková I., Týmł T. Testate amoeba *Rhogostoma minus* Belar, 1921, associated with nodular gill disease of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) // Journal of Fish Diseases. 2016. Vol. 39, №. 5. С. 539—546.
13. Gus L., Szczepaniak K. Intestinal amoebiasis in Heckl discus *Symphysodon discus* a cagerport // Bull Eur. Fish Patol. 2009. Vol. 29(1). С. 28—33.
14. Taylor P. W. Isolation and experimental infection of free-living amoebae in fresh-water fishes // J. Parasitol. 1977. Vol. 63. P. 232—237.

15. Sawyer T. K., Hnath J. G., Conrad J. F. *Thecamoeba hoffmani* sp. n. (Amoebida: Thecamoebidae) from gills of fingerling salmonid fish // *The Journal of Parasitology*. 1974. Vol. 60, № 4. C. 677—682.

16. Spiegel F. W. Phylum Plasmodial Slime Molds, Class Protostelida // In: Margulis L., Corliss J. O., Melkonian M., Chapman D. J. (ed.). *Handbook of Protoctista*. Jones and Bartlett Publishers, Boston. 1990. P. 484—497.