

瓦氏黄颡鱼 2 种寄生车轮虫形态分类

刘攀 曹海鹏 章海鑫 肖丹 杨佩欣 胡鲲 杨先乐*

上海海洋大学国家水生动物病原库 上海 201306

摘要:采用国际上使用的“统一特定描述”和“齿体定位描述”方法对寄生在瓦氏黄颡鱼(*Peleteobagrus vachelli*)鳃上的适度车轮虫(*Trichodina modesta*)和马氏车轮虫(*T. mastu*)2种车轮虫的虫体外形、附着盘、齿体、辐线、中央颗粒、核器、口围绕体等形态特征进行了较为详细的描述,并分别与已报道的其他适度车轮虫、马氏车轮虫种群及相似种的形态特征进行了比较。实验证实了瓦氏黄颡鱼为适度车轮虫的寄主新纪录。

关键词:瓦氏黄颡鱼;适度车轮虫;马氏车轮虫;形态分类

中图分类号:Q959 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2012)03-81-08

Morphological Taxonomy Study on Two Species of *Trichodina* Parasitic on *Pelteobagrus vachelli*

LIU Pan CAO Hai-Peng ZHANG Hai-Xin XIAO Dan YANG Pei-Xin HU Kun YANG Xian-Le*

National Collection Centre for Aquatic Pathogens, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract: The morphological characteristics of *Trichodina modesta* and *T. mastu* parasitic on the gills of *Pelteobagrus vachelli* were described in detail in the present study, including the shape, adhesive disc, denticle, radial pins, granules, nucleus and adoral ciliary spiral. In addition, the morphological comparison was also conducted with other populations of *T. modesta* and *T. mastu* species previously reported. The study was the first report on the *T. modesta* parasitic on *P. vachelli*.

Key words: *Pelteobagrus vachelli*; *Trichodina modesta*; *Trichodina mastu*; Morphological taxonomy

黄颡鱼(*Pelteobagrus* sp.),又名嘎鱼、黄腊丁、江鲢、昂刺鱼,在我国及日本、韩国、东南亚等国家和地区具有巨大的经济市场,是我国出口创汇的优良品种^[1]。然而,黄颡鱼繁育和养殖常受到各种车轮虫寄生而出现大量死亡。因此,开展黄颡鱼寄生车轮虫形态分类学与流行病学调查对有效防治其车轮虫病具有重要的意义。与其他常见养殖鱼类相比,目前国内外对黄颡鱼寄生车轮虫的形态分类学鲜有研究,仅刘春宁等^[2-3]、Yu等^[4]曾对寄生在光泽黄颡鱼(*P. nitidus*)、瓦氏黄颡鱼(*P. vachelli*)鳃上的车轮虫形态学特征进行过描述。鉴此,本实验对养殖瓦氏黄颡鱼鳃部寄生的适度车轮虫

(*Trichodina modesta*)和马氏车轮虫(*T. mastu*)的虫体外形、附着盘、齿体、辐线、中央颗粒、核器、口围绕体等形态学特征进行了描述,并分别与已报道的适度车轮虫和马氏车轮虫形态学特征进行了比较,旨在弥补黄颡鱼外寄生车轮虫的形态分类研究的不足,同时为黄颡鱼车轮虫

基金项目 国家 863 计划项目(No. 2011AA10A216),现代农业产业技术体系建设专项项目(No. CARS-46),上海海洋大学科教奖励基金项目;

* 通讯作者, E-mail: xlyang@shou.edu.cn;

第一作者介绍 刘攀,男,硕士研究生;研究方向:水产动物寄生虫病害; E-mail: liupan-64282489@163.com。

收稿日期:2011-10-21,修回日期:2012-02-24

病流行病学提供理论依据。

1 材料与方法

患车轮虫病的瓦氏黄颡鱼 20 尾,于 2010 年 8 月 16 ~ 20 日采集自江苏省射阳县发阳水产实业有限公司(33.77°N,120.26°E);每尾鱼各取一片鳃涂片进行活体观察;采用干银染色法观察附着盘结构和口围绕度;核器的形态结构观察则采用甲基绿-派咯宁染色法^[5]。车轮虫数据统计模式参照 Lom^[6]的“统一特定描述”方法,测量的统计模式为 Min ~ Max(Mean ± SD)。车轮虫的各种形态学特征鉴定,参照 Van 等^[7]的“齿体定位描述”方法,同时又借鉴了徐奎栋^[8]、龚迎春等^[9-10]、唐发辉等^[11]的方法。通过 Olympus BH-2 显微镜进行拍摄,用其自带的 Image-pro Express 高级图像处理软件测量相关数据,并借助计算机软件 CorelDRAW X4 绘制线条图。

2 结果

2.1 瓦氏黄颡鱼车轮虫病的病症 瓦氏黄颡鱼车轮虫病主要危害鱼苗、鱼种,四季均可发生,其中 4 ~ 5 月份和 9 ~ 10 月份为发病高峰期。病鱼通常消瘦呈暗黑色,有时可见“白嘴”症状,打开鳃盖,可见鳃丝泛白,黏液增多,显微观察鳃丝末端缺损,鳃丝边缘或者鳃丝间的黏液中可见大量盘状的车轮虫寄生,且伴有水霉寄生。

2.2 鳃部寄生车轮虫的形态学描述 在患病瓦氏黄颡鱼的鳃上共发现 2 种车轮虫寄生,活体观察均为盘状,通过形态学鉴定,分别为适度车轮虫^[12]和马氏车轮虫^[13]。

2.2.1 适度车轮虫的形态学特征 适度车轮虫标本数目为 47 个,虫体大小为 30.5 ~ 40.8 μm;其附着盘的形态学描述统计数据见表 1。该适度车轮虫侧面观呈盘状,其附着盘中央暗淡,无中央颗粒(图 1A, B),口围绕度为 380° ~ 400°(图 1C);齿钩略呈斜四边形或半月形,外切缘较为圆滑,齿钩前缘与后缘均较为光滑,齿钩凸点接触或未过 Y + 1 轴,与齿钩凹点几乎在同一水平线上;齿钩连接较纤细,齿锥较

为发达,齿体间嵌合较为紧密,齿锥顶点略过 1/2YY-1, X 轴上锥形与 X 轴下锥形的比例大约为 1;齿棘连接较为粗壮,无棘突,齿棘顶点钝圆,较为粗短且向前倾斜,但未过或刚过 Y + 1 轴(图 2A);虫体大核马蹄形,未见小核。这些特征与 Lom^[12]和刘春宁^[3]对适度车轮虫的形态学描述(图 2B)基本一致。此外,进一步根据适度车轮虫“个体较小(一般为 30 μm 左右),齿体较为圆滑、齿钩略呈半月形、齿锥发达、齿棘较粗”的主要鉴别性特征^[2-3]及其与原始种群^[12]的附着盘统计数据进行比较(表 1),本种群的齿体长、齿锥的数据较大,而齿棘的数据较小,但其他形态学统计数据均与原始种群保持高度的一致性,故判定为适度车轮虫。

2.2.2 马氏车轮虫的形态学特征 马氏车轮虫样本数目 12 个,大小为 32.5 ~ 38.7 μm。其附着盘的形态学描述统计数据见表 2。该马氏车轮虫虫体侧面呈盘状,其附着盘中央明亮,无明显的中央颗粒(图 1D, E),口围绕度为 410° ~ 430°(图 1F);齿钩略呈镰刀形,占据了 Y 轴间的大部分空间,外切缘较为圆滑弯曲且略高于骨突;齿钩前缘平滑,接近或略过 Y + 1 轴;齿钩凸点略过 Y + 1 轴;骨突略低于外切缘;钩突不明显,无后突起;齿钩后缘平直,几乎平行于前缘;齿锥较为发达, X 轴上锥形与轴下锥形的比例大致相同;齿锥具圆滑的顶点和下一个齿体紧密相连,齿锥顶点一般达到或略过 1/2YY-1;齿棘连接处较齿棘粗壮,棘突存在,齿棘较纤细,且顶点钝圆,齿棘向前倾斜略过 Y 轴(图 2C)。这些特征与 Basson 等^[13]、刘春宁^[3]对马氏车轮虫的形态学描述基本一致。此外,通过该种群与已报道马氏车轮虫的形态学特征^[3-4, 13]进行比较(表 2),除虫体统计数据整体偏大、齿钩外切缘较平滑外,齿体走向和基本特征均与刘春宁^[3]的报道(图 2D)一致;与原始种群^[13]相比,除虫体直径较小,齿锥略大,齿棘长度略短外,虫体的附着盘的形态结构以及齿体走向均与其原始种群(图 2E)一致,故判定为马氏车轮虫。

表 1 适度车轮虫 6 种群的形态学统计特征
Table 1 Biometrical data of six populations of *Trichodina modesta* from six species of fish

宿主 Host	采集地 Locality	寄生部位 Localisation	种群 1 ^[3] Population 1						种群 2 ^[4] Population 2		种群 3 ^[12] Population 3		种群 4 ^[15] Population 4		原始种群 ^[12] Original population																
			本种群 This population	光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i>	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicadatus</i>	东方欧鳊 <i>Vimba vimba</i>	粗鳞鳊 <i>Blicca bjoerkna</i>	文鳊 <i>Abramis brama</i>	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	重庆沙坪坝 鳃	重庆沙坪坝 鳃	匈牙利萨蒂河 鳃	前苏联高加索地区 鳃	波希米亚南部 鳃	江苏省射阳县 鳃	重庆沙坪坝 鳃	重庆沙坪坝 鳃	370 ~ 390	380 ~ 400												
虫体直径 Body diameter (μm)	30.5 ~ 40.8 (36.4 ± 2.7)	28 ~ 39 (33.4 ± 3.1)	23.3 ~ 30.2 (26.8 ± 2.0)	34 ~ 45	33.7 ~ 49.0 (40.1 ± 4.6)	34 ~ 56	附着盘直径 Adhesive disc diameter (μm)	24.8 ~ 34.3 (30.1 ± 2.5)	17.6 ~ 24.3 (21.0 ± 1.8)	25 ~ 27	23.5 ~ 30.1 (27.1 ± 1.9)	28 ~ 43	缘膜宽 Body membrane width (μm)	2.3 ~ 3.8 (3.3 ± 0.4)	2.2 ~ 3.3 (2.8 ± 0.2)	3.5 ~ 4.0	3.1 ~ 4.1 (3.8 ± 0.3)	3.0 ~ 3.5	齿环直径 Denticle ring diameter (μm)	15.0 ~ 20.3 (17.7 ± 1.5)	11.2 ~ 13.4 (12.0 ± 0.3)	13 ~ 16	12.2 ~ 17.8 (15.2 ± 1.4)	15 ~ 20	齿体纵长 Denticle span (μm)	7.1 ~ 10.6 (8.8 ± 0.9)	6.3 ~ 8.1 (7.2 ± 0.3)	-	7.1 ~ 9.2 (8.1 ± 0.5)	-	
齿体长 Denticle length (μm)	3.0 ~ 5.4 (4.3 ± 0.5)	4 ~ 5 (4.5 ± 0.3)	2.3 ~ 3.3 (2.8 ± 0.2)	3.5 ~ 4.0	4.1 ~ 6.1 (5.0 ± 0.5)	3.0 ~ 3.5	齿钩长 Blade length (μm)	2.8 ~ 4.9 (3.9 ± 0.6)	3.0 ~ 4.1 (3.6 ± 0.2)	3.5	3.1 ~ 4.6 (3.9 ± 0.4)	4.0 ~ 4.5	齿锥宽 Central part width (μm)	1.5 ~ 3.0 (2.1 ± 0.3)	0.8 ~ 1.3 (1.0 ± 0.1)	1.5	1.0 ~ 1.5 (1.2 ± 0.2)	1.5	齿锥长 Ray length (μm)	1.5 ~ 3.0 (2.1 ± 0.3)	2.4 ~ 3.1 (2.7 ± 0.2)	3	2.6 ~ 3.6 (3.0 ± 0.4)	3.5 ~ 4.0	齿体数 Denticle number	20 ~ 24	19 ~ 22	21 ~ 23	22 ~ 25	22 ~ 25	7 ~ 8
辐线数 Radial pins per denticle	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	7	6 ~ 7	7	口围绕度 Adoral ciliary spiral (°)	380 ~ 400	380 ~ 400	380 ~ 400	380 ~ 400	-																			

统计模式为最小值 ~ 最大值(平均值 ± 标准差); 除本种群外的其他种群的统计数据均源于参考文献。

Statistic mode was presented as the Mix - Max (Mean ± SD); Biometrical data in the other populations except for this population were from reported references.

表 2 马氏车轮虫 7 种群的形态学统计特征
Table 2 Biometrical data of seven populations of *Trichondina mastu* from seven species of fish

宿主 Host	本种群		种群 1 ^[4]		种群 2 ^[3]		种群 3 ^[3]		种群 4 ^[3]		种群 5 ^[16]		原始种群 ^[13]		
	This population	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	浙江	鳃	广东广州市	光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i>	鳃	重庆市潼南	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	广东省广州市	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	埃及尼罗河	尖齿胡鲶 <i>Clarias gariepinus</i>	台湾	长嘴拟鲶 <i>Crossostoma laeuste</i>
采集地 Locality	江苏射阳县				广东广州市			重庆市潼南		广东省广州市		埃及尼罗河		台湾	
寄生部位 Localisation	鳃				鳃			鳃		鳃		鳃		鳃	
虫体直径 (μm)	32.5 ~ 38.7 (36.2 ± 2.0)	23.0 ~ 30.0 (25.2 ± 1.9)	33 ~ 41 (36.7 ± 2.6)	31 ~ 45 (36.2 ± 4.3)	33 ~ 41 (36.7 ± 2.6)	31 ~ 45 (36.2 ± 4.3)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	21 ~ 27 (24.2 ± 1.5)	26 ~ 31 (30 ± 1.4)	42.2 ~ 49.3 (44.6 ± 2.2)	35.5 ~ 46.5 (40.4 ± 2.7)	35.5 ~ 46.5 (40.4 ± 2.7)		
Body diameter															
附着盘直径 (μm)	26.2 ~ 32.9 (30.0 ± 2.3)	17.5 ~ 22.5 (19.4 ± 1.5)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	27 ~ 34 (30.5 ± 2.4)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	1.0 ~ 4.0 (2.9 ± 0.2)	2.5 ~ 3.0 (2.9 ± 0.2)	3.1 ~ 4.0 (3.4 ± 0.4)	3.0 ~ 4.0 (3.6 ± 0.4)	3.0 ~ 4.0 (3.6 ± 0.4)		
Adhesive disc diameter															
缘膜宽 (μm)	2.7 ~ 3.5 (3.2 ± 0.3)	2.0 ~ 2.5 (2.3 ± 0.2)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	2.0 ~ 4.5 (3.2 ± 0.4)	1.0 ~ 4.0 (2.5 ± 2.6)	1.0 ~ 4.0 (2.5 ± 2.6)	1.0 ~ 4.0 (2.5 ± 2.6)	2.5 ~ 3.0 (2.9 ± 0.2)	3.1 ~ 4.0 (3.4 ± 0.4)	3.0 ~ 4.0 (3.6 ± 0.4)	3.0 ~ 4.0 (3.6 ± 0.4)		
Body membrane width															
齿环直径 (μm)	15.3 ~ 19.9 (18.1 ± 1.6)	11.0 ~ 14.5 (12.7 ± 0.1)	16.0 ~ 21.5 (18.8 ± 1.7)	16.0 ~ 21.5 (18.8 ± 1.7)	16.0 ~ 21.5 (18.8 ± 1.7)	16.0 ~ 21.5 (18.8 ± 1.7)	15 ~ 25 (19.1 ± 2.6)	15 ~ 25 (19.1 ± 2.6)	14 ~ 17 (15.3 ± 0.9)	17.0 ~ 23.2 (19.8 ± 2.2)	15.0 ~ 22.0 (19.0 ± 1.8)	15.0 ~ 22.0 (19.0 ± 1.8)	15.0 ~ 22.0 (19.0 ± 1.8)		
Denticle ring diameter															
齿体纵长 (μm)	7.1 ~ 10.1 (8.2 ± 0.8)	5.5 ~ 7.5 (6.5 ± 0.6)	7.0 ~ 10.0 (8.2 ± 1.0)	7.0 ~ 10.0 (8.2 ± 1.0)	7.0 ~ 10.0 (8.2 ± 1.0)	7.0 ~ 10.0 (8.2 ± 1.0)	7.0 ~ 11.0 (8.6 ± 1.1)	7.0 ~ 11.0 (8.6 ± 1.1)	6.5 ~ 8.0 (7.7 ± 0.5)	8.5 ~ 12.3 (9.5 ± 1.4)	8.0 ~ 12.0 (10.5 ± 0.9)	8.0 ~ 12.0 (10.5 ± 0.9)	8.0 ~ 12.0 (10.5 ± 0.9)		
Denticle span															
齿体长 (μm)	3.4 ~ 4.7 (4.2 ± 0.3)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.3)	3.0 ~ 5.0 (4.2 ± 0.5)	3.0 ~ 5.0 (4.2 ± 0.5)	3.0 ~ 5.0 (4.2 ± 0.5)	3.0 ~ 5.0 (4.2 ± 0.5)	4.0 ~ 6.0 (4.9 ± 0.7)	4.0 ~ 6.0 (4.9 ± 0.7)	3.5 ~ 4.5 (4.3 ± 0.3)	4.6 ~ 6.9 (5.9 ± 0.8)	5.0 ~ 7.0 (5.5 ± 0.6)	5.0 ~ 7.0 (5.5 ± 0.6)	5.0 ~ 7.0 (5.5 ± 0.6)		
Denticle length															
齿钩长 (μm)	3.1 ~ 4.0 (3.6 ± 0.3)	2.0 ~ 3.0 (2.8 ± 0.3)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.5)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.5)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.5)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.5)	3.0 ~ 5.0 (3.8 ± 0.5)	3.0 ~ 5.0 (3.8 ± 0.5)	3.0 ~ 4.0 (3.4 ± 0.2)	3.9 ~ 4.6 (4.2 ± 0.3)	3.5 ~ 5.0 (4.2 ± 0.4)	3.5 ~ 5.0 (4.2 ± 0.4)	3.5 ~ 5.0 (4.2 ± 0.4)		
Blade length															
齿锥宽 (μm)	1.8 ~ 2.5 (2.3 ± 0.2)	1.0 ~ 1.5 (1.1 ± 0.2)	1.0 ~ 1.5 (1.2 ± 0.15)	1.0 ~ 1.5 (1.2 ± 0.15)	1.0 ~ 1.5 (1.2 ± 0.15)	1.0 ~ 1.5 (1.2 ± 0.15)	1.0 ~ 2.0 (1.6 ± 0.2)	1.0 ~ 2.0 (1.6 ± 0.2)	1.0 ~ 2.0 (1.3 ± 0.2)	1.6 ~ 2.0 (1.6 ± 0.4)	1.5 ~ 2.0 (1.9 ± 0.2)	1.5 ~ 2.0 (1.9 ± 0.2)	1.5 ~ 2.0 (1.9 ± 0.2)		
Central part width															
齿棘长 Ray length (μm)	1.5 ~ 2.7 (2.0 ± 0.3)	1.5 ~ 3.0 (2.4 ± 0.3)	3.0 ~ 4.0 (3.3 ± 0.6)	3.0 ~ 4.0 (3.3 ± 0.6)	3.0 ~ 4.0 (3.3 ± 0.6)	3.0 ~ 4.0 (3.3 ± 0.6)	2.0 ~ 4.0 (3.2 ± 0.5)	2.0 ~ 4.0 (3.2 ± 0.5)	2.0 ~ 3.5 (3.0 ± 0.4)	4.6 ~ 5.4 (5.1 ± 0.4)	3.0 ~ 5.0 (4.1 ± 0.4)	3.0 ~ 5.0 (4.1 ± 0.4)	3.0 ~ 5.0 (4.1 ± 0.4)		
齿体数	21 ~ 23	21 ~ 23	22 ~ 26	22 ~ 26	22 ~ 26	22 ~ 26	20 ~ 25	20 ~ 25	20 ~ 22	24 ~ 27	21 ~ 27	21 ~ 27	21 ~ 27		
Denticle number															
辐线数	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7	8 ~ 11	6 ~ 7	6 ~ 7	6 ~ 7		
Radial pins per denticle															
口围绕度 (°)	410 ~ 430	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	415 ~ 440	
Adoral ciliary spiral															

统计模式为最小值 ~ 最大值 (平均值 ± 标准差); 除本种群外的其他种群的统计数据均源于参考文献。

Statistic mode was presented as the Min ~ Max (Mean ± SD); Biometrical data in the other populations except for this population were from reported references.

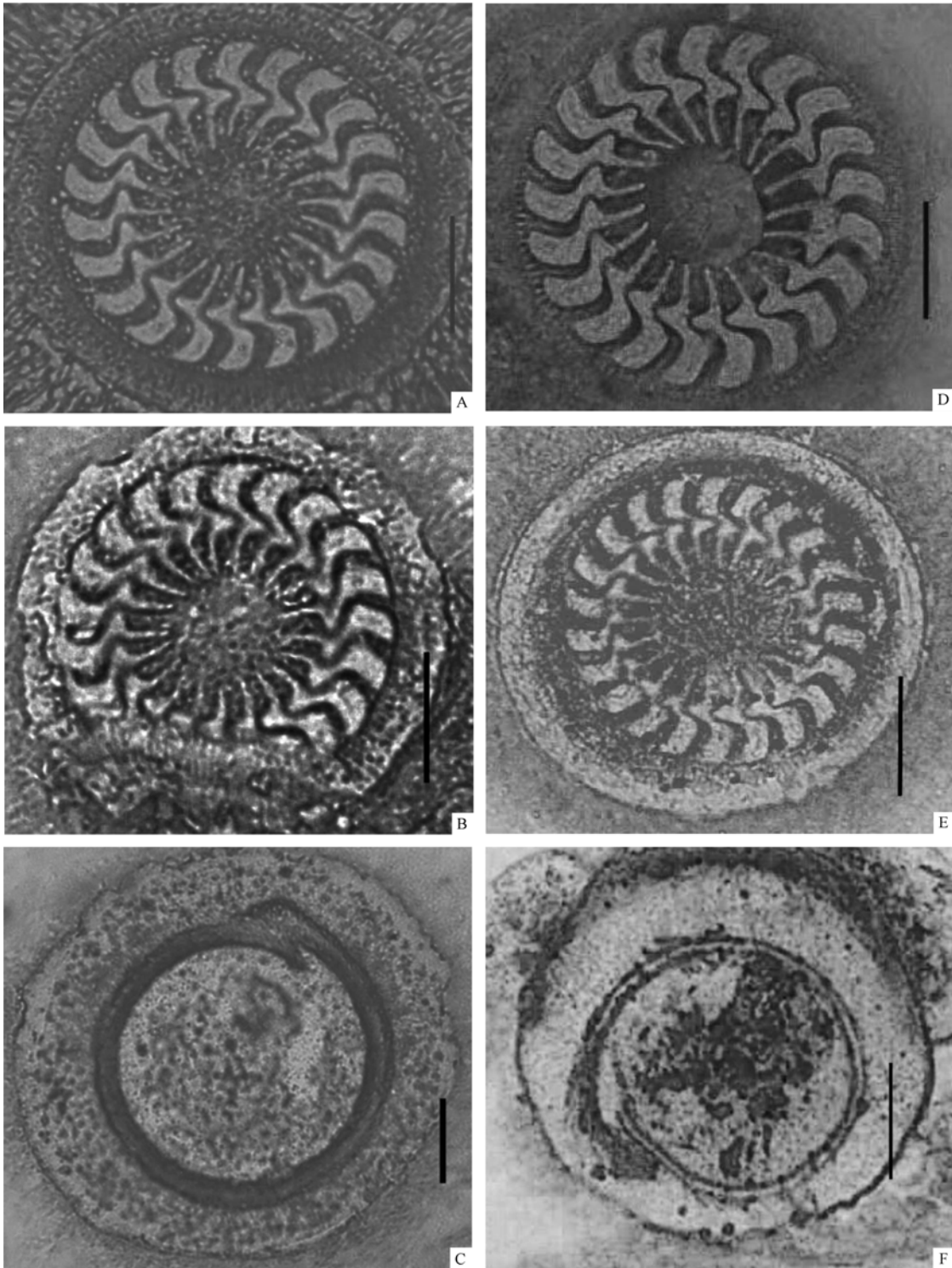


图 1 两种车轮虫的干银法染色照片

Fig 1 The silver impregnated photomicrographs of two species of *Trichodina* specimens

A、B:适度车轮虫; C:适度车轮虫的口围绕体; D、E:马氏车轮虫; F:马氏车轮虫的口围绕体。标尺 = 10 μm

A, B: *Trichodina modesta*; C: The adoral ciliary spiral of *T. modesta*; D, E: *T. mastu*; F: The adoral ciliary spiral of *T. mastu*. Bar = 10 μm

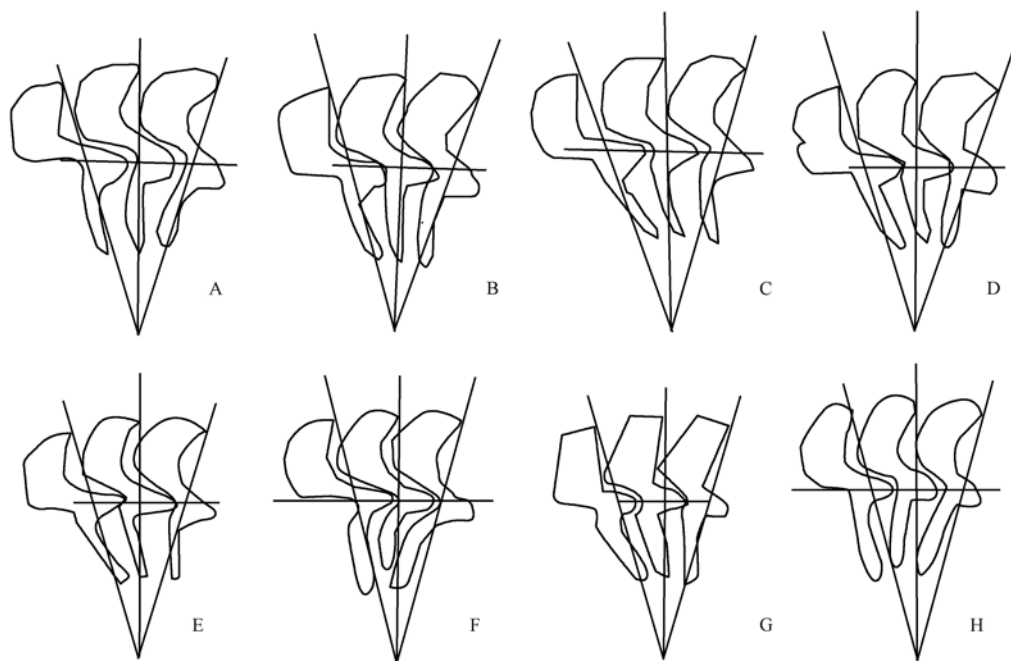


图2 车轮虫齿体定位线条图

Fig. 2 Diagrammatic drawings of the denticles of *Trichodina* sp.

A: 适度车轮虫; B: 适度车轮虫种群 2^[3]; C: 马氏车轮虫; D: 马氏车轮虫种群 4^[3]; E: 马氏车轮虫原始种群^[13]; F: 重寄生车轮虫^[17]; G: 车轮虫未定种^[14]; H: 条鳅车轮虫^[18]。

A: *Trichodina modesta*; B: population 2 of *T. modesta*^[3]; C: *T. mastu*; D: Population 4 of *T. mastu*^[3]; E: The original population of *T. mastu*^[13]; F: *T. notopteridae*^[17]; G: *Trichodina* sp.^[14]; H: *T. nemachili*^[18].

3 讨论

车轮虫营寄生或共栖生活,其爆发受季节和地点的限制,标本获得和纯化较为困难,导致其分子生物学鉴定方法受到一定的限制^[17],因此,目前国际上提倡的车轮虫种类鉴定方法主要以“统一特定方法”^[6]和“齿体定位描述方法”^[7]为主。这2种方法相结合既解决了车轮虫形态特征的数据统计问题,又通过从附着盘中央至齿钩边缘引线的方法对齿体的各部分进行准确的定位描述^[7],使车轮虫经典的形态学研究方法得以规范。本实验采用“统一特定方法”和“齿体定位描述方法”对寄生于瓦氏黄颡鱼的适度车轮虫及马氏车轮虫进行了较为详细的形态分类学特征描述,为黄颡鱼寄生车轮虫的形态分类学研究提供了科学资料。

自1970年Lom^[12]首次在捷克波希米亚南部文鳊及匈牙利蒂萨河的东方欧鳊的鳃部发现

适度车轮虫以来,国内外相继报道了适度车轮虫在粗鳞鲃、秘鲃(*Aphanius danfordii*)、泥鳅、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳊(*Aristichthys nobilis*)、光泽黄颡鱼等的鳃上均能寄生^[2-4, 14-15, 17-23]。至于马氏车轮虫,自1994年Basson等^[13]在我国台湾长嘴拟鲿的鳃部首次发现并描述以来,仅我国刘春宁等^[2-3]、Yu等^[4]和埃及的El-Tantawy等^[16]报道了瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、尖齿胡鲈寄生马氏车轮虫。本实验在瓦氏黄颡鱼鳃上同时发现适度车轮虫和马氏车轮虫,这不仅与刘春宁^[3]、Yu等^[4]在瓦氏黄颡鱼鳃部发现马氏车轮虫的报道相同,且首次证实了瓦氏黄颡鱼为适度车轮虫的新寄主。此外,本实验还发现瓦氏黄颡鱼寄生车轮虫的优势种是适度车轮虫,这与刘春宁^[3]在瓦氏黄颡鱼鳃上未发现适度车轮虫的研究报道不同,可能与适度车轮虫种群差异有关。

本实验发现,在瓦氏黄颡鱼鳃上发现的2

种车轮虫具有一定的相似性,如虫体大小差异不大、齿钩前后缘均较为光滑等,但二者的齿体特征(图 2A, C)有明显的区别:①适度车轮虫齿钩较粗壮,呈斜四边形,略过 Y 轴,而马氏车轮虫齿钩较为纤细,呈镰刀形,且未过 Y 轴;②适度车轮虫齿钩连接较为纤细,而马氏车轮虫齿钩连接较粗壮;③适度车轮虫的齿棘大部分超过 Y 轴,而马氏车轮虫仅略过 Y 轴。与此同时,本实验发现的适度车轮虫、马氏车轮虫与黄颡鱼寄生的重寄生车轮虫(*T. notopteridae*)^[17](图 2F)在齿棘走向上也有较为明显的区别,即前二者齿棘均前倾,而重寄生车轮虫的齿棘后倾。此外,本实验发现的这 2 种车轮虫与寄生于其他宿主的中小型车轮虫虽然也具有一定的相似性,但它们之间也存在较大的差异。例如,本实验中的马氏车轮虫与周杨等^[14]报道的泥鳅鳃寄生车轮虫未定种(图 2G)在虫体大小、齿体形态特征方面较为相似,但在齿钩形态上有较大的差异:①本实验中马氏车轮虫齿钩外切缘平滑,齿钩呈镰刀形,而泥鳅鳃寄生车轮虫未定种齿钩轮廓清晰且平直,呈四边形;②本实验中马氏车轮虫齿锥相对发达,齿锥顶点超过 YY-1 的一半,而泥鳅鳃寄生车轮虫未定种未超过 YY-1 的一半,且齿锥不发达;本实验中的适度车轮虫与李海波等^[18]报道的条鳅车轮虫(图 2H)虽然在齿钩特征上也较相似,但二者在齿棘、齿锥上有较大的差异:①本实验中的适度车轮虫的齿棘稍微前倾,略过 Y 轴,而条鳅车轮虫齿棘明显后倾,且几乎都在 Y 轴一侧;②本实验中适度车轮虫的齿锥 X 轴上锥形与轴下锥形的面积大致相同,而条鳅车轮虫的齿锥 X 轴上锥形小于下锥形。因此,本实验发现的 2 种车轮虫与其他相似种可进行有效区分。

车轮虫种类形态具有一定的遗传稳定性,但仍存在个体和种群间的变异性^[18]。例如,李海波等^[18]从鳙鳃部发现的适度车轮虫种群,虫体大小与本实验中表 1 各种群相比,虫体直径、齿环直径以及附着盘直径均大于表 1 中其他种群;El-Tantawy 等^[16]从尖齿胡鲶鳃上发现的马氏车轮虫与原始种群^[13]相比,虫体直径略大,

齿体前缘更为突出,也无齿钩凹点;本实验发现的适度车轮虫与原始种群统计数据^[12]相比,齿体长、齿锥的数据较大,而齿棘的数据较小;而本实验发现的马氏车轮虫与原始种群统计数据^[13]相比,虫体直径、齿体长和齿棘的数据较小,齿锥的统计数据较大。出现上述这些现象,可能与车轮虫寄主及分布区域不同有关^[24]。因此,对车轮虫进行形态学分类时,在考虑寄主所处生境差异的基础上,不应该过分夸大车轮虫种群间的某些差异,要结合各分类形状进行综合全面确认。

参 考 文 献

- [1] 陈曦飞,许洁,艾春香. 黄颡鱼的营养需求研究与配合饲料研发. 饲料工业, 2011, 32(10): 48-51.
- [2] 刘春宁,赵元君. 重庆地区淡水鲢形目鱼类 4 种寄生车轮虫的分类. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2010, 27(1): 16-20.
- [3] 刘春宁. 15 种游走类缘毛目纤毛虫(纤毛门,寡膜网,缘毛目)的形态分类学研究. 重庆: 重庆师范大学硕士学位论文, 2010: 21-24.
- [4] Yu S S, Tang F H, Zhao Y J. Geographical distribution and diversity of Trichodinid ectoparasites (Ciliophora, Oligohymenophorea, Mobilia) from the gills of fresh and estuarine fishes in Zhejiang Province, China and coastal regions of the East China Sea. European Journal of Scientific Research, 2011, 64(1): 58-70.
- [5] Foissner W. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa. European Journal of Protistology, 1991, 27(4): 313-330.
- [6] Lom J. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians, with a proposal of uniform specific characteristics. Journal of Eukaryotic Microbiology, 1958, 5(4): 251-263.
- [7] Van As J G, Basson L. A further contribution to the taxonomy of the Trichodinidae (Ciliophora: Peritrichia) and a review of the taxonomic status of some fish ectoparasitic trichodinids. Syst Parasitol, 1989, 14(3): 157-179.
- [8] 徐奎栋,宋微波. 车轮虫属(原生动物,纤毛门)种类鉴定的方法学. 青岛海洋大学学报: 自然科学版, 2000, 30(3): 397-405.
- [9] 龚迎春. 车轮虫的系统发育研究. 武汉: 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 2007: 26-30.

- [10] 龚迎春, 余育和, 沈韞芬. 车轮虫齿体特征的量化及其种内种间系统发育的研究. *水生生物学报*, 2004, 28(3): 225-228.
- [11] 唐发辉, 赵元菘, 陈辉. 鲫寄生车轮虫一新种的描述. *水生生物学报*, 2005, 29(1): 75-80.
- [12] Lom J. Observations on trichodinid ciliates from freshwater fishes. *Archiv für Protistenkunde*, 1970, 112: 153-177.
- [13] Basson L, Van As J G. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of wild and cultured freshwater fishes in Taiwan, with notes on their origin. *Syst Parasitol*, 1994, 28(3): 197-222.
- [14] 周杨, 赵元菘, 唐发辉. 重庆地区泥鳅体外寄生车轮虫的形态分类学研究. *现代生物医学进展*, 2008, 8(9): 1677-1680.
- [15] Arthur J R, Lom J. Some trichodinid ciliates (Protozoa: Peritrichida) from Cuban fishes, with a description of *Trichodina cubanensis* sp. from the skin of *Cichlasoma tetreacantha*. *J Protozool*, 1984, 31(1): 82-91.
- [16] El-Tantawy S A M, El-Sherbiny H A E. Ectoparasitic Trichodinians infecting catfish *Clarias gariepinus* inhabiting Nile Delta Water of the River Nile, Dakahlia Province, Egypt. *Journal of American Science*, 2010, 6(9): 656-668.
- [17] 何根林. 车轮虫形态分类和周丛小车轮虫分子系统发育关系的研究. 重庆: 重庆师范大学硕士学位论文, 2009: 26-29.
- [18] 李海波, 赵元菘. 四川宜宾地区4种外寄生车轮虫的研究. *河北农业科学*, 2009, 13(11): 53-56.
- [19] Zhao Y J, Tang F H. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritricha) from *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor) and *Anodonta woodiana* (Lea) in China, with descriptions of two new species of *Trichodina* Ehrenberg, 1838. *Syst Parasitol*, 2007, 67(1): 65-72.
- [20] 陶燕飞, 赵元菘, 唐发辉. 重庆地区鲢、鳙及草鱼七种外寄生虫车轮虫的描述. *水生生物学报*, 2008, 32: 124-129.
- [21] Shtein G A. Parasitic ciliates (Peritricha, Urceolariidae) of fishes of the White Sea. *Acta Protozoologica*, 1982, 15: 447-468.
- [22] Arthur J R, Lom J. Trichodinid protozoa (Ciliophora: Peritrichida) from freshwater fishes of fishes of Rybinsk Reservoir, USSR. *Journal of Protozoology*, 1984, 31(1): 82-91.
- [23] 龚迎春, 余育和. 车轮虫分类与系统发育研究进展. *动物学研究*, 2007, 28(2): 217-224.
- [24] 宋微波, 赵元菘, 徐奎栋, 等. 海水养殖中的危害性原生动物. 北京: 科学出版社, 2003: 301-302.