

三种鲫鱼外寄生车轮虫分类学及 异齿车轮虫致鳃组织病理学研究^{*} ——重庆地区淡水车轮虫研究 II

唐发辉, 赵元蓉

(重庆师范大学 重庆市动物生物学重点实验室, 重庆 400047)

摘要 采用国际统一鉴定及描述车轮虫的方法对重庆部分地区的3种淡水车轮虫,即:杜氏车轮虫(*Trichodina domerguei* Wallengren, 1897),显著车轮虫(*Trichodina nobillis* Chen, 1963)及异齿车轮虫(*Trichodina heterodentata* Duncan, 1977)进行了较为详细的再描述。其中异齿车轮虫为中国新纪录种。对大量感染异齿车轮虫的鲫鱼鳃作了鳃组织的病理学研究表明,异齿车轮虫对鲫鱼的寄生虽未引起寄主明显的组织增生反应,但从患病鱼观察,可见粘液大量分泌,鳃小片愈合。粘液的异常分泌和鳃丝的缺损,不可避免地导致寄主鱼呼吸缺陷,从而影响了鳃组织的正常气体交换,严重时会导致寄主鱼窒息死亡。

关键词 车轮虫;形态分类;鲫鱼;异齿车轮虫;组织病理

中图分类号 S941.51⁺4;Q959.46⁺8

文献标识码 A

文章编号 1672-6693(2007)03-0008-05

Taxonomic Studies of Three Species of *Trichodina* Ehrenberg, 1838 with Pathologic Research into Gill Tissue of *Carassius auratus* Caused by *Trichodina heterodentata* Duncan, 1977:

A Study of Trichodinids from Freshwater Fishes in Chongqing II

TANG Fa-hui, ZHAO Yuan-jun

(The Key Laboratory of Animal Biology, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract : Relatively detailed redescrptions of three trichodinids of freshwater fish in Chongqing are given in the present paper following the widespread acceptance of the uniform specific characteristics proposed by Lom(1958) and the description of denticle elements follows the format recommended by Van As & Basson(1989). The three species , subject to *Trichodina* Ehrenberg , 1838 , are presented below : *Trichodina domerguei* (Wallengren , 1897) , *Trichodina nobillis* Chen , 1963 and *Trichodina heterodentata* Duncan , 1977 . Of these three species , *Trichodina heterodentata* Duncan , 1977 is the first recorded in China . At the same time , gills infected heavily by *T. heterodentata* is fixed and for further pathologic research . The histopathological result reveals that crucian heavily infected by *T. heterodentata* exhibiting an inflammatory response of the gill with superficial epithelium being deformed and altered when some ectoparasites are present . Numerous desquamated epithelial cells and tissue debris from the host's surface are regularly observed surrounding the ciliates . Ciliates can be also observed underlying the epithelial surface within the gill filament and death of hosts will be caused for short of oxygen .

Key words : Trichodinid ; morphologic taxonomy ; crucian ; *Trichodina heterodentata* ; pathologic research

在密度水产养殖中,车轮虫病是鱼类常见多发的一类疾病。作为病原纤毛虫,车轮虫常引起鱼苗、鱼种生理和行为的异常反应,严重时可导致鱼类死亡,因此在水产养殖中,对病原的正确认识以及对

致病机理的了解有助于预防及控制此类疾病的发生及其发展。迄今为止,国际上对车轮虫的研究主要集中于形态分类学方面,有关车轮虫病理学方面的研究仅有零散的报道,而国内该方面的研究更为欠

* 收稿日期 2007-02-26

资助项目 重庆市自然科学基金重点项目(No. CSTC-2006BA1019)

作者简介 唐发辉(1979-),女,重庆大足县人,讲师,硕士,研究方向为鱼类寄生虫及其病害学。

缺^[1-6]。作为对重庆地区常见经济养殖鱼类的车轮虫病的调查系列工作之一^[7-12],本文提供了重庆部分地区3种淡水车轮虫(车轮虫属)的形态分类学数据,并对大量感染异齿车轮虫的鲫鱼鳃组织进行了相关的病理学研究。

1 材料与方 法

采用国际统一的干银法染色以显示车轮虫的附着盘结构;应用 Foissner^[13]提出的甲基绿-派咯宁染色法显示车轮虫核器的形态结构。车轮虫数据统计模式及种类鉴定依据 Lom^[14]提供的方法进行;车轮虫附着盘中的齿体定位描述则依据 Van & Bassion^[15]倡导的, Tang, Zhao & Chen^[8]补充的方法进行。显微照片借助 Nikon E-600 显微镜和数码 CCD-1200 拍摄完成,齿体定位图借助 CorelDRAW 11.0 绘制。

用于病理学研究的鲫鱼取自重庆市回龙坝地区的养殖鱼塘,鱼体重约为 100 g 左右。病理学研究的车轮虫病原在 Nikon SMZ-1500 体视镜下进行分离及 Nikon-E-600 显微镜下鉴定(分类学参照上述方法严格进行);对严重感染病原的鲫鱼鳃组织经 Bousin 氏液固定,常规石蜡切片(切片厚度 7 μ m), H-E 染色,中性树脂胶封固;Nikon E-600 显微镜观察及 Nikon 数码 CCD-1200 拍照,电脑软件 CorelDRAW 11 进行显微照片排版处理。

2 形态分类学结果与讨论

2.1 杜氏车轮虫

拉丁名 *Trichodina domerguei* Wallengren, 1897.

采集地 重庆回龙坝,梨树湾,白市驿。

采集时间 2002 年 12 月至 2004 年 2 月。

形态学描述(附图 1A-C, 图 1A-C, $n = 24$):活体侧面观为盘状,其虫体直径 55 ~ 64 μ m (60.2 \pm 2.3);附着盘直径 48 ~ 58 μ m (53.3 \pm 2.8);附着盘中央具有一个蜂窝状的、大而圆且恒定的中央颗粒,缘膜宽 4 ~ 5.5 μ m (4.8 \pm 0.3);辐线数 8 ~ 10 条,齿环直径 26 ~ 35 μ m (30.2 \pm 2.4),齿体数 19 ~ 26 个,齿体纵长 13 ~ 19 μ m (16.5 \pm 2.3),齿长 7 ~ 11 μ m (9 \pm 1.3),齿钩略呈粗壮的弯月形,齿钩长 4.5 ~ 6.5 μ m (5.3 \pm 0.5);齿钩外切缘及与齿钩前缘都较为平滑圆润,其中齿钩前缘在大部分情况下都与 Y+1 轴相切;而齿钩后缘较平直,与齿钩凹点形成“L”形;具钩突和后突起;齿锥发达,宽 2 ~ 3 μ m (2.3 \pm 0.4),齿棘长 6.5 ~ 9 μ m (7.5 \pm 0.8),与 Y 轴平行,具明显的棘突,紧密嵌合于下一齿锥的

齿锥顶点一般超过 1/2YY-1;口围绕度 390° ~ 410°。

讨论:自从 Wallengren (1897) 首先描述杜氏车轮虫以来, Raabe (1959) 又对其作了重描述。此后的一段时间内,几乎所有附着盘中央具有一个明亮大颗粒的种类都被视为杜氏车轮虫的“型”或“亚种”^[16],致使杜氏车轮虫的分类产生了许多混乱,且经历了一个复杂的过程。自 20 世纪 50 年代末,国际上普遍采用 Lom (1958) 所倡导的车轮虫研究的“统一特定方法”,同时采用银染标本和齿体定位描述方法,对车轮虫的属间分类研究和种类鉴定有重要意义的附着盘的齿体结构进行新的揭示和比较描述。之后车轮虫的形态分类鉴定方法不断成熟与完善,曾作为杜氏车轮虫的“型”或“亚种”的一些种类也都由于各自不同的特点,分别都从杜氏车轮虫中独立了出来。据迄今已有的报道,该种不仅表现出宿主分布广泛性,而且还表现出寄生部位多样性的特点^[17-19];属广盐性和宽生态位分布的种类,即淡水鱼、海水鱼,甚至两栖类(蝌蚪)皆可寄生,主要分布在欧亚大陆和北美地区^[17, 20-22]。本种区别于其他已知种的主要鉴别性特征为:附着盘中央具一个蜂窝状的大而圆的中央颗粒,齿钩呈粗壮的弯月形且某些情况下还具略弯曲的齿棘。

本研究涉及的 3 个种群,分别采自重庆不同地区鲫鱼的鳃表。3 个种群从附着盘的形态统计学数据及形态学特征,均与杜氏车轮虫的基本特征相符合,但 3 种群仍然存在一些较为明显的种内差异。种群一(附图 1A),具备典型的弯月状齿钩和一个蜂窝状的大而圆的位于附着盘中央的中央颗粒;种群二(附图 1B)的形态学及统计学特征均与 Lom^[19]报道的寄生于鲤及河鲈皮肤上的种群一致,齿钩粗壮,齿棘亦粗壮且略向后弯曲;种群三(附图 1C)相对前 2 种群齿体属较纤细的类型,且该种群与前两个种群存在着齿钩形态呈不明显的弯月形,齿棘较纤细且较平直等较大的种内差异;但这种差异还不足以上升到种间差异,如仅以此差异而将之独立成种,将会重新造成杜氏车轮虫一个新的混乱,因为该种群之个体其附着盘中央仍有一个大而圆且恒定的中央颗粒,此特征为杜氏车轮虫一大标志性特征。

2.2 显著车轮虫

拉丁名 *Trichodina nobillis* Chen, 1963.

采集地 重庆沙坪坝回龙坝。

采集时间 2003 年 2 月。

形态学描述(附图 1D, 图 1D, $n = 12$)活体侧面观扁平呈碟状,其虫体直径 52 ~ 65 μ m (60.4 \pm 4.6),

附着盘直径 $46 \sim 57 \mu\text{m}$ (51.2 ± 2.8) 缘膜宽 $4.8 \sim 6.2 \mu\text{m}$ (5.8 ± 0.3); 辐线数 $10 \sim 11$ (10) 条; 齿环直径 $26 \sim 34 \mu\text{m}$ (30.1 ± 2.8), 齿体数 $25 \sim 29$ 个, 齿体纵长 $14 \sim 19 \mu\text{m}$ (16.8 ± 2.7), 齿长 $5.5 \sim 8 \mu\text{m}$ (6 ± 1.1) 齿钩呈扇形 齿钩长 $5.5 \sim 8 \mu\text{m}$ (6.4 ± 1.7); 齿钩外切缘圆滑与缘膜平行, 齿钩前后缘平直且相互成一夹角, 多数情况下齿钩前缘与 $Y+1$ 轴相切, 具明显钩突但未见后突起; 齿锥较发达, 宽 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ (2.2 ± 0.5); 齿棘长 $7.5 \sim 9.5 \mu\text{m}$ (8.9 ± 0.6) 略向前弯曲, 棘突不存在; 口围绕度 $380^\circ \sim 390^\circ$; 未见核器。

讨论: 显著车轮虫由陈启鏊^[23]首先在鲤、鲢、草鱼及蝌蚪的皮肤上发现, 少数在鳃上寄生; 以后 Stein^[24, 21], Lom^[16], Kashkovsky^[25]又在其他寄主鱼体上发现, 如青梢红鲃 (*Erythroculter dabryi*), 翘嘴红鲃 (*E. ilischaeformis*), 鮠 (*Luciobrama macrocephalus*), 银鲴 (*Xenocypris argentea*) 等鱼类与另外一些两栖类动物。本文的种群采自鲫鱼的鳃, 无论统计学数据还是附着盘的形态结构都与 Chen^[26]发现的种群相吻合。本研究首次采用 Van As & Basson (1989) 的齿体定位描述法对显著车轮虫进行重描述。

2.3 异齿车轮虫

拉丁名 *Trichodina heterodentata* Duncan, 1977。

采集地 重庆沙坪坝回龙坝。

采集时间 2004 年 2 月。

形态描述 (附图 1 E-F, 图 1E $n=25$): 干银法标本 25 的统计显示: 大型的淡水车轮虫, 侧面观为帽状的虫体。干银法标本显示其虫体直径 $37 \sim 62.5 \mu\text{m}$ (49.8 ± 3.2); 附着盘直径 $28 \sim 51 \mu\text{m}$ (42.6 ± 2.3); 缘膜宽 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ (4.2 ± 0.5); 齿环直径 $23 \sim 37 \mu\text{m}$ (28.5 ± 2.1); 附着盘中央无颗粒; 齿体数 $22 \sim 29$ (25 ± 0.8) 个, 每个齿体外的辐线数为 $10 \sim 12$ (11) 条, 齿体纵长 $11 \sim 15 \mu\text{m}$ (13.2 ± 1.2), 齿长 $6.4 \sim 9 \mu\text{m}$ (7.4 ± 0.8); 齿钩宽阔圆滑呈镰刀状, 齿钩长 $4.5 \sim 5.5 \mu\text{m}$ (5.1 ± 0.3); 齿钩外切缘圆滑; 齿钩前后缘皆弯曲成一弓形但彼此并不平行; 具明显的钩突, 偶见后突起, 齿锥宽 $2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ (2.2 ± 0.3); 齿锥发达, 圆滑的齿锥顶点紧密相嵌于下一齿体, 通常超过 $1/2$ $YY-1$, 齿棘发达但不光滑, 棘长 $5 \sim 6.5 \mu\text{m}$ (6.1 ± 0.7), 具尖锐的且向后倾斜的齿棘顶点; 棘突明显。以甲基绿-派咯宁活体染色显示: 大核 U 形, 外径约 $32 \mu\text{m}$, 臂间距约 $21 \mu\text{m}$, 小核椭圆形, 通常位于 $+Y$ 位; 口围绕度约 $390^\circ \sim 410^\circ$ 。

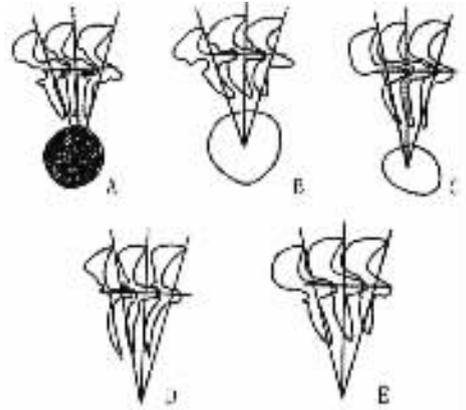


图 1 车轮虫的齿体定位线条图

A-C 杜氏车轮虫 (*Trichodina domerguei* Wallengren, 1897) (A 为种群一, B 为种群二, C 为种群三); D 显著车轮虫 (*Trichodina nobillis* Chen, 1963); E 异齿车轮虫 (*Trichodina heterodentata* Duncan, 1977)

讨论: 本种在鲫中的感染强度极高, 并造成鲫鳃组织的严重损伤。在齿体的形态和统计特征上, 该种群与 Duncan^[27] 的原始描述及 Basson 等人^[3, 28-29] 的重描述吻合。本种是由 Duncan 于 1977 在菲律宾的莫桑比克罗非鱼 (*Tilapia mossambica*), 齐氏罗非鱼 (*T. zillii*) 以及毛足鲈 (*Trichogaster trichopterus*) 的鳃、粘液和体表上首次发现并命名。由于该虫种不同种群常存在着很大的变异性, 因此 Duncan 对其不同的种群做了清晰而详尽的描述。后来 Basson 等又在中国台湾的莫桑比克罗非鱼 (*Oreochromis mossambicus*), 以色列的鲫 (*Carassius auratus*), 鲤 (*Cyprinus carpio*) 以及南非的大眼异吻象鼻鱼 (*Macrusenius macrolepidotus*), 岩头长颌鱼 (*Petrocephalus catostoma*), 褶唇丽鱼 (*Pseudocrenilabrus philander*) 等的皮肤、粘液和鳃上发现了该种; 同时在南非的非洲爪蟾 (*Xenopus laevis laevis*) 的蝌蚪上也发现了此虫种的寄生。上述研究结果表明: 该虫种不仅虫体大小随不同种群发生变异, 而且就宿主的选择及寄生部位的选择也不具特异性。该虫种的鉴定性特征为粗壮厚实的齿体且无中央颗粒。该虫为中国新纪录种。

3 病理学研究结果与讨论

3.1 表现症状及流行病学

感染车轮虫的鱼体通常消瘦呈暗黑色, 有时能见到白头白嘴症状, 有的鱼成群结队围绕池边狂游呈跑马症状, 全身或大部分变白。打开鳃盖, 可见鳃丝有些泛白, 粘液增多, 甚至出现末端缺失的状况。

取病鳃于体视镜下观察,可看到无数的车轮虫常聚集在鳃的边缘或鳃丝的缝隙里并附着于鳃上摄食鳃组织,致使部分鳃丝膨大肿胀(附图3)。经鉴定,其病原体为异齿车轮虫(*Trichodina heterodontata* Duncan, 1977)和极少数的周丛小车轮虫(*Trichodinella epizootica* Rabbe, 1950, Sramek-Husek, 1953),未见明显的细菌感染。故异齿车轮虫为该病主要的病原。

研究结果显示:车轮虫属的种类一般个体较大,寄生部位较广泛,体表、粘液及鳃都可成为其寄生部位,通常,车轮虫繁殖的适宜水温约为20℃~28℃,从鱼体上脱落的车轮虫能在水里生活1~2天以便侵袭新的寄主,如此循环而成为严重的流行病。车轮虫病对鱼苗和鱼种的危害较大,特别是在鱼苗饲养夏花鱼种的池塘,往往因其大量发生而引起鱼苗生长发育不良或大批死亡。

3.2 病理变化

鳃组织切片观察发现,由于车轮虫活体时通过其附着盘对鳃丝的固着及滑动(附图3A、B),因此造成的机械性刺激引起鳃部的粘液分泌增多,邻近鳃小片表现为愈合现象(附图3C);车轮虫附着盘与寄主组织之间还形成一空间,缘膜周边对寄主细胞及组织形成压迫作用以及附着盘的强力附着对组织细胞形成拉伤(附图3D、E)。车轮虫附着致使鳃小片缺损或整个鳃小片丢失,最终仅残留着一些组织碎屑(附图3D、E);同时,车轮虫群集附着鳃丝时,尤其是鳃丝的鳃小片之处,粘液分泌物增多更甚,在组织碎屑的掺杂下,以至无法辨别出明显的细胞组织结构出现明显紊乱(附图3D-F)。

3.3 讨论

关于车轮虫病及其病理学研究国内外已有为数不少的报道,几乎所有报道对车轮虫引起病害状况都作了不同程度的描述分析及其病害机制的探讨。黄琪琰^[4]通过组织切片发现,患车轮虫病的鱼鳃上皮细胞及粘液细胞增生,分泌亢进,鳃上毛细血管充血、渗出,严重感染时一大片上皮细胞坏死。徐奎栋等^[22]对鲈鱼鳃寄生车轮虫病作了调查及进行了扫描电镜的观察,认为鳃寄生车轮虫可对宿主的上皮组织产生明显的机械性损伤并造成鳃丝粘液分泌增多及炎症反应。Lom^[1]通过超微结构观察发现,车轮虫吸附于宿主组织时,可借助于齿体、辐线、缘膜加之反口纤毛环的协同作用产生强大的附着力,以此将上皮组织局部吸入穹隆状的附着盘内,其造成的损害主要体现在缘膜周边对宿主细胞的压迫作用

以及附着盘的强力吸入对组织细胞的拉伤。Imai^[2]及Kruger^[3]等通过扫描电镜证实车轮虫寄生可对宿主的上皮组织产生明显的压迫作用。而Maria^[6]则从寄主产生血原反应(hemocytic response)的角度,对感染了车轮虫的食用鸟蛤(*Cerastoderma edule*)作了鳃组织的病理学研究,认为车轮虫的寄生并未造成重大的病理学伤害且未能诱导血原反应的产生。Boussaid等^[5]对牡蛎(*Crassostrea gigas*)的车轮虫病作了鳃的病理组织学研究,其研究结果揭示了严重感染车轮虫的牡蛎的鳃上皮细胞、血细胞及鳃组织碎片大量脱落,并且伴之有大量粘液的产生。

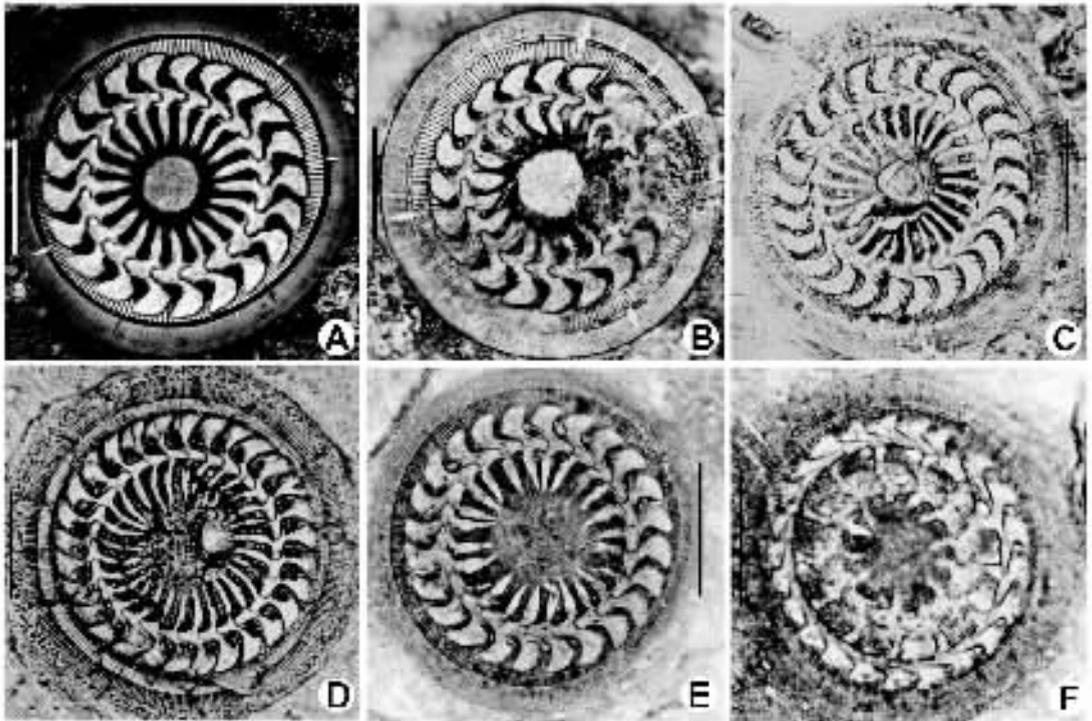
本研究通过对异齿车轮虫寄生鲫鱼引起的鳃组织病理学研究,发现其病变情况与Lom和黄琪琰等研究结果较为一致^[1,4]。当异齿车轮虫寄生于宿主鳃丝之上后,车轮虫附着盘与寄主组织之间还形成一空间,缘膜周边对寄主细胞及组织有压迫作用以及附着盘的强力附着对组织细胞形成拉伤;粘液分泌细胞增生,分泌亢进,鳃上毛细血管充血、渗出或微小血管断裂而造成出血现象,严重感染时一大片上皮细胞坏死。对于鳃小片缺损或整个鳃小片丢失,可能是因为车轮虫摄食鳃小片,即表现出摄食行为,破坏鳃组织乃至鳃组织的完整性受损所致。虽然本研究中的车轮虫对鲫鱼的寄生并没有引起明显的组织增生反应,但从患病鱼观察,大量粘液分泌,鳃小片愈合。由于虫体的附着和滑行,而粘液的异常分泌和鳃丝的缺损,不可避免地导致寄主鱼呼吸缺陷,从而影响鳃组织的正常气体交换,严重时会导致寄主鱼窒息而死。

(本文后)

参考文献:

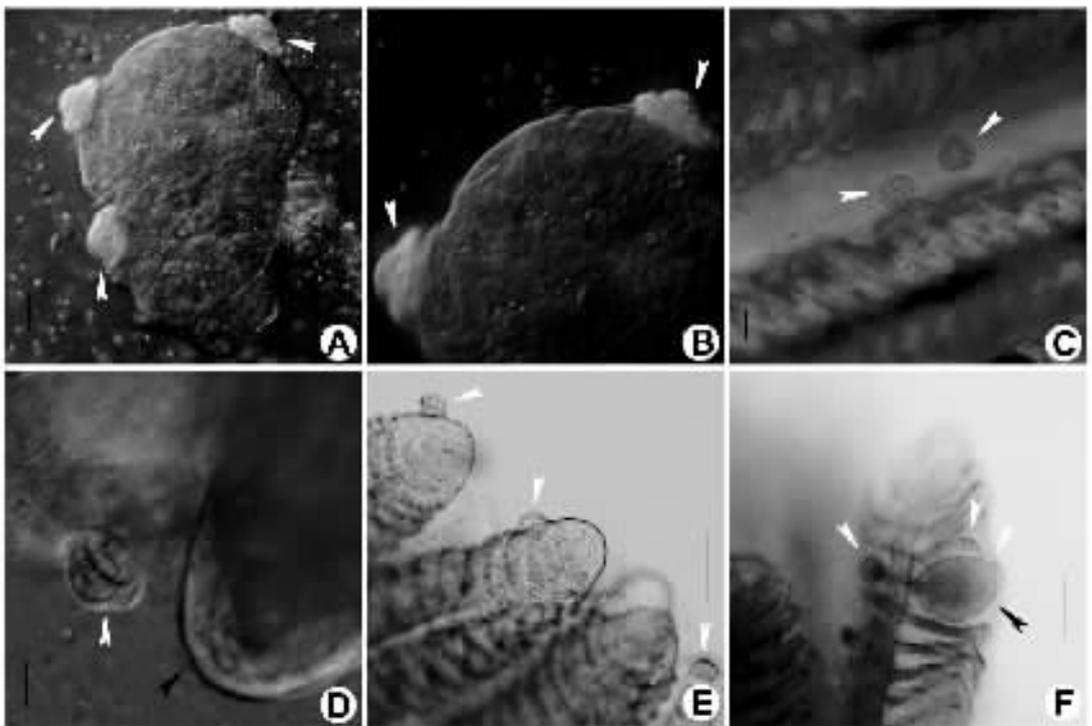
- [1] LOM J. The Adhesive Disc of *Trichodinella Epizootica*-ultrastructure and Injury to the Host Tissue [J]. *Folia Parasitol*, 1973, 20: 193-202.
- [2] IMAI S, MIYAZAKI H, NOMURA K. *Trichodinid* Species from the Gill of Cultured Japanese Ell, *Auguila Japonica*, with the Description of a New Species based on Light and Scanning Electron Microscopy [J]. *Europ J Protistol*, 1991, 27: 79-84.
- [3] KRUGER J, VAN AS J G, BASSON L. Observations on the Adhesive Disc of *Trichodina xenopodos* Fantham, 1924 and *T. heterodontata* Duncan, 1977 (Ciliophora: Peritrichida) During Binary Fission [J]. *Acta Protozool*, 1993, 34: 203-209.

- [4] 黄琪琰. 水产动物疾病学 [M]. 上海 : 上海科学技术出版社 , 1993.
- [5] BOUSSAID B , GRIPPARI J L , et al. *Trichodina* sp. Infestation of *Carassostrea gigas* Oyster Gills in Brittany , France [J]. J of Invertebrate Pathology , 1999 , 73 : 339-342.
- [6] MARIA J C. DAVID I , et al. Parasites and Pathologic Conditions of the Cockle *Cerastoderma edule* Populations of the Coast of Galicia (NW Spain) [J]. Journal of Invertebrate Pathology , 2001 , 78 : 87-97.
- [7] 胡银亨 , 赵元著 , 唐发辉. 重寄生车轮虫的新分布和再描述 [J]. 动物学杂志 , 2005 , 40 (4) : 91.
- [8] 唐发辉 , 赵元著 , 陈辉. 鲫寄生车轮虫一新种的描述 [J]. 水生生物学报 , 2005a , 29 (1) : 75-80.
- [9] TANG F H , ZHAO Y J , TANG A K. Presence of Ectoparasitic Trichodinids (Ciliophora , Oligohymenophorea , Peritrichida) on the Gills of Cultured Freshwater Fish , *Carassius auratus* in Chongqing , China , with the Description of a New Species of the Genus *Trichodina* [J]. Acta Zootax Sinica 2005b , 30 (1) : 35-40.
- [10] TAO Y F , ZHAO Y J. Ectoparasitic Trichodinids (Protozoa , Ciliophora , Peritrichida) from Some Freshwater Fishes in the Chongqing Area , China , with Description of a New Species of the Genus *Trichodina* Ehrenberg , 1838 [J]. Acta Zootax. Sinica , 2006 , 31 (4) : 784-789.
- [11] 赵元著 , 唐发辉 , 唐安科. 小车轮虫、三分虫种类及周丛小车轮虫种群周年动态——重庆地区淡水车轮虫研究 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版) , 2007 , 24 (1) : 1-6.
- [12] 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 [J]. Systematic Parasitology 2007 , 67 (1) : 65-72.
- [13] FOISSNER W. Basic Light and Scanning Electron Microscopic Methods for Taxonomic Studies of Ciliated Protozoa [J]. European Journal of Protistology , 1991 , 27 : 313-330.
- [14] LOM J. A Contribution to the Systematics and Morphology of Endoparasitic Trichodinids from Amphibians of Uniform Specific Characteristics [J]. Journal of Protozoology , 1958 , 5 : 251-263.
- [15] VAN AS J G , BASSON L. A Further Contribution to the Taxonomy of Trichodinidae (Ciliophora : Peritrichia) and a Review of the Taxonomic Status of Some Fish Ectoparasitic Trichodinids [J]. Syst Parasitol , 1989 , 14 : 157-179.
- [16] LOM J. Observations on Trichodinid Ciliates from Freshwater Fishes [J]. Archiv Fur Protistenkunde , 1970 , 112 : 153-177.
- [17] RABBE Z. *Trichodina pediculus* (O. F , Mueller , 1786) Ehrenberg , 1938 et *Trichodina domerguei* (Wallengren , 1897) [J]. Acta Parasitol Polonica , 1959 , 7 : 189-202.
- [18] LOM J. *Trichodina reticulata* Hirschmann and Partsch 1955 from Crucian Carp , and *T. domerguei* f. *latispina* Dogiel , 1940 from Diaptomus [J]. Vesik Ceskoslovenske Zool Spol , 1960 , 24 : 246-257.
- [19] LOM J. Ectoparasitic Trichodinids from Freshwater Fish in Czechoslovakia [J]. Vesik Cesk. Spol Zool , 1961 , 25 : 215-228.
- [20] STEIN G A. Parasitic Ciliates (Peritricha , Urceolariidae) of Some Fishes of the Kamchatka [J]. Acta Protozool , 1967 , 4 : 291-305.
- [21] STEIN G A. Suborder Mobilina (in Russian) In : Shulman , S. S. (ed) Vol. 1. Parasitic Protozoa. In Bauer , O. N. (ed) Keys to the Identification of Parasites of Freshwater Fishes of the Fauna of the USSR. Key to the Identification of the Fauna of the USSR [M]. Leningrad Nauka , 1984.
- [22] 徐奎栋 , 孟繁林 , 宋微波. 鲈鱼的鳃寄生车轮虫病及扫描电镜观察 [J]. 青岛海洋大学学报(自然科学版) , 2000 , 30 (3) : 418-422.
- [23] 陈启鏊. 鱼类、蝌蚪和甲壳动物体外寄生车轮虫(*Trichodina*)的研究 [J]. 水生生物学集刊 , 1963 , 2 : 279-298.
- [24] STEIN G A. Parasitic Ciliates (Peritricha , Urceolariidae) of Fishes of the Amur Basin [J]. Acta Protozool , 1968 , 5 : 229-243.
- [25] KASHOVSKY V V. Urceolariids (Ciliata , Peritricha) of Pond Fishes [J]. Parazitologiya , 1974 , 8 : 368-378.
- [26] 湖北省水生生物研究所. 湖北省鱼病病原区系图志 [M]. 北京 : 科学出版社 , 1973.
- [27] DUNCAN B L. Urceolariid Ciliates , Including Three New Species , from Cultured Philippine Fishes [J]. Trans Amer Micros Soc , 1977 , 96 : 76-81.
- [28] BASSON L , VAN AS J G , PAPERNA I. Trichodinid Ectoparasites of Cichlid and Cyprinid Fishes in South Africa and Israel [J]. Syst Parasitol , 1983 , 5 : 245-257.
- [29] VAN AS G , BASSON L. Trichodinids (Ciliophora : Peritricha) Ectoparasite of Cultured Cichlids from Taiwan [J]. Bull Inst Zool Acad Sinica , 1986 , 25 : 135-139.



附图1 车轮虫附着器的显微结构图(自扫描电镜标本)

A-C: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。D-F: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。G-I: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。D, E, F: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。G, H, I: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。



附图2 光镜下车轮虫活体照片

A-C: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。D-F: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。G-I: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。D, E, F: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。G, H, I: 车轮虫 *Asiodinium sinense* (唐发辉, 1997) 的附着器。

