

# 长江上游四川江段鲤外寄生车轮虫的研究\*

齐欢, 赵元蓉, 唐发辉

(重庆师范大学 重庆市动物生物学重点实验室, 重庆 400047)

**摘要** 采用活体观察和干银法对采自长江上游四川江段鲤(*Cyprinus carpio*)鳃上的11种外寄生车轮虫进行了形态分类学研究。借助 Nikon E-600 显微镜及 Nikon CCD-1200 照相机, 运用国际间通用的“统一特定描述法”及“齿体定位描述法”, 对检获的车轮虫进行了科学分析。它们分别是: 单型车轮虫(*Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989)、异齿车轮虫(*Trichodina heterodontata* Duncan, 1977)、急尖车轮虫(*Trichodina acuta* Lom, 1961)、网状车轮虫(*Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955)、卡氏车轮虫(*Trichodina kazubski* Van As & Basson, 1989)、适度车轮虫(*Trichodina modesta* Lom, 1970)、显著车轮虫(*Trichodina nobilis* Chen, 1963)、喙状车轮虫(*Trichodina rostrata* Kulmina, 1968)、大型三分虫(*Tripartitella macrosoma* Basson & Van As, 1987)、纤细小车轮虫(*Trichodinella subtilis* Lom, 1959) Lom & Hal-dar, 1977)与周丛小车轮虫(*Trichodinella epizootica* Rabbe, 1950) Sramek-Husek, 1953)。鲤是卡氏车轮虫、适度车轮虫和大型三分虫的宿主新记录。异齿车轮虫、急尖车轮虫、卡氏车轮虫、显著车轮虫、喙状车轮虫、大型三分虫、纤细小车轮虫、周丛小车轮虫均为四川的新记录种。

**关键词** 车轮虫; 形态分类学; 长江上游; 四川江段; 鲤

中图分类号: Q959.117<sup>+</sup>.6

文献标志码: A

文章编号: 1672-6693(2011)05-0016-09

车轮虫在分类学上属于纤毛门(Ciliophora Doflein, 1901)、寡膜纲(Oligohymenophorea de Puytorac et al., 1974)、缘毛目(Peritrichida Stein, 1859), 是一类常见的寄生/共栖生危害性纤毛类原生动物。车轮虫形态结构简单, 分布广泛, 宿主主要涉及鱼类、贝类和两栖类。其中, 淡水鱼类是目前为止发现为车轮虫寄生最多的一类宿主<sup>[1-11]</sup>。尽管有关中国车轮虫的形态分类学研究已超过半个世纪, 但现在国内部分地区车轮虫的调查研究工作仍存在不足或缺失<sup>[12-16]</sup>。长江上游四川江段淡水养殖业发达, 鱼病也频繁发生, 而有关四川江段鱼类寄生车轮虫的研究较为少见<sup>[17]</sup>。有鉴于此, 本研究对长江上游四川江段的鲤(*Cyprinus carpio*)进行了外寄生车轮虫的调查研究, 获得了11种车轮虫并对其进行了详细地形态学研究, 为相关研究提供基础资料。

## 1 材料和方法

研究所涉及的寄主鱼鲤为2010年7月在四川江段采集, 含养殖鱼类及长江渔获物。寄主鱼带回

实验室被解剖, 取鳃涂片并自然晾干。活体观察完毕, 以甲基绿-派咯宁染色, 以显示其核器结构。采用 Klein<sup>[18]</sup>提供的干银法染色以显示其附着盘结构及口围绕度。车轮虫形态学特征的描述参见 Lom<sup>[11]</sup>的研究; 车轮虫附着盘中的齿体定位描述参见 Van As 和 Basson<sup>[19]</sup>、唐发辉等<sup>[20]</sup>的研究(图1)。显微照片借助 Nikon E-600 显微镜和数码 CCD-1200 拍摄完成。线条图借助于计算机软件 Photoshop 8.0 及 CorelDRAW 11.0 绘制完成。车轮虫的形态学统计数据采用“最小值~最大值(平均值±标准差)”的统一特定模式<sup>[11]</sup>; 对于齿体数与辐线数的统计则采用范围值, 后附标本测量数<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 单型车轮虫

拉丁学名: *Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989(封二彩图 2D, 图 4A, 表 1)。

采集地: 四川江段之宜宾市柏溪县渔场。

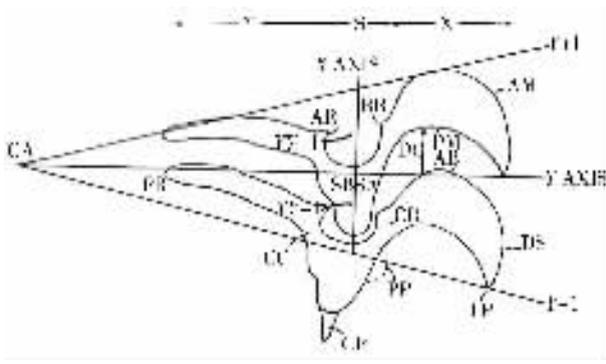
寄生部位: 鳃。

\* 收稿日期 2011-03-29 修回日期 2011-06-21 网络出版时间 2011-09-17 13:59:00

资助项目: 国家自然科学基金(No. 30970329), 重庆市教育委员会科研基金(No. KJ090814), 重庆师范大学重点基金(No. 08XLZ10)

作者简介: 齐欢, 男, 硕士研究生, 研究方向为鱼类寄生虫学; 通讯作者: 赵元蓉, E-mail: zhaoyuanjuncqnu@126.com

网络出版地址: [http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20110917.1359.201105.16\\_004.html](http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20110917.1359.201105.16_004.html)



AB : 齿钩凸点 (Apex of blade) ; AM : 齿钩前缘 (Anterior margin of blade) ; AR : 棘突 (Apophysis of ray) ; B : 齿钩 (Blade) ; BA : 钩突 (Apophysis of blade) ; CA : 附着盘中央 (Centre of adhesive disc) ; CB : 齿钩连接 (Section connecting blade and central part) ; CC : 齿棘连接 (Section connecting central part and ray) ; CP : 齿锥顶点 (Central conical part) ; S : 齿锥 (Central part) ; DC : 齿钩凹点 (Deepest point of curve) ; DS : 齿钩外切缘 (Distal surface of blade) ; PM : 齿钩内切缘 (Posterior margin of blade) ; PP : 后突起 (Posterior projection) ; PR : 齿棘顶点 (Point of ray) ; Y : 齿棘 (Ray) ; SA : X 轴上锥形 (Section of central part above X axis) ; SB : X 轴下锥形 (Section of central part below X axis) ; TP : 骨突 (Tangent point)。

图 1 车轮虫齿体各鉴定特征的定位显示图<sup>[20]</sup>

Fig. 1 Diagram to illustrate denticle structure and construction of X and Y axes as fixed references for description of denticles

感染率 : 解剖宿主鱼 70 条 , 其中 3 条感染 , 感染率为 4.3%。

形态学描述 ( 标本测量数  $n = 18$  ) : 大型的淡水车轮虫 , 虫体侧面观为碟状。虫体直径  $53.0 \sim 66.0 \mu\text{m}$  ( $59.6 \pm 4.9$ )  $\mu\text{m}$  ; 附着盘直径  $39.0 \sim 54.0 \mu\text{m}$  ( $45.7 \pm 4.9$ )  $\mu\text{m}$  , 齿环直径  $24.0 \sim 35.5 \mu\text{m}$  ( $30.0 \pm$

$3.5$ )  $\mu\text{m}$  , 缘膜宽  $5.5 \sim 7.0 \mu\text{m}$  ( $6.2 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$  ; 齿体数  $23 \sim 27$  个 ( 标本测量数为 18 ) ; 每个齿体外具辐线数  $11 \sim 12$  条 ( 标本测量数为 18 ) ; 齿体纵长  $13.5 \sim 19.0 \mu\text{m}$  ( $16.4 \pm 1.8$ )  $\mu\text{m}$  ; 齿长  $6.5 \sim 8.5 \mu\text{m}$  ( $7.3 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$  。齿钩宽大呈四边形 , 齿钩长  $5.5 \sim 8.0 \mu\text{m}$  ( $6.8 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$  , 几乎占满了 Y 轴至 Y + 1 轴间的大部分区域 , 齿钩外切缘平滑且与缘膜平行 , 骨突尖锐且一般高于齿钩外切缘 , 齿钩前后缘较平直且相互平行 , 无前突起和后突起 , 齿钩凸点接近或略过 Y + 1 轴 , 并与齿钩凹点几乎在同一条水平线上 ; 个别齿体具钩突 , 齿钩连接较粗大 , 齿锥不发达 , 齿锥宽  $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$  ( $1.6 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$  , 具圆滑的齿锥顶点与下一齿体紧密嵌合 ; 齿棘纤细、光滑 , 齿棘长  $5.0 \sim 9.5 \mu\text{m}$  ( $7.8 \pm 1.2$ )  $\mu\text{m}$  , 齿棘明显向前倾斜 , 齿棘顶点尖锐且与 Y + 1 轴相接 , 未见棘突。口围绕度约为  $390^\circ$  ; 大核马蹄形 , 小核圆形。

讨论 : 本种是 Van As 和 Basson 于 1989 年在南非的鲫 (*Carassius auratus*) 的鳃首次发现并报道<sup>[19]</sup>。其后仅有 Tang 等<sup>[21]</sup>、李海波和赵元碧<sup>[17]</sup>相继在重庆的鲫、鳊 (*Aristichthys nobilis*) 及四川的鲮上采到过该虫<sup>[17]</sup>。与迄今已经报道的 3 个种群相比 , 本种群除虫体量度略小 , 齿锥更为纤细 , 齿棘略微细长等细微差异外 , 其余形态统计学数据以及齿体特征都与上述 3 个种群的描述一致 ( 封二彩图 2 , 表 1 )。而上述差异的出现可能与地域和寄主的差异有关。本研究种群是从鲤鳃上检获 , 鲤是其新宿主记录。

表 1 来自不同地区和不同寄主的单型车轮虫不同种群形态统计学特征比较

Tab. 1 Morphometric comparison of different populations of *T. uniforma* from different hosts and area

|                      | 种群 1                            | 种群 2                     | 种群 3                    | 种群 4                     |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 采集地区                 | 南非                              | 中国重庆                     | 中国四川宜宾                  | 中国四川泸州                   |
| 宿主                   | 鲫 <i>C. auratus</i>             | 鲫 <i>C. auratus</i>      | 鳊 <i>A. nobilis</i>     | 鲤 <i>C. carpio</i>       |
| 寄生部位                 | 体表、鳍、鳃                          | 鳃                        | 鳃                       | 鳃                        |
| 虫体直径/ $\mu\text{m}$  | 47.9 ~ 74.8 (61.4 ± 8.3)        | 61.5 ~ 69.0 (63.9 ± 3.0) | 57 ~ 64 (60.6 ± 2.3)    | 53.0 ~ 66.0 (59.6 ± 4.9) |
| 附着盘直径/ $\mu\text{m}$ | 37.6 ~ 62.5 (51.1 ± 5.2)        | 50.0 ~ 56.5 (52.3 ± 2.3) | 46 ~ 53 (49.5 ± 2.6)    | 39.0 ~ 54.0 (45.7 ± 4.9) |
| 齿环直径/ $\mu\text{m}$  | 24.5 ~ 40.6 (31.8 ± 3.2)        | 33.0 ~ 37.0 (34.5 ± 1.5) | 29 ~ 36 (32.6 ± 2.1)    | 24.0 ~ 35.5 (30.0 ± 3.5) |
| 齿体数/个                | 24 ~ 29 (25)*                   | 28 ~ 30                  | 25 ~ 29                 | 23 ~ 27                  |
| 辐线数/个                | 10 ~ 12 (11)*                   | 9 ~ 11                   | 10 ~ 12                 | 11 ~ 12                  |
| 齿长/ $\mu\text{m}$    | 5.2 ~ 8.7 (7.1 ± 0.7)           | 6.5 ~ 8.5 (7.4 ± 0.7)    | 7.0 ~ 8.0 (7.4 ± 0.4)   | 6.5 ~ 8.5 (7.3 ± 0.5)    |
| 齿钩长/ $\mu\text{m}$   | 5.5 ~ 8.3 (6.7 ± 0.7)           | 6.5 ~ 7.0 (6.7 ± 0.3)    | 6.0 ~ 7.0 (6.6 ± 0.3)   | 5.5 ~ 8.0 (6.8 ± 0.5)    |
| 齿锥宽/ $\mu\text{m}$   | 2.0 ~ 3.5 (2.8 ± 0.3)           | 2.0 ~ 3.5 (2.7 ± 0.4)    | 2.0 ~ 2.5 (2.2 ± 0.2)   | 1.0 ~ 2.0 (1.6 ± 0.2)    |
| 齿棘长/ $\mu\text{m}$   | 5.8 ~ 9.5 (7.1 ± 0.7)           | 7.5 ~ 9.5 (8.5 ± 0.9)    | 6.0 ~ 7.0 (6.7 ± 0.2)   | 5.0 ~ 9.5 (7.8 ± 1.2)    |
| 口围绕度/ $^\circ$       | ≈ 400                           | ≈ 390                    | ≈ 390                   | ≈ 390                    |
| 资料来源                 | Van As 和 Basson <sup>[19]</sup> | Tang 等 <sup>[21]</sup>   | 李海波和赵元碧 <sup>[17]</sup> | 本研究                      |

注 : \* 处括号内数字表示用于该项指标测定的样本数量。

2.2 异齿车轮虫

拉丁学名 *Trichodina heterodontata* Duncan, 1977 (封二彩图 3A, 图 4B, 表 2)。

采集地 四川江段之泸州市合江县。

寄生部位 鳃。

感染率 解剖宿主鱼 70 条, 其中 7 条感染, 感染率为 10%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ): 大型的淡水车轮虫, 虫体活体侧面呈圆盘状。干银法显示其附着盘中央无颗粒。虫体直径  $56.0 \sim 73.5 \mu\text{m}$  ( $66.3 \pm 5.0$ )  $\mu\text{m}$ , 附着盘直径  $42.0 \sim 56.0 \mu\text{m}$  ( $50.4 \pm 4.4$ )  $\mu\text{m}$ , 齿环直径  $30.0 \sim 42.0 \mu\text{m}$  ( $36.7 \pm 3.4$ )  $\mu\text{m}$ , 缘膜宽  $4.0 \sim 8.0 \mu\text{m}$  ( $5.5 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ , 齿体数 22 ~ 29 个(标本测量数为 18), 每个齿体外具辐线数 10 ~ 13 条(标本测量数为 18), 齿体纵长  $14.0 \sim 19.0 \mu\text{m}$  ( $16.8 \pm 1.2$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿长  $7.5 \sim 10.0 \mu\text{m}$  ( $8.5 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ , 齿钩圆滑呈弯月状, 齿钩长  $5.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.6 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 齿钩外切缘圆滑, 骨突尖锐, 一般高于齿钩外切缘, 齿钩前后缘皆弯曲, 彼此不平行, 齿钩前缘超过  $Y + 1$  轴, 齿钩连接显著且粗壮, 具明显的钩突, 齿锥发达, 齿锥宽  $1.5 \sim$

$2.5 \mu\text{m}$  ( $2.0 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 圆滑的齿锥顶点紧密相嵌于下一齿体, 未及  $Y$  轴至  $Y - 1$  轴距离的一半, 齿棘发达且光滑, 齿棘长  $7.0 \sim 10.0 \mu\text{m}$  ( $8.9 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ , 具尖锐且向后倾斜的齿棘顶点, 棘突明显。口围绕度  $380 \sim 400^\circ$ , 大核马蹄形, 小核椭圆形。

讨论: 自 1977 年 Duncan<sup>[22]</sup>首次发现本种寄生于莫桑比克罗非鱼(*Tilapia mossambica*)、齐氏罗非鱼(*Tilapia zillii*)和毛足鲈(*Trichogaster trichopterus*)以来, Van As 和 Basson<sup>[19]</sup>又在南非、以色列、中国台湾等地的褶唇丽鱼(*Pseudocrenilabrus philander*)、罗非鱼(*Tilapia rendalli*)等鱼体上发现过。唐发辉和赵元蓉<sup>[23]</sup>在中国内陆重庆地区的鲫鳃上也发现并报道过该种。陶燕飞等<sup>[24]</sup>在重庆的鳙也报道过该虫种, 但齿体形态存在一定的种内变异。与已报道的 7 个异齿车轮虫种群相比, 本研究种群的虫体为中等大小(表 2), 其形态统计学数据与以色列的罗非鱼上采到的种群最为接近; 其附着盘齿体形态特征与 Duncan 报道的种群 A 最为接近, 因此鉴定为异齿车轮虫。鲤是其新宿主记录。异齿车轮虫为四川的新记录种。

表 2 来自不同地区和不同寄主的异齿车轮虫不同种群形态统计学特征比较

Tab. 2 Morphometric comparison of different populations of *T. heterodontata* from different hosts and area

|                      | 种群 1                            | 种群 2                    | 种群 3                       | 种群 4                            |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 采集地区                 | 菲律宾                             | 菲律宾                     | 菲律宾                        | 南非                              |
| 宿主                   | 莫桑比克罗非鱼 <i>T. mossambica</i>    | 齐氏罗非鱼 <i>T. zillii</i>  | 毛足鲈 <i>T. trichopterus</i> | 褶唇丽鱼 <i>P. philander</i>        |
| 寄生部位                 | 体表、鳍条                           | 体表、鳍条、鳃                 | 体表                         | 鳍条、鳃                            |
| 虫体直径/ $\mu\text{m}$  | 85 (71 ~ 106)                   | 80 (58 ~ 108)           | 93 (70 ~ 122)              | 55.3 (47.5 ~ 69.1)              |
| 附着盘直径/ $\mu\text{m}$ | 56 (47 ~ 63)                    | 57 (45 ~ 74)            | 67 (54 ~ 81)               | 46.9 (39.5 ~ 59.8)              |
| 齿环直径/ $\mu\text{m}$  | 32 (26 ~ 37)                    | 36 (29 ~ 45)            | 41 (30 ~ 52)               | 29.3 (23.2 ~ 37.8)              |
| 齿体数/个                | 23 (20 ~ 27)                    | 26 (20 ~ 31)            | 27 (18 ~ 31)               | 25 (22 ~ 29)                    |
| 辐线数/个                | 11                              | 10 (6 ~ 14)             | 11                         | 10 (9 ~ 13)                     |
| 齿长/ $\mu\text{m}$    | 8.0                             | 9.2 (7.5 ~ 11)          | 6.3                        | 6.6 (5.1 ~ 8.6)                 |
| 齿钩长/ $\mu\text{m}$   | 4.1                             | 5.7 (4.7 ~ 7.1)         | 5.5                        | 4.3 (3.4 ~ 5.5)                 |
| 齿锥宽/ $\mu\text{m}$   | 3.4                             | 2.6 (1.4 ~ 3.4)         | 4.1                        | 2.7 (1.6 ~ 3.3)                 |
| 齿棘长/ $\mu\text{m}$   | 6.9                             | 8.1 (6.9 ~ 10.3)        | 8.2                        | 6.3 (4.6 ~ 8.1)                 |
| 口围绕度/ $^\circ$       | 400                             | 400                     | 400                        | 400                             |
| 资料来源                 | Duncan <sup>[22]</sup>          | Duncan <sup>[22]</sup>  | Duncan <sup>[22]</sup>     | Van As 和 Basson <sup>[19]</sup> |
|                      | 种群 5                            | 种群 6                    | 种群 7                       | 种群 8                            |
| 采集地区                 | 以色列                             | 重庆                      | 重庆                         | 四川                              |
| 宿主                   | 罗非鱼 <i>T. rendalli</i>          | 鲫 <i>C. auratus</i>     | 鳙 <i>A. nobilis</i>        | 鲤 <i>C. carpio</i>              |
| 寄生部位                 | 体表、鳍条                           | 鳃                       | 鳃                          | 鳃                               |
| 虫体直径/ $\mu\text{m}$  | 65.6 (52.4 ~ 78.0)              | 49.8 (37 ~ 62.5)        | 49.8 (45.0 ~ 62.5)         | 66.3 (56.0 ~ 73.5)              |
| 附着盘直径/ $\mu\text{m}$ | 56.2 (44.3 ~ 67.0)              | 42.6 (28 ~ 51)          | 42.6 (37 ~ 51)             | 50.4 (42.0 ~ 56.0)              |
| 齿环直径/ $\mu\text{m}$  | 34.9 (26.7 ~ 43.2)              | 28.5 (23 ~ 37)          | 28.5 (28 ~ 37)             | 36.7 (30.0 ~ 42.0)              |
| 齿体数/个                | 24 (20 ~ 30)                    | 25 (22 ~ 29)            | 26 ~ 29                    | 25 (22 ~ 29)                    |
| 辐线数/个                | 11 (10 ~ 13)                    | 11 (10 ~ 12)            | 10 ~ 12                    | 11 (10 ~ 13)                    |
| 齿长/ $\mu\text{m}$    | 8.6 (6.4 ~ 11.2)                | 7.4 (6.4 ~ 9)           | 7.4 (6.4 ~ 9.0)            | 8.5 (7.5 ~ 10.0)                |
| 齿钩长/ $\mu\text{m}$   | 5.5 (4.1 ~ 6.8)                 | 5.1 (4.5 ~ 5.5)         | 5.1 (4.5 ~ 5.5)            | 5.6 (5.0 ~ 6.0)                 |
| 齿锥宽/ $\mu\text{m}$   | 3.3 (1.8 ~ 4.7)                 | 2.2 (2 ~ 2.5)           | 2.2 (2.0 ~ 2.5)            | 2.0 (1.5 ~ 2.5)                 |
| 齿棘长/ $\mu\text{m}$   | 8.8 (5.8 ~ 11.8)                | 6.1 (5 ~ 6.5)           | 6.1 (5.0 ~ 6.5)            | 8.9 (7.0 ~ 10.0)                |
| 口围绕度/ $^\circ$       | -                               | 390 ~ 410               | 400                        | 380 ~ 400                       |
| 资料来源                 | Van As 和 Basson <sup>[19]</sup> | 唐发辉和赵元蓉 <sup>[23]</sup> | 陶燕飞等 <sup>[24]</sup>       | 本研究                             |

### 2.3 网状车轮虫

拉丁学名: *Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955 (封二彩图 3B, 图 4C)。

采集地: 四川江段之泸州市合江鱼种站。

寄生部位: 鳃。

感染率: 解剖宿主鱼 70 条, 其中 2 条感染, 感染率为 2.8%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ): 大型淡水车轮虫, 活体侧面观为盘状的虫体。虫体直径  $42.0 \sim 65.0 \mu\text{m}$  ( $52.9 \pm 7.6$ )  $\mu\text{m}$ ; 附着盘直径  $31.0 \sim 51.5 \mu\text{m}$  ( $41.1 \pm 6.6$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿环直径  $20.0 \sim 34.0 \mu\text{m}$  ( $27.0 \pm 4.9$ )  $\mu\text{m}$ ; 缘膜宽  $4.5 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.3 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ; 附着盘中央有 8~12 个圆形或不规则的颗粒, 齿体数 19~25 个(标本测量数为 18); 每个齿体外具辐线数 8~10 条(标本测量数为 18), 齿体纵长  $10.0 \sim 15.0 \mu\text{m}$  ( $13.0 \pm 1.4$ )  $\mu\text{m}$ , 齿长  $5.5 \sim 7.5 \mu\text{m}$  ( $6.2 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿钩宽大呈四边形, 齿钩长  $5.0 \sim 8.0 \mu\text{m}$  ( $5.9 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ , 占满了  $Y$  轴至  $Y+1$  轴间的大部分空间, 齿钩外切缘平滑且与缘膜近平行, 骨突尖锐且一般高于齿钩外切缘, 齿钩前后缘较平直且相互平行, 无后突起, 齿钩凸点略过  $Y+1$  轴; 个别齿体具钩突, 齿钩连接较粗大与齿棘连接近等长; 齿锥发达, 齿锥宽  $1.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $1.8 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ , 具圆滑的齿锥顶点与下一齿体紧密嵌合; 齿棘发达、光滑, 齿棘长  $4.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.1 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ , 齿棘与  $Y$  轴近平行, 齿棘顶点钝圆, 且与  $Y+1$  轴相接, 棘突不明显。口围绕度约  $380^\circ \sim 390^\circ$ ; 大核马蹄形, 小核圆形。

讨论: 网状车轮虫分布广泛, 且宿主的选择特异性不强, 从鱼类、两栖类到甲壳类都有涉及, 世界各地陆续有报道<sup>[3, 5, 17, 19, 25-27]</sup>。尽管已报道的不同地区的网状车轮虫的齿体形态存在一定的种内变异, 但所有种群都具有典型的鉴定性特征即: 附着盘中央具有约 8~12 个球状或椭圆状的中央颗粒。本种群形态特征与前人报道的种群一致。网状车轮虫是首次在四川地区的鲤之鳃上检获。

### 2.4 急尖车轮虫

拉丁学名: *Trichodina acuta* Lom, 1961(封二彩图 3C, 图 4D)。

采集地点: 四川江段之泸州市合江县。

寄生部位: 鳃。

感染率: 解剖宿主鱼 70 条, 其中 2 条感染, 感染率为 2.8%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ): 大型淡水车轮虫, 活体侧面观为帽状。附着盘中央具一个大而明亮的颗粒。虫体直径  $56.0 \sim 61.0 \mu\text{m}$  ( $58.8 \pm 2.5$ )  $\mu\text{m}$ ; 附着盘直径  $40.5 \sim 45.0 \mu\text{m}$  ( $42.4 \pm 2.2$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿环直径  $28.0 \sim 30.5 \mu\text{m}$  ( $29.1 \pm 1.3$ )  $\mu\text{m}$ ; 缘膜宽  $5.0 \sim 5.5 \mu\text{m}$  ( $5.1 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿体数 20~21 个(标本测量数为 18); 每个齿体外具辐线数 11~12 条(标本测量数为 18); 齿体纵长  $14.5 \sim 16.0 \mu\text{m}$  ( $15.3 \pm 0.8$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿长  $6.5 \sim 7.5 \mu\text{m}$  ( $7.2 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿钩发达呈弯月形, 齿钩长  $5.5 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.8 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿钩外切缘圆滑, 骨突尖锐, 且一般低于齿钩外切缘, 齿钩前缘较圆滑, 通常未及  $Y+1$  轴, 齿钩后缘弯曲但曲度不大, 无后突起, 齿钩凸点与  $Y$  轴形成拱桥状, 齿钩连接宽大, 与齿棘连接近等粗细, 具明显的钩突; 齿锥发达, 齿锥宽  $2.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $2.4 \pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$ , 且相互间嵌合疏松; 齿棘长  $5.5 \sim 7.5 \mu\text{m}$  ( $6.6 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ , 略向后倾斜, 齿棘一般位于  $Y$  轴上, 齿棘顶点尖细, 偶见棘突。口围绕度约  $390^\circ$ ; 大核马蹄形, 小核圆形。

讨论: 急尖车轮虫自 Lom<sup>[4]</sup>于 1961 年定种以来, Duncan<sup>[22]</sup>、Basson 和 Van As<sup>[8, 10]</sup>、Van As 和 Basson<sup>[19]</sup>、Tao 和 Zhao<sup>[28]</sup>等人都陆续对其进行过报道。通过对不同地区和不同寄主的急尖车轮虫进行形态学与统计学的比较, 发现该虫种不同种群虫体大小存在较大变异, 且在宿主及寄生部位的特异性也不强。本研究种群是在鲤的鳃上采集获得, 与原始种群相比, 本研究种群的虫体直径明显偏小(虫体直径  $84 \sim 110 \mu\text{m}$ ), 齿体数更少(原始种群齿体数 25~30 个), 原始种群的齿锥较本研究种群更为发达。本研究种群无论从附着盘的齿体结构和形态统计学数据都与 Tao 和 Zhao<sup>[28]</sup>采到的重庆种群最为接近。急尖车轮虫为四川新记录种。

### 2.5 卡氏车轮虫

拉丁学名: *Trichodina kazubski* Van As and Basson, 1989(封二彩图 3D, 图 4E)。

采集地: 四川江段之宜宾市柏溪县鱼场。

寄生部位: 鳃。

感染率: 解剖宿主鱼 70 条, 其中 5 条感染, 感染率为 7.1%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ): 中型的淡水车轮虫, 活体侧面观为碟状。附着盘中央暗淡, 无颗粒。虫体直径  $34.0 \sim 44.0 \mu\text{m}$  ( $37.6 \pm 3.1$ )  $\mu\text{m}$ ; 附着盘直径  $24.0 \sim 33.0 \mu\text{m}$  ( $27.7 \pm 2.4$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿环直

径  $14.0 \sim 20.0 \mu\text{m}$  ( $16.5 \pm 1.7$ )  $\mu\text{m}$ ; 缘膜宽  $3.0 \sim 4.0 \mu\text{m}$  ( $3.8 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿体数  $17 \sim 20$  个(标本测量数为 18); 每个齿体外具辐线数  $6 \sim 9$  条(标本测量数为 18); 齿体纵长  $9.5 \sim 11.5 \mu\text{m}$  ( $10.5 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ ;

齿长  $3.5 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $4.9 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ , 齿钩宽阔近矩形, 占满了 Y 轴至 Y+1 轴之间的大部分区域, 齿钩外切缘平滑, 与缘膜近平行, 齿钩前缘平直光滑, 骨突较钝圆, 低于外切缘; 齿钩长  $4.0 \sim 5.5 \mu\text{m}$  ( $4.8 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ , 略过 Y+1 轴, 齿钩前后缘近平行, 钩突明显, 无后突起; 齿钩连接相对纤细, 与齿棘连接接近等长; 齿锥发达, 齿锥顶点钝圆, 超过 Y 轴至 Y-1 轴距离的一半, 与下一个齿体稀疏相嵌, 齿锥宽  $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$  ( $1.5 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 齿锥 X 轴上下部分相似, 齿棘较为纤细且笔直, 通常与 Y 轴平行, 齿棘长  $3.0 \sim 4.5 \mu\text{m}$  ( $4.0 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 未见棘突, 齿棘顶点较为钝圆。口围绕度  $380^\circ \sim 400^\circ$ ; 大核马蹄形, 小核椭圆形。

讨论: 卡氏车轮虫最早是由 Van As & Basson<sup>[19]</sup> 于 1989 在南非的直鳍鲃(*Barbus paludinosus*) 以及三斑鲃(*Barbus trimaculatus*) 的皮肤、粘液及鳃上发现并报道的, 随后 Tang 等<sup>[21]</sup> 在重庆地区鲫和鳊的鳃上也报道过该虫种。本研究种群是在四川宜宾的鲤上采集到的, 是该虫在国内的第二次报道, 与原始种群相比, 本研究种群的大多数形态统计学数据偏小。基于附着盘齿体的结构形态, 本研究种群与原始种群极其一致, 故为卡氏车轮虫。从已报道的卡氏车轮虫文献可以发现其对宿主的选择表现出较强的专一性, 全为鲤科鱼类, 鲤是其宿主新记录。卡氏车轮虫为四川新记录种。

## 2.6 适度车轮虫

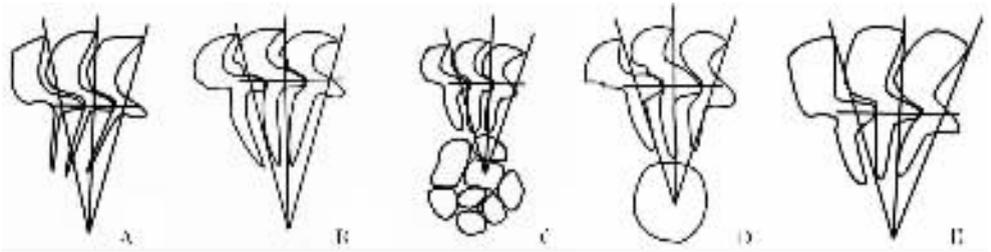
拉丁学名: *Trichodina modesta* Lom, 1970 (封三彩图 5A, 图 6A)。

采集地: 四川江段之宜宾市柏溪县鱼场。

寄生部位: 鳃。

感染率: 解剖宿主鱼 70 条, 其中 5 条感染, 感染率为 7.1%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ): 中型的淡水车



A: 单型车轮虫(*T. uniforma*); B: 异齿车轮虫(*T. heterodontata*)  
C: 网状车轮虫(*T. reticulata*); D: 急尖车轮虫(*T. acuta*); E: 卡氏车轮虫(*T. kazubski*)

图4 车轮虫的齿体定位图

Fig. 4 Diagrammatic drawing of the denticles of trichodinids

轮虫, 活体侧面观为圆盘状。附着盘中央暗淡, 无颗粒存在。虫体直径  $38.0 \sim 45.0 \mu\text{m}$  ( $40.1 \pm 2.7$ )  $\mu\text{m}$ ; 附着盘直径  $29.0 \sim 34.5 \mu\text{m}$  ( $30.6 \pm 2.0$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿环直径  $18.5 \sim 22.0 \mu\text{m}$  ( $19.8 \pm 1.5$ )  $\mu\text{m}$ ; 缘膜宽  $3.5 \sim 4.5 \mu\text{m}$  ( $4.0 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿体数  $20 \sim 23$  个(标本测量数为 18); 每个齿体外具辐线数  $6 \sim 8$  条(标本测量数为 18); 齿体纵长  $10.0 \sim 11.5 \mu\text{m}$  ( $10.5 \pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$ ; 齿长  $5.0 \sim 5.5 \mu\text{m}$  ( $5.2 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 齿钩呈四边形, 齿钩长  $4.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$  ( $4.8 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ , 其外切缘圆滑, 与缘膜不平行, 前缘光滑, 齿钩凸点超过 Y+1 轴, 与齿钩凹点几乎在同一水平上, 无钩突, 齿钩后缘平直光滑, 齿钩连接较发达, 与齿棘连接接近等长; 齿锥发达, 齿锥宽  $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$  ( $1.3 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ , 具圆滑的齿锥顶点与下一齿体紧密相嵌, 齿锥 X 轴上部分与 X 轴下部分的比例接近 1:1; 齿棘发达, 齿棘长  $4.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$  ( $4.3 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ , 齿棘顶点钝圆且略向前倾斜, 齿棘与 Y 轴近平行。口围绕度约  $390^\circ$ ; 大核马蹄形, 小核圆形。

讨论: 据已有文献, 适度车轮虫地域分布广, 宿主的选择多样, 如在捷克的文鳊(*Vimba vimba*)、匈牙利的东方欧鳊(*Abramis brama*)、中国台湾的泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、中国重庆的泥鳅、鳊及光泽黄颡鱼(*Pelteobagrus Bleeker*) 都曾有过报道<sup>[1, 5-6, 11, 21, 25, 29-32]</sup>。该种的典型鉴别特征是四边形的齿钩、发达的齿锥及平直粗大的齿棘。本种群形态特征与前人报道的种群相吻合。鲤是其宿主新记录。

## 2.7 显著车轮虫

拉丁学名: *Trichodna nobilis* Chen, 1963 (封三彩图 5B, 图 6B)。

采集地: 四川江段之泸州市合江县。

寄生部位: 鳃。

感染率:解剖宿主鱼70条,其中2条感染,感染率为2.9%。

形态学描述(标本测量数  $n=12$ ):大型淡水车轮虫,活体侧面观呈碟状。虫体直径  $60.0 \sim 81.5 \mu\text{m}$  ( $72.0 \pm 7.6$ )  $\mu\text{m}$ ;附着盘直径  $51.5 \sim 69.0 \mu\text{m}$  ( $59.1 \pm 6.2$ )  $\mu\text{m}$ ;齿环直径  $36.5 \sim 48.0 \mu\text{m}$  ( $40.9 \pm 4.3$ )  $\mu\text{m}$ ;缘膜宽  $5.0 \sim 9.5 \mu\text{m}$  ( $6.6 \pm 1.4$ )  $\mu\text{m}$ ;齿体数  $22 \sim 25$  个(标本测量数为12);每个齿体外具辐线数  $13 \sim 14$  条(标本测量数为12);齿体纵长  $16.5 \sim 26.0 \mu\text{m}$  ( $21.3 \pm 3.0$ )  $\mu\text{m}$ ;齿长  $8.0 \sim 11.0 \mu\text{m}$  ( $9.7 \pm 1.0$ )  $\mu\text{m}$ ;齿钩呈明显的扇形,齿钩长  $6.0 \sim 9.5 \mu\text{m}$  ( $7.7 \pm 1.2$ )  $\mu\text{m}$ ,齿钩外切缘圆滑,与缘膜近平行,骨突尖锐,高于齿钩外切缘;齿钩前缘较圆滑,齿钩前缘未及  $Y+1$  轴,无后突起;齿钩连接纤细,钩突明显,齿锥较发达,齿锥宽  $2.5 \sim 3.5 \mu\text{m}$  ( $2.9 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ,齿锥顶点钝圆,接近  $Y$  轴至  $Y-1$  轴距离的一半,与下一齿体嵌合紧密,齿锥  $X$  轴上部分与  $X$  轴下部分的比例超过  $1:1$ 。齿棘细长,齿棘长  $9.0 \sim 14.0 \mu\text{m}$  ( $10.9 \pm 1.5$ )  $\mu\text{m}$ ,略向前弯曲,齿棘顶点尖锐,具棘突。口围绕度  $380^\circ \sim 400^\circ$ ;大核  $C$  形,小核椭圆形。

讨论:显著车轮虫首先由陈启鏊<sup>[12]</sup>在鲤、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idella*)及蝌蚪(*Rana limnocharis*)的皮肤及鳃上发现,随后 Lom<sup>[6]</sup>、Stein<sup>[27]</sup>、Tao & Zhao<sup>[28]</sup>、Tang & Zhao<sup>[29]</sup>等人又在其他地区不同寄主上陆续报道过该种。本种群与陈启鏊描述的原始种群相比,除齿钩和齿棘的长度略为偏小外,其他特征及量度均与原始种群相吻合<sup>[12]</sup>,当属显著车轮虫。该虫种最显著的鉴定性特征是扇形的齿钩、细长的齿钩连接及纤细的齿棘。显著车轮虫为四川的新记录种。

## 2.8 喙状车轮虫

拉丁学名: *Trichodina rostrata* Kulmina, 1968 (封三彩图 5C, 图 6C)。

采集地:四川江段之泸州市合江县。

寄生部位:鳃。

感染率:解剖宿主鱼70条,其中3条感染,感染率为4.3%。

形态学描述(标本测量数  $n=10$ ):大型呈圆盘状的淡水车轮虫。虫体直径  $61.0 \sim 67.5 \mu\text{m}$  ( $65.0 \pm 2.8$ )  $\mu\text{m}$ ;附着盘直径  $47.5 \sim 52.5 \mu\text{m}$  ( $50.1 \pm 2.0$ )  $\mu\text{m}$ ;齿环直径  $33.5 \sim 37.0 \mu\text{m}$  ( $35.3 \pm 1.2$ )  $\mu\text{m}$ ;缘膜宽  $5.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.6 \pm$

$0.5$ )  $\mu\text{m}$ ;齿体数  $24 \sim 29$  个(标本测量数为10);齿体纵长  $14.5 \sim 17.0 \mu\text{m}$  ( $16.0 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ ;齿长  $7.5 \sim 9.0 \mu\text{m}$  ( $8.3 \pm 0.8$ )  $\mu\text{m}$ ,每个齿体外具辐线数  $11 \sim 12$  条(标本测量数为10);齿钩宽大近扇形,齿钩长  $5.5 \sim 7.0 \mu\text{m}$  ( $6.2 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ,骨突尖锐,且低于齿钩外切缘;齿钩前缘及外切缘圆滑,前缘略过  $Y+1$  轴,齿钩后缘略微弯曲,与齿钩凹点呈“L”形,无前突起及后突起;具明显的钩突,齿钩连接发达,齿锥发达,齿锥顶点超过  $\frac{1}{2} Y-1$  轴,齿锥宽  $2.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$  ( $2.3 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ,圆滑的齿锥顶点与下一齿体嵌合紧密;齿锥  $X$  轴上下部分大小相似;齿棘纤细且顶点尖锐,棘长  $6.0 \sim 8.5 \mu\text{m}$  ( $7.5 \pm 1.0$ )  $\mu\text{m}$ ,齿棘连接较纤细,齿棘与  $Y$  轴近平行,具棘突。口围绕度约  $420^\circ$ ;大核马蹄形,小核圆形。

讨论:喙状车轮虫由 Kulemin<sup>[32]</sup>于1968年在前苏联的拟鲤(*Rutilus rutilus*)、鲤、东方欧鳊的鳃上首次发现并报道;其后 Lom<sup>[6]</sup>在匈牙利及前捷克斯洛伐克等地也发现该种并对其进行过报道。刘春宁等<sup>[31]</sup>在重庆南方鲇(*Silurus meridionalis*)的鳃表采集并报道过该虫。本种群是在鲤之鳃表检获,其形态特征与前人报道的种群完全一致,此为四川新记录。

## 2.9 大型三分虫

拉丁学名: *Tripartiella macrosoma* Basson & Van As, 1987 (封三彩图 5D, 图 6D)。

采集地:四川江段之宜宾市天池渔场。

寄生部位:鳃。

感染率:解剖宿主鱼60条,其中2条感染,感染率为3.3%。

形态学描述(标本测量数  $n=18$ ):小型淡水车轮虫,该车轮虫活体呈盘状。虫体直径  $20.0 \sim 26.5 \mu\text{m}$  ( $23.8 \pm 2.2$ )  $\mu\text{m}$ ;附着盘直径  $15.5 \sim 23.0 \mu\text{m}$  ( $18.7 \pm 2.1$ )  $\mu\text{m}$ ;齿环直径  $8.5 \sim 10.5 \mu\text{m}$  ( $9.6 \pm 0.8$ )  $\mu\text{m}$ ;缘膜  $1.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $2.1 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ;齿体数  $23 \sim 28$  个(标本测量数为18);每个齿体外具辐线数  $3 \sim 4$  条(标本测量数为18);齿体纵长  $5.5 \sim 7.0 \mu\text{m}$  ( $6.4 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ,齿长  $2.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $2.1 \pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$ ,齿钩球根状,且逐渐变窄至前突起,齿钩长  $4.0 \sim 5.5 \mu\text{m}$  ( $4.6 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ,齿钩外切缘钝圆;齿钩前缘较平直,齿钩凸点超过  $Y+1$  轴;齿钩后缘小幅度弯曲,与齿锥成近  $90^\circ$  直角,后突起不明显,钩突明显较尖锐,齿钩连接较发达,齿锥纤细,齿锥宽  $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$  ( $0.7 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ,彼此间连接较为紧

密,齿锥  $X$  轴上部分明显小于  $X$  轴下部分;齿棘连接不易与齿棘相区分,齿棘长  $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$  ( $1.0 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ,无棘突。口围绕度约  $280^\circ$ ;大核 C 形,小核椭圆形。

讨论:大型三分虫已从多种淡水鱼宿主检获并被多次报道<sup>[9,16,28]</sup>。本种群除齿钩量度有差异之外,其余特征与前人报道无明显差异。迄今,已报道的大型三分虫均寄生在鲤科鱼类,即橘鳍鲃(*Barbus eutaenia*)、草鱼、鲫、鲢与鳙,表明该虫种对宿主的选择具有较强的专一性。鲤是其宿主新记录。大型三分虫为四川新记录种。

#### 2.10 纤细小车轮虫

拉丁学名:*Trichodinella subtilis*(Lom, 1959)

Lom & Haldar, 1977(封三彩图 5E,图 6E)。

采集地:四川江段之宜宾市天池渔场。

寄生部位:鳃。

感染率:解剖宿主鱼 60 条,其中 2 条感染,感染率为 3.3%。

形态学描述(标本测量数  $n = 12$ ):小型淡水车轮虫,活体呈螺旋状运动。虫体直径  $19.5 \sim 22.5 \mu\text{m}$  ( $21.9 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ;附着盘直径  $14.5 \sim 18.0 \mu\text{m}$  ( $16.6 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ;齿环直径  $10.0 \sim 11.0 \mu\text{m}$  ( $10.5 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ;缘膜宽  $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$  ( $1.7 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ,齿体数 21~22 个(标本测量数为 12);每个齿体外具辐线数 4 条(标本测量数为 12);齿体纵长  $4.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$  ( $4.7 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ ,齿长  $2.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$  ( $2.7 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ;齿钩粗大,齿钩长  $2.5 \sim 3.5 \mu\text{m}$  ( $2.8 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$ ;齿钩外切缘钝圆;齿钩前后缘上部均较平直,具向前的两个突起(钩突与齿锥前突起)和后突起;齿锥前突起较钩突发达;齿锥前突起一般接近或超过  $Y+1$  轴,齿钩连接较为粗短。齿锥宽  $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$  ( $1.1 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ,齿锥顶点不及  $\frac{1}{2}Y-1$  轴,其顶点较钝;齿锥  $X$  轴上部分

与  $X$  轴下部分的比例大于 1;齿棘较短小,齿棘长  $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$  ( $0.9 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ,部分标本的齿棘不明显。口围绕度约  $180^\circ$ ;大核马蹄形,小核椭圆形。

讨论:纤细小车轮虫

轮虫地域分布广泛,遍及欧亚大陆,宿主涉及鲫、鲤、粗鳞鲮(*Blicca bjoerkna*)、欧飘鱼(*Pelecus cultratus*)、虹鳟(*Salmo gairdneri*)等<sup>[2,3,7,16,27,33]</sup>。与已报道的种群相比,本研究种群的虫体量度与赵元著等<sup>[16]</sup>报道的重庆种群大小与量度最为吻合;本种群附着盘的齿体特征则与 Lom & Haldar<sup>[7]</sup>采自粗鳞鲮上的种群一致,故鉴定为纤细小车轮虫。纤细小车轮虫为四川的新记录。

#### 2.11 周丛小车轮虫

拉丁学名:*Trichodinella epizootica*(Rabbe, 1950)

Sramek-Husek, 1953(封三彩图 5F,图 6F)。

采集地:四川江段之宜宾市天池渔场。

寄生部位:鳃。

感染率:解剖宿主鱼 60 条,其中 3 条感染,感染率为 5%。

形态学描述(标本测量数  $n = 18$ ):小型淡水车轮虫,活体运动时常呈螺旋状,偶作扭曲状。虫体直径  $19.5 \sim 23.5 \mu\text{m}$  ( $21.2 \pm 1.2$ )  $\mu\text{m}$ ;附着盘直径  $15.0 \sim 18.0 \mu\text{m}$  ( $16.5 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ ;齿环直径  $9.5 \sim 11.0 \mu\text{m}$  ( $10.1 \pm 0.6$ )  $\mu\text{m}$ ;缘膜宽  $1.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $2.1 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ,齿体数 18~22 个(标本测量数为 18);每个齿体外具辐线数 4~5 条(标本测量数为 18);齿体纵长  $4.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$  ( $5.3 \pm 0.7$ )  $\mu\text{m}$ ,齿长  $2.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$  ( $2.3 \pm 0.3$ )  $\mu\text{m}$ ,齿钩上缘较宽而内缘较窄,齿钩长  $2.5 \sim 3.5 \mu\text{m}$  ( $3.1 \pm 0.4$ )  $\mu\text{m}$ ,齿钩外切缘平直,与缘膜近平行;骨突较钝,略低于外切缘;齿钩前后缘均平直光滑,齿钩前缘未及  $Y+1$  轴;齿锥发达,齿锥宽  $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$  ( $0.8 \pm 0.2$ )  $\mu\text{m}$ ,向前突起并嵌合于前一个齿钩与齿锥所形成的凹槽中,其顶点钝圆;齿锥无后突起;齿锥沿  $X$  轴上下部分的比例大于 1,齿棘连接较纤细;齿棘短小,棘长  $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$  ( $1.0 \pm 1.4$ )  $\mu\text{m}$ ,向后弯曲形成弯钩状,部分标本齿棘退化。口围绕度约  $180^\circ$ ;大核马蹄形,小核椭圆形。



A 适度车轮虫(*T. modesta*) B 显著车轮虫(*T. nobilis*) C 喙状车轮虫(*T. rostrata*)  
D 大型三分虫(*T. macrosoma*) E 纤细小车轮虫(*T. subtilis*) F 周丛小车轮虫(*T. epizootica*)

图6 车轮虫的齿体定位图

Fig. 6 Diagrammatic drawing of the denticles of trichodinids

讨论:周丛小车轮虫是多种淡水鱼寄主最为常见且感染率较高的车轮虫之一。国内外对其进行过较多报道。已报道的周丛小车轮虫的不同种群在虫体大小及附着盘齿体形态方面存在一定的变异。本研究种群附着盘齿体的形态特征与 Lom & Haldar<sup>[7]</sup> 在高白鲢 (*Coregonus peled*) 上报道的种群最为一致,而形态统计学数据与 Rabbe<sup>[2]</sup> 和 Lom<sup>[6]</sup> 报道的种群极为吻合。周丛小车轮虫为四川新记录。

#### 参考文献:

- [1] Lom J. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians of uniform specific characteristics[J]. *Protozoology*, 1958, 5: 251-263.
- [2] Lom J. On the systematics of the genus *Trichodinella* Sramek-Husek (= *Brachyspira* Rabbe) [J]. *Acta Parasitologica Polonica*, 1959, 7: 573-590.
- [3] Lom J. *Trichodina reticulata* Hirschmann and Partseh 1955 from Crucian Carp and *T. domerguei* f. *latispina* Dogel 1940 from Piaptomus [J]. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 1960, 2: 246-257.
- [4] Lom J. Ectoparasitic trichodinids from freshwater fish in Czechoslovakia [J]. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 1961, 25: 215-228.
- [5] Lom J, Hoffman L. Geographic distribution of some species of trichodinid (Ciliata: Peritrichida) parasitic on fishes [J]. *Parasitology*, 1964, 50: 30-35.
- [6] Lom J. Observations on trichodinid ciliates from freshwater fishes [J]. *Archiv fur Protistenkunde*, 1970, 112: 153-177.
- [7] Lom J, Haldar, D P. Ciliates of the genera *Trichodinella*, *Tripartitella* and *Paratrichodina* (Peritrichida, Mobilina) invading fish gills [J]. *Folia Parasitology*, 1977, 24: 193-210.
- [8] Basson L, Van As J G. Trichodinid ectoparasites cichlid and cyprinid fishes in South Africa and Israel [J]. *Systematic Parasitology*, 1983, 5: 245-257.
- [9] Basson L, Van As J G. Trichodinid (Ciliophora: Peritrichida) gill parasites of freshwater fish in South Africa [J]. *Systematic Parasitology*, 1987, 9: 143-151.
- [10] Basson L, Van As J G. First record of the European trichodinids (Ciliophora: Peritrichida), *Trichodina acuta* Lom, 1961 and *T. reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 in South Africa [J]. *Acta Protozoologica*, 1993, 32: 101-105.
- [11] Basson L, Van As J G. Trichodinid ectoparasite (Ciliophora: Peritrichida) of wild and cultured freshwater fishes in Taiwan, with notes on their origin [J]. *Systematic Parasitology*, 1994, 28: 197-222.
- [12] 陈启鏊. 鱼类、蝌蚪和甲壳动物体外寄生车轮虫的研究 [J]. *水生生物学集刊*, 1963, 2: 99-111.
- [13] 李连祥. 鲫鱼寄生车轮虫一新种的研究 [J]. *水生生物学报*, 1990, 14(4): 353-357.
- [14] 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 [J]. *青岛海洋大学学报*, 2000, 30(3): 397-405.
- [15] 宋微波, 赵元荪, 徐奎栋等. 海水养殖中的危害性原生动物 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 429-483.
- [16] 赵元荪, 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.
- [17] 李海波, 赵元荪. 四川宜宾地区 4 种外寄生车轮虫的研究 [J]. *河北农业科学*, 2009, 13(1): 53-56.
- [18] Klein B M. The dry silver method and its proper use [J]. *Protozoology*, 1958, 5: 99-103.
- [19] Van As J G, Basson L. A further contribution to the taxonomy of trichodinida (Ciliophora: Peritrichida) and a review of the taxonomic status of some fish ectoparasitic trichodinid [J]. *Systematic Parasitology*, 1989, 14: 157-179.
- [20] 唐发辉, 赵元荪, 陈辉. 鲫寄生车轮虫一新种的描述 [J]. *水生生物学报*, 2005, 29(1): 75-80.
- [21] Tang F H, Zhao Y J, Tao Y F. Trichodinids (Ciliophora: Peritrichida) parasitic on gills of freshwater fishes, *Carassius auratus* and *Aristichthys nobilis* from China, with the description of *Trichodina subtilimata* sp. nov. [J]. *Zootaxa*, 2007, 1582: 39-48.
- [22] Duncan B L. Urceolariid ciliates, including three new species from cultured Philippine fishes [J]. *Transactions of the American Microscopical Society*, 1977, 96: 76-81.
- [23] 唐发辉, 赵元荪. 三种鲫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 [J]. *重庆师范大学学报: 自然科学版*, 2007, 24(3): 8-14.
- [24] 陶燕飞, 赵元荪, 唐发辉. 重庆地区鲢、鳙及草鱼七种外寄生车轮虫的描述 [J]. *水生生物学报*, 2008, 32: 124-129.
- [25] Tang F H, Zhao Y J. Taxonomic study on trichodinids parasitic on gills of freshwater fish, *Carassius auratus* from Chongqing, China, with the description of *Trichodina Brevicirra* sp. nov. [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2010, 5: 1004-1009.
- [26] Kazubski S L. Morphological variability of *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 (Ciliata, Peritrichida), a parasite of *Carassius* (L.) from small pond in Kortowo (Olsztyn) [J]. *Acta Protozoology*, 1982, 21: 1-6.
- [27] Stein G A. Keys to the identification of parasites of freshwater fishes of the fauna of the USSR [J]. *Leningrad Nauka*, 1984, 140: 321-381.
- [28] 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.
- [ 29 ] Zhao Y J, Tang F H. Trichodinid Ectoparasites from the Freshwater fish *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor) and *Mollusc Anodonta woodiana* (Lea) of Chongqing in China [ J ]. *Systematic Parasitology* 2007 67 :65-72.
- [ 30 ] Arthur J R, Lom J. Trichodinid Protozoa (Ciliophora :Peritrichida) from freshwater fishes of Rybinsk Reservoir, USSR [ J ]. *Protozoology* 1984 31 :82-91.
- [ 31 ] 刘春宁, 赵元蓉. 重庆地区淡水鲶形目鱼类 4 种寄生车轮虫的分类学研究 [ J ]. *重庆师范大学学报 :自然科学版* 2010 27( 1 ) :16-20.
- [ 32 ] Kulemina I V. Parasitic ciliates (Peritricha, Ureolariidae) from the fry and young fishes of Lake Seliger [ J ]. *Arch Protozoology* 1968 6 :185-209.
- [ 33 ] Kazubski S L, Migala K. Urceolariidae from breeding *Cyprinus Carpio* L. in Zabieniec and remarks on the seasonal variability of trichodinids [ J ]. *Acta protozoology* 1968 31 :137-160.

## Animal Sciences

### Studies on Ectoparasitic Trichodinids from *Cyprinus carpio* in the Upper Reaches of the Yangtze River, Sichuan Branch

QI Huan, ZHAO Yuan-jun, TANG Fa-hui

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

**Abstract** : Eleven trichodinid species were obtained from *Cyprinus carpio* in the upper reaches of the Yangtze River, Sichuan Branch. They are *Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989, *Trichodina heterodontata* Duncan, 1977, *Trichodina acuta* Lom, 1961, *Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955, *Trichodina kazubski* Van As & Basson, 1989, *Trichodina modesta* Lom, 1970, *Trichodina nobilis* Chen, 1963, *Trichodina rostrata* Kulmina, 1968, *Triptiella macrosoma* Basson & Van As, 1987, *Trichodinella subtilis* (Lom, 1959) Lom & Haldar, 1977 and *Trichodinella epizootica* (Rabbe, 1950) Sramek-Husek, 1953. The observations in vivo were performed and preparations made by dry silver impregnation technique were examined under the Nikon E-600 phase contrast microscope. All photomicrographs were made with the help of Nikon CCD-1200 and illustration drawings were carried out by computer software CorelDRAW 11.0 and Photoshop 8.0. All measurements are presented in  $\mu\text{m}$  and follow the uniform specific characteristic system proposed by Lom (1958). A detailed description of the denticles is presented in accordance with the method proposed by Van AS and Basson (1989). *Cyprinus carpio* is reported for the first time as the host of *T. kazubski*, *T. modesta*, *T. macrosoma*, *T. heterodontata*, *T. acuta*, *T. kazubski*, *T. nobilis*, *T. rostrata*, *Triptiella macrosoma*, *T. subtilis*, *T. epizootica* are all the new records in Sichuan District. The present research offers new data for fish parasitology for healthy culture.

**Key words** : trichodinids ; morphological taxonomy ; the upper reaches of the Yangtze River ; Sichuan Branch ; *Cyprinus carpio*

(责任编辑 方兴)