

# 单型车轮虫(*Trichodina uniforma*)种群多样性研究\*

李进, 唐发辉, 赵元著

(重庆师范大学 生命科学学院 动物生物学重庆市市级重点实验室, 重庆 401331)

**摘要:** 车轮虫是一类水产养殖中常见的寄生原虫。本研究采用国际间车轮虫的现代形态学研究方法,对单型车轮虫(*Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989)的13个种群进行了种群间比较研究,结果表明:单型车轮虫虽然主要寄生于鲤科鱼类,但不具寄主专一性和寄生部位的专一性特点,瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)是单型车轮虫的新发现宿主;本工作首次应用 SPSS 软件对单型车轮虫的两种群进行了形态性状差异显著性检验,结果显示单型车轮虫的种群间不存在显著性差异。SPSS 统计方法不仅可解决分类学中的部分存疑,同时也为车轮虫的种间分析或种群间的差异性研究提供了一种新思路与新方法。

**关键词:** 单型车轮虫(*Trichodina uniforma*);种群多样性;差异性检测

**中图分类号:** Q959.117+.6

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-6693(2014)02-0010-06

车轮虫是一类对水产养殖有较大危害的寄生原虫,它们的寄主主要为海、淡水鱼类与贝类,另外在两栖动物上也有报道<sup>[1-2]</sup>。当它们大量感染寄主时,可引起寄主寄生部位不同程度的危害,严重时可致死<sup>[3-9]</sup>。单型车轮虫(*Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989)是一种中大型车轮虫,隶属于纤毛门(Ciliophora Doflein, 1901)、寡膜纲(Oligohymenophorea Puytorac et al, 1974)、缘毛目(Peritrichida Stein, 1859)、车轮虫科(Trichodinidae Claus, 1874)、车轮虫属(*Trichodina* Ehrenberg, 1830),多寄生于鲤科(Cyprinidae)鱼类,可能会对寄主的寄生部位造成机械性损伤,严重时造成水产养殖的损失<sup>[6-10]</sup>。已有关于单型车轮虫的研究主要集中在南非和中国长江流域,且已发现由于该物种在不同地区的分布从而在一定程度上使不同种群间出现一些差异<sup>[3,7]</sup>,这给非专业人员和水产养殖从业人员有效鉴定虫种带来了较大难度。近期笔者从太湖和洞庭湖的鲫(*Carassius auratus*)、洞庭湖的瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)检获到单型车轮虫,并结合已有的文献资料和近期所获得的单型车轮虫进行了种群多样性的研究;此外,虽然 SPSS 软件早已开始应用于生物学相关领域的研究<sup>[11]</sup>,但在寄生原虫方面的研究应用几近空白。因此,本研究系首次采用 SPSS 软件对单型车轮虫的形态学数据进行了显著性检验<sup>[12]</sup>,以期为该虫种的种内比较及不同车轮虫的种间比较研究提供新的佐证,也为该类寄生车轮虫的种类鉴定提供新的思路与方法。

## 1 材料和方法

寄主鱼采自长江沿岸的太湖和洞庭湖的鲫、洞庭湖的瓦氏黄颡鱼,将所获寄主鱼的皮肤、鳃、鳍条等部位进行涂片镜检,将带有车轮虫病原的涂片干,采用甲基绿-派咯宁染色法揭示核器形态<sup>[13]</sup>;然后采用 Klein 的干银法进行处理以揭示其附着盘结构<sup>[14]</sup>;显微照片借助 LEICA DM6000B 显微镜和 LEICA DFC500 照相机获取。形态学数据的测量方法则利用 Lom<sup>[15]</sup>所提倡的统一特定方法进行测量,统计模式采用“最小值~最大值(平均值±标准差)”;车轮虫的齿体定位图借助 Adobe Photoshop CS6 完成,并采用 Van AS 和 Basson<sup>[16]</sup>所倡导和唐发辉等人<sup>[17]</sup>补充的方法进行齿体定位描述。

\* 收稿日期:2014-01-17 修回日期:2014-02-08 网络出版时间:2014-03-10 19:23

资助项目:国家自然科学基金项目(No. 31101637;No. 31172068);重庆市科委创新建设项目(No. CSTC2010CA1010);重庆师范大学博士启动基金(No. 11XLB025)

作者简介:李进,女,研究方向为鱼类寄生虫学,E-mail:499750301@qq.com;通讯作者:赵元著,E-mail:zhaoyuanjuncqnu@126.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20140310.1923.003.html>

本研究还对单型车轮虫的形态学数据进行了全面的比较研究,其中,中国地区单型车轮虫的相关资料均来自于本研究以及本实验室多年来积累的研究工作<sup>[18-24]</sup>,国外的相关数据则主要来自于相关文献资料<sup>[16]</sup>;通过 Excel 软件对其各形态学性状数据进行统计分析,并利用 SPSS 软件对本研究获得的单型车轮虫的两种群进行了显著性差异分析(显著性水平为 0.05)<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态学描述

综合已有报道及本研究中关于单型车轮虫的研究结果,该虫种的基本形态学特征为:大型淡水车轮虫。附着盘形态学结构(参见封二彩图 1)。具体描述为:齿钩宽大略成矩形或镰刀状;外切缘光滑与缘膜平行;齿钩前后缘略成平行结构,无前后突起;齿锥顶点较圆滑且齿锥连接不发达;齿棘较长,齿棘顶点较尖锐;齿体个数一般 23~29 个;辐线数 9~13 条。口围绕度 390°~400°;大核呈马蹄形,小核圆形。本研究种群的形态统计学数据及相关采集信息见表 1<sup>[16,18-24]</sup>。

表 1 来自不同地区和寄主的不同单型车轮虫种群的形态学统计数据

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

|                      | 种群 1                            | 种群 2                          | 种群 3                          | 种群 4                      | 种群 5                          | 种群 6                          | 种群 7                          |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 宿主                   | 鲫 <i>C. auratus</i>             | 鲫 <i>C. auratus</i>           | 鲫 <i>C. auratus</i>           | 鲫 <i>C. auratus</i>       | 鲫 <i>C. auratus</i>           | 鳊 <i>Aristichthys nobilis</i> | 鳊 <i>Aristichthys nobilis</i> |
| 采集地                  | 南非                              | 中国江苏吴江                        | 中国四川成都                        | 中国江西                      | 中国湖南沅江                        | 中国四川宜宾                        | 中国重庆                          |
| 寄生部位                 | 鳃、鳍条、皮肤                         | 鳃                             | 鳃                             | 鳃                         | 鳃                             | 鳃                             | 鳃                             |
| 虫体直径/ $\mu\text{m}$  | 47.9~74.8<br>(61.4 $\pm$ 8.3)   | 54.0~68.0<br>(61.3 $\pm$ 5.1) | 55.0~64.0<br>(60.7 $\pm$ 3.1) | 46~59<br>(51.4 $\pm$ 6.5) | 44.9~50.9<br>(49.4 $\pm$ 2.3) | 57.0~64.0<br>(60.6 $\pm$ 2.3) | 50.0~61.0<br>(55.2 $\pm$ 3.0) |
| 附着盘直径/ $\mu\text{m}$ | 37.6~62.5<br>(51.1 $\pm$ 5.1)   | 46.0~58.0<br>(52.3 $\pm$ 4.7) | 42.0~52.0<br>(45.0 $\pm$ 3.6) | 35~56<br>(41.8 $\pm$ 4.8) | 38.4~41.7<br>(41.0 $\pm$ 1.3) | 46.0~53.0<br>(49.5 $\pm$ 2.6) | 41.0~51.0<br>(45.4 $\pm$ 2.7) |
| 齿环直径/ $\mu\text{m}$  | 24.5~40.6<br>(31.8 $\pm$ 3.2)   | 24.0~30.0<br>(26.6 $\pm$ 2.7) | 28.0~34.0<br>(31.0 $\pm$ 2.6) | 19~29<br>(24.3 $\pm$ 3.4) | 23.0~26.2<br>(25.2 $\pm$ 1.1) | 29.0~36.0<br>(32.6 $\pm$ 2.1) | 25.0~32.0<br>(28.4 $\pm$ 2.0) |
| 缘膜宽/ $\mu\text{m}$   | 3.9~7.4<br>(5.5 $\pm$ 0.7)      | 3.8~4.8<br>(4.3 $\pm$ 0.4)    | 6.0~6.5<br>(6.1 $\pm$ 0.2)    | 3~5<br>(4.3 $\pm$ 0.7)    | 2.9~5.0<br>(4.5 $\pm$ 0.8)    | 5.0~7.0<br>(5.6 $\pm$ 0.3)    | 4.0~5.5<br>(4.8 $\pm$ 0.5)    |
| 齿体纵长/ $\mu\text{m}$  | —                               | 12.0~15.0<br>(13.8 $\pm$ 1.1) | 15.5~17.0<br>(15.8 $\pm$ 0.9) | 10~17<br>(13.4 $\pm$ 1.1) | 13.5~15<br>(14.6 $\pm$ 0.6)   | 15.0~17.0<br>(16.1 $\pm$ 0.4) | 13.0~16.0<br>(14.4 $\pm$ 1.1) |
| 齿钩长/ $\mu\text{m}$   | 5.5~8.3<br>(6.7 $\pm$ 0.7)      | 4.9~6.7<br>(5.7 $\pm$ 0.7)    | 6.0~6.5<br>(6.1 $\pm$ 0.2)    | 5~6<br>(5.9 $\pm$ 0.5)    | 5.6~6.7<br>(6.2 $\pm$ 0.4)    | 6.0~7.0<br>(6.6 $\pm$ 0.3)    | 5.0~7.0<br>(5.9 $\pm$ 0.5)    |
| 齿锥宽/ $\mu\text{m}$   | 2.0~3.5<br>(2.8 $\pm$ 0.3)      | 0.7~1.9<br>(1.5 $\pm$ 0.5)    | 2.0~3.0<br>(2.3 $\pm$ 0.5)    | 1~2<br>(1.9 $\pm$ 0.3)    | 1.4~2.6<br>(1.9 $\pm$ 0.5)    | 2.0~2.5<br>(2.2 $\pm$ 0.2)    | 2.0~3.5<br>(3.0 $\pm$ 0.5)    |
| 齿棘长/ $\mu\text{m}$   | 5.8~9.5<br>(7.1 $\pm$ 0.7)      | 5.4~6.6<br>(5.9 $\pm$ 0.6)    | 7.0~8.0<br>(7.6 $\pm$ 0.5)    | 5~7<br>(6.2 $\pm$ 0.8)    | 6.0~6.8<br>(6.3 $\pm$ 0.2)    | 6.0~7.0<br>(6.6 $\pm$ 0.3)    | 5.0~7.0<br>(6.3 $\pm$ 0.8)    |
| 齿长/ $\mu\text{m}$    | 5.2~8.7<br>(7.1 $\pm$ 0.7)      | 5.6~7.5<br>(6.3 $\pm$ 0.7)    | 7.0~8.0<br>(7.1 $\pm$ 0.7)    | 5~7<br>(6.6 $\pm$ 0.7)    | 5.7~6.7<br>(6.4 $\pm$ 0.4)    | 7.0~8.0<br>(7.4 $\pm$ 0.4)    | 5.0~7.0<br>(6.1 $\pm$ 0.8)    |
| 齿体数/个                | 24~29                           | 23~26                         | 25~29                         | 22~25                     | 23~27                         | 25~29                         | 26~29                         |
| 辐线数/个                | 10~12                           | 10~13                         | 9~10                          | 10~12                     | 9~11                          | 10~12                         | 11~13                         |
| 口围绕度/(°)             | 400                             | 390                           | 390                           | 400                       | 390                           | 390                           | 390                           |
| 附着盘类型                | A 型、D 型                         | A 型                           | A 型                           | A 型                       | A 型                           | A 型                           | A 型                           |
| 资料来源                 | Van As 和 Basson <sup>[16]</sup> | 本研究                           | 韩小燕和赵元君 <sup>[20]</sup>       | 谢志刚 <sup>[24]</sup>       | 本研究                           | 李海波和赵元君 <sup>[22]</sup>       | 陶燕飞等 <sup>[18]</sup>          |

续表 1

|                      | 种群 8                     | 种群 9                    | 种群 10                   | 种群 11                   | 种群 12                    | 种群 13                    |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 宿主                   | 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> | 鲫 <i>C. auratus</i>     | 鲫 <i>C. auratus</i>     | 鲫 <i>C. auratus</i>     | 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> | 瓦氏黄颡鱼 <i>P. vachelli</i> |
| 采集地                  | 中国四川宜宾                   | 中国重庆                    | 中国浙江宁波                  | 中国四川泸州                  | 中国四川眉山                   | 中国湖南                     |
| 寄生部位                 | 鳃                        | 鳃                       | 鳃                       | 鳃                       | 鳃                        | 鳃                        |
| 虫体直径/ $\mu\text{m}$  | 53.0~66.0<br>(59.6±4.9)  | 61.5~69.0<br>(63.9±3.0) | 56.0~76.5<br>(66.0±8.1) | 50.5~63.0<br>(58.1±3.5) | 52.0~62.0<br>(56.7±3.0)  | 42.9~50.2<br>(46.1±3.4)  |
| 附着盘直径/ $\mu\text{m}$ | 39.0~54.0<br>(45.7±4.9)  | 50.0~56.5<br>(52.3±2.3) | 41.5~63.0<br>(52.3±7.8) | 38.5~48.5<br>(44.1±2.6) | 40.0~47.0<br>(42.8±2.1)  | 36.0~41.7<br>(38.7±2.5)  |
| 齿环直径/ $\mu\text{m}$  | 24.0~35.5<br>(30.0±3.5)  | 33.0~37.0<br>(34.5±1.5) | 25.5~43.0<br>(35.4±5.8) | 24.5~32.5<br>(29.0±2.1) | 26.0~32.0<br>(28.0±1.7)  | 23.1~26.2<br>(24.4±1.4)  |
| 缘膜宽/ $\mu\text{m}$   | 5.5~7.0<br>(6.2±0.5)     | 6.0~7.0<br>(6.4±0.4)    | 4.0~7.5<br>(5.4±1.2)    | 4.5~6.5<br>(5.6±0.5)    | 5.0~7.0<br>(6.1±0.7)     | 3.7~4.9<br>(4.2±0.5)     |
| 齿体纵长/ $\mu\text{m}$  | 13.5~19.0<br>(16.4±1.8)  | 16.5~20.0<br>(17.9±1.2) | 16.0~21.5<br>(18.3±1.7) | 14.0~17.0<br>(15.7±0.9) | 15.0~17.0<br>(15.8±0.8)  | 11.3~14.8<br>(13.1±1.4)  |
| 齿钩长/ $\mu\text{m}$   | 5.5~8.0<br>(6.8±0.5)     | 6.5~7.0<br>(6.7±0.3)    | 5.0~8.0<br>(6.5±0.9)    | 6.0~7.0<br>(6.5±0.3)    | 6.0~8.0<br>(6.6±0.8)     | 4.7~6.7<br>(5.7±0.9)     |
| 齿锥宽/ $\mu\text{m}$   | 1.0~2.0<br>(1.6±0.2)     | 2.0~3.5<br>(2.7±0.4)    | 2.5~3.5<br>(2.8±0.3)    | 1.5~2.5<br>(1.7±0.3)    | 2.0~3.0<br>(2.2±0.4)     | 1.4~2.3<br>(1.7±0.3)     |
| 齿棘长/ $\mu\text{m}$   | 5.0~9.5<br>(7.8±1.2)     | 7.5~9.5<br>(8.5±0.9)    | 6.0~10.0<br>(8.6±1.5)   | 6.5~8.0<br>(7.4±0.6)    | 7.0~8.0<br>(7.5±0.5)     | 5.0~6.8<br>(5.8±0.7)     |
| 齿长/ $\mu\text{m}$    | 6.5~8.5<br>(7.3±0.5)     | 6.5~8.5<br>(7.4±0.7)    | 6.0~9.0<br>(7.5±0.9)    | 6.5~7.5<br>(7.0±0.3)    | 6.0~8.0<br>(6.8±0.8)     | 5.3~6.7<br>(5.9±0.5)     |
| 齿体数/个                | 23~27                    | 28~30                   | 23~29                   | 24~27                   | 23~25                    | 23~24                    |
| 辐线数/个                | 11~12                    | 9~11                    | 9~12                    | 12~13                   | 9~10                     | 9~11                     |
| 口围绕度/ $^{\circ}$     | 390                      | 390                     | 390                     | 400                     | 390                      | 390                      |
| 种群类型                 | A 型                      | B 型                     | B 型                     | C 型                     | C 型                      | D 型                      |
| 资料来源                 | 齐欢等 <sup>[21]</sup>      | Tang 等 <sup>[19]</sup>  | 于莎莎 <sup>[23]</sup>     | 齐欢等 <sup>[21]</sup>     | 韩小燕和赵元君 <sup>[20]</sup>  | 本研究                      |

## 2.2 附着盘分型结果

根据单型车轮虫附着盘的形态学特征,尤其依据齿钩和齿棘的特征,将之附着盘分为两种不同的型、4 种不同亚型:

I 型:骨突明显齿棘顶点尖锐,可进一步分为两个亚型。

亚型 1(A 型):齿棘短细型(封二彩图 1A),齿钩宽大呈矩形,齿钩前后缘光滑且彼此保持平行,骨突尖锐;齿锥连接纤细且紧密;齿棘短细成针状,棘突尖锐指向附着盘中央。

亚型 2(B 型):齿棘细长略向前倾型(封二彩图 1B),齿钩宽大呈镰刀状,齿钩前后缘光滑略平行,骨突尖锐;齿棘连接纤细且紧密;齿棘细长呈滴管状,棘突尖锐略向前倾斜。

II 型:骨突、齿棘顶点圆钝,亦可进一步分为两个亚型。

亚型 3(C 型):齿棘粗长直立型(封二彩图 1C),齿钩宽大呈镰刀状,齿钩前后缘光滑略平行,骨突圆钝;齿棘连接纤细且紧密;齿棘粗长呈棒状,棘突圆钝并指向附着盘中央。

亚型 4(D 型):齿棘前倾型(封二彩图 1D),齿钩宽大呈矩形,齿钩前后缘光滑且彼此保持平行,骨突圆钝;齿锥连接纤细且紧密;齿棘粗长呈棒状,棘突圆钝并略向前倾斜。

根据上述单型车轮虫两型四亚型的划分,已报道的单型车轮虫各种群分别属于不同的亚型,具体结果见表 1。

## 2.3 寄主类型与寄生部位

单型车轮虫在南非的鲫鳃、鳍和体表被发现并报道<sup>[17]</sup>,在中国的重庆、四川、江苏、江西、浙江和湖南的鲫、四川宜宾和重庆的鳊、四川宜宾和眉山的鲤及湖南的瓦氏黄颡鱼上均有检获<sup>[18-24]</sup>。综上,单型车轮虫已发现的寄主有鲫、鳊、鲤和瓦氏黄颡鱼。寄生部位主要是鱼体鳃部,寄生部位为鳍条和体表的情况也有少量的相关报道,

故寄生部位也表现为多样性。

## 2.4 种群数据统计分析与差异显著性分析结果

2.4.1 Excel 软件对单型车轮虫种群形态学数据的统计分析结果 通过 Excel 软件对单型车轮虫不同种群间的附着盘的各形态学特征的平均值进行了统计学的比较研究分析(图 2),结果显示:单型车轮虫不同种群间虫体直径越大,附着盘直径和齿环直径也会比较大;虫体直径大小直接影响到附着盘直径和齿环直径的大小,从而表现出种内差异性;而对于不同种群间的齿体定位描述的数据则相差不大,表现出齿体定位描述数据的稳定性<sup>[25]</sup>。

2.4.2 SPSS 软件对单型车轮虫种群形态性状显著性差异分析 从 13 个种群中选取了种群 5 和种群 13,利用 SPSS 软件对它们的附着盘直径、齿钩长、齿锥宽、齿棘长、齿长、齿体数和辐线数进行显著性差异分析(表 2),结果发现两个种群的上述形态学指标数据间均无显著差异,表明两种群间形态学性状不具显著性差异。

## 3 讨论

### 3.1 单型车轮虫寄主及寄生部位特异性

一般认为单型车轮虫专性寄生于鲤科鱼类<sup>[21-22]</sup>,宿主体涉及鲤形目鲤科鱼类的鲫、鲤、鳊。本研究首次在鲶形目(Siluriformes)的瓦氏黄颡鱼检测到该车轮虫,表明鲤科鱼类并非单型车轮虫的专性寄主。从寄生部位来看,单型车轮虫在寄主鱼的鳃、鳍及体表皆有检获<sup>[16,18-24]</sup>,以此也说明该车轮虫寄生部位也不具专性寄生的特点。

### 3.2 单型车轮虫种群形态学多样性

关于车轮虫的种群形态多样性,主要集中在网状车轮虫(*Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955)的研究<sup>[25-27]</sup>,而有关单型车轮虫种群多样性研究甚少,已有结果显示单型车轮虫的寄主及分布地区不同,单型车轮虫在其附着盘的形态结构学上往往表现出一定的差异性<sup>[20-21]</sup>,即表现出的两型 4 亚型(见封二彩图 1)。其中寄生于鲫的单型车轮虫形态 A、B、C、D 等 4 型都有;寄生于鲤的单型车轮虫的形态只有 A、C 两型;寄生于鳊的车轮虫只有 A 型;而寄生在瓦氏黄颡鱼的单型车轮虫则只有 D 型。文献中记载的在鲫和鲤上获得的单型车轮虫的采集时间和地点均不同,采集地的生态环境也不同。这有可能是因为地理分布与生态环境的不同,从而在一定程度上导致了寄生鲫和鲤上检获的单型车轮虫在附着盘形态学上更具多样性。进一步探究其中原因,还可能同寄主的生活环境及采集时间等因素相关,从而该车轮虫不同种群表现出形态学上的多样性。

通过 Excel 软件和 SPSS 软件结合分析(表 2),齿钩长和齿棘长的  $p$  值偏小,佐证了将单型车轮虫的不同种群由齿钩和齿棘的形态来进行分型的可靠性;中辐线数的  $p$  值最大,但不具有明显的显著性差异,说明该指标在种内具有一定的稳定性,支持辐线数可作为车轮虫分类研究中的一个重要鉴别依据<sup>[16-17]</sup>。这就为单型车轮虫的种群形态多样性研究提供了一种新的角度和方法,验证了通过统一特定的方法来作为形态分类学研究上的一个依据是据实可靠的。由此可以推断将齿体的定位描法和附着盘数据的统一特定方法进行结合对车轮虫分类进

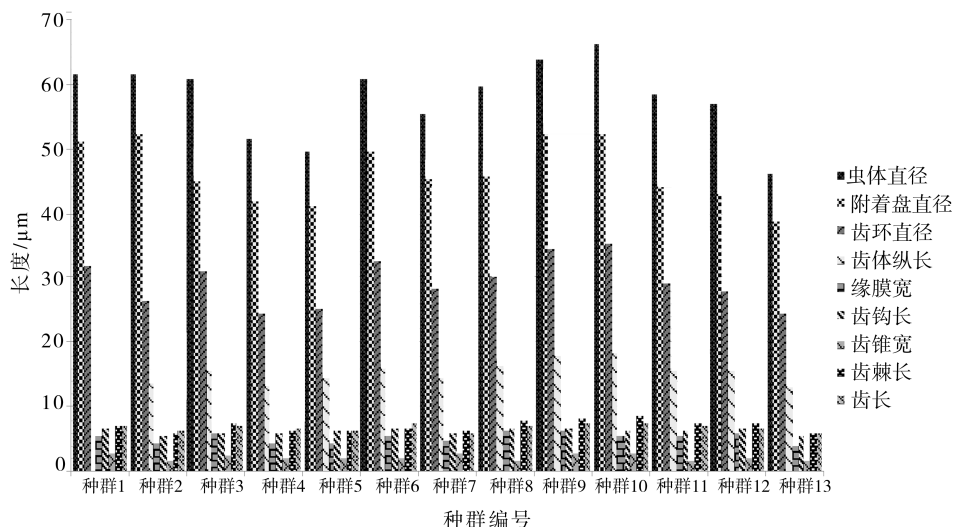


图 2 单型车轮虫的种间统计数据比较

Fig. 2 Statistic data comparison for different populations of *Trichodina uniforma*

表 2 单型车轮虫两种群 SPSS 统计分析结果

Tab. 2 Results of SPSS statistical analysis for two populations of *Trichodina uniforma*

| 形态特征 | F     | p     |
|------|-------|-------|
| 齿环直径 | 1.210 | 0.281 |
| 齿钩长  | 2.566 | 0.120 |
| 齿锥宽  | 0.495 | 0.488 |
| 齿棘长  | 3.251 | 0.082 |
| 齿长   | 2.455 | 0.128 |
| 齿体数  | 0.528 | 0.473 |
| 辐线数  | 0.045 | 0.834 |

行形态学的研究是切实有效的<sup>[15,17]</sup>。

综上,SPSS 统计方法首次应用于车轮虫的形态分类学研究,不仅可解决分类学中的部分存疑,同时也为车轮虫的种间分析或种群间的差异性研究提供了一种新思路与新方法。瓦氏黄颡鱼是单型车轮虫的新宿主。

## 参考文献:

- [1] 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.  
Chen Q L. Studies of ectoparasitic trichodinids from fresh-water fish, tadpole and crustacean in China[J]. Acta Hydrobiologica Sinica,1963(2):99-111.
- [2] Maria J C, Iglesias D, Santamarina J, 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(2):87-97.
- [3] Kruger J, Van As J G, Basson L. Observations on the adhesive disc of *Trichodina xenopodos* Fanthorn,1924 and *Trichodina heterodontata* duncan,1977 (Ciliophora: peritrichida) during binary fission[J]. Acta Protozoological,1993,34(3):203-209.
- [4] 宋微波,赵元君,徐奎栋,等. 海洋养殖中的危害性原生动物[M]. 北京:科学出版社,2003:301-302.  
Song W B, Zhao Y J, Xu K D, et al. Harmfulness of protozoa in marine aquaculture[M]. Beijing: Science Press,2003:301-302.
- [5] 陈启鏊. 淡水鱼类寄生壶形科(Urceolariidae)纤毛虫三新种的描述及科分类问题的讨论[C]//中国淡水鱼类寄生虫论文集. 北京:农业出版社,1984.  
Chen Q L. Descriptions of three new species of ciliate (Urceolariidae) parasitized freshwater fishes, with classification of Family Urceolariidae [C]//Parasitic organisms of freshwater fish of China, Beijing: Agriculture Publishing House,1984.
- [6] 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.  
Xu K D, Meng F L, Song W B. Scanning electron microscopic observations on the histopathology of Trichodiniasis of mariculture fish, *Lateolabrax japonicus* [J]. Journal of Ocean University of Qingdao: Natural Science, 2000, 30(3):418-422.
- [7] 唐发辉,赵元君. 三种鲫鱼外寄生车轮虫分类学及异齿车轮虫致脑组织病理学研究: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):8-11.  
Tang F H, Zhao Y J. Taxonomic studies of three species of *Trichodina* Ehrenberg, 1838 with pathologic research into gill tissue of *Carassius auratus* caused by *Trichodina heterodontata* Duncan, 1977: a study of trichodinids from freshwater fishes in Chongqing II [J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2007, 24(3):8-11.
- [8] Boussaid B, Gripari J L, Renault T, et al. *Trichodina* sp. infestation of *Carassostrea gigas* oyster gills in Brittany, France [J]. Journal of Invertebrate Pathology,1999,73(3):339-342.
- [9] Lom J. The adhesive disc of *Trichodinella epizootica* ultrastructure and injury to the host tissue[J]. Folia Parasitology,1973,20:193-202.
- [10] Corliss J O. The ciliated protozoa, characterization, classification and guide to the literature [M ]. 2nd ed. New York: Pergamon Press,1979.
- [11] 董兆克,戈峰. 昆虫种群数据分析及在 SPSS 软件上的实现[J]. 应用昆虫学报,2013,50(4):1163-1169.  
Dong Z K, Ge F. Statistical analysis of insect population data and the use of SPSS[J]. Entomological Knowledge, 2013, 50(4):1163-1169.
- [12] 马庆国. 管理统计—数据获取—统计原理—SPSS 工具与应用研究[M]. 北京:科学出版社,2002.  
Ma Q G. Management Statistics: data acquisition, statistical principle of SPSS tools and application research[M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [13] Foissner W. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa[J]. European Journal of Protistology,1991,27(4):313-330.
- [14] Klein B M. The dry silver method and its proper use[J]. Journal of Protozoology,1958,5(2):99-103.
- [15] Lom J. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians of uniform specific characteristics[J]. Journal of Protozoology, 1958, 5(4):251-263.
- [16] 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]. Systematic Parasitology,1989,14(3):157-179.
- [17] 唐发辉,赵元君,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.  
Tang F H, Zhao Y J, Chen H. Trichodinid ectoparasites from golden carp, with a description of *Trichodina parani-gra* sp. nov [J]. Acta Hydrobiologica Sinica,2005,29(1):75-80.
- [18] 陶燕飞,赵元君,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(Suppl):124-129.  
Tao Y F, Zhao Y J, Tang F H. Seven species of trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) from freshwater fishes, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis* and *Ctenopharyngodon idellus*, with the description of

- Trichodina chongqingensis* sp. nov. [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2008, 32 (Suppl): 124-129.
- [19] 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 subtilhamata* sp. nov. [J]. *Zootaxa*, 2007, 1582: 39-48.
- [20] 韩小燕, 赵元君. 四川岷江流域常见养殖经济鱼类外寄生车轮虫的研究[J]. 内江师范学院学报, 2011, 26(10): 22-31.  
Han X Y, Zhao Y J. Study on ectoparasitic trichodinids from cultured commercial fishes from Minjiang River Valley, Sichuan Province [J]. *Journal of Neijiang Normal University*, 2011, 26(10): 22-31.
- [21] 齐欢, 赵元君, 唐发辉. 长江上游四川江段鲤外寄生车轮虫的研究[J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2011, 28(5): 16-24.  
Qi H, Zhao Y J, Tang F H. Studies on ectoparasitic trichodinids from *Cyprinus carpio* in the upper reaches of the Yangtze River, Sichuan Branch [J]. *Journal of Chongqing Normal University: Natural Science*, 2011, 28(5): 16-24.
- [22] 李海波, 赵元君. 四川宜宾 4 种外寄生车轮虫的研究[J]. 河北农业科学, 2009, 13(11): 53-56.  
Li H B, Zhao Y J. Study on four species of ectoparasitic trichodinids from cultured fresh water fishes in YinBin, Sichuan Province [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2009, 13(11): 53-56.
- [23] 于莎莎. 浙江宁波地区部分海—淡水经济鱼类外寄生车轮虫的研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2012: 40-42.
- Yu S S. Study on the trichodinid ectoparasites (Ciliophora, Peritrichida) from some freshwater and estuarine fishes in Ningbo, Zhejiang Province [D]. Chongqing: Chongqing Normal University, 2012: 40-42.
- [24] 谢志刚. 江西鄱阳湖地区鱼类外寄生车轮虫的研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2013: 32-33.  
Xie Z G. Study on ectoparasitic Trichodinids from fishes along the area of Poyang Lake, Jiangxi Province [D]. Chongqing: Chongqing Normal University, 2013: 32-33.
- [25] Kazubski S L. Morphological variation in a ciliate, *Trichodina reticulata* hirschmann et Partsch, 1955 (Peritrichida), in tadpole from small ponds [J]. *Acta Protozoologica*, 1988, 27: 259-269.
- [26] Kazubski S L. Morphological variability of *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 (Ciliata, Peritrichida), a parasite of *Carassius carassius* (L.) from small pond in Kortowo (Olsztyn) [J]. *Acta Protozoologica*, 1982, 21(1): 1-6.
- [27] 赵元君. 网状车轮虫 *Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955 的世界地理分布特点及宿主特异性分析 [J]. 内江师范学院学报, 2013, 28(2): 14-19.  
Zhao Y J. Analysis on geographic distribution and host specificity of *Trichodina reticulata* Hirschman & Partsch, 1955 [J]. *Journal of Neijiang Normal University*, 2013, 28(2): 14-19.

## Animal Sciences

### Study on the Population Diversity of *Trichodina uniforma*

LI Jin, TANG Fa-hui, ZHAO Yuan-jun

(Chongqing Key Laboratory of Animal Biology, College of Life Science,  
Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

**Abstract:** Combined with the use of Excel and SPSS softwares, the population comparative research of *Trichodina uniforma* Van As & Basson, 1989 was implemented following the widespread acceptance of the uniform specific characteristics proposed by Lom (1958) and the description of denticle elements recommended by Van As & Basson (1989) in the present work. The result indicates that *Trichodina uniforma* was mainly parasitic on Cyprinidae fishes; however, it is a widespread distributed ectoparasite without specificity of host and location. The SPSS software was first used for the different population significance testing and no significant differences existed in the different populations for *Trichodina uniforma* in the present work, which supported the morphological identification. *Pelteobagrus vachelli* was established as the new host record for *Trichodina uniforma*. The SPSS statistics method can not only solve part problems in taxonomy, but also provide a new idea and method for the diversity research for intra-populations or species of trichodinids.

**Key words:** *Trichodina uniforma*; population diversity; significance test of difference