

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 I

赵元蓁,唐发辉,唐安科

(重庆市动物生物学重点实验室,重庆师范大学 生命科学学院,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地区的5种淡水车轮虫进行了较为详细的重描述,并补充了干银法标本及齿体定位线条图,包括小车轮虫属3种,即周丛小车轮虫、纤细小车轮虫与卡普小车轮虫;三分虫属2种,即鳞三分虫与大型三分虫。其中周丛小车轮虫、卡普小车轮虫以及两种三分虫均为中国新纪录种。同时研究了重庆大足龙水湖的鲫鱼外寄生车轮虫——周丛小车轮虫 *Trichodinella epizootica*(Raabe, 1950) Sramek-Husek, 1953 的种群周年动态。

关键词 小车轮虫;三分虫;形态分类;淡水鱼;龙水湖;种群周年动态

中图分类号:Q959.117+.6 S941.51⁺4

文献标识码:A

文章编号:1672-6693(2007)01-0001-06

A Taxonomic Study of Species of *Trichodinella* Sramek-Husek and *Tripartiella* Lom, with Seasonal Population Dynamics of *Trichodinella Epizootica* Sramek-Husek ——A Study of Trichodinids from Freshwater Fishes in Chongqing I

ZHAO Yuan-jun, TANG Fa-hui, TANG An-ke

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

Abstract Relatively detailed redescrptions of five 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 five species include, subjected to two genera of *Trichodinella* and *Tripartiella*, *Trichodinella epizootica* (Raabe), *T. subtilis* (Lom), *T. carpi* Duncan, *Tripartiella bulbosa* (Davis) and *T. macrosoma* Basson & Van As. At the same time, dry silver specimen and diagram illustrations of the denticles of some trichodinids are also supplemented in the paper. *Trichodinella subtilis* (Lom, 1959) Lom & Haldar, 1977 and *Tripartiella bulbosa* (Davis, 1947) Lom 1959 are firstly recorded in China. Confusion on *Trichodinella epizootica* (Raabe, 1950) Sramek-Husek 1953 is clarified in China. In addition, study of the seasonal population dynamics of *T. epizootica* parasitic on the gills of *Carassius auratus* were carried out in the Longshui Lake at Dazu county.

Key words *Trichodinella*; morphologic taxonmomy; freshwater fish; Longshui Lake; seasonal population dynamics

车轮虫是水产养殖中常见且危害较大的一类纤毛虫,当其大量寄生时,对寄主鱼尤其是鱼苗和鱼种可造成较大的危害,在鱼苗饲养夏花鱼种的池塘,往往因车轮虫病而引起鱼苗生长发育不良或大批死亡。因此,对该类病原的认识及其周年变动的了解,有利于更好地对其进行预防及控制。迄今为止,关于车轮虫的研究,国际间仍局限在形态分类学,而车

轮虫的生态学研究,也仅有少数报道(Özer A & Erden O, 1999, Madsen H C K, Buchmann K & Møllergaard S, 2000)^[1-2]。近年来随着研究技术的进步,利用分子标记的方法研究车轮虫的系统学也已经起步^[3]。尽管如此,在国内有关此类动物的系统研究工作仍属缺项。作为系列工作之一,本研究提供了重庆部分地区小车轮虫属(*Trichodinella* (Raabe,

* 收稿日期 2006-11-16

资助项目:重庆市自然科学基金重点项目(No. CSTC-2006BA1019);重庆市自然科学基金面上项目(No. 9061)

作者简介:赵元蓁(1956-),女,山东莒县人,教授,博士,研究方向为鱼类寄生虫及其病害学。

1950) Sramek-Husek, 1953), 三分虫属 (*Tripartiella* Lom, 1959) 淡水车轮虫的形态分类学数据, 同时还增添了相关车轮虫的种群周年变动等生态学数据。

1 材料和方法

车轮虫的形态分类学研究采用 Klein(1958)^[4]提供的干银法染色以显示车轮虫的附着盘结构; 利用 Foissner(1991)^[5]创建的甲基绿-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(1958)^[6]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(1989)^[7]倡导的, Tang, Zhao & Chen(2005)^[8]修正的方法进行。显微照片借助 Nikon E-600 显微镜和数码 CCD-1200 拍摄完成, 定位齿体图借助 CorelDRAW 11.0^[9]绘制。

对周丛小车轮虫的种群周年变动研究, 于2003年9月—2004年9月一年期间, 每月定期到大足龙水湖采样, 平均每月约76尾鲫鱼, 同时定点定时测量该水体的水温及pH值并作相应记录。数据整理与统计均借助电脑软件 Excel 进行。

2 结果与讨论

2.1 形态分类学研究

2.1.1 周丛小车轮虫 *Trichodinella epizootica* (Raabe, 1950) Sramek-Husek, 1953(图1A, B, 3A) 同物异名(Syn): 眉溪小车轮虫 *Trichodinella myakkae* (Mueller, 1937) Raabe, 1950 (Chen 1973, in part) 寄主及寄生部位: 鲫 (*Carassius auratus*) 的鳃表; 采集地: 大足龙水湖, 重庆沙坪坝梨树湾; 采集时间: 2002年12月, 2003年9月。

(1) 形态学描述。虫体活体侧面观呈盔状, 常以反口面向前作螺旋运动。干银法标本显示其附着盘中央无明显颗粒。齿钩略呈上宽下窄的倒三角形, 齿钩前缘未及 Y+1 的一半, 前后缘都较平直且成一定角度, 齿钩外切缘大多平直; 极为发达的齿锥前突起嵌合于前一个齿钩与齿锥所形成的凹槽中; 无后突起, 齿钩连接较纤细; 齿锥较发达, 难以与齿钩分辨开来; 齿锥顶点钝圆, 不及 1/2YY-1。具齿棘, 且齿棘向后弯曲形成弯钩状。

测量标本为干银法标本。虫体直径 22~30 μm (25.3±2.9), 缘膜宽 1~2 μm (1.9±0.35), 附着盘直径 18~26 μm (21.6±2.83), 齿环直径 10~13 μm (11.8±1.04), 齿体纵长 5~6 μm (5.5±0.62), 齿长 3~5 μm (4.2±1.0), 齿锥宽 1~2 μm (1.5±0.3), 齿体数 22~23 个, 齿棘长 0.6~0.8 μm (0.67±0.1), 辐线数为 4~5 条; 大核 C 形, 外径约 16~18 μm, 内径约 10~12 μm, 臂间距约 6

μm; 核椭圆形, 通常位于 -Y¹ 位; 口围绕度约 180°。

(2) 讨论。本种群的形态学特征与 Raabe(1950), Lom(1961, 1963), Lom & Haldar(1977) 报道过的周丛小车轮虫极为吻合^[10-13], 故认为是同种。周丛小车轮虫是多种淡水鱼寄主最为常见的、感染率较高的寄生种类之一, 且常与纤细小车轮虫混合感染, 故特别应注意与纤细小车轮虫的区别。

据国内外相关资料表明, 关于周丛小车轮虫, 已有较多研究。Mueller(1937) 曾描述过一种车轮虫并定名为眉溪车轮虫 *Trichodina myakkae*^[14]。Raabe(1950) 也研究了一种车轮虫, 认为与 Mueller(1937) 描述的眉溪车轮虫 *Trichodina myakkae* 属同种, 但应归属小车轮虫属且命名为眉溪小车轮虫 *Trichodinella myakkae*^[10]。Lom & Haldar(1977) 研究了周丛小车轮虫, 涉及到对周丛小车轮虫和眉溪小车轮虫的讨论时指出, 由于 Muller(1937) 和 Raabe(1950) 等人所观察的车轮虫可能应分别是不同种类, 但因为均缺乏银染标本, 故无从考证 Muller(1937) 和 Raabe(1950) 等人对种类鉴定的可靠性; Lom & Haldar 认为 Mueller(1937) 描述的眉溪车轮虫就很有可能属周丛小车轮虫 *Trichodinella epizootica* 的种群。在国内, 陈启鏊(1973) 曾报道过的眉溪小车轮虫 *T. myakkae* (Mueller, 1937)^[15], 其中部分种群的附着盘形态学特征及统计数据均与本研究所获种群无明显差异, 应为周丛小车轮虫的同物异名。

2.1.2 纤细小车轮虫 *Trichodinella subtilis* (Lom, 1959) Lom & Haldar, 1977(图1C, D, 3B) 寄主及寄生部位: 鲫 (*Carassius auratus*) 的鳃表; 采集地: 重庆沙坪坝梨树湾; 采集时间: 2002年12月。

(1) 形态学描述。小型淡水小车轮虫。附着盘中央无明显颗粒, 齿钩粗大, 齿钩前后缘上部都较平直略成角度, 齿钩外切缘平直除个别齿体略成一定弧度; 具后突起和向前的两个突起(钩突与齿锥前突起), 这是纤细小车轮虫与周丛小车轮虫的根本区别。钩突较齿锥前突起略不发达; 齿锥前突起一般超过 Y+1 轴, 齿钩连接较为粗短, 不易与齿钩及齿锥相区别; 齿锥较发达且齿锥顶点不及 1/2YY-1, 齿棘缺失, 整个齿钩与齿锥略成 90° 夹角。

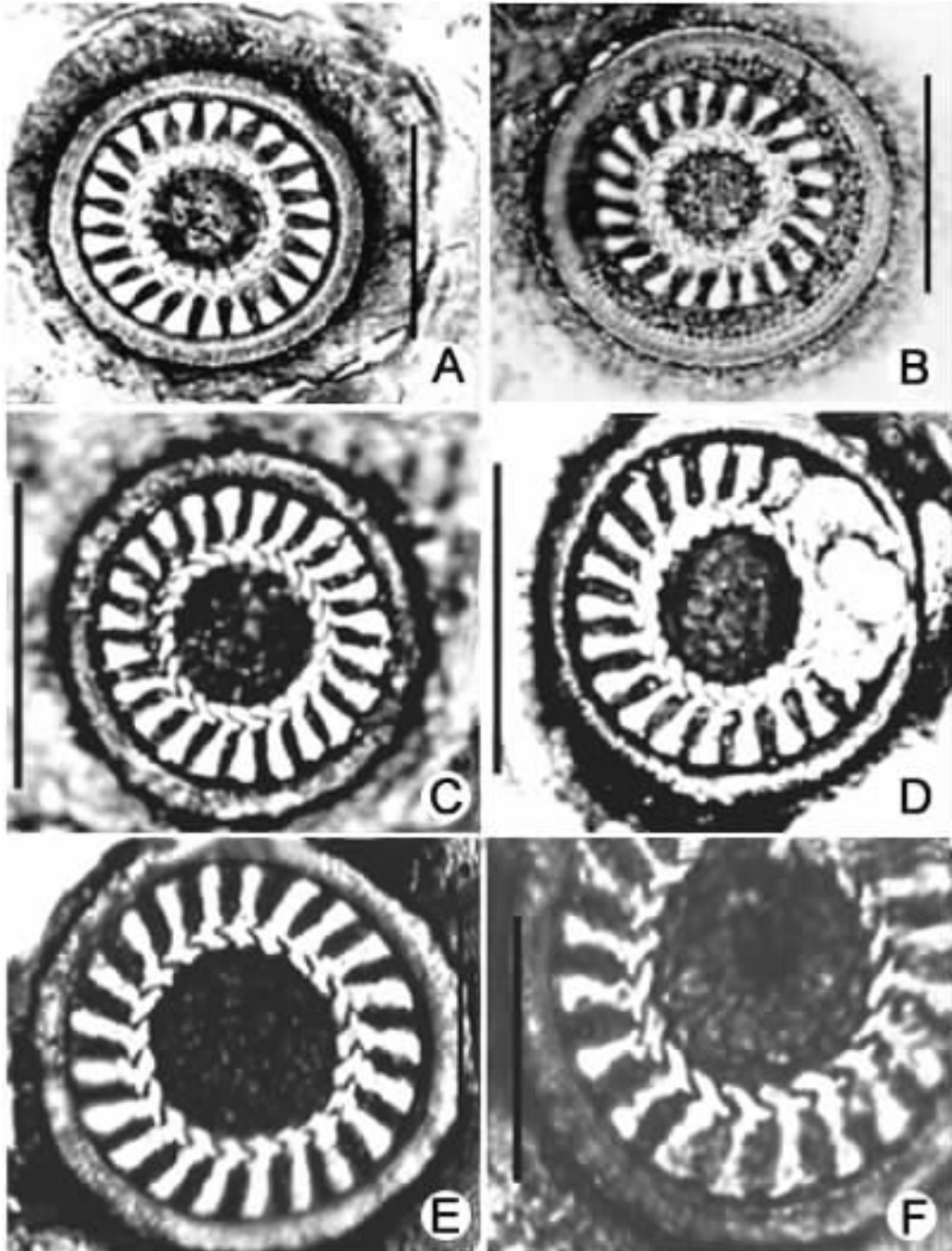
形态学统计数据依据其显示的附着盘结构: 虫体直径 21~27 μm (22.7±1.7), 缘膜宽 1.7~2.1 μm (1.9±0.15), 附着盘直径 17~22 μm (18.8±1.72), 齿环直径 9~13 μm (11.1±1.1), 齿体纵长 4~6 μm (4.8±0.48), 齿长 2~3 μm (2.6±0.33), 齿锥宽 1~2 μm (1.4±0.3), 齿体数 20~25 (22±1.3) 个, 辐线数为 4~5 条; 大核马蹄

形, 外径约 18.8 μm , 内径约 12.3 μm , 臂间距约 7.4 μm 。小核椭圆形, 位于 -Y 位; 口围绕度约 170 $^\circ$ 。

(2) 讨论。本研究描述的小车轮虫种群与 Lom & Haldar (1977) 报道过的纤细小车轮虫的原始种群相比, 除齿锥前突起略不及后者明显外, 其它形态学特征及统计数据与后者均表现出高度一致^[13], 故认为是同种。纤细小车轮虫在中国为首次报道。

2.1.3 卡普小车轮虫 *Trichodinella carpi* Duncan, 1977(图 1E, F, 3C) 寄主及寄生部位: 鲫(*Carassius auratus*) 的鳃表; 采集地: 重庆沙坪坝梨树湾; 深

集时间 2002 年 12 月; 鉴别性特征: 干银法标本揭示的附着盘结构: 虫体直径 22 ~ 37 μm (30.2 \pm 5.9), 附着盘直径 16 ~ 23 μm (18.9 \pm 2.8), 齿环直径 9 ~ 14 μm (11.6 \pm 1.8), 缘膜宽 1 ~ 2 μm (1.5 \pm 0.3), 齿体纵长 3 ~ 5 μm (4.1 \pm 0.5), 齿长 2 ~ 3 μm (2.4 \pm 0.7), 齿钩长 2.3 ~ 3.1 μm (2.7 \pm 0.4), 齿锥宽 1 ~ 2 μm (1.4 \pm 0.3), 齿体数 18 ~ 23 (21 \pm 1.5) 个, 辐线数为 4 条; 大核呈 U 形, 外径约 18 μm , 内径约 12 μm , 臂间距约 7 μm ; 小核球形, 位于 -Y¹ 位; 口围绕度接近 170 ~ 180 $^\circ$ ^[16]。



注: A-B 周丛小车轮虫; C-D 纤细小车轮虫; E-F 卡普小车轮虫。(自干银法标本) 比例尺 = 20 μm

图 1 小车轮虫的附着盘结构

2.1.4 鳞三分虫 *Tripartiella bulosa*(Davis , 1947) Lom , 1959(图 2A , B , 3D) 同物异名(Syn) : 卵形车轮虫 *Trichodina ovaliformis* Chen , 1955 Chen , 1973 in part) 寄主及寄生部位 : 鲫鱼(*Carassius auratus*) 鳃表 ; 采集地 : 重庆沙坪坝梨树湾 ; 采集时间 : 2002 年 12 月。

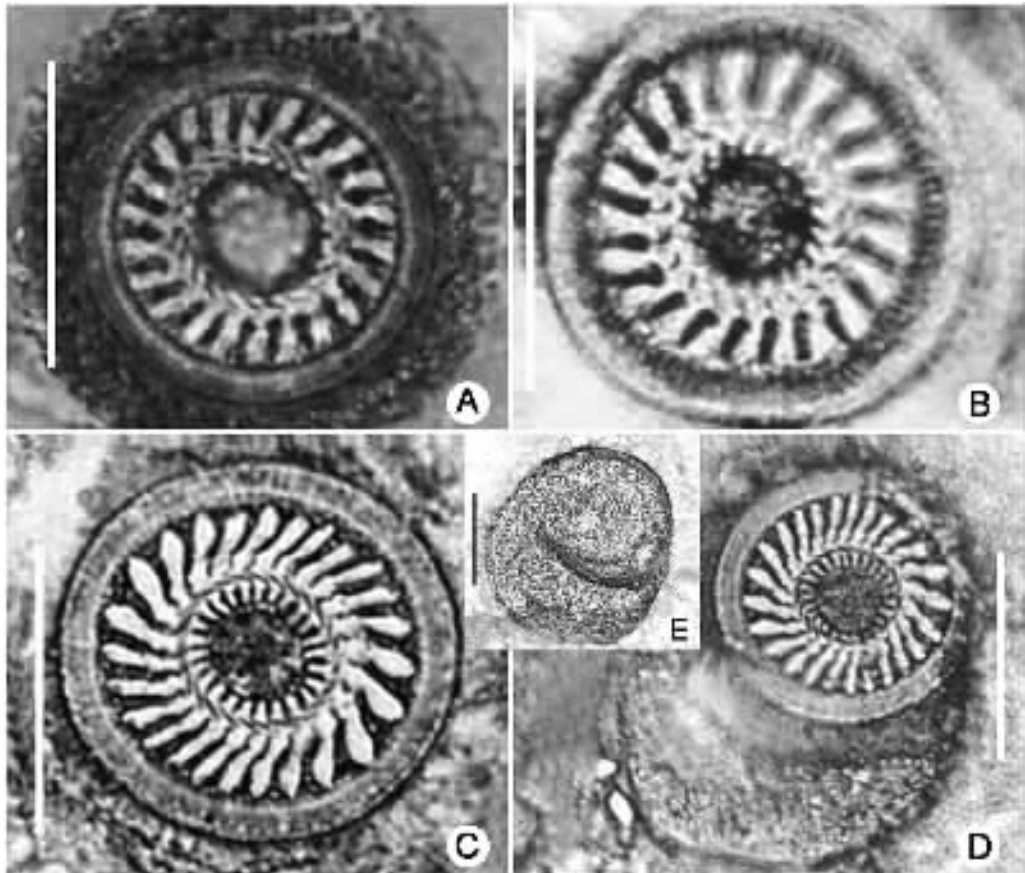
(1) 形态学描述。虫体小型。干银法标本显示其附着盘中央无明显颗粒。齿钩较为发达 ; 齿钩前缘未及 Y + 1 轴 , 前后缘及外切缘较平直 , 通常情况下 , 其外切缘略高于骨突 ; 钩突存在并于某些标本中较为发达 ; 齿钩连接较发达且难与齿锥相区分。齿锥较发达 , 齿锥顶点与下一个齿体常紧密嵌合 , 齿棘细短且直 , 在有些银染标本中难以观察到 ; 大核呈链珠状 , 小核球形 , 常位于 - Y1 位 ; 口围绕度约 180°。

形态学统计数据依据其银染标本显示的附着盘结构。虫体直径 22 ~ 29 μm (23.6 \pm 1.7) , 缘膜宽 1 ~ 2 μm (1.4 \pm 0.3) , 附着盘直径 17 ~ 23 μm (20.4 \pm 1.8) , 齿环直径 10 ~ 15 μm (11.9 \pm 1.7) , 齿体纵长 4.5 ~ 6.2 μm (5.4 \pm 0.6) , 齿长 2.2 ~ 5 μm (3.4 \pm 0.8) , 齿锥宽 1 ~ 2 μm (1.4 \pm 0.3) , 齿体数

19 ~ 23 (21 \pm 2.0) 个 , 辐线数为 4 ~ 5 条。

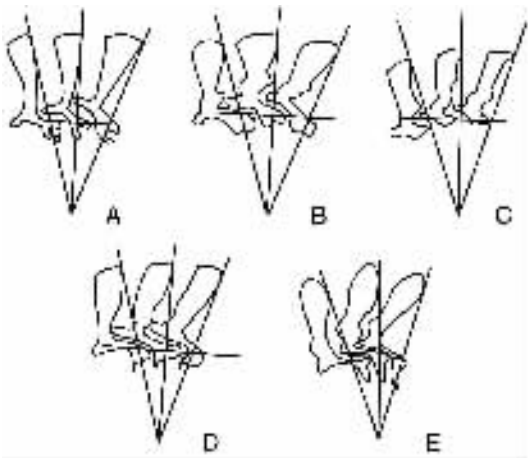
(2) 讨论。Davis(1947) , Lom (1959 , 1992) , Mukherjee & Haldar (1982) , Schulman (1984) , 都对此虫进行过描述。本种群的附着盘、齿体结构以及核器形态结构均与先前报道过的鳞三分虫极为相似^[17-21] , 除虫体及附着盘的量度稍小于 Davis (1947) 的原始描述外 , 其它无明显差异 , 故认为是同种。陈启鏊 (1955) 首次报道卵形车轮虫 *T. ovaliformis* Chen , 1955 , 但未采用银染方法显示其附着盘结构^[22] ; 陈启鏊 (1973) 补充银染标本 , 显示了卵形车轮虫之附着盘结构 , 其中此虫的部分种群 (文献中图版 XLI 的图 54、55) 在齿体形态结构及核器形态特征等与鳞三分虫均无明显差异 , 当属同种。卵形车轮虫应为鳞三分虫的同物异名。

2.1.5 大型三分虫 *Tripartiella macrosoma* Basson & Van As , 1987 (图 2C , D , 3E) 寄主及寄生部位 : 鲫 (*Carassius auratus*) 、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 和草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 鳃表 ; 采集地 : 重庆北碚 ; 采集时间 : 2005 年 9 月。



注 : A-B 鳞三分虫 ; C-E 大型三分虫 (E : 口围绕度) 。 (自干银法标本) 比例尺 = 20 μm

图 2 三分虫的附着盘结构及口围绕度



注 :A 周丛小车轮虫 B 纤细小车轮虫 C 卡普小车轮虫 D 鳞三分虫 E 大型三分虫

图 3 车轮虫齿体定位线条图

鉴别性特征 :虫体小型 ,虫体直径 20.0 ~ 26.0 μm (23.1 \pm 1.6) ;附着盘直径 16.5 ~ 20.0 μm (18.9 \pm 1.3) ;缘膜宽 2.0 ~ 2.5 μm (2.1 \pm 0.2) ;齿环直径 8.0 ~ 9.0 μm (8.3 \pm 0.4) ;齿体数 24 ~ 27 ;每个齿体相对应的辐线数为 4 ~ 5 条。齿体纵长 6.0 ~ 6.5 μm (6.2 \pm 0.3) ;齿长 2.0 ~ 2.5 μm (2.3 \pm 0.2) ;齿钩长 4.0 ~ 5.0 μm (3.8 \pm 0.3) ;齿锥宽 0.5 ~ 1.0 μm (0.7 \pm 0.2) ;退化的齿棘长 0.5 ~ 1.0 μm (0.5 \pm 0.1) 。口围绕度 280 ~ 300 $^{\circ}$ [23]。

2.2 龙水湖小车轮虫种群周年动态

重庆市大足龙水湖 ,位于重庆西部 ,该湖为人工湖 ,湖水面积约 20 hm^2 ,最深处达 11 m。在调查期间 ,每月定期测定龙水湖的水温及 pH 值 ,其具体情况如下。

2.2.1 水温 在调查期间平均水温为 20.9 $^{\circ}\text{C}$,年温差大 ,为 24 $^{\circ}\text{C}$,最高水温 34 $^{\circ}\text{C}$,出现在 2004 年 8 月 ,最低水温 10 $^{\circ}\text{C}$,出现在 2004 年 1 月 (图 4) 。作为重庆一大风景区的龙水湖 ,位于具有“火炉”之称的重庆西部 ,因属较浅的人工湖 ,其表层水温自然受到太阳辐射、地理位置及潮流等影响 ,受气温影响明显 ,且与气温的变化趋势基本相同 :夏季高 ,冬季低。

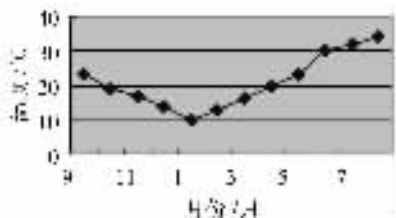


图 4 龙水湖水温的周年变化

2.2.2 水体 pH 同样由于龙水湖属人工湖 ,背靠玉龙山 ,且其周围无工业地带 ,绿化好 ,污染少 ,可能

由于该水体环境受周围环境影响较小 ,因而导致了所测水体表层 pH 在周年中都较恒定 ,在 6.5 ~ 6.7 范围之间 ,少有波动变化 ,总体呈中性略偏弱酸性。

2.2.3 感染率的季节变动 在采样过程中发现 ,外寄生龙水湖鲫鱼的车轮虫属的种类极少 ,在 7、8 月的采集期间发现仅个别鲫鱼有少数车轮虫属的种类的寄生 ,其余均发现小车轮虫属的种类寄生 ,经鉴定 ,大部分种类为周丛小车轮虫 *Trichodinella epizootica* (Raabe, 1950) ,因此 ,周丛小车轮虫属于优势种群。图 5 显示 2003 年 10 月—12 月 ,周丛小车轮虫的感染率最低 ,约为 18% ,2004 年 7 月—8 月其感染率达到最高 ,约为 80% ;从 2004 年 2 月—6 月之间感染率在 30% ~ 60% 之间波动 ,9 月—10 月之后感染率 40% ~ 20% 之间。从周丛小车轮虫感染率的周年变化情况看 ,夏季感染到最高 ,冬季最低 ,春秋季节趋于二者之间。

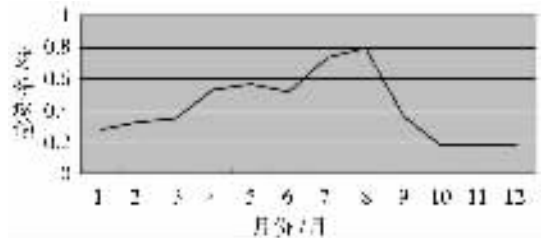
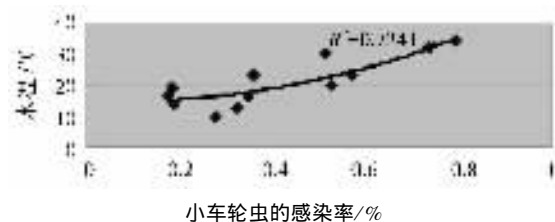


图 5 龙水湖鲫鱼外寄生小车轮虫感染率的周年变化

2.2.4 感染率与温度间的关系 经回归分析 ,所得温度和车轮虫感染率的回归曲线显示 , $R^2 = 0.7341$ 即 $R = 0.8568$ ($P < 0.05$) ,说明温度与感染率的相关性很高 ,且二者呈显著正相关。实验结果还表明 (见图 6) ,水温在 10 ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ 之间时 ,小车轮虫的感染率是随着水温的升高而增高的 ,总体上亦与气温的变化趋势较为一致。

上述研究结果表明 ,车轮虫的感染率是明显受到温度的影响。此研究结果亦与 Khan (2004) 研究寄生鳕鱼的小袖车轮虫 *Trichodina murmanica* Poljansky, 1955 的感染率与温度的关系之结果较为一致 [24]。



回归方程 $y = 38.091x^2 - 4.9645x + 14.838$
图 6 鲫鱼外寄生小车轮虫感染率与水温的关系

致谢: 泸州职业技术学院的胡银亨老师在生态学数据统计及相关分析方面给予过帮助, 特此致谢!

参考文献:

- [1] ÖZER A , ERDEM O. The Relationship Between Occurrence of Ectoparasites , Temperature and Culture Conditions : a Comparison of Farmed and Wild Common Carp (*Cyprinus carpio* L. , 1758) in the Sinop Region of Norther Turkey [J]. J Nat Hist , 1999 , 33 : 453-491.
- [2] MADSEN H C K , BUCHMANN K , MELLERGAARD S. Association Between Trichodiniasis in Eel (*Anguilla anguilla*) and Water Quality in Recirculation Systems [J]. Aquacult , 2000 , 187 : 275-281.
- [3] GONG Y C , YU Y H , VILLALOBO E et al. Reevaluation of the Phylogenetic Relationship Between Mobiline and Sessiline Peritrichs (Ciliophora , Oligohymenophorea) Based on Sequences of 18S Small Subunit rRNA Genes [J]. J Eukaryot Microbiol , 2006 , 53 (5) : 397-403.
- [4] KLEIN B M. The Dry silver Method and its Proper Use [J]. J Protozool , 1958 , 5 : 99-103.
- [5] FOISSNER W. Basic Light and Scanning Electron Microscopic Methods for Taxonomic Studies of Ciliated Protozoa [J]. Euro J Protistol , 1991 , 27 , 313-330.
- [6] LOM J. A Contribution to the Systematics and Morphology of Endoparasitic Trichodinids from Amphibians of Uniform Specific Characteristics [J]. J Protozool , 1958 , 5 : 251-263.
- [7] 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 Trichodinid [J]. Syst Parasitol , 1989 , 14 : 157-179.
- [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, 2005 , 29 (1) : 75-80.
- [9] 唐安科, 唐发辉, 赵元著. CorelDRAW 和 Illustrator 在生物线条图绘制中的应用 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版) 2004 21(2) : 43-44.
- [10] RAABE Z. Uwagi O Urceolariidae (Ciliata , Peritricha) Skrzyl Ryb [J]. Ann Univ N Cruie Sklodowska (Lublin). 1950 , 5 : 292-310.
- [11] LOM J. Ectoparasitic Trichodinids from Freshwater Fish in Czechoslovakia [J]. Vesk Cesk Spol Zool , 1961 , 25 : 215-228.
- [12] LOM J. The Ciliates of the Family Urceolariidae Inhabiting Gills of Fishes (the *Trichodinella*-group) [J]. Vest Cesk Spol Zool , 1963 , 27 : 7-19.
- [13] LOM J , HALDAR D P. Ciliates of the Genera *Trichodinella* , *Tripartiella* and *Paratrichodina* (Peritricha , Mobilina) Invading Fish Gills [J]. Foli Parasitol , 1977 , 24 : 193-210.
- [14] MUELLER J F. Some Species of *Trichodina* (Ciliata) from Fresh Water Fishes [J]. Trans Am Microsc Soc , 1937 , 56 : 177-184.
- [15] 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.
- [16] 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 Sini , 2005 , 30 (1) : 35-40.
- [17] DAVIS H S. Studies on Protozoan Parasites of Freshwater Fishes [J]. U S Eept Intl Fish Wildl Serv Bull , 1947 , 41 : 1-29.
- [18] LOM J. On the Systematics of the Genus *Trichodinella* Sramek-Husek (= *Brachyspira* Raabe) [J]. Acta Parasitol Polonica , 1959 , 5 : 251-263.
- [19] LOM J , DYKOVA I. Protozoan Parasites of Fishes [M]. Amsterdam : Elsevier , 1992. 269-282.
- [20] MUKHERGEE M , HALDAR D P. Observations on the Urceolariid Ciliates of the Genera *Trichodina* and *Tripartiella* in freshwater teleosts [J]. Arch Protist , 1982 , 126 : 419-426.
- [21] SCHULMAN S S. Key to the Identification of Parasites of Freshwater Fishes of the USSR (Volume 1 : Parasitic Protozoan) [M]. Russia : Leningrad Nauka , 1984.
- [22] 陈启鏊. 青、鲩、鳙、鲢等家鱼寄生原生动物的研究 I. 寄生鲩鱼的原生动物 [J]. 水生生物学集刊, 1955 (2) : 123-164.
- [23] 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.
- [24] KHAN R A. Disease Outbreaks and Mass Mortality in Cultured Atlantic Cod , *Gadus Morhua* L , Associated with *Trichodina murmanica* (Ciliophora) [J]. J Fish Diseases , 2004 , 27 : 161-184.

(责任编辑 许文昌)