

丹江口水库三种鲤科鱼类寄生木村小棘吻虫的季节动态

高典^{1,2} 王桂堂¹ 吴山功^{1,2} 习丙文^{1,2} 姚卫建¹ 聂品¹

(1. 中国科学院水生生物研究所,淡水生态与生物技术国家重点实验室,武汉 430072;2. 中国科学院研究生院,北京 100039)

摘要:作者于 2004 年 2 月至 2005 年 2 月调查了丹江口水库木村小棘吻虫 *Micracanthorhynchina motomurai* (Harada, 1935) 感染三种小型经济鲤科鱼类——马口鱼 (*Opsariichthys uncirostris*)、宽鳍鲮 (*Zacco platypus*) 和油鲮 (*Hemiculter bleekeri bleekeri*) 的季节动态情况。在感染率和感染丰度方面,寄生于马口鱼和油鲮的木村小棘吻虫呈现出显著的季节变化:秋冬季节感染率和感染丰度都比较高,而春夏季节则比较低;与此不同的是,寄生于宽鳍鲮中的木村小棘吻虫则全年都维持着较稳定的感染水平;木村小棘吻虫种群在三种宿主体内的总体感染丰度差异显著,但都呈聚集分布,三者的方均比与感染率和感染丰度之间无显著相关关系。

关键词: 木村小棘吻虫;马口鱼;宽鳍鲮;油鲮;季节动态

中图分类号: S941.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2008)01-0001-05

在亚洲,木村小棘吻虫是分布相当广泛的一种棘头虫,对鲤科鱼类危害较大,最早由日本学者原田 (Harada) 发现于朝鲜产的鲮^[1,2],迄今为止报道的宿主鱼类超过 30 种^[3]。先前的研究多集中于宿主种类、分布区域以及形态分类上,在寄生生态学方面的研究甚少。本研究调查了我国“南水北调”中线工程取水水库——丹江口水库大坝加高扩容之前库区木村小棘吻虫感染三种小型经济鲤科鱼类——马口鱼 *Opsariichthys uncirostris* (Temminck et Schlegel, 1846)、宽鳍鲮 *Zacco platypus* (Temminck et Schlegel, 1846) 和油鲮 *Hemiculter bleekeri bleekeri* (Wapachowski, 1887) 的季节动态情况,并初步阐述了其季节发生规律。

1 材料和方法

材料鱼购自丹江口水库(东经 110°08′—110°34′, 北纬 32°14′—32°58′)大坝所在地湖北省丹江口市农贸市场,所买鱼类均确定系从库区或该水库所在河流——汉江中捕获。库区的季节划分是:3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季,12 月至来年 2 月为冬季。本调查于 2004 年 2 月、5 月、8 月、10 月、12 月和 2005 年 2 月共进行了 6 次,共计检查了马口鱼 273 尾(样本数分别为 22、20、53、56、55 和

67),宽鳍鲮 162 尾(样本数分别为 22、21、30、27、32 和 30),油鲮 145 尾(样本数分别为 20、24、21、19、31 和 30)。解剖鱼体前先量取鱼体长;解剖后,在体视显微镜下检查鱼肠道中的寄生虫,对寄生的棘头虫进行计数、收集、固定,然后带回实验室进行染色、鉴定,具体方法参照《鱼病调查手册》^[4],本文所涉及的寄生生态学概念和所用方法主要参照 Nie et al.^[5]、Bush et al.^[6] 和 Ondrackov et al.^[7]。用异质性 G 检验 (G test of heterogeneity) 对三种鱼中棘头虫感染率的季节差异以及三种鱼中棘头虫总感染率之间的差异进行显著性分析;用方差 (ANOVA) 对三种鱼中棘头虫感染丰度的季节变化和三种鱼之间总感染丰度的差异进行显著性分析;用方差平均数之比 (Variance to mean ratio) 判断木村小棘吻虫的频率分布类型。用 Spearman 秩相关 (Spearman's rank correlation) 对三种鱼进行方均比与感染率和感染丰度之间的相关性分析。所有数据处理都是用 SPSS 软件在计算机上进行。

2 结果

在调查期内,三种鱼类感染木村小棘吻虫的情况不尽相同。在感染率方面,除宽鳍鲮的感染率周年维持在较稳定的水平(43.75%—66.6%)外,马口

收稿日期:2006-02-13;修订日期:2007-01-18

基金项目:国家自然科学基金面上项目(30371102,30571413)资助

作者简介:高典(1979—),男,汉族,河南许昌人;博士研究生;主要从事寄生虫学研究。E-mail:gaodian@ihb.ac.cn

通讯作者:王桂堂, E-mail:gtwang@ihb.ac.cn

鱼和油鲶的感染率都有显著的季节变化(图 1:a)。2004 年 2 月调查开始时,马口鱼、宽鳍鱮和油鲶的感染率分别为 100 %、59.09 %和 95 %;然而到 5 月份调查时马口鱼和油鲶的感染率都下降到最低水平,分别为 15 %和 0,而宽鳍鱮的感染率仍维持在 57.14 %;8 月份马口鱼的感染率略有上升,在 12 月份达到全年的第二个峰值:85.45 %,2005 年 2 月的感染率与前一年 2 月相比略有降低;而油鲶从 8 月份开始就维持在较高的感染水平一直到 12 月份,到 2005 年 2 月则有显著下降;宽鳍鱮的感染率在 8 月份以后虽也有起伏,但变化都不大,而 2005 年 2 月也与前一年 2 月非常接近。统计分析表明,木村小棘吻虫在宽鳍鱮肠道中的感染率季节变化不显著(G -test of heterogeneity, $G = 3.93 < G_{0.05} = 11.07, p > 0.05$),而在马口鱼($G = 94.99 > G_{0.05} = 11.07, p < 0.05$)和油鲶($G = 61.62 > G_{0.05} = 11.07, p < 0.05$)肠道中的感染率季节变化显著。马口鱼、宽鳍鱮和油鲶三种鱼类中木村小棘吻虫的总感染率分别为:67.77 %、54.94 %、66.9 %,统计分析表明差异显著($G = 7.8 > G_{0.05} = 5.99, p < 0.05$)。

木村小棘吻虫在三种鱼类中感染丰度的季节变化模式和感染率相似(图 1:b)。三种鱼类中宽鳍鱮除了 2004 年 5 月份的感染丰度相对比较低外,全年感染丰度比较稳定,季节变化不显著(ANOVA, $F = 1.01, p > 0.05$);马口鱼感染丰度季节变化显著(ANOVA, $F = 8.90, p < 0.05$):2004 年 2 月冬末调查时马口鱼平均感染丰度在各季度调查中最高,随后在 5 月份急剧下降,在 8 月份跌到谷底,到秋季缓慢升高,入冬后(2004 年 12 月至 2005 年 2 月)升高到峰值;油鲶感染丰度季节变化与马口鱼相似(ANOVA, $F = 4.24, p < 0.05$):在 2004 年 2 月冬末调查时,平均丰度较高,到 5 月份峰值却迅速跌到谷底,8 月份又急剧升高到和 2 月份相似的感染水平,入秋后感染丰度变化不大,仅在 2005 年 2 月略低。马口鱼、宽鳍鱮和油鲶三种宿主的总体平均感染丰度分别为: 7.77 ± 0.79 ($\pm SE$)、 2.57 ± 0.4 、 3.00 ± 0.41 ,统计分析表明,三者总体感染丰度差异显著(ANOVA, $F = 20.53, p < 0.05$)。

用寄生种群的方差平均数之比(Variance to mean ratio)判断木村小棘吻虫的分布模式,三种宿主除了宽鳍鱮和油鲶在 2004 年 5 月份不为聚集分布外,其他月份都为聚集分布;马口鱼在所有调查月份中都呈聚集分布(图 2)。用 Spearman 秩相关(Spearman's rank correlation)对方均比与感染率和感染丰

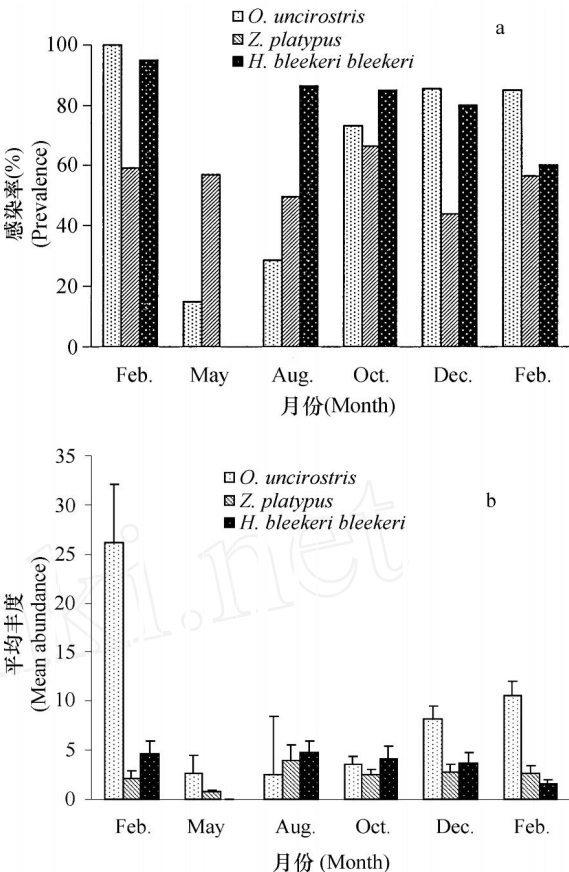


图 1 木村小棘吻虫在三种宿主中感染率(a)和感染丰度的季节变化(b)

Fig. 1 Seasonal changes of the prevalence (a) and mean abundance (b) of *M. motomurai* in the three cyprinids, *O. uncirostris*, *Z. platypus* and *H. bleekeri bleekeri*

图中的 T 形直线表示标准误差 T-type bars indicate the standard errors

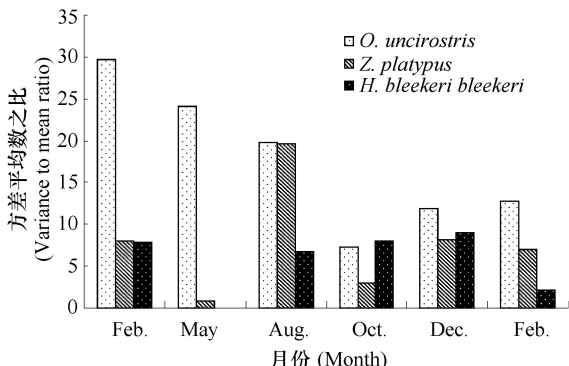


图 2 木村小棘吻虫在三种宿主中不同月份感染丰度的方差与平均之比

Fig. 2 The variance to mean ratios of the seasonal changes of *M. motomurai* in the three cyprinids, *O. uncirostris*, *Z. platypus* and *H. bleekeri bleekeri*

度进行相关性判断,木村小棘吻虫在三种宿主体内的分布类型与各个季节感染率和感染丰度之间没有显著的相关关系(表 1)。

表1 种群方差和平均数之比与感染率和感染丰度的 Spearman 秩相关系数显著性检验

Tab.1 Significance of Spearman's rank correlation for the variance to mean ratio ($S^2/\bar{x}$) with the prevalence and abundance

	方差平均数之比 (Variance to mean ratio)		
	马口鱼 <i>O. uncirostris</i>	宽鳍鱲 <i>Z. platypus</i>	油鲮 <i>H. bleekeri bleekeri</i>
感染率 Prevalence	0.029 (N. S)	0.429 (N. S)	0.486 (N. S)
平均丰度 Mean abundance	0.143 (N. S)	0.657 (N. S)	0.429 (N. S)

注:表中 N. S 表示相关性不显著 Note: N. S indicates nonsignificance

3 讨 论

本研究是第一次对丹江口水库鱼类中木村小棘吻虫感染情况进行的详细调查。余仪等^[3]在对长江中游鱼类寄生棘头虫的调查中发现木村小棘吻虫在铜鱼等体内的感染率比较高,发育也较良好。在本研究的6次调查中,未在丹江口水库及汉江上游找到铜鱼,但发现木村小棘吻虫在马口鱼、宽鳍鱲和油鲮等鲤科鱼类的肠道内广泛寄生,虫体不但发育良好,而且往往是优势种群。在调查的其他鱼类如蛇鲻、长蛇鲻、彩副鲻、鳊鱼、翘嘴红鲌等种类的肠道中也会偶尔发现,但是感染率和感染丰度都非常低,而且发育也不成熟,因此这些鱼类可能是保虫宿主。

鱼类寄生蠕虫感染率和感染丰度的季节变动是普遍存在的^[8,9],这是因为随着季节的变化,水温、宿主食物的丰富度和组分都会产生相应的变化,再加上宿主的生长、繁殖、运动或迁移,宿主(包括中间宿主)和寄生虫的生活周期等,都会或多或少地影响着寄生虫感染宿主的状态^[10]。例如,有报道称,温度升高会使棘头虫的死亡率增大^[11],但是有实验证明,温度只会影响棘头虫的感染水平,而不会导致该棘头虫的死亡,并通过进一步的实验,认为饥饿会引起棘头虫的死亡^[12]。也有的学者发现,有些棘头虫的感染水平并不随水温的变化而表现显著的季节差异^[13]。在本研究的三种鱼类宿主中,马口鱼和宽鳍鱲同属鲴亚科鱼类,生活习性相似,食性也大体类似,其中马口鱼个体由大到小依次以鱼、虾、水生昆虫和枝角类等为主要饵料,同时其摄食行为受环境中食物的丰度和捕获难易程度的影响^[14,15];宽鳍鱲的饵料主要以虾等甲壳类动物为主,兼食小鱼、藻类和有机碎屑等^[16];油鲮属鲮亚科鱼类,食性以藻类、桡足类、枝角类、水生昆虫、原生动物和虾等为主^[17]。在感染率和感染丰度方面,寄生在马口鱼和油鲮的木村小棘吻虫呈显著的季节变化,与其他多数棘头虫感

染鱼类的季节变化模式类似^[18,19],而宽鳍鱲则没有显著的季节变化。先前的研究认为,棘头虫的中间宿主随季节和水温的变化种群数量变化比较大^[18,19],马口鱼和油鲮随着季节的变化活动规律变化比较大,产卵等行为对摄食行为的影响也比较大,同时马口鱼个体大小对食性也有影响,这样各个季节中二者食物中中间宿主量变化也比较大^[14,15,17],这可能是木村小棘吻虫感染马口鱼和油鲮后产生季节变动的主要原因。宽鳍鱲感染木村小棘吻虫后,感染水平没有呈现显著的季节变化,与其他两种不同,可能是由寄生虫与宿主间相互作用的差别造成的。具体原因有待进一步研究的证实。另外,三种鱼类宿主之间的总感染率和感染丰度呈现出显著差异,这可能是由于宿主本身的特异性而造成的^[18]。

木村小棘吻虫的季节变化也反映在频率分布模式上,和其他种类的棘头虫感染模式类似^[19],木村小棘吻虫在三种宿主中除少数月份以外,都呈聚集分布。另外一方面,棘头虫的分布模式与感染率和感染丰度之间都没有显著的相关关系,但是感染水平随季节变化比较大,这说明木村小棘吻虫分布模式一方面基本上不依赖于外界因素,是相对独立的,另外一方面,木村小棘吻虫和宿主之间是一个动态平衡的系统:感染水平高时造成宿主的死亡,或由于其他原因,从而使感染水平降低,少数情况下其分布方式由聚集分布变为随机分布,然后随着寄生虫数量的增加和其他因素的影响,感染水平再次增高^[20]。宿主-寄生虫之间存在的相对稳定的关系是在长期适应进化过程中形成的,对于营固着生活的棘头虫来说,多数虫体适度地集中分布在少数宿主体内,可以增加雌雄交配的机会,这对种族繁衍有利,对渗透吸收营养也应该是有利的,虽然可能会对个体宿主造成巨大的危害,但是对整个宿主群体来说危害却不大,保持了宿主和寄生虫之间的动态平衡^[21]。

木村小棘吻虫在三种小型经济鲤科鱼类中的感染率和感染丰度的季节变动规律与其生活史途径有关,特别是和中间宿主紧密相连,但是到目前为止对其生活史的研究相当薄弱,所以对其生活史进行更进一步的研究可能有助于揭示棘头虫感染鱼类宿主的季节变动规律和理解宿主-寄生虫之间的相互作用关系,并为寄生虫疾病的防治提供相应的科学依据。

参考文献:

[1] Harada I. Zur Acanthocephalenfauna von Japan [J]. Memoirs of the Faculty of Science & Agriculture, 1935, 14(2): 7-23

- [2] Ward H L. The species of Acanthocephala described since 1933 [J]. *Journal of Tennessee Academy Science*, 1951, **26**(4): 282—311
- [3] Yu Y, Wu H S. Studies on the fauna of Acanthocephalan of fishes from middle reaches of the Changjiang (YANGTZE) River [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1989, **13**(1): 38—50 [余仪, 伍惠生. 长江中游鱼类寄生棘头虫区系的研究. *水生生物学报*, 1989, **13**(1): 38—50]
- [4] Chen Q L. Handbook of the investigation of fish diseases (2nd edition) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1981 [陈启蓓. 《鱼病调查手册》(第二版). 上海: 上海科学技术出版社, 1981]
- [5] Nie P, Kennedy C R. Seasonal population dynamics of *Paraquimperia tenerrima* (Linstow) (Nematoda) In the European eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus) In three localities of southwest England [J]. *Journal of Fish Biology*, 1991, **39**: 441—449
- [6] Bush A O, Lafferty K D, Lotz J M, et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. [J]. *Journal of Parasitology*, 1997, **83**(4): 575—583
- [7] Ondrackova M, Reichard M, Jurajda P. Seasonal dynamics of *Posthodiplostomum cuticola* (Digenea, Diplostomatidae) metacercariae and parasite-enhanced growth of juvenile host fish [J]. *Parasitology Research*, 2004, **93**(2): 131—136
- [8] Chubb J C. Seasonal occurrence of helminthes in freshwater fisher. Part IV. Adult Cestoda, Nematoda, and Acanthocephala [J]. *Advances in Parasitology*, 1982, **20**: 1—292
- [9] Walkey M. The ecology of *Neoechinorhynchus rutili* (Muller) [J]. *Journal of Parasitology*, 1967, **53**(4): 795—804
- [10] Amin O M. Acanthocephala from lake fishes in Wisconsin: ecology and host relationships of *Pomphorhynchus bulbocollis* (Pomphorhynchidae) [J]. *Journal of Parasitology*, 1987, **73**(2): 278—289
- [11] Crompton D W T, Nickol B B. Biology of the Acanthocephala [M]. London: Cambridge Press, 1985, 385—416
- [12] Kennedy C R. The effect of temperature upon the establishment and survival of *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) in goldfish, *Carassius auratus* [J]. *Parasitology*, 1972, **65**: 283—294
- [13] Yang T B, Liao X H. Seasonal population dynamics of *Echinorhynchus gymnocyprii* (Acanthocephala: Echinorhynchidae) in the host *Gymnocypis praeawalskii przewalskii* in the Qinghai Lake [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2000, **39**(2): 78—82 [杨廷宝, 廖翔华. 青海湖裸鲤寄生湟鱼棘头虫的种群季节动态研究. *中山大学学报(自然科学版)*, 2000, **39**(2): 78—82]
- [14] Hong J M. Discussion on reasons of *Opsariichthys uncirostris* population increase in quantity in Tanghe Reservoir [J]. *Reservoir Fisheries*, 1994, **69**(1): 15—16 [洪加明. 汤河水库马口鱼群体倍增因素分析. *水利渔业*, 1994, **69**(1): 15—16]
- [15] Jiang Z Q, Wang X Q, Liu J, et al. The food habit of *Opsariichthys bidens* in Biliuhe reservoir and fishery countermeasure [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 1995, **14**(3): 35—38 [姜志强, 王喜庆, 刘建, 等. 碧流河水库马口鱼的食性及渔业对策. *水产科学*, 1995, **14**(3): 35—38]
- [16] Li H J, Chang H J, Li X W. Study on external appearance of *Zacco platypus* [J]. *Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition)*, 2003, **16**(3): 305—306 [李红敬, 常红军, 李先文. 宽鳍鱮鉴定的初步探讨. *信阳师范学院学报(自然科学版)*, 2003, **16**(3): 305—306]
- [17] Li B L, Wang Y T. The research of *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky) biology in Dalai Lake [J]. *Chinese Journal of Fisheries*, 1995, **8**(2): 6—49 [李宝林, 王玉亭. 达赉湖的条生物学. *水产学杂志*, 1995, **8**(2): 46—49]
- [18] John B. Life history of and population biology of adult *Acanthocephalus Lucii* (Acanthocephala: Echinorhynchidae) [J]. *Journal of Parasitology*, 1988, **74**(1): 72—80
- [19] Amin O M, Leslie A. The ecology of *Acanthocephalus parksidesi* Amin, 1975 (Acanthocephala: Echinorhynchidae) in its isopod intermediate host [J]. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 1980, **47**(1): 37—46
- [20] Anderson R M. The regulation of host population growth by parasitic species [J]. *Parasitology*, 1978, **76**(2): 119—157
- [21] Fang J P, Wu Z H, Zhang C S, et al. The population ecology of *Heterosentis pasiluri* in *Leiocassis crassilabris* in middle reaches of Yangtze River [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2001, **20**(5): 19—21 [方建平, 吴中华, 张春松, 等. 长江中游江段粗唇鱼危体内鮎异棘虫种群生态的研究. *生态学杂志*, 2001, **20**(5): 19—21]

SEASONAL DYNAMICS OF MICRACANTHORNHYNCHINA MOTOMURAI (ACANTHOCEPHALA: RHADINORHYNCHIDAE) IN THREE CYPRINIDS FROM THE DANJIANGKOU RESERVOIR

GAO Dian^{1,2}, WANG Gui-Tang¹, WU Shao-Gong^{1,2}, XI Bing-Wen^{1,2}, YAO Wei-Jian¹ and NIE Pin¹

(1. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Wuhan 430072;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

Abstract : The seasonal dynamics of the acanthocephalan *Micracanthorhynchina motomurai* in the three small cyprinids, *Opsariichthys uncirostris*, *Zacco platypus* and *Hemiculter bleekeri bleekeri* in the Danjiangkou reservoir was investigated from February 2004 to February 2005. The prevalence and abundance of the acanthocephalan exhibited very similar and significantly seasonal change patterns in *O. uncirostris* and *H. bleekeri bleekeri*. The infection levels were higher in autumn and winter, but lower in spring and summer. However, the infection levels in *Z. platypus* kept stable all the year round. There were significant differences among the overall abundance of the acanthocephalan in the three host populations. Nevertheless, the frequency distribution of the parasite in the three kinds of fish was over-dispersed in most seasons and in total as measured by the variance to mean ratio. The variance to mean ratio was not found related to the infection levels.

Key words : *Micracanthorhynchina motomurai*; *Opsariichthys uncirostris*; *Zacco platypus*; *Hemiculter bleekeri bleekeri*; Seasonal dynamics