

食蚊鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群的月变化

曾伯平^{1,2} 廖翔华² 聂品³ 王桂堂³

(11 湖南文理学院生命科学系, 常德 415000; 21 中山大学生命科学院, 广州 510275;

31 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要: 1993 年 7 月) 1994 年 6 月, 作者对食蚊鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群的变化进行了为期 12 个月的研究, 结果表明: 食蚊鱼种群数量和种群重量的月变化相似, 但两者与水温没有相关性; 食蚊鱼种群的体长结构呈季节性动态变化规律; 食蚊鱼的感染与其自身的生长紧密相关, 感染率、感染强度表现出了与体长相似的变化趋势; 中间的两组鳃片寄生的囊蚴较多, 不同鳃片组囊蚴平均密度的月变化规律一致, 食蚊鱼任何两个鳃片组分布的台湾棘带吸虫囊蚴的平均数差异都显著 ($P < 0.001$); 囊蚴在食蚊鱼鳃上的分布为聚集分布。

关键词: 台湾棘带吸虫; 囊蚴内种群; 食蚊鱼; 鳃

中图分类号: Q9591.17 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2005)06-0704-04

台湾棘带吸虫 (*Centrocestus formosanus*) 的第二中间宿主为淡水鱼类, 其囊蚴广泛寄生于多种淡水鱼类的鳃片上^[1]。作者对草鱼的研究表明, 草鱼苗的感染率高达 95%, 但当草鱼体长大于 90mm 时, 其感染的各项指标随体长的增长而下降, 当体长达 3311.5mm, 体重 575g 时, 其感染的各项指标为零^[2]; 同时作者报道了草鱼感染台湾棘带吸虫囊蚴没有明显的月变化规律, 其感染的各项指标只与草鱼的生长相关^[3]; 作者对鳊的研究表明, 鳊苗的感染率高达 100%, 但当鳊体长大于 90mm 时, 其鳃丝、鳃耙的各项感染指标都为零, 表明鳃耙上的囊蚴已消失。由此看来, 淡水经济鱼类不可能是台湾棘带吸虫稳定的、最适的第二中间宿主, 为此, 作者对最大个体体长小于 35mm、杂食性、卵胎生的食蚊鱼 (*Gambusia affinis*) 进行了为期 12 个月的研究, 本文将报道食蚊鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群的月变化规律。

1 材料与方法

111 食蚊鱼的取样 1993 年 7 月) 1994 年 6 月在中山大学鱼类研究室鱼病组的面积 0.133hm² 的实验池塘中每月 26 日随机抽取密网捕食蚊鱼 200 尾。

112 食蚊鱼种群数量和重量估算 每月 16 日用密网捕全塘食蚊鱼, 称量所捕食蚊鱼的总重量, 再从中

称量 100g 食蚊鱼作为实验材料, 其余食蚊鱼迅速放回池饲养。从 100g 食蚊鱼中随机分 3 组取样, 每组重 10g, 用福尔马林处死, 分别计数食蚊鱼的尾数, 测量食蚊鱼的体长。根据 3 组食蚊鱼的平均数量可以估算整个池塘食蚊鱼的总数量, 根据所测食蚊鱼的体长, 每 5mm 组距分为 5 组, 分别计算每组食蚊鱼所占该月总食蚊鱼的百分比, 从而得出每月食蚊鱼种群的体长结构及季节变化规律。食蚊鱼的处理、空间分布聚集强度指标参照文献[3]。

113 水温的测量 每天早 8:00、中 13:00、晚 18:00 各测池塘水温一次, 然后计算出每个月的平均水温, 并得出水温的月变化规律。

114 数据分析 种群数量、种群重量与气温之间的关系用 Pearson 或 Spearman rank 进行相关性检验。

2 结果

211 食蚊鱼种群数量和种群重量的月变化

食蚊鱼种群数量和种群重量的月变化规律相似, 但两者与水温没有相关性, $r_1 = 0.1475$ 、 $r_2 = -0.1147$ 、 $r_{0.05} = 0.1576$, 呈明显的波动变化; 1993 年 10 月至 1994 年 1 月, 随着水温的下降, 食蚊鱼种群的数量和重量相应下降; 在水温较低的 2、3 月份, 其种群数量与重量比 1 月份明显增加, 由此表明, 食蚊鱼

收稿日期: 20040320; 修订日期: 20050521

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No. 39370123; No. 30270229); 中国科学院高级访问学者专项经费资助

作者简介: 曾伯平 (1966), 男, 湖南新化人, 博士, 教授, 从事鱼类寄生虫种群生物学及生理生态学研究

在 2 月底开始繁殖, 3 月份种群数量和重量值较大, 但卵胎生的幼小食蚊鱼适应环境的能力较差, 随着水质的富营养化, 水温的逐渐升高, 幼小食蚊鱼大批死亡, 导致 3 月份以后的几个月其种群数量减少。

212 食蚊鱼种群体长结构的月变化

食蚊鱼体长 20mm 左右时, 发育成熟, 其雌鱼体内怀有数目不等的食蚊鱼胚胎, 体长较大所怀的胚胎较多, 临近产出时, 体长可达 8) 10mm。

食蚊鱼种群的体长结构呈季节性动态变化规律; 1993 年 7 月、8 月, 水温较高, 体长较小的食蚊鱼所占的比例较大, 随着水温的下降, 体长较大的食蚊鱼所占的比例逐渐升高, 到 1994 年 2 月、3 月, 体长较大组所占的比例最大, 从 1993 年 7 月至 1994 年 6 月, 在所有食蚊鱼体长组中, 体长小于 15mm 和大于 30mm 的食蚊鱼所占的比例都较小。

213 食蚊鱼感染率、感染强度的月变化

食蚊鱼的感染率、感染强度表现出了与体长相似的变化趋势; 感染率、感染强度与体长的相关系数分别为 $r_1 = 0.1767$ 、 $r_2 = 0.1967$, r_1 、 r_2 都大于 $r_{0.01}$, $10 = 0.1708$, 由此说明, 食蚊鱼的感染与其自身的生长是紧密相关的。

214 食蚊鱼不同组鳃片囊蚴平均密度的变化

食蚊鱼鳃上囊蚴的平均密度表现出了食蚊鱼平均体长、感染率及感染强度相似的变化规律, 其与体长的相关系数为 $r_3 = 0.1968 > r_{0.01}$, $10 = 0.1708$, 从而说明食蚊鱼鳃上囊蚴的平均密度与其自身的体长是

紧密相关的。把食蚊鱼的鳃片按从外到内依次分为 1、2、3、4 共 4 组, 不同鳃片组囊蚴平均密度的月变化规律一致, 但不同组鳃片寄生的囊蚴数不同, 中间的两组鳃片寄生的囊蚴较多, 最里和最外的两组鳃片寄生的囊蚴较少, 按囊蚴分布量的多少依次为 2、3、1、4 组, 根据假设测验, 测得 t 值分别为 $t_{112} = 361084$ 、 $t_{113} = 121470$ 、 $t_{114} = 331025$ 、 $t_{213} = 241125$ 、 $t_{214} = 151849$ 、 $t_{314} = 431917$, 而 $t_{0.001} = 31792$, 因此, 食蚊鱼任何两个鳃片组分布的台湾棘带吸虫囊蚴的平均数差异都显著 ($P < 0.001$)。

215 食蚊鱼鳃上囊蚴内种群空间格局参数的月变化

为了探讨不同月份的食蚊鱼鳃上囊蚴内种群的平均密度对囊蚴分布类型以及分布强度的影响, 计算了各不同月份食蚊鱼鳃上囊蚴内种群的空间格局参数, 结果见表 1。

从表 1 可见, 方差/均值、扩散性指标都大于 1, 根据种群生态学中衡量种群分布型的方法可以判断, 食蚊鱼鳃片上囊蚴内种群的分布为聚集分布, 但其平均密度、平均拥挤度、负二项参数 K 值各不相同, 因此, 分布的聚集强度也就各不相同。依据 Pennycuick 拟合的负二参数 K 与未感染率 P_0 之间的关系为 $K = a + b \lg P_0$, 由表 1 的数据经回归分析得 $a = 21085$, $b = -0.1121$, $r = -0.1739$, 因 $0.1739 > r_{0.01}(10) = 0.1708$, 因此, 在 0.01 水平上检验 K 与 P_0 的相关关系显著, 可表示为 $K = 21085 - 0.1121 \lg P_0$, 由此表明, 感染率越大, K 值越大, 其囊蚴分布的聚集强度越小。

表 1 食蚊鱼鳃上囊蚴内种群的空间格局参数的月变化
Tab. 1 The monthly change in spatial pattern parameters of metacercarial cysts infiapopulation on gill lamellae of the mosquito fish

月份 Month	感染率 Prevalence (%)	感染强度(个/尾) Infection intensity	均值 Mean ($\bar{X}$)	方差 Variance (S^2)	方差/均值 Variance/Mean ($S^2/\bar{X}$)	平均拥挤度 Mean crowding ($\bar{X}^*$)	负二项参数 Negative binomical exponent (K)	扩散性指标 Spreading index (I_g)
199307	71.0	2.67	1.89	4.05	2.14	3.03	1.66	1.60
199308	82.5	2.89	2.39	4.35	1.82	3.21	2.91	1.33
199309	88.3	3.75	3.31	9.57	2.89	5.20	1.75	1.56
199310	91.3	4.15	3.79	9.93	2.62	5.41	2.34	1.43
199311	90.8	4.93	4.48	15.81	3.52	7.01	1.77	1.56
199312	93.0	5.42	5.05	17.97	3.56	7.61	1.97	1.48
199401	90.3	4.89	4.41	16.34	3.71	7.12	1163	1162
199402	92.3	51.85	51.40	211.20	31.93	8133	1184	1153
199403	93.2	51.90	51.49	191.10	31.48	7197	2121	1146
199404	95.3	61.44	61.14	271.92	41.55	9169	1173	1159
199405	93.5	71.93	71.41	471.83	61.46	12187	1136	1176
199406	97.5	91.21	81.98	411.16	41.58	12156	2151	1139

3 讨论

台湾棘带吸虫的第一中间宿主是中华长尾螺 (*Melanoides tuberculata* *Chinensis*), 第二中间宿主为淡水鱼类, 作者首次发现爬行类的中国水蛇 (*Enhydridinensis*) 是台湾棘带吸虫的终末宿主^[5]; 作者^[2,3,4]分别对草鱼、鳙的研究表明: 草鱼、鳙等淡水经济鱼类不可能充当台湾棘带吸虫稳定的、最适的第二中间宿主。而作者对食蚊鱼的研究表明, 食蚊鱼的感染率高达 9715%, 感染强度也较大, 同时, 随着其体长的增大, 感染的各项指标相应增加, 表现了对台湾棘带吸虫的易感性; 从终末宿主中国水蛇栖息的环境及食性分析, 最大个体体长小于 35mm 的食蚊鱼正是中国水蛇的适口食物, 经作者白天、夜晚、实验池塘、实验室多次观察及解剖结果也证实了这点; Yamaguti^[6]报道了台湾棘带吸虫囊蚴寄生在日本鳗鲡 (*Anguilla japonica*) 的鳗苗鳃部及其引起的继发性疾病致使大批鳗苗死亡; 20 世纪 80 年代末, 广东清远县渔场饲养的 30) 50mm 体长的淡水白鳗 (*Colosoma brachypomum*) 在越冬期间曾经大批死亡, 大量台湾棘带吸虫囊蚴的寄生是淡水白鳗死亡的主要原因; 陈心陶首次在广州发现自然感染的台湾棘带吸虫, 并先后于 1942 年在香港, 1948 年在广州的斗鱼 (*Macropodus opercularis*) 鳃上发现有该吸虫的囊蚴; 李桂云在广州的斗鱼、小 鱼 (*Oryzias latipes*) 鳃上发现有该吸虫的囊蚴, 林克冰^[7]在广州发现 0⁺ 龄鳙苗囊蚴感染率高达 100%, 麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)、食蚊鱼、中华 (*Rhodeus sinensis*) 感染率分别为 100%、6715%、8214%, 作者^[8]详细讨论了台湾棘带吸虫种群的建立与稳定所面临的问题, 从成虫) 卵) 毛蚴) 胞蚴) 雷蚴) 尾蚴) 囊蚴) 成虫的每一环节, 都要求有特定的稳定的内、外环境, 由此看来台湾棘带吸虫稳定的、最适的第二中间宿主应该是个体小、分布广的淡水小型鱼类。从食蚊鱼与终末宿主共同的栖息环境以及传播途径和效果可以推测, 食蚊鱼是台湾棘带吸虫最适的、稳定的第二中间宿主之一。

台湾棘带吸虫对宿主的寄生部位具有选择性, 作者尚未在食蚊鱼鳃以外的任何部位发现有囊蚴寄生; 不同月份食蚊鱼不同鳃片组囊蚴的分布规律一致, 总是中间的两组鳃片分布的囊蚴较多, 最外和最内的两组鳃片分布的囊蚴较少, 4 组鳃片囊蚴分布的数量从多到少依次为第 2、3、1、4 组, 其变化的趋势与作者对草鱼的研究结果^[2,3] 相同。

囊蚴在食蚊鱼鳃上的分布为聚集分布, 大量囊蚴寄生于少数食蚊鱼鳃上, 多数食蚊鱼只感染少量囊蚴, 这正是寄生虫适应寄生生活的一种高度体现, 从而可以推断, 台湾棘带吸虫囊蚴内种群是与其寄生生活相适应的。根据 Taylor^[8]、Iwo^[9]、Pennycuik^[10]提出的 $S^2 = ax^b$ 、 $X^* = a + Bx$ 、 $K = a + blgP_0$ 进行聚集分布测定表明, 囊蚴在食蚊鱼鳃上聚集分布的强度随着囊蚴内种群密度的增高而增高, 分别表示为 $S^2 = 5.395x1.705$ 、 $X^* = 0.1292 + 11.526x$ 、 $K = 21.085 - 0.12lgP_0$ 。

参考文献:

[1] Premvati, G. and Pande V. On *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 and its experimental infection in white leghorn chicks [J]. *Japn. J. Parasitol.* 1974, 23(3): 78) 84

[2] Zeng B P. and Liao X H. Relationship between the growth of grass carps *Ctenopharyngodon idellus* and the metacercarial cyst infestation of *Centrocestus formosanus* [J]. *Acta Zoologica Sinica* 1998, 44(2): 144) 149. [曾伯平, 廖翔华. 草鱼生长与台湾棘带吸虫囊蚴内种群的关系, *动物学报*, 1998, 44(2): 144) 149]

[3] Zeng B P. Liao X H. Monthly changes of the metacercarial cyst in2 infestation of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) on the gills of grass carps *Ctenopharyngodon idellus* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica* 2000, 24(2): 137) 142 [曾伯平, 廖翔华. 草鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群的月变化. *水生生物学报*, 2000, 24(2): 137) 142]

[4] Zeng B P. and Liao X H. Infection of the metacercarial cysts of the Digenean, *Centrocestus formosanus* of the gills of *Aristichthys nobilis* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica* 2001, 25(3): 274) 278 [曾伯平, 廖翔华. 鳙鳃上台湾棘带吸虫囊蚴的感染. *水生生物学报*, 2001, 25(3): 274) 278]

[5] Zeng B P, Liao X H. The definitive hosts of the Digenean, *Centrocestus formosanus* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica* 1999, 23(2): 190) 191. [曾伯平, 廖翔华. 台湾棘带吸虫的终末宿主. *水生生物学报*, 1999, 23(2): 190) 191]

[6] Yamaguti S. Studies on the metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) I. Parasitism by metacercariae of the gills of young cultured eels and abnormal death of the hosts [J]. *Fish Pathol.* 1983, 17(4): 237) 241

[7] Zeng B P. The practical application of four institution inperatives to the population biological study of *Centrocestus formosanus* [J]. *J. Xiang2 tan Teacher. s College* 1996, 17(3): 47) 51 [曾伯平. 四项规范在台湾棘带吸虫种群生物学研究中的具体应用. *湘潭师范学院学报*, 1996, 17(3): 47) 51]

[8] Taylor L R. Aggregation, variance and the mean [J]. *Nature*, 1961, 129: 732) 735

[9] Iwo S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations [M]. *Res. Popul. Ecol.* 1968, 10: 1) 20

[10] Pennycuik L. Frequency distribution of Parasites in a population of three2spined sticklebaed *Gasterosteus aculeatus* L. with particular

reference to the negative binomial distribution [J]. Parasitology 1971, 63: 389) 406

MONTHLY CHANGES OF THE METACERCARIAL CYST INFRAPOPULAION OF THE DIGENEAN, CENTROCESTUS FORMOSANUS IN THE GILL LAMELLAE OF THE MOSQUITO FISH

ZENG Bo2Ping^{1, 2}, LIAO Xiang2Hua², NIE Pin³ and WANG Gui2Tang³

(11 Department of life science, Hunan University of Arts and Science, Changde 415000;

21 School of Life Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275;

31 Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Science, Wuhan 430072)

Abstract: The present paper deals with the monthly change of metacercarial cyst infrapopulation of the digenean, Centrocestus for2 mosanus, In the lamellae of gills of mosquito fishes (Gambusia affinis) . The population number and weight of mosquito fishes fluc2 tuated similarly in twelve months. The population body structure of mosquito fishes was correlated with the seasonal variation of water temperatures. The prevalence, relative density and mean intensity of infection varied respectively 89192 ? 7103%, 5134 ? 1193, 4190 ? 2101, and were only directly correleted with the body length of the host mosquito fishes, not with the seasonal varia2 tions of water temperature. The longer the body length, the higher the prevalence, and vice versa, and so were the mean intensity and relative density. The distribution of the metacerciae cysts in the gills showed similar monthly regular changes in different groups of gill but the metacercariae cysts number of group 2 and group 3 were more than group 1 and group 4. The distribution of the metacercariae cysts in the gills of mosquito fishes sampled in different months showed aggregated distribution with a large number of cysts being in a small number of mosquito fishes, and most mosquito fishes were infected with less cysts, but the degree of ag2 gregation increased with the mean density of the metacercarial cyst infrapopulation. From the spread way and effect and the same habitat of the mosquito fish and the definitive host of this parasite, We can infer that the mosquito fish was one of kind of the most adaptive and stable second intermediate host of Centrocestus formosanus.

Key words: Mosquito fish; Gill; Centrocestus formosanus; Metacercarial cyst; Infrapopulation