

草鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内 种群的月变化

曾伯平

廖翔华

(湘潭师范学院生物系, 湘潭 411201) (中山大学生物系, 广州 510275)

摘要: 通过对草鱼鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群12个月的周期性研究,发现草鱼的感染率范围为62.1%—100%,感染强度范围为8.7—22.9,囊蚴的平均密度范围为6.7—21.4;感染率、感染强度及平均密度三项指标与水温的周期性季节变化关系不明显;囊蚴在草鱼鳃上的分布呈聚集分布,且聚集的强度随囊蚴内种群密度的增高而增高;不同组鳃叶其囊蚴的分布具有相似的月变化规律。

关键词: 草鱼, 鳃, 台湾棘带吸虫, 囊蚴内种群

中图分类号: S965.112 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2000)02-0137-06

Nishigori 1924年在台北发现一新种,并将它归于异形科(Heterophyidae)、棘带属(*Centrocestus*)中,命名为台湾棘带吸虫(*Centrocestus formosanus*)。自Nishigori定名以后,便有陈心陶^[1]、李桂云^[2]、Premvati^[3]等对此吸虫的生活史做了一些研究,并对其几个不同时期的蚴期形态进行了观察和描述,同时,在自然条件或人为环境中,证实了淡水鱼类是台湾棘带吸虫的第二中间宿主。McDonald总结了台湾棘带吸虫的地域分布^[4],他认为此吸虫在亚洲分布较广,日本、印度、菲律宾、香港、台湾,我国广东以及夏威夷岛屿均有分布,本文将报道我国广东池养草鱼其鳃上台湾棘带吸虫囊蚴内种群的生物学指标及特性的月变化。

1 材料和方法

1.1 池塘及其环境 池塘隶属于中山大学鱼类研究室,池塘水质肥沃,周围环境较复杂,池塘中中华长尾螺密度大,数量多,饲养了包括草鱼、鲢、鳙等经济鱼类以及自然生存的大量野杂鱼如食蚊鱼、中华鳑鲏、麦穗鱼等,此外,池塘中中华水蛇的数量多,同时还有一定数量的泽蛙、中华鳖等,偶尔在池塘四周出现有鼠类、鼴鼠类;因此,池塘较为复杂的环境条件为台湾棘带吸虫的种群生物学研究提供了方便。

1.2 草鱼的取样及处理 从1993.8—1994.7每月26日定期用围网对实验池塘捕捞一次,

收稿日期: 1998-05-09; 修订日期: 1999-06-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 39370123), 本文为博士毕业论文的一部分

作者简介: 曾伯平(1996—), 男, 湖南新化县人, 现任湘潭师范学院副教授, 主要从事寄生虫学研究

随机取样 30 尾, 带回实验室水族箱中饲养。检查之前, 用镊子切断草鱼延脑, 用干毛巾吸去鱼体表水分, 分别测量鱼体长, 称体重, 然后完整地把鱼鳃取下, 由外到内把左右鳃片分成四组依次记为 1, 2, 3, 4 组, 解剖镜下分别计数每组鳃片寄生的台湾棘带吸虫的囊蚴数, 由此可以计算出每尾草鱼感染的囊蚴数, 每月草鱼的感染率及感染强度, 囊蚴的平均密度, 并得出其季节性动态变化的规律; 根据各不同组鳃片寄生的囊蚴数, 得出每月草鱼鳃上寄生囊蚴数的分布情况以及囊蚴分布的季节动态变化规律。

1.3 空间分布聚集强度指标

(1) 方差 S^2 , 均值 \bar{x} , 方差 $S^2 / \text{均值 } \bar{x}$

(2) 扩散性指标 I_δ , 计算方法为:

$$I_\delta = \frac{\sum_{i=0}^n x_i (x_i - 1)}{N(N-1)} \times n$$

其中 $N = \Sigma x_i$

(3) 负二项分布的参数 K , 计算方法为:

$$\lg\left(\frac{S^2}{\bar{x}}\right) = \frac{1}{K} \lg\left(\frac{n}{n_0}\right)$$

其中 n_0 : 样品中未感数的数

n : 样品总数

(4) 平均拥挤度 $x^* = \bar{x} + \left(\frac{S^2}{\bar{x}} - 1\right)$

(5) 聚块性指标为 x^* / \bar{x}

1.4 水温测量 每天早、中、晚各测池塘水温一次, 然后计算日平均水温, 由日平均水温计算出月平均水温, 由此拟出水温的季节性动态变化规律。

2 结果

2.1 草鱼感染率及感染强度的月变化

从 1993 年 8 月开始取材料草鱼, 取样至 1994 年 4 月, 因池塘水质富营养化形成水体, 造成水质污染, 致使部分草鱼死亡, 因此于 1994 年 4 月 21 日重新补充放养了体长约 45mm, 体重 1.5g 左右的草鱼鱼种 2000 尾。放养前, 经随机抽样 50 尾检查, 证实这批草鱼鱼种没有感染台湾棘带吸虫囊蚴。从 1993 年 8 月至 1994 年 7 月, 草鱼鳃上囊蚴内种群的各项参数见表 1。

2.1.1 草鱼感染率的月变化 由表 1 可见, 尽管水温呈规律性的月变化, 但草鱼的感染率则呈现波动性变化, 与水温的变化关系不明显; 但草鱼感染率的变化与其自身体长的变化关系较明显, 平均体长较大, 其月份感染率较低, 平均体长较小, 其月份感染率偏高。1994 年 4 月补放的鱼种, 其体长较小, 其感染率都高, 甚至达 100%。

2.1.2 草鱼感染强度的月变化 草鱼感染强度的变化范围为 8.8—22.9(表 1), 感染强度的变化与水温变化的关系不明显, 但与其体长的变化关系较明显, 体长较大, 其感染强度较低, 体长较小其感染强度偏高, 1994 年 4 月补放的鱼种同样符合此变化规律, 只是由于

表1 草鱼鳃上囊蚴内种群的各项参数

Tab.1 The infection parameters of the metacercariae infrapopulation on the gill of the grass carps

月份 ①	水温 (℃) ②	平均 体长 (mm) ③	平均 全长 (mm) ④	平均 体重 (g) ⑤	不同组鳃片感染强度 ⑥				感染 强度 ⑦	感染 率(%) ⑧	平均 密度 ⑨
					1	2	3	4			
8	31.0	130.2	159.6	40.9	3.1	3.9	3.6	2.0	8.8	75.9	6.7
9	29.1	116.8	143.4	33.9	4.3	7.9	6.1	5.3	18.7	73.3	13.6
10	26.0	107.6	129.1	25.6	4.1	5.4	6.4	3.6	17.1	70.0	12.0
11	20.5	110.7	130.5	25.8	3.9	4.9	4.5	2.9	14.4	70.0	10.1
12	16.6	101.9	125.9	24.4	4.9	8.2	6.9	3.5	22.9	73.3	16.8
1	16.4	113.4	138.8	28.9	5.0	5.9	4.6	4.1	17.8	72.0	12.8
2	16.5	111.2	137.8	27.0	4.4	6.7	4.6	2.4	16.4	62.1	10.2
3	18.1	112.7	138.1	28.0	4.3	5.8	5.6	3.0	16.0	80.0	12.6
4	24.1	122.8	149.8	40.3	3.3	6.1	3.9	3.5	12.7	62.5	7.9
5	28.7	63.1	70.2	3.3	2.7	3.3	2.5	2.1	8.7	100	8.7
6	29.7	71.0	80.9	5.2	5.1	7.5	6.4	4.2	22.1	96.7	21.4
7	31.3	86.4	96.7	9.0	5.5	6.9	5.8	4.3	21.3	90.0	19.2

① Month ② Water temperature ③ Mean body length ④ Mean total length ⑤ Mean body weight ⑥ Mean intensity of different gill groups ⑦ Mean intensity ⑧ Prevalence ⑨ Mean density

投放时间较短,表现在5月份草鱼的感染强度较低,而6月、7月则表现出了较高的感染强度。不同组鳃片其感染强度的月变化与草鱼感染强度的月变化相似。

2.2 囊蚴在草鱼鳃上的分布

根据对草鱼鳃片的分组,分别计算四组鳃片其感染的囊蚴的平均数,由此,反映出囊蚴在草鱼不同组鳃片上的分布变化(图1)。不同组鳃片其囊蚴分布的月变化规律相似,草

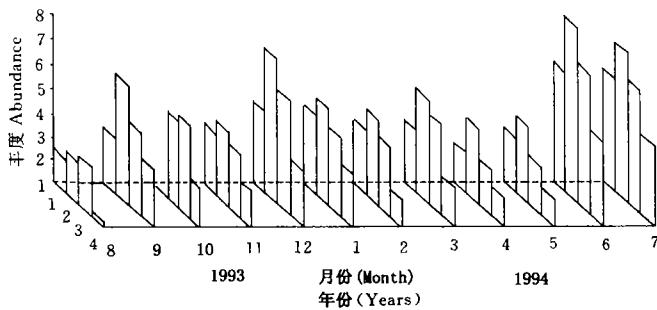


图1 草鱼不同组鳃片上囊蚴分布的月变化(1993.8—1994.7)

Fig.1 Monthly abundance of the metacercariae on the different lamellae.

鱼中间的两组鳃片分布的囊蚴数较多,最外和最里的两组鳃片分布的囊蚴较少,由此也可以说明,台湾棘带吸虫尾蚴对第二中间宿主草鱼的寄生是具有一定的部位选择的。分别把草鱼四组鳃片不同月份所寄生的囊蚴平均数相加,可以看出,第1组鳃片的囊蚴数为34.4,第2组鳃片为51.2,第3组鳃片为42.2,第4组鳃片为23.8,由此也基本上可以反映出台湾棘带吸虫尾蚴对草鱼不同组鳃片寄生的选择性。

2.3 囊蚴内种群空间格局参数的月变化

囊蚴是台湾棘带吸虫生活史过程中蚴期的一个阶段,囊蚴的空间格局参数是指其内种群的生物学指标。台湾棘带吸虫囊蚴的内种群生物学指标的月变化见表2。在连续9个月不间断地对草鱼鳃上囊蚴的研究中,其内种群生物学指标的月变化表明:每月的方差 S^2 均较大,且方差比均值 \bar{x} 都大于1,扩散性指数、聚块性指标都大于1,因此,囊蚴在草鱼鳃上的分布呈聚集分布,但每月囊蚴的平均密度、平均拥挤度等指标各不相同,由此表明囊

表2 囊蚴内种群生物学指标的月变化

Tab.2 The monthly changes of the metacercariae infrapopulation biological parameters

月份 ①	平均体长 (mm) ②	平均体重 (g) ③	感染强度 ④	感染率 (%) ⑤	方差 (S^2) ⑥	均值 (\bar{x}) ⑦	方差/ 均值 ⑧	平均拥挤度 (X^*) ⑨	负二项参数 (k) ⑩	扩散性指标 ($I\delta$) ⑪	聚块性指标 (X^*/\bar{x}) ⑫
1993.8—1994.4	130.2	40.9	8.8	75.9	75.69	6.7	11.30	17.00	0.59	2.5	2.54
	116.8	33.9	18.7	73.3	416.16	13.6	30.60	43.20	0.39	3.1	3.18
	107.6	25.6	17.1	70.0	193.21	12.0	16.10	27.10	0.43	2.2	2.26
	110.7	25.8	14.4	70.0	88.36	10.1	8.75	17.85	0.56	1.7	1.77
	101.9	24.4	22.9	73.3	222.01	16.8	13.21	29.01	0.51	1.7	1.73
	113.4	28.9	17.8	72.0	156.25	12.8	12.21	24.01	0.51	1.8	1.88
	111.2	27.0	16.4	62.1	125.44	10.2	12.30	21.50	0.39	2.1	2.11
	112.7	28.0	16.0	80.0	148.84	12.6	11.81	23.41	0.65	1.8	1.86
	122.8	40.3	12.7	62.5	108.16	7.9	13.69	20.59	0.38	2.5	2.61

① Month ② Mean body length ③ Mean body weight ④ Mean intensity ⑤ Prevalence ⑥ Variance ⑦ Mean
⑧ Variance/mean ⑨ Mean crowding ⑩ Negative binomial exponent ⑪ Spreading index ⑫ Collecting index

蚴聚集分布的强度各不相同,由负二项参数 k 值可以反映出聚集的强度变化, k 值越大,聚集的强度越小; k 值越小,聚集的强度越大。

Taylor^[5,6]指出,对于大多数动物和植物种群,其方差 S^2 与样品均值 \bar{x} 之间存在如下关系: $S^2 = a\bar{x}^b$ 。参数 a, b 对于给定的种而论是相对稳定的,代表着所讨论的种的某些生物学特性。根据 Taylor 幂法则 $S^2 = a\bar{x}^b$ 变形可得 $\lg S^2 = \lg a + b \lg \bar{x}$, 由表 2 中的数据经回归分析计算可得: $\lg a = 0.687$, $a = 4.864$, $b = 1.427$, $r = 0.780$, 在 0.05 水平上检验, S^2 与 \bar{x} 的这种相关关系显著,由此,方差 S^2 与平均密度 \bar{x} 之间的关系可表示为 $S^2 = 4.864\bar{x}^{1.427}$ 。

由 Taylor 判别法则可知, $\lg a = 0.687 > 0$, $b = 1.427 > 1$, 说明台湾棘带吸虫囊蚴内种群的空间分布在为期 9 个月的一切密度下都是呈聚集分布的,并且其聚集分布的强度随囊蚴内种群密度的增高而增高。

3 讨论

3.1 台湾棘带吸虫的第二中间宿主——草鱼

鱼类的鳃包括鳃丝和鳃耙两部分,草食性的草鱼其鳃耙短而少,因此,草鱼的鳃主要由鳃丝组成。实验过程中,作者发现台湾棘带吸虫的囊蚴都附着在草鱼的鳃丝上,且大多数分布在鳃丝的末端,寄生于鳃丝的囊蚴其外层增生组织较厚,不易与鳃组织剥离;不同

月份草鱼的感染率及感染强度都各不相同,呈现波动性变化,由此表明草鱼可以被台湾棘带吸虫感染,完成其生活史过程中的由尾蚴发育到囊蚴的阶段。作者在实验条件下同时用尾蚴感染了草鱼、鳙鱼种以及食蚊鱼,结果表明草鱼在实验条件下也可以被台湾棘带吸虫尾蚴感染,只是感染后囊蚴的发育情况较鳙及食蚊鱼缓慢。

Lin^[7]把草鱼鳃丝上的囊蚴剪下人工感染小白鼠,结果成功地获得了台湾棘带吸虫的成虫,并对成虫进行了形态的描述。

实验过程中,作者发现,当草鱼体长大于90mm时,随着草鱼体长的增大,其感染率及感染强度有下降的趋势,体长越大,其鳃丝上囊蚴的排泄囊越不明显,甚至出现只有囊蚴外部轮廓里面是空泡的情况;在草鱼体长达332.5mm、体重为575g时,其鳃丝上不再有囊蚴。

综上所述,在自然条件下,草鱼是台湾棘带吸虫的第二中间宿主,但草鱼在台湾棘带吸虫生活史过程中所起的作用具有一定的局限性,因为随着其自身的生长,表现出对台湾棘带吸虫的不感染性,具体机理有待进一步研究。

3.2 台湾棘带吸虫对草鱼寄生部位的选择

尽管草鱼的感染率及感染强度在不同月份呈现波动性变化,但台湾棘带吸虫囊蚴在草鱼不同组鳃片上的分布数量却具有相似的动态变化规律,中间的两组鳃片分布的囊蚴数量较多,而内外的两组鳃片分布的囊蚴数量较少。在实验过程中,作者尚未在草鱼鳃丝以外的任何部位发现有寄生的该吸虫囊蚴。

3.3 囊蚴在草鱼鳃上的分布

囊蚴在草鱼鳃上的分布呈聚集分布,即多数草鱼只感染了少量的囊蚴,而少数草鱼则感染了大量的囊蚴,这也正是寄生虫适应其寄生生活的一种体现,从而说明,台湾棘带吸虫囊蚴同样是适应其寄生生活的。根据 Taylor 提出的方差与平均密度之间的关系 $S^2 = a\bar{x}^b$, Iwao^[8]提出的 $X^* = \alpha + \beta \bar{x}$, Pennycuick(1971)提出的 $K = a + b\lg(1 - p)$ 进行聚集分布的强度测定表明,囊蚴在草鱼鳃上的聚集分布其强度随囊蚴内种群密度的增高而增高。

参 考 文 献

- [1] Chen H T. Some early larval stages of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) [J]. *Lingnan Sc. J.* 1948, 22:93—103
- [2] 李桂云. 异形科棘带属台湾棘带吸虫形态及生活史的研究 [A]. 中山医学院科学论文集, 1961, (12): 2096—2104
- [3] Premvati G, Pande V. on *Centrocestus formosanus* price 1972 and its experimental infection in white leghorn chicks [J]. *Jpn. J. Parasitol.*, 1974, 23(3): 78—84
- [4] McDonald M E. Catalogue of Helminths of Waterfowl (Anatidae). Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, special Scientific Report—wildlife. Washington: Academyc Press, 1969, 692
- [5] Taylor L R. Aggregation, Variance and the mean [J]. *Natural*, 1961, 129:732—735
- [6] Taylor L R. A natural law of the spatial of insects. Proc. XII th Intern. Congr. Ent. 1965, 396—397
- [7] Lin K B. Studies on the life historg and bionomics of *centrocestus formosanus* [J]. *M. Sc. Thesis zhongshan university*, 1987, 23—25
- [8] Iwao S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations [J]. *Res. popul. Ecol.*, 1968, 10:1—20

**MONTHLY CHANGES OF THE METACERCARIAL CYST
INFRAPOPULATION OF *CENTROCESTUS FORMOSANUS*
(NISHIGORI, 1924) ON THE GILLS OF GRASS CARPS
*CTENOPHARYNGODON IDELLUS.***

ZENG Bo-ping and LIAO Xiang-hua¹⁾

(Department of Biology, Xiangtan Teacher College 411201)

¹⁾ (Department of Biology, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

Abstract: The prevalence, mean intensity, relative density, abundance and dispersion of the metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) was studied on gills of grass carps *Ctenopharyngodon idellus* from August 1993 to June 1994. The prevalence varied from 62.1% to 100%, and the mean intensity 8.7 to 22.9, the relative density 6.7 to 21.4. The prevalence and mean intensity, relative density were not obviously correlated with the seasonal change of water temperature. The distribution of the metacercariae on the gills was overdispersed. The degree of aggregation increased with the increasing mean density of the cyst infrapopulation. The distribution of the metacercarial cysts on the gills showed regular monthly changes with different gill lamellae.

Key words: Grass carp, Gill, *Centrocestus formosanus*, Metacercarial cyst infrapopulation