

台湾棘带吸虫囊蚴在鳙鳃丝、鳃耙上的分布

曾伯平¹ 廖翔华² 吕军仪² 杨廷宝² 吴金英²

(1. 常德师范学院生物学系, 常德 415000; 2. 中山大学生命科学院, 广州 510275)

摘要:通过对鳙为期 16 个月的定期取样研究发现, 1993 年 8 月到 1994 年 3 月, 台湾棘带吸虫的囊蚴主要分布在鳃耙上, 1994 年 4 月到 11 月, 囊蚴则主要分布在鳃丝上; 当鳙体长范围为 30~90mm 时, 囊蚴主要分布在鳃耙上, 当体长大于 90mm 时, 囊蚴主要分布在鳃丝上, 随着鳙的生长, 鳃丝囊蚴所占的比例逐渐增大, 从 0 增加到 100%, 而鳃耙囊蚴所占的比例逐渐减小, 从 100% 下降到 0; 不同月份、不同体长组鳙其不同组鳃丝囊蚴分布规律相同, 第 2 组鳃丝囊蚴分布较多, 第 3、第 1、第 4 组鳃丝囊蚴分布依次减少; 其不同组鳃耙囊蚴分布规律也相同, 总是第 1 组鳃耙囊蚴分布较多, 其余依次为第 2、第 3、第 4 组鳃耙; 囊蚴在鳙鳃丝和鳃耙上的分布都呈聚集分布, 且聚集的强度随囊蚴内种群密度的增高而增高。

关键词: 鳙; 鳃; 台湾棘带吸虫; 囊蚴; 分布

中图分类号: S965·114 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2002)03-0226-08

台湾棘带吸虫 (*Centrocestus formosanus* Nishigon) 的第二中间宿主为淡水鱼类^[1-2], 其囊蚴广泛地分布于多种淡水鱼类的鳃片上, 曾伯平等^[3-4]先后对草食性的草鱼和杂食性的食蚊鱼(资料)鳃上台湾棘带吸虫囊蚴的分布进行了研究。曾伯平等^[5]在对台湾棘带吸虫尾蚴的实验生态研究中发现尾蚴是被动、经口感染淡水鱼类的, 因此作者又选择了具有滤食器官的鳙为材料, 研究了鳙鳃丝、鳃耙上囊蚴的感染和分布, 曾伯平等^[6]曾报道了鳙鳃上囊蚴的感染, 本文将报道囊蚴在鳙鳃丝和鳃耙的分布。

1 材料和方法

1.1 鳙的取样 从 1993 年 8 月到 1994 年 11 月, 每月 26 日定期用围网对实验鱼塘捕捞一次, 随机取样 30 尾鳙 (*Aristichthys nobilis* Richardson), 带回实验室水族箱饲养。

1.2 鳙的处理 分别测量体长, 完整取下鱼鳃, 由外到内把左右鳃片成对分成四组, 依次记为 1、2、3、4 组, 然后在解剖镜下分别计数每组鳃片中鳃丝、鳃耙寄生的囊蚴数, 从而计算出鳃丝、鳃耙囊蚴数所占的比例, 由此体现出同组或不同组鳃丝、鳃耙上囊蚴的分布。

1.3 鳙的体长分组 将鳙按 30~45, 45~60, 60~75, 75~90, 90~105, 105~120, 120~135, 135~150, >150mm 共分成 9 组, 分别计算每组鳙鳃丝、鳃耙的各项感染指标, 从而反映出不同体长组鳙鳃丝、鳃耙囊蚴的分布。空间分布聚集强度指标参照曾伯平^[3]方法。

收稿日期: 2001-08-10; 修订日期: 2001-10-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No. 39370123); 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, 湖南新化县人; 博士, 副教授; 主要从事寄生虫学研究

1.4 囊蚴在鳃丝、鳃耙上的频率分布 分别计算每月鳃丝、鳃耙感染 1 - 30, 31 - 60, 61 - 90, 91 - 120, 121 - 150, 151 - 180, 181 - 210, 210 以上囊蚴数所占的比例, 从而反映出囊蚴的频率分布。

2 结果

2.1 鳃丝、鳃耙囊蚴所占的比例

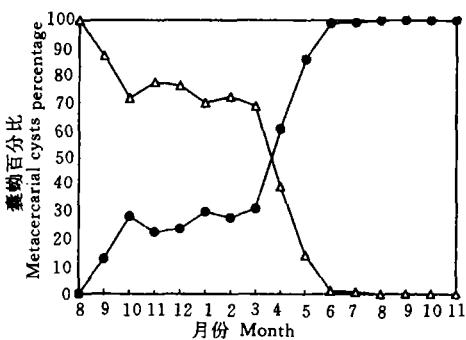


图 1 鳃丝、鳃耙囊蚴数所占比例的月变化

Fig. 1 Monthly changes of the metacercarial cysts percentage on the gill filaments and gill rakers

●—● 鳃丝 Gill filaments ▲—▲ 鳃耙 Gill rakers

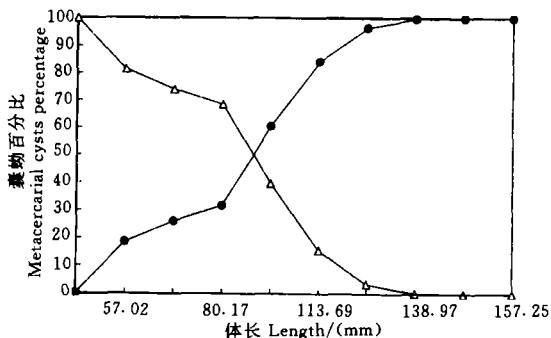


图 2 鳃生长与鳃丝、鳃耙囊蚴数所占比例的变化

Fig. 2 Changes of the metacercarial cysts percentage with the growth of *Aristothys nobilis*

●—● 鳃丝 Gill filaments ▲—▲ 鳃耙 Gill rakers

从图 1 可见, 1993 年 8 月到 1994 年 3 月, 囊蚴主要分布在鳃耙上, 1994 年 4 月至 11 月, 囊蚴主要分布在鳃丝上。从图 2 可见, 当鳙体长范围为 30 - 90mm 时, 囊蚴主要分布在鳃耙上, 当体长大于 90mm 时, 囊蚴主要分布在鳃丝上。

2.2 不同组鳃丝、鳃耙上囊蚴的分布

不同组鳃丝囊蚴的分布具有相似的规律, 第 2 组鳃丝囊蚴分布较多, 第 3 组鳃丝次之, 第 1 组和第 4 组鳃丝囊蚴分布较少。全部鳙不同组鳃丝囊蚴平均密度的变化见图 3。从图 3 可见, 鳃丝分布的囊蚴依次为第 2、3、1、4 组, 根据假设测验, 测得 t 值分别为 $t_{1.2} =$

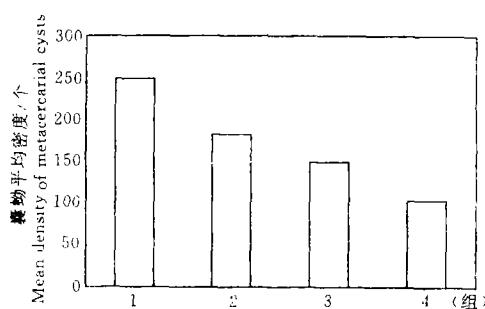


图 3 鲔不同组鳃耙囊蚴平均密度的变化
Fig. 3 Mean density changes of metacercarial cysts in different groups of gill rakers in *Aristichthys nobilis*

0.752 、 $t_{1,3} = 0.375$ 、 $t_{1,4} = 0.597$ 、 $t_{2,3} = 0.344$ 、 $t_{2,4} = 1.243$ 、 $t_{3,4} = 0.883$, 而 $t_{0.05} = 2.042$, 因此, 鲔任何两组鳃丝分布的囊蚴数差异都不显著 ($P > 0.05$)。

囊蚴在不同组鳃耙上的分布数量从外到内依次递减, 其分布规律相同, 即第 1 组鳃耙分布的囊蚴多, 第 1、2、3、4 组逐渐减少。全部鳙不同组鳃耙囊蚴平均密度的变化。第 1、2、3、4 组鳃耙上分布的囊蚴数逐渐递减, 根据假设测验, 测得 t 值分别为 $t_{1,2} = 0.735$ 、 $t_{1,3} = 1.161$ 、 $t_{1,4} = 1.848$ 、 $t_{2,3} = 0.479$ 、 $t_{2,4} = 1.338$ 、 $t_{3,4} = 0.934$, 而 $t_{0.05} = 2.042$, 因此, 鲔任何两组

鳃耙分布的囊蚴数差异都不显著 ($P > 0.05$)

2.3 鳃丝、鳃耙囊蚴的频率分布

2.3.1 鳃丝囊蚴的频率分布 由表 1 可见, 从 1993 年 8 月到 1994 年 11 月, 随着鳙的生长, 鳃丝囊蚴分布有较大的差异, 其总的的趋势是由未感染向感染, 由少数囊蚴向多数囊蚴变化。在所有月份中, 鳙鳃丝感染 1~30、31~60 个囊蚴所占的比例都较大, 而感染 150 个以上囊蚴所占的比例都较小。

表 1 鳙鳃丝囊蚴的频率分布

Tab. 1 The frequency distribution of metacercarial cysts in the gill filaments of *Aristichthys nobilis*

月份 Month	平均体长 Mean body length (mm)	感染率 prevalence (%)	鳃丝感染不同囊蚴数所占比例(%)							
			Metacercarial cysts infection percentage of gill filaments							
			1~30	31~60	61~90	91~120	121~150	151~180	181~210	210 以上
8	42.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	61.6	76.7	76.7	0	0	0	0	0	0	0
10	64.4	96.7	90.0	6.7	0	0	0	0	0	0
11	66.2	100	53.3	36.7	10.0	0	0	0	0	0
1993 12	67.8	100	40.0	46.7	13.3	0	0	0	0	0
1	70.9	100	43.3	40.0	6.7	3.3	6.7	0	0	0
2	71.0	100	36.7	50.0	3.3	3.3	3.3	3.3	0	0
3	78.2	100	26.7	50.0	16.7	6.7	0	0	0	0
4	97.3	100	30.0	36.7	30.0	3.3	0	0	0	0

续表

月份 Month	平均体长 Mean body length (mm)	感染率 prevalence (%)	鳃丝感染不同囊蚴数所占比例(%)							
			Metacercarial cysts infection percentage of gill filaments							
			1 - 30	31 - 60	61 - 90	91 - 120	121 - 150	151 - 180	181 - 210	210 以上
5	119.2	96.7	23.3	30.0	13.3	10.0	3.3	6.7	6.7	3.3
6	128.1	89.7	16.7	26.7	16.7	3.3	6.7	3.3	3.3	13.3
7	138.4	86.7	23.3	26.7	16.7	10.0	10.0	0	0	0
8	141.7	80.0	30.0	20.0	16.7	3.3	0	6.7	0	3.3
9	146.9	73.3	6.7	16.7	13.3	10.0	3.3	3.3	6.7	3.3
10	148.7	66.7	10.0	16.7	10.0	16.7	13.3	3.3	0	3.3
1994 11	152.6	66.7	10.0	6.7	20.0	6.7	13.3	3.3	3.3	3.3

2.3.2 鳃耙囊蚴的频率分布 由表2可见,鳙鳃耙囊蚴的频率分布与鳃丝不同。从1993年8月到1994年11月,其频率分布变化具有规律性。随着鳙的生长,鳃耙的感染率增大,同时,其感染的囊蚴数逐渐增多,表现在感染多数囊蚴鳃耙所占的比例增大。1993年11月到1994年3月,囊蚴在鳃耙上的频率分布相似且较稳定。从3月到7月,鳙生长迅速,平均体长由78.2mm增至138.4mm,此时,鳃耙囊蚴频率分布变化显著,感染率迅速下降,鳃耙上分布的囊蚴迅速减少,从8月开始,鳃耙上不再有囊蚴分布。

表 2 鳊鳃耙囊蚴的频率分布

Tab.2 The frequency distribution of metacercarial cysts in the gill rakers of *Aristichthys nobilis*

2.4 鳃丝、鳃耙囊蚴内种群的空间格局

2.4.1 鳃丝囊蚴内种群的空间格局参数 由表3可见,1993年8月鳃丝尚未感染,从1993年9月到1994年11月,所有月份的方差/均值、扩散性指标都大于1,表明囊蚴在鳃丝上的分布呈聚集分布。根据Taylor^[8]幕法则 $S^2 = ax^b$, Iwao^[9]提出的 $X^* - X$ 双参数分析法 $X^* = \alpha + \beta X$, 由表3数据经回归分析可得方程 $S^2 = 0.551X^{2.018}$, $X^* = -40.097 + 2.825X$, 因 $b = 2.108 > 1$, $\beta = 2.825 > 1$, 可知囊蚴内种群在所取样的密度下都呈聚集分布,且聚集的程度随囊蚴内种群密度的增加而增加。

表3 鳃鳃丝囊蚴的空间格局参数

Tab. 3 The spatial pattern parameters of metacercarial cysts on gill filaments of *Aristichthys nobilis*

月份 Month	方差 Variance (S^2)	均值 Mean(X)	平均拥挤度 Mean crowding (X^*)	扩散性指标 Spreading index (I_b)	负二项参数 exponent(K)	方差/均值 Variance/mean (S^2/X)
8	0	0	x	x	x	x
9	7.86	2.73	4.61	1.67	1.45	2.88
10	87.98	14.57	19.61	1.34	2.89	6.04
11	280.60	32.77	40.33	1.22	4.33	8.56
1993 12	306.23	35.90	43.43	1.20	4.77	8.56
1	841.14	41.63	60.84	1.45	2.17	20.21
2	2460.93	48.40	98.25	2.00	0.97	50.85
3	548.24	44.37	55.73	1.25	3.91	12.36
4	604.98	45.87	58.06	1.26	3.76	13.19
5	4302.57	76.68	131.79	1.70	1.39	56.12
6	18710.62	97.76	288.15	2.88	0.51	191.39
7	1793.99	54.47	86.40	1.57	1.71	32.93
8	8972.40	58.13	211.48	3.55	0.38	154.35
9	4318.89	68.07	130.52	1.89	1.09	63.45
10	5725.10	63.00	152.87	2.38	0.70	90.87
1994 11	4914.33	67.13	139.34	2.04	0.93	73.21

2.4.2 鳃耙囊蚴内种群的空间格局参数 由表4可见,1993年8月到1994年7月,其方差/均值、扩散性指标都大于1,表明囊蚴在鳃耙上的分布呈聚集分布,但从1994年8月开始,鳃耙不再有囊蚴分布。用与鳃丝相同的分析方法可得 $S^2 = 3.155X^{1.518}$, $X^* = -0.517 + 1.484X$, 因 $b = 1.518$, $\beta = 1.484$ 都大于1,可知囊蚴内种群在鳙鳃耙上的分布呈聚集分布,且聚集的程度随囊蚴内种群密度的增加而增加。

表 4 鳙鳃耙囊蚴的空间格局参数

Tab.4 The spatial pattern parameters of metacercarial cysts on gill rakers of *Aristichthys nobilis*

月份 Month	方差 Variance	均值 Mean	平均拥挤度 Mean crowding	扩散性指标 Spreading index	负二项参数 Negative binomie exponent(K)	方差/均值 Variance/mean (S ² /X)
	(S ²)	(X)	(X*)	(I _g)		
8	2.34	1.00	2.34	2.28	0.75	2.34
9	105.97	18.60	23.30	1.29	3.96	5.70
10	251.51	36.93	42.74	1.15	6.36	6.81
11	7356.39	112.23	178.38	1.57	1.70	67.15
1993 12	3875.31	115.07	147.75	1.27	3.52	33.68
1	3016.76	97.17	127.22	1.30	3.23	31.05
2	12129.84	125.57	221.17	1.740	1.31	96.60
3	3295.06	97.70	130.43	1.32	2.99	33.73
4	626.08	29.71	49.78	1.65	1.48	21.07
5	153.48	12.63	23.78	1.86	1.13	12.15
6	6.18	1.03	6.03	5.80	0.21	6.00
1994 7	1.50	0.43	2.91	6.92	0.17	3.48

3 讨论

不同月份、不同体长组的鳙鳃丝和鳃耙上台湾棘带吸虫囊蚴分布的比例不同,当鳙体长范围为30~90mm时,囊蚴主要分布在鳃耙上,当体长大于90mm时,囊蚴主要分布在鳃丝上,随着鳙的生长,鳃丝囊蚴所占的比例逐渐增大,从0增加到100%,而鳃耙囊蚴所占的比例逐渐减小,从100%下降到0,由此说明:鳃耙感染囊蚴比鳃丝快,同时,鳃耙上囊蚴的消失比鳃丝也快。之所以出现这种现象,作者认为原因有二:其一是作为滤食性的鳙,鳃耙是鳙滤取食物的器官,由于鳃丝、鳃耙结构的不同,鳃耙滤水的速度比鳃丝快,因此,同一批放养的鱼种,尾蚴随食物率先附着在鳃耙上,从而达到感染的目的,完成从尾蚴→囊蚴的过程。其二是鳃耙间隔随着鳙的生长而增大,鳙全长8.0~10.6mm时,鳃耙间隔为15~23μm;全长为75mm时,鳃耙间隔为57.4μm,而尾蚴最宽部为42.8μm,长为43.7μm,因此当鳃耙间隔足以让尾蚴通过时,鳃丝可继续感染,而鳃耙却不再感染,由于鳙免疫机理的作用,鳃耙上的囊蚴很快就会消失;当鳙体长为140mm时,鳃耙上的囊蚴消失,当体长为345mm时,鳃丝上的囊蚴也消失。

不同月份、不同体长组的鳙其不同组鳃丝囊蚴分布规律相同,结果与曾伯平等^[3~4]对草鱼和食蚊鱼(资料)、与聂品^[7]对鮰鱼鳃部寄生的固着蟅的研究结果一致,即中间的两组鳃丝分布的囊蚴较多,而内外两组鳃丝分布的囊蚴较少,4组鳃丝囊蚴分布的数量从多到少依次为第2、3、1、4组。Arme和Halton^[8]认为通过鳃片的水流影响了*Diclidophora merlangi*在宿主鳃上的分布;Wootten^[9]研究了*Gymnocephalus cernia*鳃上寄生的*Dactylogrurus amphibothrium*,发现这种寄生虫选择中间的鳃片,则认为中间的鳃片具有更大的面积可以让

更多的寄生虫附着。由此认为台湾棘带吸虫对中间鳃片的选择性可能与水流和鳃片的大小有着密切的关系。本文首次报道寄生虫在鱼类鳃耙上的分布规律,发现不同组鳃耙囊蚴分布的规律与不同组鳃丝囊蚴分布的规律截然不同,从外到内,囊蚴在鳃耙上的分布数量逐渐递减,4组鳃耙囊蚴分布的数量从多到少依次为第1、2、3、4组,但任何两组鳃耙分布的囊蚴数差异都不显著($P > 0.05$),造成囊蚴在鳃耙上的这种分布,作者认为水流和鳃耙的位置有关,具体原因有待进一步研究。

从本实验结果可见,尽管台湾棘带吸虫囊蚴在鳙鳃丝和鳃耙上分布的数量相对较多,但其分布仍然表现为聚集分布,即大量的囊蚴只寄生在少数鳙的鳃丝和鳃耙上,而大量鳙的鳃丝和鳃耙只感染了相对较少的囊蚴,这也正是寄生虫适应寄生生活的一种高度体现,其结果与曾伯平^[3-4]对草鱼和食蚊鱼的研究结果一致。根据 Taylor^[10]提出的 $S^2 = ax^b$ 、Iwao^[11]提出的 $X^* = \alpha + \beta X$ 进行聚集分布测定表明,囊蚴在鳙鳃丝和鳃耙上聚集分布的强度随着囊蚴内种群密度的增高而增高,囊蚴平均密度越大,其聚集分布的强度越大。

参考文献:

- [1] Nath D, Pande B P. Identify of the three heterophyid metacercariae infesting some of the fresh-water fishes [J]. *Curr. Sci.*, 1970, **39**: 3-5
- [2] Pande B P, Shukla R P. Metacercariat cyst of *Haplorchis pumilio*, Its development in experimental mammals and two other heterophyid infections of freshwater fishes and their zoonotic significance [J]. *Indian Anim. Sci.*, 1972, **42**(11): 971-978
- [3] 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[J]. 动物学报, 1998, **44**(2): 144-149
- [4] 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[J]. 水生生物学报, 2000, **24**(2): 137-142
- [5] 曾伯平,廖翔华. 台湾棘带吸虫尾蚴的实验生态研究[J]. 水生生物学报, 2000, **24**(4): 362-368
- [6] 曾伯平,廖翔华. 鳙鳃上台湾棘带吸虫囊蚴的感染[J]. 水生生物学报, 2001, **25**(3): 274-278
- [7] 聂品. 对鮀鱼鳃部寄生的固着蛭的生态研究[J]. 水生生物学报, 1988, **22**(1): 48-53
- [8] Arme C, Halton D. W. Observations on the occurrence of *Diclidophora merlangi* (Trematoda: Monogenea) on the gills of whiting, *Gadus merlangus* [J]. *Journal of Fish Biology*, 1972, **4**: 27-32
- [9] Wootten R. Spatial distribution of *Dactylogyurus amphibothrium* on the gills of ruffe *Gymnocephalus cernua* and its relation go the relative amounts of water passing over the parts of the gills [J]. *Journal of Helminthology*, 1974, **48**: 167-174
- [10] Taylor L R. Aggregation, Variance and the mean [J]. *Nature* 1961, **129**: 732-735
- [11] Iwao S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations [J]. *Res. Popul. Ecol.* 1961, **10**: 1-20
- [12] 曾伯平,廖翔华. 台湾棘带吸虫的终末宿主[J]. 水生生物学报, 1999, **23**(2): 190-191

**DISTRIBUTION OF METACERCARIAL CYSTS OF THE DIGENEAN
CENTROCESTUS FORMOSANUS (NISHIGORI, 1924) ON THE GILL
FILAMENTS AND GILL RAKERS OF BIG-HEAD CARP,
*ARISTCHTHYS NOBILIS***

ZENG Bo-ping¹, LIAO Xiang-hua², LÜ Jun-yi², YANG Ting-bao² and WU Jin-ying²

(1. Department of Biology, Changde Normal university, Changde 415000; 2. School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

Abstract: The present paper deals with distribution of the metacercarial cysts infrapopulation of *Centrocestus formosanus* (Digenean: Heterophyidae) in the gill filaments and gill rakers of *Aristchthys nobilis* from August 1993 to November 1994. The results indicated that most of the metacercarial cysts distributed in the gill filaments from August 1993 to March 1994, and distributed in the gill rakers from April to November 1994. When the body length of the host varied from 30 to 90 mm most of the metacercarial cysts distributed in the gill rakers, but distributed in the gill filaments when the body length of the host exceeded 90 mm. The metacercarial cysts percentage of the gill filaments and gill rakers changed with the growth of the host, the percentage of the gill filaments increased with the growth and varied from 0 to 100%, but the gill rakers declined with the growth and varied from 100% to 0. Distribution of the metacercarial cysts in the different groups of gill filaments showed the same regular changes in different months and groups of body length, so did the different groups of the gill rakers. The second groups of gill filament had more metacercarial cysts, then the third, the first and the fourth, but the first groups of gill rakers had more metacercarial cysts and then the second, the third and the fourth. The distribution of the metacercarial cysts in the gill filaments and gill rakers showed aggregated distribution and the degree of aggregation increased with the mean density of the metacercarial cysts infrapopulation.

Key words: *Aristchthys nobilis*; Gill; *Centrocestus formosanus*; Metacercarial cyst; Distribution