

文章编号: 0529-6579 (2000) 02-0073-05

四线天竺鲷肠道内天竺鲷八睾吸虫种群动态研究

吴金英, 吕军仪, 陈志胜, 曾 华, 杨大伟

(中山大学生命科学学院, 广州 510275)

摘 要: 对四线天竺鲷 (*Apogon quadrifasciatus*) 肠道内的天竺鲷八睾吸虫 (*Octotestis apogoni* Lü, 1995) 进行研究, 随着宿主体长的生长, 其感染强度和丰盛度有逐渐增加的趋势, 而在宿主体长为 30~70 mm 范围内, 其感染率和平均拥挤度也有所增加; 10~12 月, 吸虫在宿主体内的感染率, 感染强度和丰盛度亦有逐渐增加的趋势, 其余各月份的感染率, 感染强度和丰盛度均呈不规则的波动; 从吸虫种群在宿主体内的频率分布中, 表明多数宿主不感染或只感染少量的吸虫, 少数宿主感染吸虫数量较大; 吸虫种群在不同体长组和不同月份的分布格局类型均为聚集分布。

关键词: 四线天竺鲷 (*Apogon quadrifasciatus*); 天竺鲷八睾吸虫 (*Octotestis apogoni* Lü, 1995); 种群动态

中图分类号: S917.4 **文献标识码:** A

广东滩涂面积广阔, 经济鱼类十分丰富, 寄生于经济鱼类的复殖吸虫种类繁多。然而在宿主-寄生虫系统中, 有关鱼类寄生复殖吸虫的种群生态学研究大都只限于淡水鱼类^[1-7], 而有关海水鱼类寄生复殖吸虫种群生态学的研究只有零星报道^[8,9]。四线天竺鲷 (*Apogon quadrifasciatus*) 是广东滩涂广盐性的经济鱼类, 其肠道内寄生有天竺鲷八睾吸虫 (*Octotestis apogoni* Lü, 1995)^[10], 隶属于复殖目, 八睾科, 可引起宿主肠道充血。

本文报道四线天竺鲷在不同体长组宿主体内的频率分布及种群数量季节性变化规律。

1 材料和方法

1.1 四线天竺鲷的捕获及处理

在粤东地区黄埠镇沿海的一个面积约为 10 km² 的鱼塭中, 每月潮涨时从涵闸排水处下网装捕, 每月取样 48~70 尾鱼, 测量四线天竺鲷的全长、标准体长, 称量体质量, 按常规方法, 挑取吸虫并计数。

1.2 四线天竺鲷的体长分组

将四线天竺鲷分为 5 个体长组: $30 < L \leq 40$, $40 < L \leq 50$, $50 < L \leq 60$, $60 < L \leq 70$, > 70 mm, 分别统计各组及各月份宿主的感染率、感染强度、丰盛度和分布频率。

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39170605)

收稿日期: 1999-06-02 作者简介: 吴金英 (1963~), 女, 在职博士生, 讲师。

1.3 吸虫在四线天竺鲷宿主群体中的分布频率统计^[1-3,6]

设定并统计感染: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 10 个以上吸虫的体长组宿主和不同月份宿主受感染的百分比。

1.4 分布格局类型判断指标计算公式^[1-4,7]

- (1) 方差 S^2 , 均值 $\bar{x}$; $S^2/\bar{x} < 1$ 均匀分布; $S^2/\bar{x} = 1$ 随机分布; $S^2/\bar{x} > 1$ 聚集分布.
- (2) 负二项分布的参数 k 值 $k = (\bar{x})^2/(S^2 - \bar{x})$
- (3) 平均拥挤度 $\bar{X}' = \bar{x} + (S^2/\bar{x} - 1)$

(4) 扩散性指标 $I_0 = n \sum_{i=0}^n X_i(X_i - 1)/T(T - 1), \quad T = \sum_{i=0}^n X_i$

式中, n 为样本数, T 为吸虫总数, X_i 为第 i 个样本的虫数。

2 结 果

2.1 天竺鲷八髯吸虫种群在不同体长组宿主中的种群变动和频率分布

实验结果表明, 5 个体长组宿主感染 3 个以下吸虫所占百分率占优势, 其感染率在 35.1% ~ 43.9% 之间, 平均感染率为 40.4%, 占总感染率的 61.5%; 感染 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 和 10 个以上吸虫的平均感染率分别为 3.4%, 3.7%, 3.2%, 1.8%, 1.8%, 1.6%, 1.3%, 8.7%。在体长 70 mm 以下宿主的感染率随体长增加而增大 (表 1), 而感染强度、丰盛度则随宿主体长的增长而有逐渐增加的趋势。经 two-way ANOVA 检验, 感染强度在不同体长组中的丰盛度无显著差异 ($F < F_{0.05}$, $F < F_{0.01}$ 体长和丰盛度)。

表 1 天竺鲷八髯吸虫在不同体长组宿主的感染率和种群密度变化

Tab.1 The fluctuation of prevalence and abundance of *O. apogoni* in hosts of different body length

鱼体长 mm	样本数 尾	感染率 %	感染强度 (个·尾 ⁻¹)	丰盛度 (个·尾 ⁻¹)	鱼体长 mm	样本数 尾	感染率 %	感染强度 (个·尾 ⁻¹)	丰盛度 (个·尾 ⁻¹)
30 < L ≤ 40	106	56.6	2.7	1.6	60 < L ≤ 70	145	70.3	5.7	4.0
40 < L ≤ 50	155	68.4	4.8	3.3	> 70	151	65.5	5.9	3.9
50 < L ≤ 60	171	67.8	5.0	3.4					

2.2 不同体长组宿主体内天竺鲷八髯吸虫种群的空间分布格局

不同体长组宿主体内天竺鲷八髯吸虫种群的平均密度对吸虫分布类型及分布强度有何影响作用, 所以对各不同体长组宿主体内的天竺鲷八髯吸虫种群空间分布格局参数进行统计 (表 2)。

表 2 各体长组宿主体内的天竺鲷八髯吸虫种群空间分布参数

Tab.2 The spatial pattern parameters of population distribution of *O. apogoni* in its hosts of different body length

鱼体长/mm	$\bar{x} \pm \delta_{n-1}$	S^2	$S^2/\bar{x}$	$\bar{X}'$	I_0	k
30 < L ≤ 40	2.7 ± 2.1	4.40	1.61	3.34	1.22	4.48
40 < L ≤ 50	4.8 ± 5.2	27.25	5.72	9.48	1.98	1.01
50 < L ≤ 60	5.0 ± 7.1	50.30	10.04	14.05	2.79	0.55
60 < L ≤ 70	5.7 ± 7.7	59.96	10.52	15.22	2.66	0.60
> 70	5.9 ± 7.3	52.53	8.86	13.79	2.31	0.75

从表 2 可以看出,在各体长组的四线天竺鲷中,天竺鲷八睾吸虫种群的空间分布格局参数各不相同, $S^2/\bar{x}$ 和 I_{δ} 分别大于 1, 根据种群生态学中衡量种群分布类型的判断方法,表明各体长组宿主体内的天竺鲷八睾吸虫种群分布类型均呈聚集分布. 由于各体长组的 $\bar{x}$ 、 X' 和 k 各不相同,所以天竺鲷八睾吸虫种群分布的聚集强度也不相同, k 值越大,聚集强度越小; k 值越小,聚集强度越大. 宿主体长 30~60 mm 时, I_{δ} 值逐渐增大, k 值则逐渐减小,表明该吸虫种群分布的聚集强度随着宿主体长的增大而增强,在宿主体长大于 60 mm 时, I_{δ} 值逐渐减少, k 值逐渐增大,表明该吸虫种群分布的聚集强度有所减弱;同时,在宿主体长 30~70 mm 时,平均拥挤度也随宿主体长的增长而增大.

2.3 宿主肠道内的天竺鲷八睾吸虫种群动态的季节性变动

统计结果表明从 10~12 月份宿主的感染率、感染强度、丰盛度有逐渐增大的趋势,而其余各月份的感染率、感染强度、丰盛度的变动则呈不规则性(表 3). 经 two-way ANOVA 检验,感染强度在不同月份中的丰盛度无显著差异($F < F_{0.05}$, $F < F_{0.01}$ 月份和丰盛度).

表 3 天竺鲷八睾吸虫在宿主体内的感染率和种群密度的季节性变动

Tab.3 The seasonal variation of prevalence and abundance in host in different month

月份	样本数 尾	感染率 %	感染强度 (个·尾 ⁻¹)	丰盛度 (个·尾 ⁻¹)	月份	样本数 尾	感染率 %	感染强度 (个·尾 ⁻¹)	丰盛度 (个·尾 ⁻¹)
1	57	70.2	4.7	3.3	7	63	66.7	5.3	3.5
2	57	64.9	3.7	2.4	8	48	66.7	5.6	3.8
3	70	61.4	4.9	3.0	9	62	71.0	4.3	3.1
4	62	69.4	5.2	3.6	10	63	63.5	4.5	2.8
5	62	61.3	5.2	3.2	11	68	64.7	5.3	3.4
6	60	70.0	4.9	3.4	12	56	67.9	6.8	4.6

从天竺鲷八睾吸虫种群在宿主体内的频率分布和种群密度变化中看出,在不同月份里较大量的吸虫寄生于少数的宿主中,而多数宿主不感染或只感染少量的吸虫(图 1).

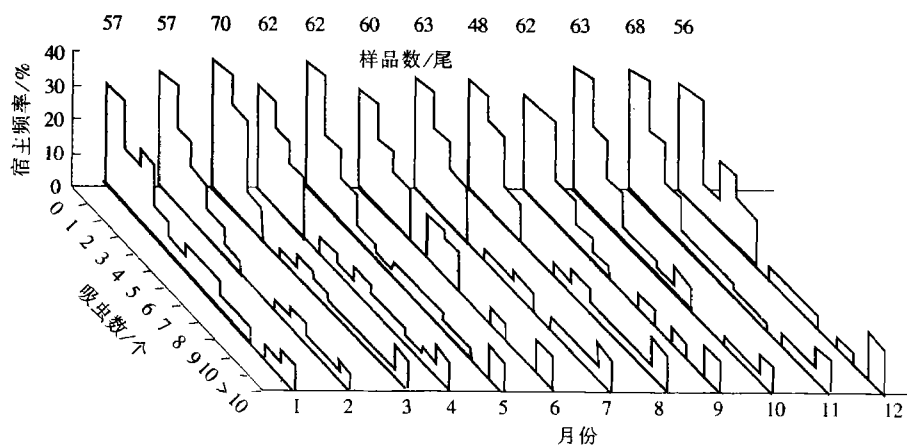


图 1 天竺鲷八睾吸虫种群在宿主体内的频率分布以及它的季节性变动

Fig.1 The monthly variation of frequency distribution and abundance of *O. apogoni* in different month

2.4 天竺鲷八睾吸虫种群在宿主肠道内不同月份的分布格局参数

反映种群分布聚集强度的参数很多,它们从不同角度反映了种群的生物学过程,天竺鲷八睾吸虫种群在宿主体内的时间分布格局参数,在不同月份各不相同(表 4).但 $S^2/\bar{x}$ 和 I_δ 都大于 1, 根据种群生态学中衡量种群分布类型的判断方法,天竺鲷八睾吸虫种群各季在宿主体内分布均呈聚集分布,其 $\bar{x}$ 、 $\bar{X}^*$ 和 k 各异,表明其种群分布的聚集强度不同, k 值均大于 0, k 值越大,聚集强度越小,反之亦然.各季中天竺鲷八睾吸虫种群聚集分布强度随月份而呈不规则变动.

表 4 天竺鲷八睾吸虫在宿主体内的种群的分布格局参数

Tab.4 The time pattern parameters of population distribution of *O. apogoni* in host in different month

月份	$\bar{x} \pm \delta_{n-1}$	S^2	$S^2/\bar{x}$	$\bar{X}^*$	I_δ	k	月份	$\bar{x} \pm \delta_{n-1}$	S^2	$S^2/\bar{x}$	$\bar{X}^*$	I_δ	k
1	4.7 ± 5.5	29.98	6.45	10.1	2.15	0.85	7	5.3 ± 7.4	55.06	10.41	14.70	2.75	0.56
2	3.7 ± 3.9	14.98	4.10	6.75	1.84	1.18	8	5.6 ± 5.9	35.16	6.25	10.88	1.91	1.07
3	4.9 ± 6.8	45.97	9.46	13.32	2.71	0.57	9	4.3 ± 5.0	24.90	5.79	9.09	2.10	0.90
4	5.2 ± 8.0	63.15	12.17	16.36	3.11	0.46	10	4.5 ± 5.5	30.36	6.78	10.26	2.27	0.78
5	5.2 ± 6.3	40.20	7.76	11.94	2.28	0.77	11	5.3 ± 7.1	49.70	9.34	13.66	2.54	0.64
6	4.9 ± 6.2	38.64	7.92	11.80	2.39	0.71	12	6.8 ± 9.3	86.49	12.68	18.50	2.68	0.58

3 讨 论

在体长为 30~70 mm 以下四线天竺鲷肠道内的天竺鲷八睾吸虫随着宿主体长的生长,其感染率增加,而感染强度、丰盛度和平均拥挤度,即种群数量随着宿主体长的生长而有逐渐增加的趋势.这与淡水鱼类中的台湾棘带吸虫的种群动态不同^[5].天竺鲷八睾吸虫在不同宿主体内的感染率、感染强度、丰盛度除 10~12 月份外,其余没有明显的季节性变化规律,这与寄生于欧鳗的匙状复口吸虫的季节性变化近似^[6].寄生虫种群数量迅速增加原因,与宿主可容纳空间、宿主习性(食性,活动空间等)变化,捕食中间宿主机会增加而获得感染有关^[8,9].天竺鲷八睾吸虫在不同体长宿主体内的空间分布类型为聚集分布,可用负二项分布参数来描述,而 k 值用来衡量该分布的程度.聚集强度随种群密度增大而增强,也就是说较多数四线天竺鲷不感染或只感染少量的天竺鲷八睾吸虫,少数宿主感染吸虫数量较大.这种聚集分布是寄生虫在宿主种群最普遍的分布模式.寄生虫在宿主种群中的频率分布会随时间和空间的变化而变化,亦即频率分布会随着宿主种群、寄生虫种群、两种群间的相互作用以及环境条件的变化而变化^[11].

天竺鲷八睾吸虫在宿主种群的聚集分布决定于各种因子,如宿主对这种寄生虫的易感性、在宿主体内的繁殖、宿主通过免疫反应或各种其他反应消灭寄生虫的能力等,都是可引起聚集分布的主要因子.宿主行为的异源性和感染期寄生虫空间分布的聚集模式已经被证明在实验条件下可以引起寄生虫在宿主种群的高度聚集分布^[4].经研究,该吸虫在宿主种群的聚集分布与宿主的年龄及性别无相关性.吸虫在宿主体内的可能性也受到生态的和行为的因素影响,一旦获得感染就受到宿主本身内在的和获得性的特征因素的影响.这些特征是受到遗传制约的,因而宿主物种水平的易感性和抵抗性也是由遗传所决定的.所以宿主对寄生虫感染表现出不同程度反应,这种反应可能是引起聚集分布的重要因素.

天竺鲷八睾吸虫作为一种长期存在的物种,形成了较稳定宿主-寄生虫系统,这一结果

与 Anderson & May 的观点相一致. 四线天竺鲷作为天竺鲷八睾吸虫合适的终末宿主^[10], 是吸虫在进化过程中, 对宿主长期适应性的结果.

参考文献:

- [1] PENNYCUK L. Frequency distribution of parasites in a population of three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* with particular reference to the negative binomial distribution[J]. *Parasitology*, 1971, 63:389~406.
- [2] KENNEDY C R. The use of frequency distribution in attempt to detect host mortality induced by infection of diplostomatid metacercariae[J]. *Parasitology*, 1984, 89:209~220.
- [3] HARTVIGSEN R, HALVORSEN O. Spatial patterns in abundance and distribution of parasites of fresh water fish [J]. *Parasitology Today*, 1994, 10:28~31.
- [4] 聂品. 寄生虫种群动态研究的综述[J]. *水生生物学报*, 1990, 14(4):359~367.
- [5] 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.
- [6] NIE P. The population biology of *Camallanus lacustris* in eels, *Anguilla anguilla* and their status as its host[J]. *J Fish Biology*, 1991, 38:653~661.
- [7] IWAS S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal population[J]. *Research Population Ecology*, 1968, 10:1~20.
- [8] ROHDE K. Ecology of marine parasites[M]. St Lucia Queensland: Univ Queensland Press, 1982.
- [9] John Holmes. Helminth communities in marine fishes. Bam field Marine station, Bam field[J]. B.C., Vor IBO 1990, 1~55.
- [10] 吕军仪. 广东滩涂经济鱼类寄生吸虫Ⅲ. 单孔科、单脏科和八睾科吸虫的研究[J]. *动物分类学报*, 1995, 20(2):142~152.
- [11] ANDERSON R M, MAY R M. Regulation and stability of host-parasite population interactions [J]. *Regulatory processes*[J]. *J Animal Ecology*, 1978, 47:219~247.

The Population Dynamics of *Octotestis apogoni* in *Apogon quadrifasciatus* in Guangdong Province, China

WU Jin-ying^{*}, LU Jun-yi, CHEN Zhi-sheng, ZENG Hua, YANG Da-wei

Abstract: This paper reports the population dynamics of *Octotestis apogoni* Lü, 1995, parasitic in the intestine of *Apogon quadrifasciatus* (Lin.) along the coast of Yuedong from January to December 1992. The results indicated that the relative mean intensity and the abundance of infection were positively correlated with the body length of the host. The longer the body length, the higher the relative mean intensity and the abundance were, and vice versa, and so were the prevalence and mean crowding among 30~70 mm body length of host. The prevalence, relative intensity and abundance of infection were irregular changes in different seasons in a year. The frequency distribution of the digenea population showed that the most hosts were not infected or infected with less parasites, and a large number of digenea parasited in a small number of hosts. The population distribution of digenea parasitic in the host of different group of body length and in different seasons all showed aggregated distribution.

Keywords: *Apogon quadrifasciatus*; *Octotestis apogoni*; population dynamics

^{*} School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China