

红鳍原 鳃部寄生单殖吸虫的种群研究

姚 卫 建

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要: 单殖吸虫的感染率和丰盛度表现出明显的季节变化。三种指环虫的丰盛度高峰依次出现在 4、6、8 月。单殖吸虫对寄生部位的选择性与种群数量有关, 时间生态位的分离, 正是种间竞争的结果。

关键词: 单殖吸虫; 红鳍原 ; 寄生虫种群

中图分类号: S941.52 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2001)04-0392-07

鱼类寄生单殖吸虫越来越多受到寄生虫学家和生态学家的关注, 国外学者在这方面进行了较多的工作^[1-4]。近年来, 我国单殖吸虫生态学的研究也吸引了不少科学家的兴趣^[5-7]。

红鳍原 (*Culterichthys erythropterus*) 是我国的一种自然经济鱼类, 许多学者研究了不同水体红鳍原 的寄生虫种类组成^[8]。作者于 1994—1995 年在湖北洪湖对鱼类寄生虫进行了全面调查, 现将红鳍原 寄生单殖吸虫种群的研究报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料 洪湖系长江和汉江支流东荆河之间的大型浅水洼地壅塞湖, 中心位于北纬 29.49°, 东经 113.17°, 面积 344km²。所有采集的红鳍原 均源于洪湖作业之渔民。

1.2 取样 测量鱼体全长和体长。剪下鱼体两侧的鳃, 在解剖镜下检查每片鳃, 记录、鉴定葱状指环虫 (*Dactylogyrus chenminjungae*)、弯茎指环虫 (*D. curvicirrus*) 和托盘指环虫 (*D. montshadskyi*) 的数目。

1.3 参数与统计 统计单殖吸虫的感染率及丰盛度, 采用负二项分布进行拟合。计算虫在每片鳃上的分布, 将左右两侧鳃上虫的感染强度, 采用 Wilcoxon 符合秩序法检验和 Spearman 相关系数进行相关分析。

2 结果

2.1 种群数量的季节动态 寄生于红鳍原 的三种单殖吸虫都有季节变化(图 1)。葱

收稿日期: 2000-06-30; 修订日期: 2001-02-20

基金项目: 中国科学院重大项目(KZ951-A1-102); 中国科学院重点项目(KZ952-S1-118); 中国科学院生命科学与生物技术青年科学家小组创新项目(No. 1999051)资助。

作者简介: 姚卫建(1959—), 男, 浙江省诸暨市人, 主要从事鱼类寄生虫学研究。本文承蒙聂品博士提供宝贵意见, 夏晓勤博士帮助数据整理, 特此致谢!

状指环虫从 4 月出现后, 感染率和丰盛度迅速上升, 在 6 月达到高峰, 感染率达 100%, 丰盛度近 70 虫/ 鱼, 此后则迅速下降, 10 月感染率跌至 0, 12 月则又有少量回升。托盘指环虫从 4 月出现后, 其感染率和丰盛度逐渐增加, 8 月种群量达到高峰, 感染率 85% 以上, 成为红鳍原 鳃上的优势种群, 但丰盛度仍不高, 约 11 虫/ 鱼。在葱状指环虫和托盘指环虫丰盛度尚低的 4 月, 弯茎指环虫的丰盛度相对较高, 在 1.6 虫/ 鱼以上, 此后, 丰盛度呈直线下降, 到 10 月降为 0, 感染率却在 8 月较高, 达 20%。

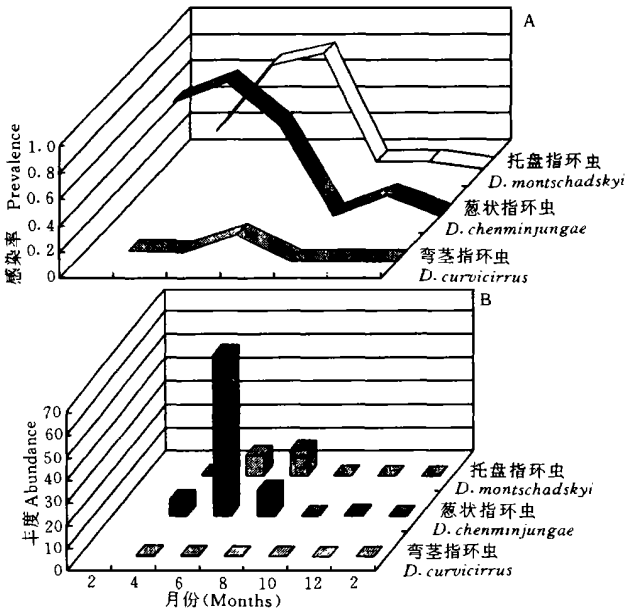


图 1 红鳍原 寄生的三种指环虫感染率(A)和丰盛度(B)的季节变化

Fig. 1 The seasonal dynamics of prevalence (A) and abundance (B) of the three species of Dactylogynus on *C. erythropterus* in Honghu Lake, China

2.2 与负二项分布的拟合 分析寄生虫在宿主种群内的频率分布, 需要检查一定数量的宿主, 宿主的数目与寄生虫种群的数量有关。当样本太小时, 会因自由度不够而不能完全曲线拟合。寄生于红鳍原 的葱状指环虫和托盘指环虫, 在 4 月和 6 月的数据均能满足拟合负二项分布(表 1、2)。

2.3 空间分布 三种单殖吸虫中, 只有葱状指环虫对鳃片具有显著的选择性($P < 0.05$) (表 3)。葱状指环虫在第一、二片鳃上的寄生数量差别不是太大, 在感染率较高时, 这两片鳃一般要比第三片鳃上的寄生数量要多; 第三片鳃又多于第四片鳃。在感染率仅为 66.67% 的 8 月, 显著的差异仅存在于寄生量最大的第二片鳃和寄生量最小的第四片鳃之间。弯茎指环虫和 4 月份的托盘指环虫在各鳃片分布的比例明显不同, 但统计检验并无显著差异。这可能是由于感染率太低造成有效样本数太小所致(图 2)。

2.4 种内关系 三种指环虫在左右鳃上的寄生数量均显著地正相关(表 4)。感染率和感染强度较高的葱状指环虫在 4、6、8 月的样本中, 其寄生量在各鳃片之间均显著地正相关; 托盘指环虫在感染强度较低的 4 月份仅第三片鳃与其他鳃上的感染量存在显著的正

相关,而在感染强度较高的 6、8 月份,各鳃片间的感染强度都显著或极显著地正相关。弯茎指环虫在丰盛度较高的 4 月,其感染强度在各鳃片间呈正相关,而在丰盛度底的 6 月和 8 月,感染强度在各鳃片间几乎无明显的相关关系。

表 1 葱状指环虫在红鳍原 种群中的负二项分布拟合

Tab. 1 Fitting the negative binomial distribution to counts of *D. chenm injungae* on *C. erythropterus*

4 月 April			6 月 June		
寄生虫数	观察值	期望值	寄生虫数	观察值	期望值
No. of worms	No. of woms	No. of worms	No. of worms	No. of worms	No. of worms
per fish	observed	ex pected	per fish	observed	expected
0—1	23	21. 90	0—29	24	24. 14
2—3	14	14. 98	30—59	19	17. 98
4—5	10	11. 15	60—89	9	11. 91
6—7	8	8. 48	90—119	6	7. 69
8—9	6	6. 52	120—149	8	4. 91
10—11	5	5. 04	150—179	4	3. 11
12—13	3	3. 91	180—209	3	1. 96
14—15	3	3. 04	210—239	1	1. 23
16—17	3	2. 37	240—269	0	0. 77
18—19	6	1. 86	270—299	0	0. 48
20—	5	6. 75	300—	1	0. 82
$\chi^2= 2. 39, d. f. = 6, k= 0. 88, P= 0. 88$			$\chi^2= 3. 13, d. f. = 3, k= 1. 14, P= 0. 37$		

表 2 托盘指环虫在红鳍原 种群中的负二项分布拟合

Tab. 2 Fitting the negative binomial distribution to counts of *D. montschadskyi* on *C. erythropterus*

4 月 April			6 月 June		
寄生虫数	观察值	期望值	寄生虫数	观察值	期望值
No. of worms	No. of woms	No. of worms	No. of worms	No. of worms	No. of worms
per fish	observed	ex pected	per fish	observed	expected
0	62	62. 59	0—4	38	38. 69
1	15	11. 86	5—9	15	13. 14
2	4	5. 16	10—14	8	7. 63
3	2	2. 67	15—19	3	4. 86
4	0	1. 49	20—24	3	3. 23
5	1	0. 87	25—29	2	2. 20
6	0	0. 52	30—34	2	1. 52
7	0	0. 32	35—39	1	1. 07
8	1	0. 20	40—	3	2. 66
9—	1	0. 32			
$\chi^2= 0. 79, d. f. = 1, k= 0. 28, P= 0. 37$			$\chi^2= 0. 59, d. f. = 2, k= 0. 53, P= 0. 75$		

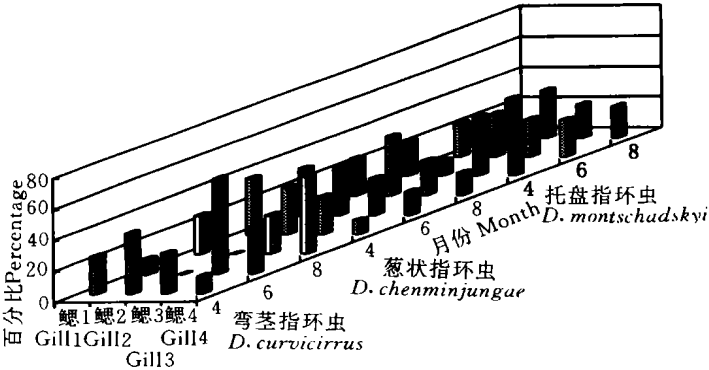


图 2 指环虫在红鳍原 各鳃片分布的比例

Fig. 2 The proporeion of Dactylogyrus spp. on gill arches of *C. erythropterus*

表 3 寄生于红鳍原 的指环虫在四鳃上的感染强度及差异的 Friedman 检验

Tab. 3 The abundance of *Dactylogyrus* spp. on each of the four gill arches of *C. erythropterus* and the abundance difference among gill arches

寄生虫 <i>Dactylogyrus</i> spp.	调查时间 Months	感染率 Prevalence	鳃 1 Gill 1	鳃 2 Gill 2	鳃 3 Gill 3	鳃 4 Gill 4	<i>P</i>
弯茎指环虫	4	8. 14%	0. 1512	0. 244	0. 163	0. 0698	0. 764
<i>D. montschadskyi</i>	6	6. 67%	0. 0400	0. 000	0. 253	0. 1200	0. 392
	8	20%	0. 0667	0. 000	0. 0667	0. 133	0. 392
葱状指环虫	4	84. 88%	2. 593	2. 163	1. 721	0. 651	0. 000* *
<i>D. chenminjungae</i>	6	100%	21. 03	22. 17	16. 25	10. 37	0. 000* *
	8	66. 67%	2. 733	4. 40	2. 533	1. 600	0. 031* *
托盘指环虫	4	27. 91%	0. 1395	0. 0581	0. 2326	0. 1628	0. 228
<i>D. curvicirrus</i>	6	77. 33%	2. 027	2. 547	2. 227	2. 187	0. 246
	8	86. 67%	2. 933	3. 533	2. 467	2. 333	0. 646

2.5 种间关系 4 月份弯茎指环虫和葱状指环虫一般为负相关,某区域的这两种虫与其他区域的葱状指环虫或弯茎指环虫亦为负相关,在弯茎指环虫感染率与丰盛度均很小的 6、8 月,这两种单殖吸虫之间没有明显的相关性(表 4)。

弯茎指环虫与托盘指环虫的各寄生量在 4 月和 8 月均无显著的相关性,6 月则表现为正相关,并且此时某区域的其中一种虫与其他区域内的另一种虫之间亦呈正相关。

葱状指环虫和托盘指环虫的情况比较复杂。4 月份两种虫在各宿主上的寄生量为正相关,但各区域的相关性不一。在第一片鳃上,两者为负相关,在第三片鳃上则为正相关。在两种虫丰盛度均较高的 6 月,各区域均极显著地正相关,某区域内的一种虫与其他区域内的另一种虫亦极显著地正相关。8 月份两种单殖吸虫在各宿主上的寄生总量之间的相关性并不显著,但各区域之间两虫的相关系数均为负,且相关系数在左鳃和第三片鳃上达到显著水平。这种情况表明这两种虫的相互作用可能有复杂的背景。

表4 寄生于红鳍原 的各指环虫的寄生量在各鳃之间的 Spearman 相关系数
Tab. 4 The intraspecific Spearman correlation rank coefficient of
counts of *Dactylogyrus* spp. on *C. erythropterus* between every two sites

寄生虫 Worms	月份 Months	丰度 Abundance	两侧鳃 片之间 Left Right	各鳃片之间 Between every two gill arches					
				1—2	1—3	1—4	2—3	2—4	3—4
弯茎指环虫 <i>D. curvicirrus</i>	4	0. 628	0. 431* *	0. 574* *	0. 349* *	0. 277* *	0. 406* *	0. 325* *	0. 821* *
			0. 019	0. 501	0. 280	0. 062	0. 375	0. 198	0. 885*
			0. 344* *	—	— 0. 019	— 0. 034	—	—	0. 577* *
	6	0. 413	0. 344* *	—	— 0. 395	— 0. 884			0. 559
			—	—	— 0. 071	— 0. 071	—	—	— 0. 071
葱状指环虫 <i>D. chenminjungae</i>	4	7. 128	0. 724* *	0. 619* *	0. 546* *	0. 336* *	0. 609* *	0. 434* *	0. 417* *
			0. 650* *	0. 533* *	0. 420* *	0. 245*	0. 503* *	0. 358* *	0. 322* *
			0. 911* *	0. 857* *	0. 853* *	0. 802* *	0. 885* *	0. 822* *	0. 828* *
	6	69. 827	0. 911* *	0. 857* *	0. 853* *	0. 802* *	0. 885* *	0. 822* *	0. 828* *
			0. 894* *	0. 895* *	0. 874* *	0. 682* *	0. 917* *	0. 792* *	0. 716* *
托盘指环虫 <i>D. montschuulskvi</i>	4	0. 593	0. 780* *	0. 856* *	0. 844* *	0. 518	0. 845* *	0. 709*	0. 629*
			0. 308* *	0. 103	0. 331* *	0. 143	0. 254* *	0. 040	0. 204*
			— 0. 227	0. 121	0. 133	— 0. 156	0. 094	— 0. 314	— 0. 188
	6	8. 987	0. 686* *	0. 560* *	0. 566* *	0. 483* *	0. 526* *	0. 519* *	0. 561* *
			0. 686* *	0. 455* *	0. 448* *	0. 329* *	0. 421* *	0. 410* *	0. 409* *
	8	5. 533	0. 675* *	0. 606*	0. 717* *	0. 713* *	0. 684* *	0. 438	0. 655* *
			0. 536*	0. 483*	0. 643*	0. 636*	0. 618*	0. 254	0. 471

3 讨论

作为体表寄生虫的单殖吸虫, 外界温度的变化直接影响它们的产卵速率、发育、侵袭、生长速率、性成熟及个体寿命等诸多方面。单殖吸虫种群表现出明显的季节变化, 并且这种变化与宿主种群的季节变化有一定关系。Prost^[9]发现通常大多数单殖吸虫能够在春末找到, 并认为这是水温对宿主行为的影响的结果。实际上, 许多单殖吸虫种群都具有春秋两个高峰^[10]。葱状指环虫、托盘指环虫和弯茎指环虫也有明显的季节变化。

负二项分布的运用在寄生虫中得到了广泛的证实, 但在单殖吸虫中仅 Scott^[11]研究聚集性时进行过分布的拟合。其原因可能是由于单殖吸虫的寄生数量大, 计算难度大而致。事实上, 当寄生虫的感染强度超过 30 时, 运用 Bliss^[12]所介绍的方法手工计算进行负二项分布的拟合就已经很困难。夏晓勤^[13]编制了进行负二项分布拟合的微机程序 NYEGBIO, 使得该过程能较容易地完成, 并且表明在单殖吸虫种群频率分布的拟合中负二项分布, 仍然是一个优秀的模型。

竞争是生物种群及个体之间的一种重要关系, 营寄生生活的也不例外。在红鳍原寄生的三种单殖吸虫中, 从季节动态上来看, 它们的丰盛度高峰在季节上有明显的分离。弯茎指环虫的丰盛度高峰在 4 月, 葱状指环虫的高峰在 6 月, 而托盘指环虫的高峰在 8

月。从丰盛度与感染率来看, 很明显, 弯茎指环虫是红鳍原 鳃上单殖吸虫内群落中的卫星种, 4 月以后随着另外两种指环虫种群的发展, 它因竞争力弱而无法扩大自身种群, 便逐渐消失, 葱状指环虫是内群落中的核心种, 其种群自然发展, 在 6 月达到高峰。托盘指环虫的竞争力介于弯茎指环虫和葱状指环虫之间, 其种群在 4 月以后仍能发展, 但只有当葱状指环虫种群下降后, 其丰盛度才达到高峰(8 月)。这种时间生态位的分离, 正是种间竞争的结果。

参考文献:

- [1] Koskivaara M, Valtonen E T, Prost M. Dactylogyrids on gills of roach in Central Finland: features of infection and species composition [J]. *International Journal for Parasitology*, 1991, **21**: 565—572
- [2] Anne 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
- [3] Wootten R. Spatial distribution of *Dactylogyrus amphibothrium* on the gills of ruffe *Gymnocephalus cernua* and its relation to the relative amounts of water passing over the parts of the gills [J]. *Journal of Helminthology*, 1974, **48**: 167—174
- [4] Koskivaara M, Valtonen E T, Vuori K M. Microhabitat distribution and coexistence of *Dactylogyrus species* (Monogenea) on the gills of roach [J]. *Parasitology*, 1992, **104**: 273—281
- [5] 颜培辉. 池养黄鳍鲷单殖吸虫生态研究 I. II[A]. 中国动物学会寄生虫专业学会成立十周年紀念论文集[C]. 北京: 科学技术出版社. 1995, 93—102
- [6] 姚卫建、刘建雄、肖武汉, 等. 洪湖草鱼和鲢鱼寄生虫病原感染状况及季节动态的研究[A]. 洪湖水生生物及其资源开发. 北京: 科学出版社. 1995, 335—344
- [7] Pin Nie. Co-occurrence and microhabitat of *Ancyrocephalus mogurndae* (Monogenea) and *Henneguya wuhsanensis* (Myxosporea) on gills of the mandarin fish, *Siniperca chuatsi* [J]. *Folia Parasitologica*, 1996, **43**: 272—276
- [8] 潘炯华、张剑英、黎振昌, 等. 鱼类寄生虫学[M]. 北京: 科学出版社. 1999
- [9] Prost, M. Monogenea na skrzelach ryb [J]. *Acta Parasitologica Polonica*, 1957, **5**: 299—395
- [10] Dzika, E. Annual occurrence dynamics of common monogeneans on the gills of bream from the lake Gosławskie (Poland) [J]. *Acta Parasitologica Polonica*, 1989, **32**(2): 12—137
- [11] Scott, M E. Temporal changes in aggregation: a laboratory study [J]. *Parasitology*, 1987, **94**: 583—595
- [12] Bliss, C. I. Fitting the negative binomial distribution to biological data [J]. *Biometrika*, 1953, **9**: 172—200
- [13] 夏晓勤. 指环虫的生态学及我国内陆水体单殖吸虫的分布特征[D]. 中国科学院理学博士学位论文, 1997

POPULATIONS OF MONOGENEANS ON GILLS OF *CULTERICHTHYS ERYTHROPTERUS*

YAO Weijian

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

Abstract: The population biology of the monogeneans, *Dactylogyrus chenminjungae*, *D. curvicirrus* and *D. montshadskyi* parasitic on gills of *Culterichthys erythropterus*, from Honghu Lake in Hubei province, are being studied. Prevalence and abundance of the monogeneans show a pattern of seasonal alternation. The abundance of the three species are high in April, June and August respectively. The selectivity of parasitic sites is in relation to the population size, while the separation of the ecological niche may be resulted from the inter-specific competition.

Key words: Monogenean; *Culterichthys erythropterus*; Parasite population.

本刊加入“万方数据——数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,我刊现已入网“万方数据——数字化期刊群”,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“万方数据——数字化期刊群”,进入因特网提供信息服务。凡有不同意见者,请另投它刊。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。

“万方数据——数字化期刊群”是国家“九五”重点科技攻关项目。本刊全文内容按照统一格式制作,读者可上网查询浏览本刊内容,并征订本刊。

《水生生物学报》编辑部

2001年4月