

# 额尔齐斯河东方欧鳊寄生奇异双身虫的种群生态学研究

王新<sup>1</sup>, 朱梦莹<sup>1</sup>, 周颖<sup>1</sup>, 焦丽<sup>2</sup>, 张薇<sup>1</sup>, 岳城<sup>1</sup>

(1. 新疆农业大学动物医学学院, 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学动物科学学院, 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**通过2009年4月至2010年1月在额尔齐斯河(中国段)野外取样调查,研究寄生于东方欧鳊(*Abramis brama orientalis*)鳃部的奇异双身虫(*Diplozoon paradoxum*)的种群生态学特点。结果表明,东方欧鳊感染奇异双身虫的总感染率为24.16%,平均感染强度为4.19,在宿主体长 $L \leq 30$  cm时,感染率随体长增大有升高的趋势;在体长 $25 \text{ cm} < L \leq 30$  cm时,感染率达到最大,为42.11%;而体长 $L > 30$  cm的宿主,没有感染奇异双身虫。奇异双身虫在东方欧鳊各体长段均呈聚集分布。

**关键词:**额尔齐斯河;东方欧鳊;奇异双身虫;种群生态学

**中图分类号:**Q145 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2014)04-0087-05

奇异双身虫(*Diplozoon paradoxum*)隶属于扁形动物门(Platyhelminthes)、单殖吸虫纲(Monogenea)、铤钩虫目(Mazocraeidea)、双身虫科(Diplozoidae)、双身虫亚科(Diplozoinae)、双身虫属(*Diplozoon*)。目前,世界上已报道的双身虫约70种,其中有31种分布在我国,双身虫全部寄生于淡水鱼类的鳃上(Khotneovsky, 1985; 吴宝华等, 2001)。奇异双身虫为我国一种属新记录,于2009年4月在中国境内的额尔齐斯河进行流行病学调查时被发现;其宿主东方欧鳊(*Abramis brama orientalis*)为鲤形目(Cypriniformes)、鲤科(Cyprinidae)、欧鳊属(*Abramis*),原分布于里海和咸海水域,于1959-1964年被前苏联移植入额尔齐斯河下游的斋桑泊,20世纪60年代后扩散到我国境内的额尔齐斯河(任慕莲等, 2002)。现今,东方欧鳊已在乌伦古湖、博斯腾湖、红雁池水库等天然和人工的各型湖库养殖,成为新疆主要经济鱼类之一(潘育英等, 1992; 阿达可白克·可尔江等, 2003)。

额尔齐斯河位于新疆阿尔泰山地区东北部,是我国唯一一条汇入北冰洋的国际河流。额尔齐斯河的中、下游地处西伯利亚与北欧相邻,这一特点使得额

尔齐斯河有北欧分区的鱼类生存,与我国内陆地区的鱼类区系大不相同(李思忠, 1981)。由于额尔齐斯河流域的特殊性,鱼类寄生虫组成也较我国内陆水体有所不同,东方欧鳊的寄生虫组成已有相关报道(焦丽等, 2010),但对其寄生的奇异双身虫尚未见详细报道。单殖吸虫寄生于鳃上会吞噬宿主的血液和粘液,导致宿主的鳃上粘液增多、污物粘着,进而影响呼吸、危害鱼类的健康。本文旨在进一步研究奇异双身虫在东方欧鳊体内寄生的种群生态学特点,以期为进一步开展该虫害的测报及防治提供参考。

## 1 材料方法

### 1.1 样本采集

2009年4月至2010年1月分4次于额尔齐斯河北屯、哈巴河县等地购买或捕获东方欧鳊标本共计178尾;先进行鱼类学常规测定和记录,然后取出左右鳃,在解剖镜下检查每片鳃,收集寄生虫并作好记录,将采集的寄生虫置于浓度为75%的酒精中固定保存。具体的采集、保存、制片、鉴定等方法按参考文献进行(贝霍夫斯卡娅等, 1962; 水生生物研究所, 1973; 水生生物研究所鱼病学研究室, 1981)。

### 1.2 统计方法

为便于了解双身虫在宿主种群中的感染情况,将宿主按体长分段,分别统计不同体长的感染率、平均感染强度和平均感染丰度;根据感染的虫体数目,分别计算出感染0、1~4、5~8、9~12、13~16、17~20、21个以上奇异双身虫在不同体长段宿主中的比例;然后计算描述种群空间分布格局的聚集强度指标,方差 $S^2$ 、方差均值比 $S^2/\bar{X}$ 、负二项分布参数 $K$ 、

收稿日期:2014-03-10

**基金项目:**国家自然科学基金(31160535);“淡水生态与生物技术国家重点实验室”开放性课题(No:2011FB06);新疆科技支疆项目(No:201191136);新疆维吾尔自治区普通高校重点学科基础兽医学。

**通讯作者:**岳城,1958年生,男,教授,硕士生导师,研究方向为水生动物保护学。E-mail: yuechengxd@yahoo.com.cn

**作者简介:**王新,1991年生,女,硕士研究生,研究方向为预防兽医学。E-mail: 1012797534@qq.com

平均拥挤度  $M^*$ 、扩散性指数  $I_j$ 。计算公式如下(曾伯平和廖翔华,1998;杨廷宝等,2000):

(1) 方差  $S^2$  和均值  $X$ :  $S^2/X < 1$ , 均匀分布;  $S^2/X = 1$ , 随机分布;  $S^2/X > 1$ , 聚集分布;

(2) 负二项分布参数:  $K = X^2/(S^2 - X)$ ;

(3) 平均拥挤度:  $M^* = X + (S^2/X - 1)$ ;

(4) 扩散性指数:  $I_j = n \sum_{i=0}^n X_i(X_i - 1)/N(N - 1)$ ;

式中:  $n$  为样本数,  $N$  为吸虫总数,  $X_i$  为第  $i$  个样本的吸虫数。所有数据均通过 Excel 2003 及 SPSS 13.0 统计软件完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 奇异双身虫在东方欧鳊中寄生及感染情况

对 178 尾东方欧鳊进行剖检统计发现, 东方欧鳊感染奇异双身虫的总感染率为 24.16%, 平均感染强度为 4.19, 单尾检出虫体数最多为 21 条。分别统计奇异双身虫在不同体长段的东方欧鳊中寄生的平均丰度及感染情况, 结果见表 1。奇异双身虫

表 2 不同体长东方欧鳊感染强度的差异显著性检验

Tab.2 Significant test of infection intensity for host *Abramis brama orientalis* of different sizes

宿主体长/cm	$L \leq 15$	$15 < L \leq 20$	$20 < L \leq 25$	$25 < L \leq 30$
$15 < L \leq 20$	$t = 3.475$ $df = 17$			
$20 < L \leq 25$	$t = 3.905$ $df = 11$	$t = 4.425$ $df = 23$		
$25 < L \leq 30$	$t = 3.769$ $df = 18$	$t = 4.661$ $df = 30$	$t = 4.802$ $df = 24$	
$L > 30$	$t = 1.426$ $df = 3$	$t = 4.568$ $df = 15$	$t = 3.248$ $df = 9$	$t = 3.304$ $df = 16$

### 2.2 奇异双身虫在宿主中的频率分布

在东方欧鳊不同体长组中, 不感染奇异双身虫即感染虫体数量为 0 的占多数, 频率为 57.89% ~ 100%; 感染 1~4 条奇异双身虫的宿主所占比例次之, 在 0~31.58%; 其中, 体长  $25 \text{ cm} < L \leq 30 \text{ cm}$  组中, 感染 1~4 条寄生虫的频率最大, 为 31.58%。不同体长组在感染虫体数量为 9~12 条时, 感染频率均为 0, 其它组的感染频率均较低(表 3)。由此可以看出, 感染寄生虫数量较大的宿主均有较大的体长。

### 2.3 奇异双身虫在东方欧鳊各体长组的空间分布

奇异双身虫在东方欧鳊中的分布格局可由聚集强度参数描述(表 4)。在各体长段的东方欧鳊中, 方均比、扩散性指数均大于 1, 平均拥挤度大于均值, 负二项分布参数大于 0, 各项参数均说明奇异双身虫在各体长组东方欧鳊中呈聚集分布。方差、方均比、平均拥挤度、扩散性指数均在体长  $L \leq 15 \text{ cm}$  时最大; 随着体长的增大, 各项指数先减小, 到达  $15 \text{ cm} < L \leq 20 \text{ cm}$  体长段时增大后又减小。

的感染率在 0~42.11%, 随着体长增大, 感染率有升高的趋势, 且在  $25 \text{ cm} < L \leq 30 \text{ cm}$  体长段中的感染率达到最大; 宿主体长  $L > 30 \text{ cm}$  时, 没有检出奇异双身虫。平均感染强度在  $L \leq 15 \text{ cm}$  时最大。

表 1 奇异双身虫的感染情况及平均丰度

Tab.1 Mean richness, infection intensity and prevalence of *Diplozoon paradoxum* in gills of *Abramis brama orientalis*

宿主体长/ cm	检查鱼数/ 尾	平均 丰度	平均感 染强度	感染率/ %
$L \leq 15$	39	$0.54 \pm 2.62$	7.00	7.69
$15 < L \leq 20$	59	$0.56 \pm 1.30$	2.20	25.42
$20 < L \leq 25$	38	$1.55 \pm 3.87$	6.56	23.68
$25 < L \leq 30$	38	$1.76 \pm 3.80$	4.19	42.11
$L > 30$	4	-	-	-

根据显著性检验标准:  $t < t_{0.01}$ , 差异极显著;  $t_{0.01} < t < t_{0.05}$ , 差异显著;  $t > t_{0.05}$ , 差异不显著。表 2 显示, 除  $L \leq 15 \text{ cm}$  与  $L > 30 \text{ cm}$  的东方欧鳊其感染强度差异不显著, 其余各组间感染强度有极显著性差异。

### 表 3 奇异双身虫种群在不同体长东方欧鳊中的频率分布

Tab.3 Frequency distribution of *D. paradoxum* in host *Abramis brama orientalis* of different body lengths

虫体数/ 条	不同体长东方欧鳊中的频率分布/%				
	$L \leq 15$	$15 < L \leq 20$	$20 < L \leq 25$	$25 < L \leq 30$	$L > 30$
0	92.31	74.58	76.32	57.89	100
1~4	5.13	22.03	13.16	31.58	0
5~8	0	3.39	5.26	7.89	0
9~12	0	0	0	0	0
13~16	2.56	0	2.63	0	0
17~20	0	0	2.63	0	0
>21	0	0	0	2.63	0

## 3 讨论

### 3.1 奇异双身虫在我国的分布

单殖吸虫具有宿主专一性, 主要寄生于鲤科鱼类鳃部, 因此单殖吸虫的地理分布与宿主鱼类的地理分布是一致的。双身虫属(*Diplozoon*)为淡水鱼类寄生单殖吸虫, 自 1832 年建属以来, 在我国尚未发现(Gussev, 1985); 据姜乃澄(1989)推测, 我国新疆西北有可能存在, 因为再往西的前苏联境内就有其分布。由于东方欧鳊的迁移, 其寄生的虫体如奇异

表4 奇异双身虫种群在不同体长东方欧鳊中的感染参数和聚集强度参数

Tab. 4 Index of infection and aggregation of *D. paradoxum* population in host *Abramis brama orientalis* of different sizes

鱼体长/ cm	样本鱼/ 尾	染虫鱼/ 尾	寄生虫数/ 条	方差	方均比	平均拥挤度	负二项分布参数	扩散性指数
$L \leq 15$	39	3	21	63.00	9.00	15.00	0.88	23.40
$15 < L \leq 20$	59	15	33	3.17	1.44	2.64	4.98	4.69
$20 < L \leq 25$	38	9	59	32.28	4.92	10.48	1.67	6.51
$25 < L \leq 30$	38	16	67	24.70	5.90	9.09	0.86	5.02
$L > 30$	4	0	0	-	-	-	-	-

双身虫一并被带入我国额尔齐斯河,因此奇异双身虫仅在我国新疆被发现。

### 3.2 奇异双身虫在宿主体内的感染情况

通过对 178 尾东方欧鳊的剖检发现,在体长  $L \leq 30$  cm 时,奇异双身虫的感染率有随宿主体长的增大而增大的趋势,而感染强度则表现出随体长的增大而减小。奇异双身虫在较大个体 ( $25 \text{ cm} < L \leq 30 \text{ cm}$ ) 宿主的感染率达到最高,为 42.11%;在较小个体 ( $L \leq 15 \text{ cm}$ ) 宿主的感染率较低,仅 7.69%;大个体 ( $L > 30 \text{ cm}$ ) 宿主没有发现感染。已有研究表明,宿主的大小或年龄与单殖吸虫的种群丰度、感染率、感染强度、寄生虫数量等呈正相关,但也有研究认为宿主的大小或年龄与单殖吸虫的种群丰度、感染率、感染强度、寄生虫数呈负相关 (Khidr, 1990; Hayward et al, 1998)。

东方欧鳊是一种适应性强、喜集群栖息于河流、湖泊的静水处鱼类 (阿达可白克·可尔江等, 2003),这使得奇异双身虫对东方欧鳊的感染机会有所增加;刘继芳等 (2002) 研究认为,随着宿主年龄的增加,寄生虫的数量也会增加,因为随着时间的延长,宿主增加了获得新寄生虫的可能性;因此奇异双身虫在宿主东方欧鳊 ( $L \leq 30 \text{ cm}$ ) 上表现出感染率随体长的增大而逐渐增大。在  $15 \text{ cm} \leq L < 20 \text{ cm}$  的体长组中,奇异双身虫的平均感染强度最小,这可能是由于东方欧鳊在 1~3 龄 (11.0~25.5 cm) 时生长迅速、活动力强,加快了水流经过鳃片表面的速度,一些鳃片上的虫体因而被水流冲刷脱落 (郝翠兰等, 2012),因此在  $15 \text{ cm} \leq L < 20 \text{ cm}$  体长范围内,感染强度降低。东方欧鳊的体长范围在 10.0~40.2 cm,但以 25~30 cm 为主,体长超过 30 cm 的个体较少 (任慕莲等, 2002);此外,随着东方欧鳊体长及年龄的增加,抵抗力也随之增强,因此在此次采样调查中,体长  $L > 30 \text{ cm}$  的个体没有检出奇异双身虫。寄生虫在宿主中的感染情况受外界环境以及宿主本身的影响,环境因子对单殖吸虫的影响较大,其中包括光照、温度、溶氧、水流等 (吴宝华等, 2000);其自身

的影响包括宿主的个体大小、行为、性别、分类遗传特征或系统发育等,这些因素都影响单殖吸虫感染率、感染强度、种群丰度等 (刘继芳等, 2002)。

### 3.3 奇异双身虫在宿主种群中的分布类型与频率

由各项分布格局参数方差均值比  $S^2/X$ 、负二项分布参数  $K$ 、平均拥挤度  $M^*$ 、扩散性指标  $I_f$  显示,  $S^2/X > 1$ ,  $M^* > X$ ,  $K > 0$ ,  $I_f > 1$ , 奇异双身虫在不同体长段宿主东方欧鳊种群中的分布格局呈现聚集性,且根据其分布频率可以看出,大多数宿主体内仅有少量的寄生虫,而极少数的宿主体内寄生大多数的虫体,这种聚集性的寄生方式最终可能会导致寄生大量寄生虫的宿主个体死亡,但对于大多数的宿主或对整个种群的影响很小,甚至根本没有影响 (Anderson, 1978; Anderson & May, 1978; Anderson & Godon, 1982; Anderson & Crombie, 1984);此种关系已经成为寄生虫与宿主相互关系的一种普遍形式,对于寄生虫和宿主都是有利的,其流行病学的意义在于寄生虫能够在对整个宿主种群仅造成很小影响的条件下,保证自身种群的延续 (夏晓勤和王伟俊, 1997)。聚集性分布的产生与许多因素有关,如宿主行为、感染期的空间分布、寄生虫在宿主体内的繁殖以及宿主易感性的差异等 (杨廷宝等, 2000)。

在对东方欧鳊进行流行病学调查时并没有发现因为奇异双身虫大量寄生而造成宿主死亡的情况;另外,由于奇异双身虫在不同体长段东方欧鳊种群中呈现聚集分布,且平均感染强度较低,维持了一定的平衡状态,因此认为奇异双身虫的寄生不会对东方欧鳊种群的生长繁殖造成危害性影响。

### 参考文献

- 阿达可白克·可尔江, 刘军, 陈钦勇. 2003. 乌伦古湖东方欧鳊的生物学及开发利用研究 [J]. 上海水产大学学报, 12(4): 366-370.
- 贝霍夫斯卡娅, 巴甫洛夫斯卡娅, 古雪夫, 等. 1962. 苏联淡水鱼类寄生虫物鉴定手册 [M]. 莫斯科: 苏联科学院出版社.
- 郝翠兰, 焦丽, 汪博良, 等. 2012. 额尔齐斯河温氏指环虫的

- 种群生态学研究[J]. 水生态学杂志, 33(3): 108-111.
- 姜乃澄, 吴宝华, 王淑霞. 1989. 我国双身虫亚科(Diplozoinae)吸虫的研究[J]. 动物学报, 35(3): 259-269.
- 焦丽, 樊江, 赵江山, 等. 2010. 额尔齐斯河东方欧鳊(*Abramis brama orientalis* Berg)寄生虫调查研究[J]. 新疆农业大学学报, 33(6): 489-491.
- 李思忠. 1981. 中国淡水鱼类的分布区划[M]. 北京: 科学出版社: 32-40.
- 刘继芳, 杨廷宝, 李建军. 2002. 单殖吸虫的生态学[J]. 生态科学, 21(2): 164-169.
- 潘育英, 张美芳, 黄人鑫. 1992. 红雁池水库东方欧鳊(*Abramis brama orientalis* Berg)形态-生态学特征的研究[J]. 新疆大学学报: 自然科学版, 9(3): 87-92.
- 任慕莲, 郭焱, 张人铭, 等. 2002. 中国新疆额尔齐斯河鱼类资源及渔业[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社.
- 水生生物研究所. 1973. 湖北省鱼病病原区系图志[M]. 北京: 科学出版社.
- 水生生物研究所鱼病学研究室. 1981. 鱼病调查手册(第2版)[M]. 上海: 上海科学技术出版社.
- 吴宝华, 郎所, 王伟俊. 2000. 中国动物志·扁形动物门·单殖吸虫纲[M]. 北京: 科学出版社: 635-674.
- 夏晓勤, 王伟俊. 1997. 单殖吸虫生物学及生态学[J]. 水生生物学报, 21(1): 75-84.
- 杨廷宝, 廖翔华, 曾伯平. 2000. 青海湖裸鲤寄生对盲囊线虫的种群生态研究[J]. 水生生物学报, 24(3): 213-218.
- 曾伯平, 廖翔华. 1998. 草鱼生长与台湾棘带吸虫囊蚴内种群的关系[J]. 动物学报, 44(2): 144-149.
- Anderson R M, Gordon D M. 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities[J]. Parasitology, 85(2): 373-398.
- Anderson R M, Crombie J. 1984. Experimental studies of age-prevalence curves for *Schistosoma mansoni* infections in populations of *Biomphalaria glabrata*[J]. Parasitology, 89(1): 79-106.
- Anderson R M. 1978. Population dynamics of snail infection by miracidia[J]. Parasitology, 77(2): 201-224.
- Anderson R M, May R M. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions: I. Regulatory processes[J]. The Journal of Animal Ecology, 47: 219-247.
- Gussev A V. 1985. Key to the parasites of freshwater fish fauna of the USSR (Volume 2)[M]. Leningrad: Science Publishing House: 383-385.
- Hayward C J, Perera K M L, K Rohde. 1998. Assemblages of ectoparasites of a pelagic fish, slimy mackerel (*Scomber australasicus*), from south-eastern Australia[J]. International Journal for Parasitology, 28: 263-273.
- Khidr A A. 1990. Population dynamics of *Enterogrus cichlidarum* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the stomach of *Tilapia* spp. in Egypt[J]. International Journal for Parasitology, 20: 741-745.
- Khotenovsky I A. 1985. The Subclass Octomacrinea Khotenovsky. Fauna of The URSS Monogenea, Akad[M]. Nauka Leningrad: 132-262.

(责任编辑 万月华)

## Population Ecology of *Diplozoon paradoxum* Nordmann in *Abramis brama orientalis* Berg in Ergis River

WANG Xin<sup>1</sup>, ZHU Meng-ying<sup>1</sup>, ZHOU Yin<sup>1</sup>, JIAO Li<sup>2</sup>, ZHANG Wei<sup>1</sup>, YUE Cheng<sup>1</sup>

(1. College of Veterinary Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, P. R. China;

2. College of Animal Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, P. R. China)

**Abstract:** In this study, we investigated the population dynamics of *Diplozoon paradoxum* Nordmann in gills of *Abramis brama orientalis* Berg by means of field sampling investigation from April, 2009 to January, 2010. The results showed that the prevalence of *D. paradoxum* was 24.16% and mean infection intensity was 4.19. Among the three size groups of *Abramis brama orientalis* Berg, the host length was the key determinant of the prevalence of *D. paradoxum* in *Abramis brama orientalis* Berg: the prevalence increased with the body length in groups of  $L \leq 30$  cm; the highest prevalence (42.11%) of *D. paradoxum* was in groups of  $25 \text{ cm} < L \leq 30 \text{ cm}$ ; while no infection was found among groups of  $L > 30 \text{ cm}$ . Our study suggested that *D. paradoxum* exhibited an aggregation distribution in host of different body lengths.

**Key words:** Ergis River; *Abramis brama orientalis* Berg; *Diplozoon paradoxum*; population ecology