

额尔齐斯河温氏指环虫的种群生态学研究

郝翠兰, 焦丽, 汪博良, 贾舒安, 岳城

(新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:2009年4月至2010年1月对额尔齐斯河(中国段)东方欧鳊(*Abramis brama orientalis* Berg)鳃部寄生的温氏指环虫(*Dactylogyrus wunderi* Bychowsky)进行了取样调查,以期了解温氏指环虫的种群生态学特点。结果表明,温氏指环虫的总感染率为12.92%,平均感染强度为5.70(1~19)。感染率、感染强度在不同体长组的宿主中表现出不同的变化趋势,随着宿主体长(L)的增大,温氏指环虫的感染率在35 cm以上的宿主中达到最大,为50%,而平均感染强度在 $20 \leq L < 25$ 的体长范围内最小,为1.75;温氏指环虫种群在不同体长组宿主中的分布类型主要为聚集分布,且各体长段宿主之间的感染强度差异不显著($P > 0.05$)。

关键词:温氏指环虫;额尔齐斯河;种群生态;东方欧鳊

中图分类号:Q145 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2012)03-0107-05

单殖吸虫(Monogenean)在淡水鱼类寄生虫的区系组成中占有重要地位,其地理分布与宿主鱼类的分布有关,指环虫属(*Dactylogyrus*)是我国和欧洲的优势属寄生虫,我国淡水鱼类寄生单殖吸虫区系的基本特征之一就是类群数量丰富,其中指环虫科(*Dactylogyridae*)最为显著,占单殖吸虫总数的67.3%,而侵袭鲤科(Cyprinidae)鱼类的指环虫属占指环虫科总数的92.3%,寄生于鲤科鱼类的指环虫属在各亚科鱼类的分布种数是不平均的,其中雅罗鱼亚科(Leuciscinae)占13.1%。温氏指环虫(*Dactylogyrus wunderi* Bychowsky)隶属于单殖吸虫纲(Monogenea)、指环虫目(Dactylogyridae)、指环虫科(Dactylogyridae)、指环虫属(*Dactylogyrus*),主要寄生于鱼类的鳃部,可对宿主造成一定的危害(吴宝华等,2000);该寄生虫1999年在国内被首次报道,马成伦和赵元荪(1999)对其形态特征进行了详细的描述。

额尔齐斯河(Ergis River)发源于中蒙边境阿尔泰山脉西南,向西流入哈萨克斯坦境内斋桑泊,下游汇入鄂毕河。额尔齐斯河是我国唯一一条北冰洋水系的国际河流,由于该河发育形成、地理特点以及下游水系的繁杂性等,使得该河孕育着一些特殊的冷

水性鱼类资源,如东方欧鳊(*Abramis brama orientalis* Berg)等。东方欧鳊属鲤形目(Cypriniformes)、鲤科(Cyprinidae)、雅罗鱼亚科(Leuciscinae)、欧鳊属(*Abramis*),原分布于里海和咸海水系的地理种群,是前苏联广泛推广的大水面养殖品种之一(任慕莲等,2002)。19世纪60年代被移植到苏联的卡斯里诸湖及伊塞特河水系,1949年又移植到中亚细亚的巴尔喀什湖和鄂毕河(于铁梅和杜晓燕,1992)。由于新疆伊犁河向西流入巴尔喀什湖,额尔齐斯河流入鄂毕河,东方欧鳊沿河而上,在20世纪60年代扩散到我国境内的伊犁河与额尔齐斯河流域,之后很快便被引入到乌伦古湖、博斯腾湖、红雁池水库等天然和人工的各型湖库中(潘育英等,1992;阿达可白克·可尔江等,2003),现成为新疆主要经济鱼类之一,对其寄生虫的种类组成已有学者进行过初步研究(焦丽等,2010),但尚未见其寄生虫种群生态学方面的研究报道。本文通过野外取样调查,对温氏指环虫的种群动态进行了研究,旨在为额尔齐斯河鱼类寄生虫病防治提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 取样

2009年4月至2010年1月按季节分4次取样,从额尔齐斯河流域的北屯、哈巴河县河段随机选取样本鱼,在实验室将样本进行编号记录后,测量体长并进行解剖检查,按常规方法从鳃上挑取并记录鳃部寄生虫的数目,将采集的寄生虫种保存于75%的酒精中,具体种类鉴定及依据参考文献进行(贝霍夫斯卡娅等,1962;中国科学院水生生物研究所鱼病

收稿日期:2012-04-28

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)。

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: yuechengxnd@yahoo.com.cn

作者简介:郝翠兰,1987年生,女,硕士研究生,研究方向为预防兽医学。E-mail: haocuilan@126.com

研究室,1981;吴宝华等,2000)。

1.2 东方欧鳊体长分组

将取样的东方欧鳊以 5 cm 为间隔分为 6 个体长(L)组: 10 cm ≤ L < 15 cm、15 cm ≤ L < 20 cm、20 cm ≤ L < 25 cm、25 cm ≤ L < 30 cm、30 cm ≤ L < 35 cm、35 cm ≤ L, 分别统计各体长组温氏指环虫的感染率、平均感染强度、方差 S²、方差均值比 S²/X、负二项分布参数 K、平均拥挤度 M*、扩散性指标 I_f 和频率分布。不同体长组宿主感染温氏指环虫的差异显著性由 t 检验确定。

1.3 计算公式

分布格局类型判断指标 (Margolis et al, 1982) 计算公式如下:

- (1) 方差 S² 和均值 X: S²/X < 1, 均匀分布; S²/X = 1, 随机分布; S²/X > 1, 聚集分布。
- (2) 负二项分布参数 K: K = X² / (S² - X)
- (3) 平均拥挤度 M*: M* = X + (S²/X - 1)
- (4) 扩散性指数 I_f: I_f = n ∑_{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。

1.4 感染频率分布

设定并统计感染 0、1 ~ 4、5 ~ 8、9 ~ 12、13 ~ 16 和 16 条以上虫体的各个体长组宿主受感染的百分率。

2 结果与分析

2.1 温氏指环虫的感染强度

通过对 178 尾东方欧鳊进行剖检统计, 其温氏指环虫的总感染率为 12.92%, 平均感染强度为 5.70, 单尾检出虫体数最多为 19 条。将东方欧鳊从

小到每隔 5 cm 为 1 个体长组。结果表明, 随着宿主体长的不断增大, 温氏指环虫的感染率也逐渐增加, 而平均感染强度则表现出先下降后升高, 直至 30 ≤ L < 35 段后又有下降趋势。东方欧鳊各体长组的感染情况见图 1。

各体长组东方欧鳊的感染强度差异显著性检验结果见表 1。可见各体长组宿主的感染强度差异并不显著 (P > 0.05)。

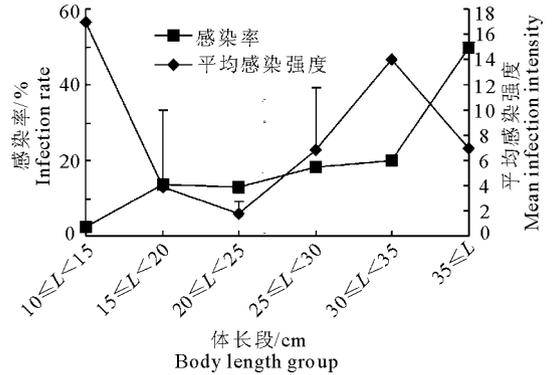


图 1 温氏指环虫对东方欧鳊不同体长组的感染率和感染强度

Fig. 1 Infection rate and mean infection intensity of *D. wunderi* in different body length groups

2.2 温氏指环虫的聚集强度

温氏指环虫种群在东方欧鳊种群中的聚集强度参数见表 2。在各长度组中, 扩散性指标 I_f、方差均值比 S²/X 均大于 1; 根据种群生态学衡量其分布类型的判断方法, 说明温氏指环虫在各体长组宿主中均为聚集分布。方差 S² 和平均拥挤度 M* 在不同体长组的宿主中呈现先下降后增长的趋势, 各体长组的负二项参数 K 不同, 说明温氏指环虫种群分布的聚集强度不同。

表 1 东方欧鳊不同体长组的感染强度差异显著性检验

Tab. 1 Significant test of infection intensity among the different host body length groups of *A. brama orientalis*

东方欧鳊体长/cm	10 ≤ L < 15	15 ≤ L < 20	20 ≤ L < 25	25 ≤ L < 30	30 ≤ L < 35
15 ≤ L < 20	t = -0.159 d _f = 94	-			
20 ≤ L < 25	t = 0.436 d _f = 67	t = 0.661 d _f = 87	-		
25 ≤ L < 30	t = -1.178 d _f = 80	t = -1.186 d _f = 78	t = -1.985 d _f = 48	-	
30 ≤ L < 35	t = -0.830 d _f = 4	t = -0.803 d _f = 4	t = -0.919 d _f = 4	t = -0.895 d _f = 47	-
35 ≤ L	t = -1.483 d _f = 38	t = -1.580 d _f = 58	t = -0.935 d _f = 1	t = -0.922 d _f = 44	t = 0.139 d _f = 5

表2 温氏指环虫在东方欧鳊各体长组中的聚集强度参数

Tab.2 The aggregation index of *D. wunderi* among the different host body length groups

东方欧鳊 体长/ cm	方 差 (S^2)	方均 比 (S^2/X)	负二项 参数 (K)	平均拥 挤度 (M^*)	扩散性 指数 (I_1)
$10 \leq L < 15$	7.61	16.91	0.028	16.36	38.00
$15 \leq L < 20$	6.49	12.25	0.047	11.78	22.20
$20 \leq L < 25$	0.45	1.96	0.239	1.19	5.90
$25 \leq L < 30$	11.08	8.86	0.159	9.11	7.46
$30 \leq L < 35$	39.20	14.00	0.215	15.80	5.00
$35 \leq L$	24.50	7.00	0.583	9.50	2.00

2.3 温氏指环虫的分布频率

东方欧鳊感染 0、1~4、5~8、9~12、13~16 和

表3 温氏指环虫在东方欧鳊不同体长组中的分布频率

Tab.3 The distribution frequency of *D. wunderi* among the different host body length groups

东方欧鳊 体长/cm	温氏指环虫/条						%
	0	1~4	5~8	9~12	13~16	16<	
$10 \leq L < 15$	97.37	0	0	0	0	2.63	
$15 \leq L < 20$	86.21	12.07	0	0	0	1.72	
$20 \leq L < 25$	87.10	12.90	0	0	0	0	
$25 \leq L < 30$	81.82	6.82	6.82	2.27	0	2.27	
$30 \leq L < 35$	80.00	0	0	0	20.00	0	
$35 \leq L$	50.00	0	50.00	0	0	0	

3 讨论

3.1 温氏指环虫在宿主种群中的寄生特点

通过取样统计,发现东方欧鳊感染温氏指环虫的总感染率及平均感染强度分别为 12.92% 和 5.70,数值相对较小。已有研究表明,环境因子对单殖吸虫的影响较大,其中包括光照、温度、氧气、宿主及水流等,因单殖吸虫主要为体外寄生,所以低温条件不利于其繁殖、发育和生长(吴宝华等,2000);另外,Bychowsky(1957)的研究也表明了盐度对感染率有很大的影响,盐度越高的水域,单殖吸虫的感染率相对越小,在 Barabinskaya steppe 湖中的研究发现,最咸湖区单殖吸虫几乎绝迹。额尔齐斯河流域属大陆性寒温带气候,纬度较高,日照率 62.0%~71.0%,各支流及干流的 pH 值在 7.2~8.5,其中位值均在 8.0 左右,略显碱性,水化学类型以重碳酸盐、钙组、II 型为主,该流域的汛期水量相对较大(任慕莲等,2002)。此次调查在东方欧鳊宿主种群中,温氏指环虫的总感染率及感染强度均较低,这主要是因为额尔齐斯河的水温低、流量大及其水化学类型等各方面的特点不利于温氏指环虫的繁殖与生长。

通过对不同体长组宿主寄生的温氏指环虫进行统计,结果表明,随着东方欧鳊体长的增加,温氏指

16 条以上温氏指环虫占总宿主的比率分别为 87.08% (155/178)、7.87% (14/178)、2.25% (4/178)、0.56% (1/178)、0.56% (1/178) 和 1.68% (3/178);由此可知多数宿主不感染或感染少数的寄生虫,只有较少的宿主感染寄生虫较多。表 3 显示,在各个体长组中,未感染温氏指环虫宿主的比率随着宿主体长的增加而逐渐降低,在 50.00%~97.37%,说明在不同体长组宿主中均是较少的宿主感染温氏指环虫;感染 1~4 条及 16 条以上温氏指环虫的宿主分布在 3 个不同体长组中;在 $25 \leq L < 30$ 的体长组中发现了感染 0、1~4、5~8、9~12 及 16 条以上温氏指环虫的宿主。

环虫的感染率也逐渐增大,而感染强度却随着宿主体长的增大而表现不同的变化趋势,25 cm 以内的宿主感染温氏指环虫的平均感染强度随着体长的增长,在 $20 \leq L < 25$ 达到最小,25 cm 以上的宿主呈先上升后下降的趋势。东方欧鳊是广温性的大型经济鱼类,栖息在河流、湖泊的缓流或静水处,喜集群(阿达可白克·可尔江等,2003),这在一定程度上增加了温氏指环虫与宿主接触的机会;还有一种观点认为,随着宿主年龄的增加,时间的延长增加了宿主被寄生的可能性;另外,在自然环境中,较大的宿主因具有较多的物理和化学刺激物,可以增加对寄生虫的吸引(Cedrik et al, 1998),所以随着东方欧鳊体长的增加,宿主感染温氏指环虫的机率也增加了;但在 $20 \leq L < 25$ 的体长组中,温氏指环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)时生长最快、游动性强,可加速鳃片表面的水流速度,进而可能会冲刷掉部分鳃片上的虫体,因此在 $10 \leq L < 25$ 范围内,感染强度逐渐降低。许多研究也表明了宿主的大小对单殖吸虫的感染有一定影响,但影响情况因地域不同而呈现不同的相关性(刘继芳等,2002)。

3.2 温氏指环虫在宿主种群中的分布类型与频率

寄生虫在宿主种群的分布模式可以被分为 3 种

类型,即均匀分布、随机分布和聚集分布。在自然条件下,聚集分布是最普通的分布模式,因此绝大多数的寄生虫种群在其宿主种群中也呈现聚集分布,其意义也就在于使寄生虫对宿主种群的影响减到最小(聂品,1990)。此次调查结果显示,温氏指环虫种群在宿主体内的分布类型均为聚集分布,说明多数宿主不感染或感染少量的温氏指环虫,而大量的温氏指环虫仅寄生于少数宿主中;各体长组的聚集强度可用负二项参数描述, K 值越低,聚集强度越高(李文祥和王桂堂,2002);本次研究的结果表明,东方欧鳊各体长组的温氏指环虫聚集强度均较高,在并未发现由于该寄生虫的感染而导致宿主死亡的现象,这说明通过长期的自然选择,已经使得温氏指环虫与东方欧鳊之间形成了一种较为稳定的宿主-寄生虫平衡系统,这一结果与 Anderson & May (1978) 的观点相一致。东方欧鳊作为温氏指环虫的稳定宿主,其食性的多样性、鳃部生理特殊性等可能有利于温氏指环虫种群的繁殖和延续;寄生虫种群在宿主中的分布是在一系列影响聚集分布因素的作用下,随着外在条件变化而变化的,而影响聚集分布的各种因子包括宿主对寄生虫的易感性、寄生虫在宿主体内的繁殖、寄生虫的死亡率和密度制约过程等(聂品,1990)。

通过对温氏指环虫在东方欧鳊不同体长组频率分布的研究,表明随着宿主体长的增加,其感染率、感染强度和种群密度呈现出不规则的波动; $25 \leq L < 30$ 的宿主感染温氏指环虫的范围相对较广,这种趋势主要是由于温氏指环虫的频率分布是波动的,因此频率分布随着空间和时间的变化而波动,也会随着宿主种群、寄生虫种群、两种群间的相互作用以及外部环境条件的变化而变化(聂品,1990)。

3.3 水域环境及竞争对温氏指环虫的影响

以上特点与额尔齐斯河水域生态环境的特殊性及寄生虫的种间竞争也有关。额尔齐斯河流域周围有多个自然保护区,生物种类多样且生物量大,这种环境也为鱼类寄生虫的发育与繁衍创造了良好条件,因此寄生虫的种类和感染特点也存在诸多区别(任慕莲等,2002)。此次调查不仅在东方欧鳊鳃上检出温氏指环虫,还检出了奇异双身虫(*Diplozoon paradoxum* Nordmann),通过对比发现,奇异双身虫的感染率比温氏指环虫感染率高10%左右,但在大于30 cm的宿主中,温氏指环虫的感染率却相对较高;在所有被感染的宿主中,仅有3尾同时检出温氏指环虫和奇异双身虫,其中前者的感染强度均大于

后者;由此可知,被感染的宿主中大部分只感染了1种寄生虫或仅有小部分宿主出现共存的情况,因二者均寄生于宿主的鳃上,属于资源(生态位)利用性竞争关系。在多数情况下,寄生虫之间的竞争表现对生活空间生态位的争夺,其群落结构在宿主的不同生活阶段可能会有所不同,此时寄生虫竞争能力的种间差异起着重要作用,而且这种竞争能力的差异还会随时间的变化而变化(夏晓勤等,1997);出现共存的原因可能是由于1种寄生虫的寄生使宿主体质变弱,因而更易感染另一种寄生虫,所以奇异双身虫的存在也对温氏指环虫的生存有利害关系,而二者之间的相互作用需进一步的深入研究。

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.
- 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.
- 李文祥,王桂堂. 2002. 寄生虫对宿主种群的调节[J]. 水生生物学报, 26(5): 550-554.
- 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.
- 马成伦,赵元君. 1999. 中国淡水鱼类寄生指环虫4个新记录[J]. 重庆师范学院学报:自然科学版, 16(3): 15-18.
- 聂品. 1990. 寄生虫种群动态研究的综述[J]. 水生生物学报, 14(4): 359-367.
- 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.
- 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.
- 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.
- 于铁梅,杜晓燕. 1992. 东方真鳊水库移植试验[J]. 水利渔业, (2): 10-12.
- 中国科学院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.
- Anderson R M, May R M. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interaction I: Regulation Processes[J]. Journal of Animal Ecology, 47: 219-247.

Bychowsky B E. 1957. Monogenetic Trematodes, their Classification and Phylogeny [M]. Moscow; Leningrad, Academy of Sciences, U. S. S. R (in Russian).

Cedrik M L, Morand S, R Galzin. 1998. Parasite diversity/host age and size relationship in three coral-reef fishes French Polynesia [J]. International Journal for parasitology, 28:

1695 - 1708.

Margolis L, Esch G W, Holmes J C, et al. 1982. The use of ecological terms in parasitology [J]. The Journal of Parasitology, 68: 131 - 133.

(责任编辑 万月华)

Population Ecology of *Dactylogyrus wunderi* Bychowsky in Ergis River

HAO Cui-lan, JIAO Li, WANG Bo-liang, JIA Shu-an, YUE Cheng

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

Abstract: This study has revealed the feature of population dynamics of *Dactylogyrus wunderi* Bychowsky by field sampling investigation on *D. wunderi* being found in gills of *Abramis brama orientalis* Berg. The results showed that *D. wunderi*'s infection rate was 12.92% and the mean infection intensity was 5.70 (1 ~ 19), while the prevalence was different from different host body length groups. The infection rate of *D. wunderi* reached the highest in the *A. brama orientalis* more than 35 cm, being 50%; while the mean infection intensity of *D. wunderi* was the minimum in $20 \leq$ body length of *A. brama orientalis* < 25 , being 1.75. The *D. wunderi* exhibited the aggregation distribution in different host body length group and the infection intensity had no significant difference ($P > 0.05$) among the different host body length groups.

Key words: *Dactylogyrus wunderi* Bychowsky; Ergis River; population ecology; *Abramis brama orientalis* Berg