

额尔齐斯河河鲈复口吸虫的空间分布研究

党 瑞¹, 郝翠兰¹, 焦 丽², 王京京¹, 岳 城¹

(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:2009年7月至2014年8月,对额尔齐斯河河鲈(*Perca fluviatilis* Linnaeus)进行采样调查,运用统计学方法分析河鲈眼睛寄生复口吸虫(*Diplostomum*)的空间分布特点。结果表明,在检查的253尾河鲈中,复口吸虫总感染率为51.38%,左右眼晶状体的感染率分别为11.86%和9.09%,左右房室液的感染率分别为40.32%和30.04%;方均比均大于1,表明复口吸虫种群呈聚集分布,且 $L_{房}$ 和 $R_{房}$ 聚集强度为50.63和34.97,高于 $L_{晶}$ 和 $R_{晶}$ 3.18和5.58;单因素方差分析各体长组复口吸虫感染数量,发现不同体长段在 $L_{晶}$ 和 $R_{晶}$ 差异不显著($P>0.05$),在 $L_{房}$ 和 $R_{房}$ 差异显著($0.01\leq P<0.05$, $P<0.01$)。复口吸虫在晶状体和房室液的分布存在显著差异,对于晶状体和房室液有明显的选择性。

关键词:河鲈;复口吸虫;晶状体;房室液;空间分布

中图分类号:Q175 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2016)03-0102-05

额尔齐斯河(Ergis River)源自中国阿尔泰山,经俄罗斯的鄂毕河汇入北冰洋。额尔齐斯河鱼类资源丰富,有小体鲟(*Acipenser ruthenus* Linnaeus)、哲罗鲑(*Salmo taimen* Pallas)、北极茴鱼(*Salmo arcticus* Pallas)、江鲚(*Cadus lota* Linnaeus)等35种名贵鱼类(任慕莲,2002);其中,河鲈含有丰富的蛋白质,营养价值高,已成为主要的经济鱼类之一。调查发现,河鲈(*Perca fluviatilis* Linnaeus)眼睛晶状体和房室液均有寄生虫,而复口吸虫在眼睛中长期存活形成后囊蚴,可使晶状体浑浊,严重导致视网膜脱落,对河鲈有明显的致病性,严重危害其养殖业发展。

复口吸虫隶属于吸虫纲(Trematoda)、复殖吸虫亚纲(Digenea)、鸢形目(Strigeiformes)、双穴科(Diplostomidae)、复口吸虫属(*Diplostomum*)。国外对于复口吸虫的研究较多,全世界发现该种类超过41种(Niewiadomska,1996;Locke,2000)。有研究报道,2012年在德国康斯坦湖采样发现河鲈眼睛寄生有复口吸虫,结合形态学与分子种类鉴定完成其种群生态学研究(Behrmann-godel,2012);在捷克,有学者发现黄脚银鸥(*Larus cachinnans*)肠道内有复口吸虫成虫寄生,并运用线粒体COI基因鉴定*Diplostomum*

spathaceum (Georgieva,2013);Ana Pérez-del-Olmo对复口吸虫的成虫进行了分子生物学鉴定及简单的形态学描述(Pérez-del-Olmo,2014);此外,在加拿大、英国等地均发现复口吸虫感染情况严重。我国目前报道的只有3种,即湖北复口吸虫(*Diplostomum hupehensis*)、倪氏复口吸虫*Diplostomum nien-dashui*和山西复口吸虫(*Diplostomum shanxinsis*) (潘金培和王伟俊,1963),也仅仅局限于对其形态学和生活史的研究,缺乏对复口吸虫的空间分布研究。在采样调查中,本项目组发现复口吸虫存在空间分布现象,通过探讨额尔齐斯河河鲈复口吸虫的空间分布特点,旨在为复口吸虫的进一步研究提供资料,同时希望能为鱼类病害防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 取样

从2009年7月至2014年8月,于额尔齐斯河流域的北屯、哈巴河、布尔津进行随机采样,对样本进行编号、测量全长并记录。剖检取出眼睛,在解剖镜下检查晶状体和房室液,左侧眼睛依次为 $L_{晶}$ 、 $L_{房}$,右侧眼睛依次为 $R_{晶}$ 、 $R_{房}$,挑取并记录复口吸虫的数目,将采集的复口吸虫于75%酒精中保存。

1.2 复口吸虫体长分组

将采集的河鲈以年龄段为间隔分为5个体长(L)组,幼鱼: $L\leq 10.0\text{ cm}$,1龄: $10.0\text{ cm}<L\leq 12.5\text{ cm}$,2龄: $12.5\text{ cm}<L\leq 15.0\text{ cm}$,3龄: $15.0\text{ cm}<L\leq 18.5\text{ cm}$,4龄: $L>18.5\text{ cm}$ (任慕莲,2002)。

收稿日期:2015-09-29

基金项目:国家自然科学基金(NO:31360644)。

作者简介:党瑞,1990年生,女,硕士研究生,研究方向为水生生物学。E-mail:23721395@qq.com

通信作者:岳城,1958年生,男,教授,博士生导师,研究方向为水生动物保护学。E-mail:yuec@xjau.edu.cn

1.3 统计分析

根据 2013 年 7 月至 2014 年 8 月采样调查结果,统计河鲈晶状体与房室液寄生复口吸虫数量,实验数据处理采用 Margolis 等(1982)和郝翠兰等(2012)的研究方法,方差(S^2)和均值($\bar{X}$)计算方法如下: $S^2/\bar{X} < 1$ 为均匀分布; $S^2/\bar{X} = 1$ 为随机分布; $S^2/\bar{X} > 1$ 为聚集分布。

实验结果用平均值 $\pm$ 标准差表示,通过 Excel 和 SPSS19.0 软件进行数据分析,利用单因素方差(ANOVA)检验河鲈眼睛不同部位 $L_{晶}$ 、 $L_{房}$ 、 $R_{晶}$ 、 $R_{房}$ 对寄生复口吸虫数量分布的显著性,设定 $P > 0.05$ 为不显著, $0.01 \leq P < 0.05$ 为显著; $P < 0.01$ 为极显著。

表 1 复口吸虫在河鲈晶状体和房室液感染情况

Tab.1 Infection status of *Diplostomum* in the lens and aqueous humour of *Perca fluviatilis*

项目	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>L</i> _晶	<i>L</i> _房	<i>R</i> _晶	<i>R</i> _房
感染率/%	45.45	32.81	11.86	40.32	9.09	30.04
感染强度/只	1 ~ 250	1 ~ 100	1 ~ 7	1 ~ 250	1 ~ 14	1 ~ 100
平均感染强度/只·尾 ⁻¹	19.87 ± 21.92	19.19 ± 16.07	2.53 ± 1.03	21.26 ± 22.69	2.48 ± 1.24	20.20 ± 15.73
平均感染丰度/只·尾 ⁻¹	9.03 ± 21.92	6.30 ± 16.07	0.30 ± 1.03	8.57 ± 22.69	0.23 ± 1.24	6.07 ± 15.73
方均比	49.83	35.49	3.18	50.63	5.58	34.97

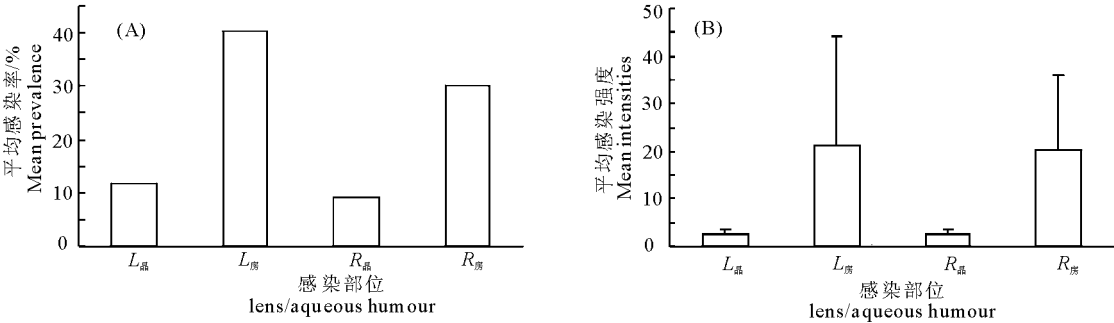


图 1 复口吸虫在河鲈晶状体和房室液的平均感染率(A)和感染强度(B)

Fig.1 Prevalence rate and mean intensities of *Diplostomum* in lens(A) and aqueous humour(B)

由图 1 可知,晶状体和房室液的感染率相差大,单因素方差分析得出房室液感染率和平均感染强度均高于晶状体($0.01 \leq P < 0.05$)。 $L_{房}$ 感染率与感染强度略高于 $R_{房}$ ($P < 0.05$)。

2.3 各体长组的感染情况统计

不同体长组河鲈房室液的感染率均高于晶状体(图 2)。房室液的感染率变化幅度较大,体长组在 $10.0\text{ cm} < L \leq 12.5\text{ cm}$ 达到最大,为 60.0%;随体长增长,感染率均在 40% 以上。晶状体感染率随着体长增加变化不大,为 5% ~ 30%。单因素方差分析表明,复口吸虫在不同体长组的河鲈在晶状体和房室液感染数量存在差异,其对 $L_{晶}$ 及 $R_{晶}$ 没有明显的选择性($P > 0.05$),但对于 $L_{房}$ 和 $R_{房}$ 有选择性,差异均达到极显著($P < 0.01$)。

2 结果与分析

2.1 感染情况统计

通过对 253 尾河鲈进行剖检统计,复口吸虫的总感染率为 51.38%,单尾检出复口吸虫最多为 250 只。河鲈左眼晶状体、房室液感染率为 11.86%、40.32%,右眼晶状体房室液感染率为 9.09%、30.04%,晶状体与房室液感染率相差大;方均比均大于 1,根据分布格局类型判断方法表明,复口吸虫寄生于晶状体和房室液分布类型均呈聚集分布。

2.2 感染率与感染强度

根据复口吸虫在晶状体和房室液的寄生情况,得出其感染率及感染强度(图 1)。

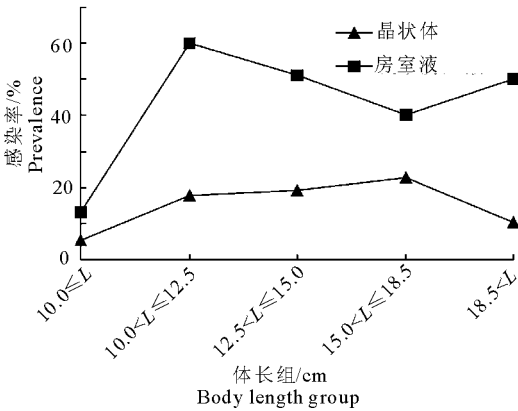


图 2 复口吸虫对不同体长组河鲈晶状体和房室液的感染率

Fig.2 Prevalence of *Diplostomum* in the lens and aqueous humour of different body length groups

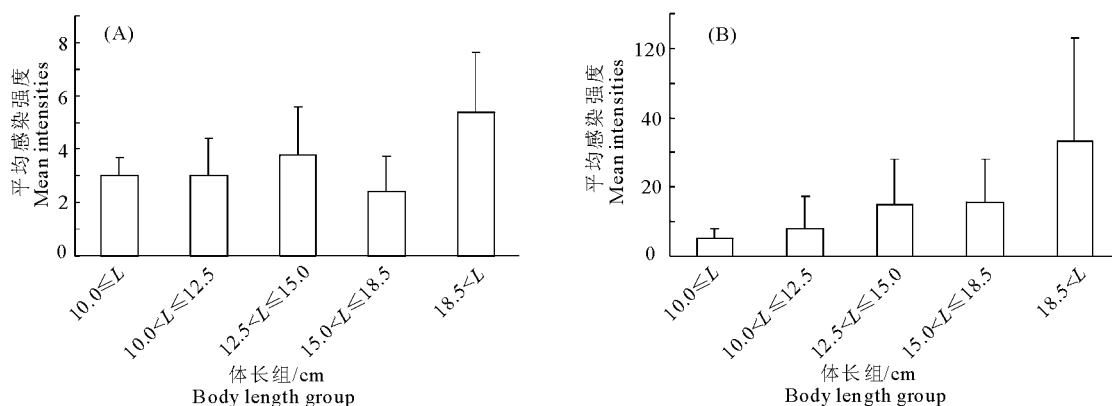


图3 复口吸虫在不同体长组河鲈晶状体(A)和房室液(B)的平均感染强度

Fig. 3 Mean intensities of *Diplostomum* in lens (A) and aqueous humour (B) of different body length groups

3 讨论

3.1 复口吸虫在河鲈眼睛中的分布特点

复口吸虫可寄生于大多数鱼类,如东方欧鳊 (*Abramis brama orientalis* Berg)、银鲫 (*Carassius auratus gibelio* Bloch)等。根据国外研究,复口吸虫成为许多淡水鱼类常见的寄生虫,如三刺鱼 (*Gasterosteus aculeatus*) (Scharsack et al, 2014)。在加拿大圣劳伦斯河采样发现有 20 种鱼类,如金体美鳊 (*Notemigonus crysoleucas*)、白亚口鱼 (*Catostomus commersoni*)、黄金鲈 (*Perca flavescens*)、鰕虎鱼 (*Neogobius melanostomus*) 晶状体均感染复口吸虫 (Désilets et al, 2013)。

本项目的 8 次采样发现,复口吸虫在晶状体和房室液中均有寄生,只是其寄生数量有所差异(表 1),房室液中复口吸虫感染率和数量远高于晶状体,且其寄生往往呈聚集分布。将采集的 275 尾河鲈依据年龄段分体长组(图 2),可见不同体长段河鲈房室液感染率及感染强度远高于晶状体, $L_{房}$ 感染率最高为 60.00%,感染强度最大,为 (15.67 ± 18.94) 只/尾,且房室液中复口吸虫的数量可高达为 350 只。由此可见,复口吸虫对于晶状体和房室液的寄生具有明显的偏好性;由于眼睛晶状体和房室液结构和功能不同,而导致复口吸虫寄生数量有所不同。晶状体能够起到平衡眼屈光力的效果和调节作用,晶状体结构特殊,其营养均来自于房室液;而房室液中丰富的营养物质能够为复口吸虫的寄生提供充足的养分,房室液代谢紊乱也直接影响晶状体的功能。对于复口吸虫属,选择寄生养分丰富的部位,为其长期生存提供了营养保障。因此,晶状体和房室液的结构和功能不同,也是影响复口吸虫分布的重要因素之一。

3.2 不同种类复口吸虫的寄生竞争

通过分子生物学技术对复口吸虫进行种类鉴定,结果表明,河鲈眼睛寄生匙形复口吸虫 (*Diplostomum spathaceum*) 和棒状瘤宫吸虫 (*Tylodelphys clavata*),证明了在河鲈眼睛中存在复口吸虫属与瘤宫吸虫属的混合感染。有学者根据 5 次采样数据证明,不同种类的复口吸虫在鱼类眼睛中寄生有竞争作用,当 *Diplostomum gasterostei* 与瘤宫属吸虫同时寄生时,*Diplostomum gasterostei* 感染率和强度均有下降的趋势 (Désilets et al, 2013);因为复口吸虫能在鱼类眼睛中长期生存,当不同种类的复口吸虫同时寄生时,会对空间和资源进行争夺,从而影响其在晶状体、房室液的分布。

本研究中,河鲈眼睛中有匙形复口吸虫与棒状瘤宫吸虫同时寄生,不同的物种让其对空间的选择具有竞争性,而复口吸虫在宿主寄生具有一定的种群结构 (Désilets et al, 2013),为了维持一定的种群结构,则会选择相对优势的资源。匙形复口吸虫与棒状瘤宫吸虫对于空间和资源的竞争能力强弱,有待于进一步研究。

3.3 额尔齐斯河环境对复口吸虫分布的影响

额尔齐斯河在世界淡水鱼类区系分布上属于北界、全北区、围极亚区中的西伯利亚分区,独特的地理位置与水域生态环境孕育的鱼类多达 35 种,如河鲈 (*Perca fluviatilis* Linnaeus)、白斑狗鱼 (*Esox lucius* Linnaeus)、江鲢 (*Lota lota* Linnaeus) 等名贵鱼类,其中河鲈为优势种,随着其体长的增长,复口吸虫感染率随体长的增长呈上升趋势。图 2 可见,河鲈复口吸虫房室液感染率均在 40.00% 以上,这可能与晶状体和房室液空间大小有关,空间越大,容纳复口吸虫的数量越多,而大量的复口吸虫寄生,争夺空间资源,从而影响其种群分布;此外,复口吸虫种群结构

分布会随时间有所变化,如季节的交替可以间接影响复口吸虫的分布,宿主的大小、年龄、性别均对其种群分布及寄生情况产生影响。环境因素如 pH、温度等外界因素的影响也有所不同 (HAO et al, 2013)。由于该地区生物多样性指数高、物种丰富,其第一中间宿主椎实螺 (*Lymnaea stagnalis*) 与终末宿主红嘴鸥 (*Larus ridibundus*) 的广泛分布为复口吸虫的存在提供了重要的外部环境。

综上所述,复口吸虫对河鲈生长有显著影响,直接危害河鲈养殖业。在今后的工作中,需要进一步探究复口吸虫对河鲈的免疫及生理反应机制的影响,以便更好地为复口吸虫病的防治提供理论依据。

参考文献

- 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]. 水生生态学杂志,33(3):107-111.
- 贾舒安,王娜,秦莉,等,2012. 额尔齐斯河河鲈寄生虫种类及区系研究[J]. 新疆农业科学,49(9):1723-1726.
- 贾舒安,朱梦莹,王娜,等,2013. 额尔齐斯河河鲈寄生虫种群生态学研究[J]. 新疆农业科学,50(3):545-552.
- 吕军仪,1987. 倪式复口吸虫和湖北复口吸虫生活史的研究 I:早期幼虫的实验生态[J]. 水生生物学报,(4):310-319.
- 潘金培,王伟俊,1963. 复口吸虫病的研究及其防治方法-包括二新种的描述[J]. 水生生物学集刊,(1):1-45.
- 任慕莲,郭焱,张人铭,等,2002. 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.
- 王新,朱梦莹,周颖,等,2014. 额尔齐斯河东方欧鳊寄生奇异双身虫的种群生态学研究[J]. 水生态杂志,35(4):87-91.
- 朱梦莹,贾舒安,王娜,等,2013. 鱼类寄生复口吸虫研究进展[J]. 动物医学进展,34(5):103-106.
- Behrmann-godel J, 2013. Parasite identification succession and infection pathways in perch fry (*Perca fluviatilis*); new insights through a combined morphological and genetic ap-

- proach morphological and genetic approach[J]. Parasitology, 140:509-520.
- Désilets H D, Locke S A, McLaughlin J D, 2013. Community structure of *Diplostomum* spp. (Digenea: Diplostomidae) in eyes of fish: Main determinants and potential interspecific interactions[J]. International Journal for Parasitology, 6: 929-939.
- Georgieva S, Soldánová M, Pérez-del-Olmo A, et al, 2011. Molecular prospecting for European *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae) reveals cryptic diversity[J]. International journal for parasitology, 43:57-72.
- HAO C L, YUE C, YAO W J, et al, 2013. Spatial distribution of *Dactylogyrus wunderi* Bychowsky on the gills of *Abramis brama orientalis* Berg (Leuciscinae) in Irtysh River[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 31(5):979-986.
- Locke S A, McLaughlin J D, Marcogliese D J, 2000. DNA barcodes show cryptic diversity and a potential physiological basis for host specificity among *Diplostomoidea* (Platyhelminthes: Digenea) parasitizing freshwater fishes in the St. Lawrence River[J]. Mol Ecol, 19:2813-2827.
- Niewiadomska K, 1996. The genus *Diplostomum*-taxonomy, morphology and biology[J]. Acta Parasitologica, 41: 55-66.
- Pérez-del-Olmo A, Georgieva S, Héctor J P, 2014. Molecular and morphological evidence for threespecies of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae), parasites of fishes and fish-eating birds in Spain[J]. Parasites & Vectors, 7:502-515.
- Scharsack J P, Kalbe M, 2014. Differences in susceptibility and immuneresponses of three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) from lake and riverecotypes to sequential infections with the eye fluke *Diplostomum pseudospathaceum* [J]. Parasites & Vectors, 7:109-119.
- 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)

Spatial Distribution of *Diplostomum* in *Perca fluviatilis* Linnaeus in Ergis River

DANG Rui¹, HAO Cui-lan¹, JIAO Li², WANG Jing-jing¹, YUE Cheng¹

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

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

Abstract: *Perca fluviatilis* Linnaeus, one of the primary economic fish in the Ergis River, is high in protein and nutrient. *Diplostomum*, an eye fluke found in fish, is parasitizing the lens and vitreous humour of *Perca fluviatilis*. The obvious pathogenicity, discovered during this investigation, is severely impairing aquacultural development of *P. fluviatilis*. In this study the spatial distribution of *Diplostomum* in the eyes of *P. fluviatilis* Linnaeus was investigated with the goal of accumulating data for the continued study of *Diplostomum* and providing reference for disease prevention and healthy culture of *P. fluviatilis*. From July 2009 to June 2014, *P. fluviatilis* samples were randomly collected from the Ergis River at Beitun, Habahe, Bu'erjin. The total length was measured and fish were placed into five groups according to the total length: $L \leq 10$ cm, $10 \text{ cm} < L \leq 12.5$ cm, $12.5 \text{ cm} < L \leq 15$ cm, $15 \text{ cm} < L \leq 18.5$ cm and $L > 18.5$ cm. The fish were sacrificed, eyes were removed and the lens and aqueous humour were inspected under an anatomical lens. Parasitic *Diplostomum* in the left and right lenses and aqueous humour were recorded and stored in 75% alcohol. The total prevalence of *Diplostomum* in the 253 individuals was 51.38%. Prevalence in the left and right lens was 11.86% and 9.09%, respectively, and 40.32% and 30.04% in the left and right aqueous humour. The ratios of variance to mean exceeded 1, indicating that *Diplostomum* population exhibited an aggregative distribution in the host fish. The aggregation intensity in the left and right aqueous humour was 50.63 and 34.97, much higher than those, 3.18 and 5.58 in the left and right lens. One-way analysis of variance shows that the prevalence intensity of *Diplostomum* in the lens and aqueous humour of the different length groups was significantly different, with evident selectivity toward the aqueous humour. The prevalence rate of *Diplostomum* in the aqueous humour varied significantly with size. The highest prevalence rate (60.0%) was in the group of $10 \text{ cm} < L \leq 12.5$ cm, with prevalence rates all above 40%. The prevalence rate of *Diplostomum* in the lens of *Perca fluviatilis* Linnaeus did not change significantly with body length, ranging from 5% to 30% among groups. One-way ANOVA also shows that there was no difference in *Diplostomum* number between the left and right lens among different body length groups ($P > 0.05$), but a significant difference between the left and right aqueous humour ($P < 0.05$). In conclusion, the *Diplostomum* parasitizing *Perca fluviatilis* Linnaeus has an adverse effect on the growth of *Perca fluviatilis* Linnaeus and negatively impacts breeding.

Key words: *Perca fluviatilis* Linnaeus, *Diplostomum*, lens, vitreous humor, spatial distribution