

细眼高原鳅寄生胃瘤线虫的种群动态及分布模式研究

夏深圳 张丽 杨圆圆 石彩霞 王瑾璞 岳城 王鑫 郭威 郝翠兰

POPULATION DYNAMICS AND DISTRIBUTION OF *EUSTRONGYLIDES* SP. IN *TRIPLOPHYSA* *MICROPTHALM*

XIA Shen-Zhen, ZHANG Li, YANG Yuan-Yuan, SHI Cai-Xia, WANG Jin-Pu, YUE Cheng, WANG Xin, GUO Wei, HAO Cui-Lan

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.7541/2025.2024.0297>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

色林错裸鲤感染匙形双穴吸虫的种群动态和寄生偏好

POPULATION DYNAMICS OF *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM* AND ITS PREFERENCE IN INFECTING *GYMNOCYPRIS SELINCUEENSIS* FROM SILING LAKE, TIBET AUTONOMOUS REGION, CHINA

水生生物学报. 2023, 47(6): 924–930 <https://doi.org/10.7541/2023.2022.0143>

新疆塔里木河叶尔羌高原鳅遗传多样性研究

GENETIC DIVERSITY OF *TRIPLOPHYSA YARKANDENSIS* POPULATIONS IN TARIM RIVER BASIN IN XINJIANG

水生生物学报. 2022, 46(3): 364–374 <https://doi.org/10.7541/2022.2021.006>

长江中游的遗传多样性及种群历史动态分析

GENETIC DIVERSITY AND POPULATION HISTORICAL DYNAMICS OF *OCHETOBIOUS ELONGATUS* IN THE MIDDLE REACHES OF THE YANGTZE RIVER

水生生物学报. 2024, 48(10): 1736–1744 <https://doi.org/10.7541/2024.2024.0056>

玫瑰高原鳅肠道微生物多样性研究

ANALYSIS OF INTESTINAL MICROORGANISMS IN *TRIPLOPHYSA ROSA* (TELEOSTEI, CYPRINIFORMES)

水生生物学报. 2021, 45(1): 118–124 <https://doi.org/10.7541/2020.2019.169>

长江安庆段刀鲚寄生线虫群落结构及感染特征

COMMUNITY STRUCTURE AND INFECTION CHARACTERISTICS OF NEMATODES IN THE *COILIA NASUS* IN ANQING SECTION OF THE YANGTZE RIVER

水生生物学报. 2023, 47(6): 917–923 <https://doi.org/10.7541/2023.2022.0099>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

doi: 10.7541/2025.2024.0297

CSTR: 32229.14.SSSWXB.2024.0297

## 细眼高原鳅寄生胃瘤线虫的种群动态及分布模式研究

夏深圳<sup>1</sup> 张丽<sup>1</sup> 杨圆圆<sup>1</sup> 石彩霞<sup>1</sup> 王瑾璞<sup>1</sup> 岳城<sup>1</sup> 王鑫<sup>2,3</sup>  
郭威<sup>2,3\*</sup> 郝翠兰<sup>1,4\*</sup>

(1. 新疆农业大学动物医学学院, 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学生命科学学院, 乌鲁木齐 830052; 3. 新疆极端环境生物生态适应与进化重点实验室, 乌鲁木齐 830052; 4. 新疆草食动物新药研究与创制重点实验室, 乌鲁木齐 830052)

**摘要:** 为了解新疆吐鲁番市大草湖中细眼高原鳅(*Triplophysa microphthalm*)寄生胃瘤线虫(*Eustrongylides* sp.)的感染情况, 按照鱼类寄生虫的形态学鉴定结合ITS序列的分子鉴定, 于2024年4月剖检大草湖细眼高原鳅190尾, 分析其胃瘤线虫的感染率、感染强度和种群分布模式等。结果显示, 细眼高原鳅肠系膜中胃瘤线虫感染率为45.79%, 平均感染强度(8.18±0.95), 平均感染丰度为(3.75±0.53), 细眼高原鳅中的胃瘤线虫方均比( $S^2/X$ )>1。胃瘤线虫在不同体长段细眼高原鳅中的感染率、平均感染强度和平均丰度随着体长的增加而增长, 胃瘤线虫种群在细眼高原鳅中主要呈聚集分布。此次研究首次在细眼高原鳅上采集到了胃瘤线虫, 为胃瘤线虫的中间宿主的相关研究做出了补充, 并对胃瘤线虫分布特点进行研究, 旨在为细眼高原鳅和其他珍稀飞禽的危害防治提供理论资料。

**关键词:** 感染情况; 种群动态; 细眼高原鳅; 胃瘤线虫

**中图分类号:** S941.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2025)07-072505-06



细眼高原鳅(*Barbatula microphthalm*), 曾用名小眼须鳅, 小眼条鳅, 地方名小狗鱼, 隶属于鲤形目(Cypriniformes), 条鳅科(Nemacheilidae), 高原鳅属(*Triplophysa*), 在中国主要分布于新疆吐鲁番地区白杨河、哈密红星渠等流域<sup>[1-3]</sup>, 为新疆地方的特色鱼类。胃瘤线虫(*Eustrongylides*)隶属嘴刺目(Enoplida), 膨结科(Dioctophmidae)<sup>[4]</sup>。其具有复杂的生命周期, 第一中间宿主是寡毛类, 第二中间宿主是鱼类, 终末宿主为食肉鸟类<sup>[5,6]</sup>。Coyner等<sup>[7]</sup>在2001年报道食蚊鱼和日鲈体内有此属幼虫寄生, 并对其种群生态做了深入的研究。1987年, 我国沈守训等<sup>[8]</sup>首次在山东微山湖斑头秋沙鸭(*Mergus albellus*)的腺胃内发现了秋莎胃瘤线虫(*Eustrongylides mergorum*), 为我国新记录。2000年, 温安祥等<sup>[9]</sup>在四川等地的黄鳝体内发现有胃瘤线虫幼虫的寄生, 其感染率达

41.2%。Moravec等<sup>[10]</sup>在2003年报道了中国湖北大鳞副泥鳅(*Paramisgurnus dabryanus*)为胃瘤线虫的新宿主。王文彬等<sup>[11]</sup>在2006年也报道了海南黄鳝体内胃瘤线虫感染情况。熊凡等<sup>[12]</sup>在2009年采用感染家鸭的实验方法获得成虫, 并对成虫进行鉴定到种, 进而确定收集到的胃瘤线幼虫为*E. ignotus*第四阶段幼虫。Fusco等<sup>[13]</sup>在2023年报告了胃瘤线虫在观赏鱼斑马鱼群体中的寄生情况, 这是该虫在斑马鱼中的首次报告。胃瘤线虫对鱼类的危害体现在掠夺宿主的营养<sup>[14]</sup>、释放内源性毒素<sup>[15]</sup>、机械性的损伤、继发性感染等方面<sup>[16]</sup>, 人感染后会引起人的肠炎腹泻等症状<sup>[17]</sup>。国内外学者对胃瘤线虫的研究主要集中在胃瘤线虫的分子流行病学和宿主新纪录等方面, 该寄生虫的地理分布广泛性, 在北美、南美、欧洲、非洲和亚洲等国家和地区都

收稿日期: 2024-07-31; 修订日期: 2025-02-25

**基金项目:** 自治区“天池英才”引进计划-青年博士(2022年度); 新疆维吾尔自治区重点研发任务专项(2023B02012); 自治区高校基本科研业务费(XJEDU2023P055); 国家自然科学基金(32403085)资助 [Supported by the Autonomous Region “Tianchi Talents” Introduction Program - Young Doctor (2022); Xinjiang Uygur Autonomous Region Key R & D Task Project (2023B02012); Fundamental Research Funds for Colleges and Universities of the Autonomous Region (XJEDU2023P055); Funded by the National Natural Science Foundation of China (32403085)]

**作者简介:** 夏深圳(2000—), 男, 硕士研究生; 主要研究方向为水生动物保护学。E-mail: 2049314177@qq.com

**通信作者:** 郭威, E-mail: guoweil612@xjau.edu.cn 郝翠兰, E-mail: haocuilan@126.com \*共同通信作者

有报道<sup>[18]</sup>, 上述研究表明其具有较强的传播潜力和致病性<sup>[19]</sup>。目前有关胃瘤线虫在宿主体内的种群动态及分布研究较少。2024年4月本研究以大草湖野生细眼高原鳅作为研究对象, 分析胃瘤线虫分布类型的特点, 旨在为细眼高原鳅和其他珍稀飞禽的病害防治提供理论资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本采集与鉴定

2024年4月9日对新疆吐鲁番大草湖(约350 m<sup>2</sup>, 42°55'27.31"N, 89°32'34.68"E)的细眼高原鳅进行随机采样, 共采集样本190尾, 测量标准体长、称重、剖检; 肉眼可见细眼高原鳅肠系膜中有红色的虫体寄生, 或者虫体被白色包囊包裹。同时利用体视镜对虫体进行初步鉴定为胃瘤线虫, 记录肠系膜上胃瘤线虫及包囊中虫体数量。胃瘤线虫用0.9%盐水洗净后置于95%的酒精中进行保存, 胃瘤线虫根据相关文献进行分子生物学方法进行进一步鉴定确认<sup>[20, 21]</sup>, 引物由上海生工生物工程股份有限公司合成, 使用上游引物18SF(5'-TTGGATGATTCGGTGA GGT-3')和下游引物28SR(5'-AACCGCTTAGTAAT ATGCT-3')来扩增胃瘤线虫样品的ITS序列。本实验符合实验动物伦理和野生动物采样许可, 所有程序均符合有关法律。该研究是由机构动物护理和使用委员会证明(许可证编号2019021)。

### 1.2 细眼高原鳅标准体长分组

依据标准体长<sup>[1]</sup>将190尾细眼高原鳅以0.5 cm为间隔分为5个体长组(L):  $L \leq 7$  cm、 $7 < L \leq 7.5$ 、 $7.5 < L \leq 8$  cm、 $8 < L \leq 8.5$  cm、 $L > 8.5$  cm。

### 1.3 统计方法

运用Margolis等<sup>[22]</sup>和Bush等<sup>[23]</sup>定义的生态学术语, 通过公式计算胃瘤线虫在细眼高原鳅体内的感染情况, 如感染率、平均感染强度、平均感染丰度及胃瘤线虫。种群的分布模式用方均比来衡量, 采用方均比计算公式 $S^2/\bar{X}$ 判断寄生虫的分布模式

$S^2/\bar{X} > 1$ 为聚集分布;  $S^2/\bar{X} = 1$ 为随机分布;  $S^2/\bar{X} < 1$ 为均匀分布。另外, 计算不同体长组的感染情况和分布模式。对不同体长组的参数进行统计检验, 数据统计的差异显著性检验采用 $t$ 检验。

胃瘤线虫感染的频率分布按照感染0、1—10、11—20、21—30、31只以上胃瘤线虫宿主的数量进行统计。聚集分布用负二项分布拟合, 负二项分布的参数 $k$ 值用最大似然法(Maximum likelihood)计算。相关数据处理和构图分别在Excel 2016、SPSS 26.0及 GraphPad Prism 8.3.0等软件中完成。

## 2 结果

### 2.1 分子鉴定结果

通过PCR扩增出ITS序列, 随后在NCBI进行BLAST比较分析, 发现熊凡等所上传结果(登录号为GQ215567.1、GQ215524.1)与本研究测序列相似性最高, 分别为97.38%和96.88%, 该结果表明本次检获寄生虫为胃瘤线虫属, 由于缺乏成虫形态学鉴定, 未能鉴定到种。

### 2.2 细眼高原鳅寄生胃瘤线虫的感染情况

在剖检的190尾细眼高原鳅中, 共有87尾细眼高原鳅寄生胃瘤线虫, 总感染率为45.79%, 其中共检获胃瘤线虫712只, 单尾检出虫体最高为48只; 平均感染强度为 $(8.18 \pm 0.95)$ , 平均感染丰度为 $3.75 \pm 0.53$ (表1)。在5个不同的体长组中,  $L \geq 8.5$ 体长组胃瘤线虫的感染率最高, 为76.92%,  $7 < L \leq 7.5$ 体长组胃瘤线虫的感染率最低, 为33.33%; 在 $8 < L \leq 8.5$ 体长组平均感染丰度最高, 为 $(6.51 \pm 1.60)$ ,  $L \leq 7$ 体长组平均感染丰度最低;  $L \geq 8.5$ 体长组平均感染强度最高, 为 $(15.5 \pm 3.32)$ ;  $L \leq 7$ 体长组平均感染丰度最低, 为 $(3.89 \pm 1.35)$ ; 表1)。

从图1可以看出细眼高原鳅5个体长组胃瘤线虫感染率呈现先下降后上升的趋势;  $L \leq 7$ 体长组分别与 $7 < L \leq 7.5$ 、 $8 < L \leq 8.5$ 和 $L \geq 8.5$ 体长组具有显著性差异( $P < 0.05$ );  $7 < L \leq 7.5$ 体长组与 $L \geq 8.5$ 体长组

表1 细眼高原鳅不同体长组胃瘤线虫的感染情况

Tab. 1 Infection of *Eustrongylides* sp. in different body length groups of *Triplophysa microphthalmum*

| 体长<br>Body length (cm) | 检查数<br>Number of checks | 感染鱼数<br>Number of infected fish | 寄生虫总数<br>Total number of parasites | 感染情况Infection             |                                |                                       |                                       |
|------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                        |                         |                                 |                                    | 感染率<br>Infection rate (%) | 感染强度<br>Intensity of infection | 平均感染强度<br>Mean intensity of infection | 平均感染丰度<br>Mean abundance of infection |
| $L \leq 7$             | 24                      | 9                               | 35                                 | 37.50                     | 1—13                           | $3.89 \pm 1.35$                       | $1.46 \pm 0.63$                       |
| $7 < L \leq 7.5$       | 60                      | 20                              | 125                                | 33.33                     | 1—23                           | $6.58 \pm 1.37$                       | $2.08 \pm 0.58$                       |
| $7.5 < L \leq 8$       | 54                      | 19                              | 143                                | 35.19                     | 1—22                           | $7.15 \pm 1.67$                       | $2.65 \pm 0.77$                       |
| $8 < L \leq 8.5$       | 39                      | 29                              | 254                                | 74.36                     | 1—48                           | $8.76 \pm 1.98$                       | $6.51 \pm 1.60$                       |
| $L > 8.5$              | 13                      | 10                              | 155                                | 76.92                     | 1—30                           | $15.5 \pm 3.32$                       | $11.92 \pm 3.01$                      |
| 总计Total                | 190                     | 87                              | 712                                | 45.79                     | 1—30                           | $8.18 \pm 0.95$                       | $3.75 \pm 0.52$                       |

之间具有显著性差异( $P<0.05$ ), 剩余体长组之间差异性均不显著。

从图2指出细眼高原鳅5个体长组胃瘤线虫感染率呈现先下降后上升的趋势;  $L\leq 7$ 、 $7<L\leq 7.5$ 、 $7.5<L\leq 8$ 和 $8<L\leq 8.5$ 体长组胃瘤线虫的感染强度均在10以下, 仅有 $L\geq 8.5$ 体长组感染强度在10以上。 $L\leq 7$ 体长组分别与 $7<L\leq 7.5$ 、 $8<L\leq 8.5$ 和 $L\geq 8.5$ 体长组具有显著性差异( $P<0.05$ );  $7<L\leq 7.5$ 体长组与 $L\geq 8.5$ 体长组之间具有显著性差异( $P<0.05$ ), 剩余体长组之间差异性均不显著。

### 2.3 胃瘤线虫频率分布

对细眼高原鳅感染胃瘤线虫的频率分布进行分析, 由图3可知, 细眼高原鳅在感染胃瘤线虫的不同数量中, 多数细眼高原鳅不感染或少量感染胃瘤线虫, 只有较少宿主感染较多的胃瘤线虫。胃瘤线虫的方均比为13.94, 方均比大于1, 为聚集分布; 平均拥挤度 $M^*$ 为22.77, 该结果同样支持胃瘤线虫在细眼高原鳅中为聚集分布。胃瘤线虫能与负二项分布较好的拟合( $k=0.48$ ;  $\chi^2=0.22<\chi^2_{0.05}=23.65$ ;  $P>0.05$ ; 图3)。

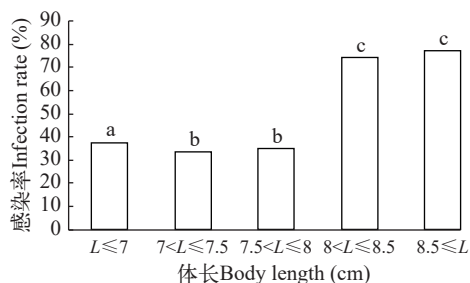


图1 细眼高原鳅不同体长组胃瘤线虫的差异性显著

Fig. 1 Significant differences in *Eustrongylides* sp. among different body length groups of *Triplophysa micropthalmum*

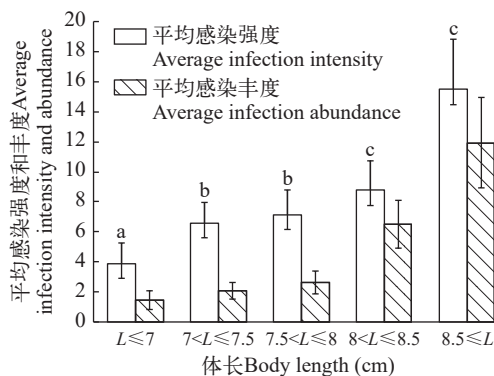


图2 细眼高原鳅不同体长组胃瘤线虫的平均感染强度及平均感染丰度差异性显著

Fig. 2 Significant differences in average infection intensity and average infection abundance of *Eustrongylides* sp. among different body length groups of *Triplophysa micropthalmum*

## 3 讨论

### 3.1 胃瘤线虫生活史

胃瘤线虫主要寄生宿主为鱼类和鸟类, 胃瘤线虫幼虫主要寄生鱼类, 成虫主要寄生在水鸟胃中<sup>[24]</sup>。胃瘤线虫幼虫的生命周期极为复杂, 有2个中间宿主, 1个终末寄主, 以完成整个生命周期。水生寡毛类<sup>[25]</sup>为一级宿主, 中间宿主是食浮游生物和底栖的鱼类, 通过感染鱼最终感染其终末宿主, 即吃鱼的鸟类<sup>[26]</sup>。在此之前, Moravec等<sup>[10]</sup>指出中国湖北大鳞副泥鳅体内有胃瘤线虫的宿主新记录。意大利<sup>[27]</sup>、巴西<sup>[28]</sup>、秘鲁<sup>[15]</sup>等多地均有鱼类、鸟类, 甚至尼罗鳄等野生动物感染胃瘤线虫的情况报道<sup>[29, 30]</sup>。四川<sup>[9]</sup>、海南<sup>[11]</sup>、河南<sup>[31]</sup>等地均有胃瘤线虫感染黄鳝和家禽的记录。贾相等<sup>[32]</sup>指出伊格诺图斯胃瘤线虫对第二中间宿主有特异性, 只有翘嘴鲇和花鲢中发现该虫。尽管国内、国外均有报道, 但对其中间及终末宿主的报道目前尚不全面<sup>[33, 34]</sup>, 在新疆地区, 尚未有胃瘤线虫的最新报道, 此次研究首次在细眼高原鳅上采集到了胃瘤线虫, 为胃瘤线虫的中间宿主的相关研究做出了补充。本团队在新疆阿勒泰、喀什等地也曾经发现少数的胃瘤线虫, 由于数量不多被认为是偶然感染的胃瘤线虫。此次发现的胃瘤线虫数量巨大, 本文推测极有可能是一些鸟类捕食感染的细眼高原鳅后, 进而感染胃瘤线虫, 随后迁徙到了新疆各地。

### 3.2 胃瘤线虫寄生情况

本研究对190尾细眼高原鳅进行剖检, 共有87尾细眼高原鳅寄生胃瘤线虫, 总感染率为45.79%, 平均感染强度( $8.18\pm 0.95$ ), 平均感染丰度( $3.75\pm 0.53$ ), 该结果与胃瘤线虫在其他宿主上的感染结果较为相似。谢雯琴等<sup>[35]</sup>曾指出永州市4个地区黄鳝体内胃瘤线虫的感染率为36.99%, 段柳春等<sup>[36]</sup>也发现湖南省野生类黄鳝胃瘤线虫的感染率较高(44.44%), 但是养殖类黄鳝体内胃瘤线虫感染较低(4.46%), 由此可以看出, 野生条件下的鱼类更容易

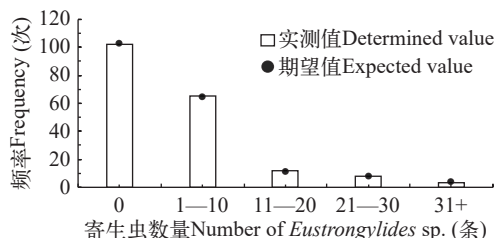


图3 细眼高原鳅寄生胃瘤线虫的频率分布

Fig. 3 Frequency distribution of *Eustrongylides* sp. in the *Triplophysa micropthalmum*

感染胃瘤线虫, 因为胃瘤线虫完整的生活史需要多个宿主。胃瘤线虫幼虫阶段可分为 I、II、III 和 IV 四个时期<sup>[37]</sup>, I 期幼虫和 II 期幼虫在自然流域中的第一中间宿主还未完善全面, 完整的寄生生活史尚不明晰, III 期和 IV 期幼虫目前研究可知, 寄生在第二中间寄主东部食蚊鱼(*Gambusia holbrooki*)等鱼类上<sup>[34]</sup>, 成虫则寄生于大白鹭(*Casnierioidius albus*)等水禽体内<sup>[38]</sup>。水禽作为胃瘤线虫的终末宿主, 在胃瘤线虫完整的生活史中是极其重要的一环, 在野生环境下, 水禽物种多样性较为丰富, 这有助于胃瘤线虫生活史的闭环发育。

本研究发现随着细眼高原鳅个体的增大, 其胃瘤线虫的平均感染强度和丰度随其长度的增大而增加, 感染率也随其体长的增加而增高, 以上结果与杨廷宝等<sup>[39]</sup>在青海湖裸鲤中肠道蠕虫的寄生结果较为相似。杨廷宝等<sup>[39]</sup>指出裸鲤中的裂头绦虫幼虫和对盲囊线虫幼虫的感染数量随宿主体长的增加而增加这一现象, 与宿主的食量和寄生虫在宿主体内的积累有关; 该研究对象为均为幼虫, 需要终末宿主的参与才能进一步完成其生活史, 如无终末宿主参与, 以上感染的寄生虫幼虫则一直积累在鱼类体内。本研究中细眼高原鳅寄生的胃瘤线虫也是幼虫, 同样需要终末宿主的参与, 因此随着时间的积累, 细眼高原鳅体长增加, 进一步增大了感染的几率, 从而积累的感染的胃瘤线虫也就随之增多, 因此细眼高原鳅中的胃瘤线虫幼虫的感染随着宿主体长的增加而增加的现象可能与胃瘤线虫的持续性感染的积累密切相关。

### 3.3 胃瘤线虫的分布模式

胃瘤线虫在寄主细眼高原鳅体内的寄生状况, 细眼高原鳅中胃瘤线虫的方均比大于1, 表明在细眼高原鳅群体中, 胃瘤线虫幼虫呈群聚分布, 且与负二项分布拟合成功。该结果与胃瘤线虫在其他宿主上的感染结果较为相同, 例如, 邹乐喜等<sup>[40]</sup>在对衡阳市黄鳝中的胃瘤线虫调查研究中发现, 胃瘤线虫同样呈现聚集分布。聚集分布最常见的分布类型, 宿主的敏感性、寄生虫在其寄生的宿主体内的繁殖、宿主自身的免疫力或其他生理反应消灭寄生虫的能力等都可能导致寄生虫呈现聚集分布状态<sup>[41]</sup>。胃瘤线虫种群在宿主细眼高原鳅种群中呈聚集分布, 即少数细眼高原鳅寄生大量的胃瘤线虫, 而大多数细眼高原鳅则只有极少数甚至没有胃瘤线虫寄生, 这一现象与寄生群体之间存在着广泛的相关性。与本研究结果显示胃瘤线虫种群在细眼高原鳅中呈聚集分布一致。

(作者声明本文符合出版伦理要求)

### 参考文献:

- [1] Guo Y. Xinjiang Ichthyology [M]. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Publishing House, 2012. [郭焱. 新疆鱼类志 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2012.]
- [2] Li S Z, Dai D Y, Zhang S Y, *et al.* Notes on a collection of fishes from north Sinkiang, China [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1966, **12**(1): 41-56. [李思忠, 戴定远, 张世义, 等. 新疆北部鱼类的调查研究 [J]. 动物学报, 1966, **12**(1): 41-56.]
- [3] Zhang C G, Zhao Y H. Species Diversity and Distribution of Inland Fishes in China [M]. Beijing: Science Press, 2016. [张春光, 赵亚辉. 中国内陆鱼类物种与分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2016.]
- [4] Zhang C X. Investigation on worm infection of six kinds of characteristic freshwater fish in the middle and lower reaches of the Yangtze River [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2020. [张晨馨. 长江中下游六种特色淡水鱼的蠕虫感染情况调查 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2020.]
- [5] Ren S J, Zhu L, Li P, *et al.* A case of prevention and control of stomach nematode disease in *Monopterus albus* [J]. *Journal of Aquaculture*, 2016, **37**(8): 40-42. [任胜杰, 朱龙, 李培, 等. 黄鳝胃瘤线虫病的防治一例 [J]. 水产养殖, 2016, **37**(8): 40-42.]
- [6] Zhou H C, Fan G L, Lin Q, *et al.* The pathological observations of crested ibi's *Eustrongylodes* sp [J]. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry*, 2001, **29**(5): 27-29. [周宏超, 范光丽, 林青, 等. 朱鹮胃瘤线虫病的病理学观察 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2001, **29**(5): 27-29.]
- [7] Coyner D F, Schaack S R, Spalding M G, *et al.* Altered predation susceptibility of mosquitofish infected with *Eustrongylides ignotus* [J]. *Journal of Wildlife Diseases*, 2001, **37**(3): 556-560.
- [8] Shen S X. *Eustrongylides mergorum*, a new record of nematode in China [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 1981, **6**(3): 242. [沈守训. 秋沙胃瘤线虫在我国的发现 [J]. 动物分类学报, 1981, **6**(3): 242.]
- [9] Wen A X, Yang G Y, Zhang T F. Preliminary survey on ricefield eel parasites [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2000, **19**(1): 22-23. [温安祥, 杨光友, 张同富. 四川黄鳝寄生虫的初步调查 [J]. 四川动物, 2000, **19**(1): 22-23.]
- [10] Moravec F, Nie P, Wang G. Some nematodes of fishes from Central China, with the redescription of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *fulvidraconis* (Camallanidae) [J]. *Folia Parasitologica*, 2003, **50**(3): 220-230.
- [11] Wang W B, Zeng B P. Report on *Monopterus albus* from Hainan infected with *Pallisentis* (*Neosentis*) *celatus* and *Eustrongylides* species [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2006, **25**(3): 539-542. [王文彬, 曾伯平. 海南黄鳝体内新棘衣虫和胃瘤线虫感染初报 [J]. 四川动物, 2006, **25**(3): 539-542.]

- [12] Xiong F. Study on life history, harm and host specificity of gastric cancer nematode [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2009. [熊凡. 胃瘤线虫的生活史、危害及宿主特异性研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2009.]
- [13] Fusco M A, de Sousa Rizzo-Valente V, Vizzoni V F, *et al.* An outbreak of the nematode parasite *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in a zebrafish (*Danio rerio*) facility [J]. *Zebrafish*, 2023, **20**(3): 126-130.
- [14] Kuraïem B P, Knoff M, Telleria E L, *et al.* *Eustrongylides* sp. (Nematoda, Dioctophymatoidea) Parasitizing *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii: Erythrinidae) collected from the state of Rio de Janeiro, Brazil [J]. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 2019, **29**(1): e014519.
- [15] Morey G A M, Rojas C A T, Marin G A R, *et al.* Occurrence of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish species collected in the Peruvian Amazonia and its implications for public health [J]. *Acta Parasitologica*, 2022, **67**(3): 1432-1439.
- [16] de Vasconcelos Melo F T, do Socorro Barros Melo C, de Cássia Silva do Nascimento L, *et al.* Morphological characterization of *Eustrongylides* sp. larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia [J]. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 2016, **25**(2): 235-239.
- [17] Dezfúli B S, Manera M, Lorenzoni M, *et al.* Histopathology and the inflammatory response of European perch, *Perca fluviatilis* muscle infected with *Eustrongylides* sp. (Nematoda) [J]. *Parasites & Vectors*, 2015(8): 227.
- [18] Cooper C L, Crites J L, Fastzkie J S. Experimental and natural infections of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in waterfowl and shore birds [J]. *Avian Diseases*, 1978, **22**(4): 790-792.
- [19] Mitchell A J, Overstreet R M, Goodwin A E. *Eustrongylides ignotus* infecting commercial bass, *Morone chrysops* female X *Morone saxatilis* male, and other fish in the southeastern USA [J]. *Journal of Fish Diseases*, 2009, **32**(9): 795-799.
- [20] Xiong F, Li W X, Wu S G, *et al.* Molecular phylogeny and host specificity of the larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophmidae) from freshwater fish in China [J]. *The Journal of Parasitology*, 2013, **99**(1): 137-144.
- [21] Xiong F, Wang G T, Wu S G, *et al.* Development of *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophmida) in domestic ducks (*Anas platyrhynchos domestica* (L.)) [J]. *The Journal of Parasitology*, 2009, **95**(5): 1035-1039.
- [22] Margolis L, Esch G W, Holmes J C, *et al.* The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American society of parasitologists) [J]. *The Journal of Parasitology*, 1982, **68**(1): 131.
- [23] Bush A O, Lafferty K D, Lotz J M, *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited [J]. *The Journal of Parasitology*, 1997, **83**(4): 575-583.
- [24] Shamsi S, Francis N, Masiga J, *et al.* Occurrence and characterisation of *Eustrongylides* species in Australian native birds and fish [J]. *Food and Waterborne Parasitology*, 2023(30): e00189.
- [25] Kuraïem B P, Verícimo M A, Knoff M, *et al.* Sensitization with *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) antigens induce production of specific IgG and IgE in murine model [J]. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 2021, **30**(1): e023920.
- [26] Zhang S, Huang G, Li L, *et al.* Morphological and phylogenetic analysis of *Eustrongylides* sp. and *Gnathostoma spinigerum* parasitizing the Asian swamp eel *Monopterus albus* in China [J]. *Pathogens*, 2021, **10**(6): 711.
- [27] Franceschini R, Valiani A, Ranucci D, *et al.* *Eustrongylides* spp. parasite risk management in *Atherina boyeri* from Lake Trasimeno [J]. *Italian Journal of Food Safety*, 2023, **12**(3): 11338.
- [28] Campião K M, Rico J, de Souza M G, *et al.* High prevalence and concomitant infection of *Ranavirus* and *Eustrongylides* sp. in the invasive American Bullfrog in Brazil [J]. *Parasitology International*, 2024(100): 102875.
- [29] Kundu I, Bandyopadhyay P K, Mandal D R, *et al.* Study of pathophysiological effects of the nematode parasite *Eustrongylides* sp. on freshwater fish *Channa punctatus* by hematology, serum biochemical, and histological studies [J]. *Turkiye Parazitoloji Dergisi*, 2016, **40**(1): 42-47.
- [30] Nachev M, Schertzinger G, Sures B. Comparison of the metal accumulation capacity between the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* and larval nematodes of the genus *Eustrongylides* sp. infecting barbel (*Barbus barbus*) [J]. *Parasites & Vectors*, 2013(6): 21.
- [31] Li L, Zhu Q H, Shi L, *et al.* Preliminary investigation on the parasitic infection of *Monopterus albus* in the northern region of Henan [J]. *Henan Agricultural Sciences*, 2008(10): 135-138. [李莉, 朱庆红, 石灵, 等. 豫北地区黄鳝寄生虫感染情况初步调查 [J]. *河南农业科学*, 2008(10): 135-138.]
- [32] Jia X X, Lu H D, Zhang X J, *et al.* PCR analysis, morphological structure, and histopathology of the fourth-stage larvae of the stomach tumor nematode, *Igelnotus*, parasitizing two species of freshwater fish in lakes [J]. *Chinese Fisheries Science*, 2019, **26**(5): 971-983. [贾相相, 陆宏达, 张小俊, 等. 寄生于两种湖泊淡水鱼的伊格诺图斯胃瘤线虫IV期幼虫PCR分析、形态结构和组织病理 [J]. *中国水产科学*, 2019, **26**(5): 971-983.]
- [33] Song R, Li W X, ZOU H, *et al.* Seasonal dynamics and frequency distribution of the endoparasites *Pallisentis* (Neosentis) *celatus* and *Eustrongylides* sp. in the rice field eel *Monopterus albus* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2013, **37**(6): 1044-1050. [宋锐, 李文祥, 邹红, 等. 黄鳝

- 体内寄生隐藏新棘虫和胃瘤线虫的频率分布及季节动态 [J]. 水生生物学报, 2013, **37**(6): 1044-1050.]
- [34] Guagliardo S, Viozzi G, Brugnì N. Pathology associated with larval *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) infection in *Galaxias maculatus* (Actinopterygii: Galaxiidae) from Patagonia, Argentina [J]. *International Journal for Parasitology Parasites and Wildlife*, 2019, **10**: 113-116.
- [35] Xie W Q, Chen S Y. Investigation on the Infection of *Eustrongylides* sp. and *Neoechinorhynchus* in *Monopterus albus* from Yongzhou City [J]. *Jiangxi Aquatic Science and Technology*, 2023(2): 23-25. [谢雯琴, 陈叔玉. 永州市黄鳝体内胃瘤线虫和新棘衣棘头虫的感染情况调查 [J]. *江西水产科技*, 2023(2): 23-25.]
- [36] Duan L C, Liu W, He X, *et al.* Cloning and Sequence Analysis of the ITS and 5.8S rDNA of Moniliformis from the *Eustrongylides* sp. [C]. Eleventh Conference of Chinese Society of Veterinary Parasitology, Wuhan, Hubei, China, 2011. [段柳春, 刘伟, 何鑫, 等. 黄鳝胃瘤线虫ITS及5.8S rDNA的克隆及序列分析 [C]. 中国兽医寄生虫学会第十一届学术会议, 中国湖北武汉, 2011.]
- [37] Junker K, Bain O, Boomker J. *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) from the stomach of a Nile crocodile, *Crocodylus niloticus* Laurenti, 1768, in Botswana [J]. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 2006, **73**(4): 315-317.
- [38] Pinto R M, Barros L A, Tortelly L, *et al.* Prevalence and pathology of helminths of ciconiiform birds from the Brazilian swamplands [J]. *Journal of Helminthology*, 2004, **78**(3): 259-264.
- [39] Yang T B, Miao S Y, Liao X H, *et al.* Studies on the dynamic mechanism of cavity helminths in *Gymnocypris przewalskii przewalskii* in the Qinghai Lake I: ecological approach and their relationship to feeding of host [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2001, **25**(3): 268-273. [杨廷宝, 苗素英, 廖翔华, 等. 青海湖裸鲤体腔寄生蠕虫种群动态与宿主食性的关系 [J]. *水生生物学报*, 2001, **25**(3): 268-273.]
- [40] Zou L X, Wang W B, Luo M. Preliminary Study on the Infection of *Monopterus albus* with *Pallisentis* (*Neosentis*) celatus and *Eustrongylides* species in Hengyang City [J]. *Inland Fisheries*, 2007, **32**(8): 19-20. [邹乐喜, 王文彬, 罗明. 衡阳市黄鳝感染新棘衣虫和胃瘤线虫的初步研究 [J]. *内陆水产*, 2007, **32**(8): 19-20.]
- [41] Nie P. A brief review on the population ecology of parasites [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1990, **14**(4): 359-367. [聂品. 寄生虫种群生态研究的综述 [J]. *水生生物学报*, 1990, **14**(4): 359-367.]

## POPULATION DYNAMICS AND DISTRIBUTION OF *EUSTRONGYLIDES* SP. IN *TRIPLOPHYSA MICROPHTHALM*

XIA Shen-Zhen<sup>1</sup>, ZHANG Li<sup>1</sup>, YANG Yuan-Yuan<sup>1</sup>, SHI Cai-Xia<sup>1</sup>, WANG Jin-Pu<sup>1</sup>, YUE Cheng<sup>1</sup>,  
WANG Xin<sup>2,3</sup>, GUO Wei<sup>2,3</sup> and HAO Cui-Lan<sup>1,4</sup>

(1. College of Veterinary Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. College of Life Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 3. Xinjiang Key Laboratory of Biological Ecological Adaptation and Evolution of Extreme Environments, Urumqi 830052, China; 4. Xinjiang Key Laboratory of New Drug Research and Development for Herbivores, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** The objective of this study is to investigate the infection of *Eustrongylides* sp. (larvae) in *Triplophysa microphthalam* in Dacao Lake, Turpan City, Xinjiang, China. In April 2024, a routine parasitological investigation was conducted, where 190 microscopic plateau loaches were autopsied to analyze the infection rate, intensity, and population dynamics of gastrotuma nematodes. The results showed that the infection rate of *Eustrongylides* sp. in the intestinal tract of *Triplophysa microphthalam* was 45.79%. The average infection intensity was (8.18±0.95), and the average infection abundance was (3.75±0.53). The square mean ratio ( $S^2/X$ ) of *Eustrongylides* sp. in different body lengths was greater than 1. Furthermore, the infection rate, intensity, and average abundance of gastric nematode increased with the body length, and the population of *Eustrongylides* sp. was mainly clustered in *Triplophysa microphthalam*. In this study, *Eustrongylides* sp. were collected from the *Triplophysa microphthalam* for the first time, which supplemented the relevant research on the intermediate host of the gastric tumor nematode, and studied the distribution characteristics of the gastric nematode, aiming to provide theoretical data for the disease control of the slender-eyed plateau loach and other rare birds.

**Key words:** Infection; Population dynamics; *Triplophysa microphthalam*; *Eustrongylides* sp.